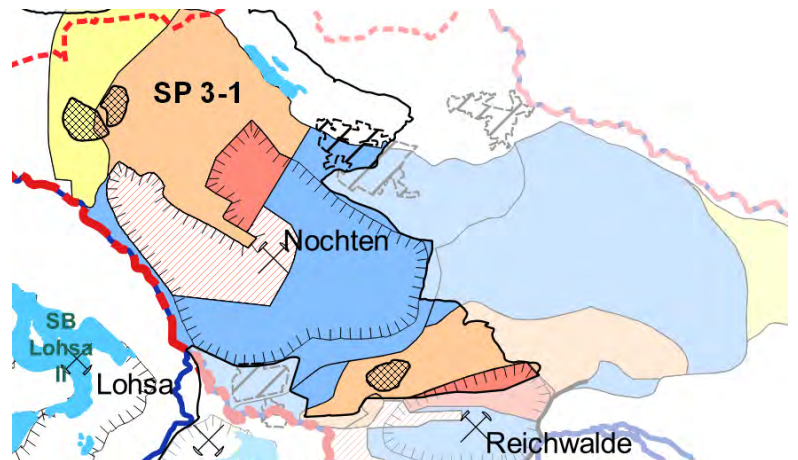
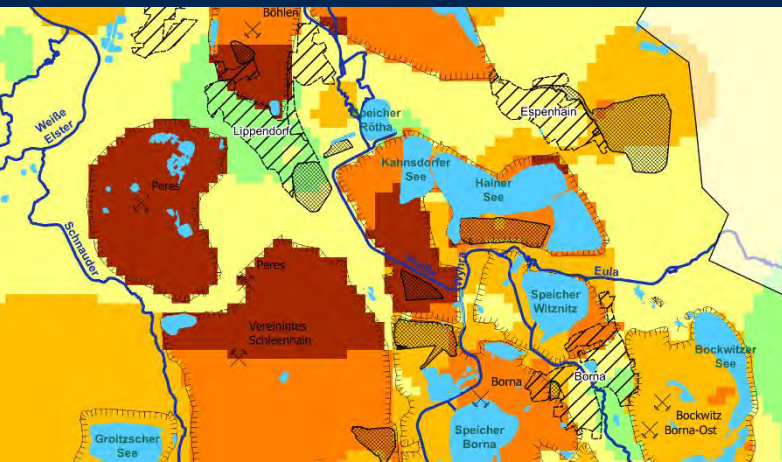


Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe



Titelbilder: Oben links: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Jahr 2017.

 Oben rechts: Heideteich, Foto: Hartmut Rauhut, 2014

 Unten links: Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten), Entwicklung von 2017 bis 2021



I. Inhaltsverzeichnis

I.	Inhaltsverzeichnis	III
II.	Anlagenverzeichnis	VI
III.	Tabellenverzeichnis	VIII
IV.	Abbildungsverzeichnis	XV
V.	Abkürzungsverzeichnis	XXIII
VI.	Begrifflichkeiten	XXVI
1	Einführung	30
1.1	Braunkohlenbergbau im Flussgebiet der Elbe.....	31
1.2	Bergbaubeeinflusste Grundwasserkörper	32
1.2.1	Begriffsbestimmung.....	32
1.2.2	Einflussfaktoren.....	33
1.2.2.1	Mengenmäßiger Zustand	33
1.2.2.2	Chemischer Zustand	36
1.2.3	Übersicht der bergbaubeeinflussten Grundwasserkörper	37
1.2.4	Lausitzer Braunkohlenrevier	40
1.2.5	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier.....	46
1.3	Bewirtschaftungsgrundsätze	51
1.3.1	Zustandsbewertung.....	51
1.3.2	Bewirtschaftungsziele.....	53
1.3.3	Ausnahmeregelungen	53
1.3.3.1	Fristverlängerung	54
1.3.3.2	Abweichende (weniger strenge) Bewirtschaftungsziele	54
1.3.3.3	Ausnahmen für vorübergehende Verschlechterungen	55
1.3.3.4	Weitere Ausnahmen für das Verfehlen des guten Zustandes	55
1.3.4	Aktuelle Rechtsprechung.....	56
1.3.4.1	Oberflächenwasserkörper	56
1.3.4.2	Grundwasserkörper.....	56
1.4	Ableitung weniger strenger Bewirtschaftungsziele	58
1.4.1	Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand.....	59
1.4.1.1	Qualitätselemente und Prüfkriterien.....	59
1.4.1.2	Erläuterungen zu den Prüfkriterien für einen guten mengenmäßigen Zustand eines bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers.....	60
1.4.1.3	Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper.....	62
1.4.2	Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand.....	64
1.4.2.1	Qualitätselemente und Prüfkriterien.....	64
1.4.2.2	Erläuterungen zu den Prüfkriterien für einen guten chemischen Zustand eines bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers.....	65
1.4.2.3	Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper.....	69
1.5	Maßnahmen	71
1.5.1	Auswahl und Darstellung.....	71
1.5.2	Maßnahmen für den mengenmäßigen Zustand.....	71
1.5.3	Maßnahmen für den chemischen Zustand	83
1.5.4	Neue Entwicklungen.....	101
1.5.4.1	Überblick	101
1.5.4.2	Technische und naturräumliche Wasserbehandlung.....	102



1.5.4.3	Reaktive Stofftransportmodellierung	105
1.5.4.4	Großskalige Feldtests	106
1.6	Methodik zur Erstellung der Karten	110
1.6.1	Karten der Absenkungs- und Anstiegsbereiche	110
1.6.2	Karten der Sulfatbelastung	111
1.6.2.1	Sulfatklassen	111
1.6.2.2	Hintergrundwert der Sulfatkonzentration	112
1.6.2.3	Darstellung des aktuellen Zustandes	113
1.6.2.4	Erstellen von Prognosen	117
1.6.2.5	Methodenbeispiele	119
2	Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper	126
2.1	Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)	126
2.1.1	Beschreibung des Grundwasserkörpers	126
2.1.2	Mengenmäßiger Zustand	132
2.1.3	Chemischer Zustand	134
2.1.4	Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen	137
2.1.4.1	Übersicht	137
2.1.4.2	Mengenmäßiger Zustand	138
2.1.4.3	Chemischer Zustand	139
2.2	Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)	141
2.2.1	Beschreibung des Grundwasserkörpers	141
2.2.2	Mengenmäßiger Zustand	149
2.2.3	Chemischer Zustand	151
2.2.4	Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen	155
2.2.4.1	Übersicht	155
2.2.4.2	Mengenmäßiger Zustand	157
2.2.4.3	Chemischer Zustand	159
2.3	Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)	161
2.3.1	Beschreibung des Grundwasserkörpers	161
2.3.2	Mengenmäßiger Zustand	166
2.3.3	Chemischer Zustand	167
2.3.4	Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen	171
2.3.4.1	Übersicht	171
2.3.4.2	Mengenmäßiger Zustand	171
2.3.4.3	Chemischer Zustand	172
2.4	Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)	173
2.4.1	Beschreibung des Grundwasserkörpers	173
2.4.2	Mengenmäßiger Zustand	182
2.4.3	Chemischer Zustand	184
2.4.4	Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen	188
2.4.4.1	Übersicht	188
2.4.4.2	Mengenmäßiger Zustand	188
2.4.4.3	Chemischer Zustand	192
2.5	Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2)	195
2.5.1	Beschreibung des Grundwasserkörpers	195
2.5.2	Mengenmäßiger Zustand	205
2.5.3	Chemischer Zustand	208
2.5.4	Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen	213
2.5.4.1	Übersicht	213
2.5.4.2	Mengenmäßiger Zustand	213
2.5.4.3	Chemischer Zustand	217
2.6	Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)	220
2.6.1	Beschreibung des Grundwasserkörpers	220
2.6.2	Mengenmäßiger Zustand	224
2.6.3	Chemischer Zustand	226
2.6.4	Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen	229
2.6.4.1	Übersicht	229



2.6.4.2	Mengenmäßiger Zustand	230
2.6.4.3	Chemischer Zustand	230
2.7	Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weiße-sterbecken mit Bergbaueinfluss)	232
2.7.1	Beschreibung des Grundwasserkörpers	232
2.7.2	Mengenmäßiger Zustand	241
2.7.3	Chemischer Zustand	243
2.7.4	Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen	247
2.7.4.1	Übersicht	247
2.7.4.2	Mengenmäßiger Zustand	248
2.7.4.3	Chemischer Zustand	249
2.8	Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine)	252
2.8.1	Beschreibung des Grundwasserkörpers	252
2.8.2	Mengenmäßiger Zustand	255
2.8.3	Chemischer Zustand	256
2.8.4	Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen	260
2.8.4.1	Übersicht	260
2.8.4.2	Mengenmäßiger Zustand	260
2.8.4.3	Chemischer Zustand	261
2.9	Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach)	262
2.9.1	Beschreibung des Grundwasserkörpers	262
2.9.2	Mengenmäßiger Zustand	265
2.9.3	Chemischer Zustand	266
2.9.4	Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen	269
2.9.4.1	Übersicht	269
2.9.4.2	Mengenmäßiger Zustand	269
2.9.4.3	Chemischer Zustand	270
3	Zusammenfassung der Änderungen und Aktualisierungen gegenüber der Darstellung der Bewirtschaftungsziele 2015	272
3.1	Allgemeines	272
3.1.1	Aspekte	272
3.1.2	Semantik	272
3.1.3	Tagebauentwicklung	272
3.1.4	Grundwasserstand, -fließrichtung und -geschwindigkeit	273
3.1.5	Messnetz	273
3.1.6	Stand der Technik	274
3.1.7	Rechtsgrundlage	275
3.1.8	Grenzen der Grundwasserkörper	275
3.1.9	Maßnahmenkatalog	277
3.1.10	Methodik der Interpolation	277
3.1.11	Abgrenzung der Kippenflächen	278
3.2	Grundwasserkörperbezogene Änderungen	278
3.2.1	Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)	278
3.2.2	Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)	278
3.2.3	Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)	279
3.2.4	Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)	279
3.2.5	Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2)	280
3.2.6	Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte)	281
3.2.7	Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weiße-sterbecken mit Bergbaueinfluss)	281
3.2.8	Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine)	281
3.2.9	Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach)	282
VII.	Quellenverzeichnis	283
VIII.	Anlagen	293



II. Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Anlage 1.1	Karten des mengenmäßigen Zustandes.....	2 Blatt
Anlage 1.1.1	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2017 bis 2021	
Anlage 1.1.2	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027	
Anlage 1.2	Karten der Sulfatbelastung.....	3 Blatt
Anlage 1.2.1	Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017	
Anlage 1.2.2	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021	
Anlage 1.2.3	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027	
Anlage 1.3	Maßnahmenübersichten	
Anlage 1.3.1	Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).....	3 Blatt
Anlage 1.3.2	Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).....	4 Blatt

Anlage 2 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und SE 4-1 (Schwarze Elster)

Anlage 2.1	Karten des mengenmäßigen Zustandes.....	2 Blatt
Anlage 2.1.1	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2017 bis 2021	
Anlage 2.1.2	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027	
Anlage 2.2	Karten der Sulfatbelastung.....	3 Blatt
Anlage 2.2.1	Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017	
Anlage 2.2.2	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021	
Anlage 2.2.3	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027	
Anlage 2.3	Maßnahmenübersichten	
Anlage 2.3.1	Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda).....	2 Blatt
Anlage 2.3.2	Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).....	7 Blatt

Anlage 3 Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2)

Anlage 3.1	Karten des mengenmäßigen Zustandes.....	2 Blatt
Anlage 3.1.1	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2017 bis 2021	
Anlage 3.1.2	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027	
Anlage 3.2	Karten der Sulfatbelastung.....	3 Blatt
Anlage 3.2.1	Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017	
Anlage 3.2.2	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021	
Anlage 3.2.3	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027	
Anlage 3.3	Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2)	6 Blatt

Anlage 4 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißenfelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

Anlage 4.1	Karten des mengenmäßigen Zustandes.....	2 Blatt
Anlage 4.1.1	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2017 bis 2021	
Anlage 4.1.2	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027	



Anlage 4.2	Karten der Sulfatbelastung.....	3 Blatt
Anlage 4.2.1	Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017	
Anlage 4.2.2	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021	
Anlage 4.2.3	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027	
Anlage 4.3	Maßnahmenübersichten	
Anlage 4.3.1	Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelder Platte)	2 Blatt
Anlage 4.3.2	Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss)	3 Blatt
Anlage 5	Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)	
Anlage 5.1	Karten der Sulfatbelastung.....	3 Blatt
Anlage 5.1.1	Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017	
Anlage 5.1.2	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021	
Anlage 5.1.3	Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027	
Anlage 5.2	Maßnahmenübersichten	
Anlage 5.2.1	Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine)	1 Blatt
Anlage 5.2.2	Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach).....	1 Blatt
Anlage 6	Normalprofile der stratigraphischen Abfolge	
Anlage 6.1	Normalprofil des Niederlausitzer Braunkohlenreviers	4 Blatt
Anlage 6.2	Idealprofile des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers.....	1 Blatt



III. Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Wichtige Begrifflichkeiten im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung	XXVI
Tabelle 2:	Tagebaue des Gewinnungsbergbaus (Stand 2019).....	32
Tabelle 3:	Voraussichtliche Laufzeiten der Braunkohlentagebaue in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren.....	36
Tabelle 4:	Zustand der Grundwasserkörper im Flussgebiet Elbe mit relevantem Einfluss durch den Braunkohlenbergbau gemäß dem aktualisierten Bewirtschaftungsplan für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum (FGG Elbe 2015).....	38
Tabelle 5:	Grundwasserkörper im Flussgebiet der Elbe mit Bergbaueinfluss: Lausitzer Braunkohlenrevier.	46
Tabelle 6:	Grundwasserkörper im Flussgebiet Elbe mit Bergbaueinfluss: Mitteldeutsches Braunkohlenrevier, Nordraum und Südraum Leipzig.....	50
Tabelle 7:	Schwellenwerte zur Beurteilung des chemischen Zustandes des Grundwassers, nach Grundwasserverordnung.....	52
Tabelle 8:	Einordnung der bergbauspezifischen Maßnahmenkategorien für den mengenmäßigen Zustand bergbaubeeinflusster GWK in den standardisierten LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015).....	73
Tabelle 9:	Regionalmodelle der Grundwasserströmung in den Braunkohlenrevieren im Flussgebiet der Elbe.....	81
Tabelle 10:	Einordnung der bergbauspezifischen Maßnahmenkategorien für den chemischen Zustand von bergbaubeeinflussten GWK in den standardisierten LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015).....	84
Tabelle 11:	Sulfatklassenmodell, nach FGG Elbe (2013), leicht modifiziert.	111
Tabelle 12:	Verschiedene Perzentile der HÜK200 HGW (BGR & SGD 2014) und die für die aktuelle Bearbeitung vorliegenden Messwerte in Gebieten, die vermutlich nicht vom Bergbau beeinflusst sind oder waren, im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier, Nordraum und Südraum Leipzig.....	113
Tabelle 13:	Verschiedene Perzentile der HÜK200 HGW (BGR & SGD 2014) und die für die aktuelle Bearbeitung vorliegenden Messwerte in Gebieten, die vermutlich nicht vom Bergbau beeinflusst sind oder waren, im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.....	113
Tabelle 14:	Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky).	127
Tabelle 15:	Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	129
Tabelle 16:	Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	130
Tabelle 17:	Kennzahlen des Sanierungstagebaus im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).	130
Tabelle 18:	Kennzahlen der Gewinnungstagebaue im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).	131



Tabelle 19:	Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).....	132
Tabelle 20:	Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).....	132
Tabelle 21:	Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.....	133
Tabelle 22:	Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des GWK SP 2-1 (Niesky).....	134
Tabelle 23:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) im Jahr 2017.....	135
Tabelle 24:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) für die Prognosetermine 2021 und 2027.....	136
Tabelle 25:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SP 2-1 (Niesky) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	139
Tabelle 26:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SP 2-1 (Niesky) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	141
Tabelle 27:	Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten).....	142
Tabelle 28:	Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.....	145
Tabelle 29:	Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.....	145
Tabelle 30:	Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).....	146
Tabelle 31:	Kennzahlen des Gewinnungstagebaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).....	148
Tabelle 32:	Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).....	149
Tabelle 33:	Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).....	149
Tabelle 34:	Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).....	149
Tabelle 35:	Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.....	150
Tabelle 36:	Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten).....	151
Tabelle 37:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Jahr 2017.....	152
Tabelle 38:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) für die Prognosetermine 2021 und 2027.....	154
Tabelle 39:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	158



Tabelle 40:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.	160
Tabelle 41:	Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda).	162
Tabelle 42:	Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	164
Tabelle 43:	Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	165
Tabelle 44:	Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda).	165
Tabelle 45:	Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda).	166
Tabelle 46:	Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda).	166
Tabelle 47:	Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.	166
Tabelle 48:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) im Jahr 2017.	168
Tabelle 49:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) für die Prognosetermine 2021 und 2027.	169
Tabelle 50:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.	172
Tabelle 51:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.	173
Tabelle 52:	Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster).	174
Tabelle 53:	Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	177
Tabelle 54:	Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	178
Tabelle 55:	Kennzahlen der relevanten Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).	178
Tabelle 56:	Kennzahlen des Gewinnungstagebaus Welzow-Süd im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).	181
Tabelle 57:	Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).	182
Tabelle 58:	Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).	182
Tabelle 59:	Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.	182



Tabelle 60:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) im Jahr 2017.....	184
Tabelle 61:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) für die Prognosetermine 2021 und 2027.....	185
Tabelle 62:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	190
Tabelle 63:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	194
Tabelle 64:	Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).....	196
Tabelle 65:	Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.....	199
Tabelle 66:	Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.....	200
Tabelle 67:	Kennzahlen der relevanten Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).....	201
Tabelle 68:	Kennzahlen der Gewinnungstagebaue im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).....	203
Tabelle 69:	Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).....	204
Tabelle 70:	Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).....	204
Tabelle 71:	Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).....	204
Tabelle 72:	Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.....	206
Tabelle 73:	Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).....	207
Tabelle 74:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Jahr 2017.....	209
Tabelle 75:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) für die Prognosetermine 2021 und 2027.....	210
Tabelle 76:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	215
Tabelle 77:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	219
Tabelle 78:	Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte).....	221
Tabelle 79:	Kennzahlen des Sanierungstagebaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte).....	222



Tabelle 80:	Kennzahlen des Gewinnungstagebaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte).....	223
Tabelle 81:	Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte).....	224
Tabelle 82:	Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte).....	224
Tabelle 83:	Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte).	224
Tabelle 84:	Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.	225
Tabelle 85:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) im Jahr 2017.	227
Tabelle 86:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) für die Prognosestermine 2021 und 2027.....	228
Tabelle 87:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	230
Tabelle 88:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	231
Tabelle 89:	Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss).	233
Tabelle 90:	Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	235
Tabelle 91:	Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	235
Tabelle 92:	Kennzahlen der ehemaligen Braunkohlentagebaue südlich von Leipzig im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss).	236
Tabelle 93:	Kennzahlen der ehemaligen Braunkohlentagebaue in der Umgebung von Borna im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss).....	237
Tabelle 94:	Kennzahlen der Sanierungstagebaue in der Umgebung von Groitzsch im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss).	238
Tabelle 95:	Kennzahlen der Gewinnungstagebaue im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss).	239
Tabelle 96:	Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss).	240
Tabelle 97:	Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss).	240



Tabelle 98:	Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).....	240
Tabelle 99:	Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.....	241
Tabelle 100:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Jahr 2017.	244
Tabelle 101:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) für die Prognosetermine 2021 und 2027.....	244
Tabelle 102:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.	248
Tabelle 103:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	250
Tabelle 104:	Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine).....	253
Tabelle 105:	Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.....	254
Tabelle 106:	Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	254
Tabelle 107:	Kennzahlen der relevanten Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine).....	255
Tabelle 108:	Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine).	255
Tabelle 109:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) im Jahr 2017.	257
Tabelle 110:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) für die Prognosetermine 2021 und 2027.....	258
Tabelle 111:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.	261
Tabelle 112:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	262
Tabelle 113:	Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach).....	263
Tabelle 114:	Relevante Schutzgebiete und grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.	264
Tabelle 115:	Kennzahlen der relevanten Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach).	264



Tabelle 116:	Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach).	265
Tabelle 117:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) im Jahr 2017.	266
Tabelle 118:	Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) für die Prognosestermine 2021 und 2027.....	267
Tabelle 119:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK VM 2-2 (Strengbach) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.	270
Tabelle 120:	Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK VM 2-2 (Strengbach) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.....	271
Tabelle 121:	Veränderungen der Semantik im Vergleich der Bearbeitungen.....	272
Tabelle 122:	Entwicklung der LIN der Gewinnungstagebaue seit der vorlaufenden Bearbeitung FGG Elbe (2013).....	273
Tabelle 123:	Anzahl der Maßnahmen in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	277
Tabelle 124:	Veränderung der prognostizierten Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SP 2-1 (Niesky) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	278
Tabelle 125:	Veränderung der prognostizierten Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	279
Tabelle 126:	Veränderung der prognostizierten Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	280
Tabelle 127:	Veränderung der prognostizierten Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	280
Tabelle 128:	Veränderung der Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelder Platte) der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	281
Tabelle 129:	Veränderung der Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	281
Tabelle 130:	Veränderung der Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	282
Tabelle 131:	Veränderung der Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK VM 2-2 (Strengbach) der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	282



IV. Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	Deutsche Braunkohlenreviere im Einzugsgebiet der Elbe. Darstellung auf der Grundlage geowissenschaftlicher Daten des LAGB [U 37] und des LfULG [U 19], hergestellt unter Verwendung von digitalen Daten des Atlases zur Geologie von Brandenburg © LBGR 2020 [U 20].	31
Abbildung 2:	Einflussbereiche des Braunkohlenbergbaus im Niederlausitzer Braunkohlenrevier: Niederlausitz, [U 13].	34
Abbildung 3:	Einflussbereiche des Braunkohlenbergbaus im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier: Nordraum und Südraum Leipzig, [U 30] und [U 31].	35
Abbildung 4:	Kennzeichnung des chemischen Zustandes der GWK im Flussgebiet der Elbe im Einflussbereich des Braunkohlenbergbaus gemäß dem aktualisierten Bewirtschaftungsplan für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum (FGG Elbe 2015).	39
Abbildung 5:	Geographische Übersicht des Niederlausitzer Braunkohlenreviers.	40
Abbildung 6:	Das Tertiär im Niederlausitzer Braunkohlenrevier in einer vereinfachten stratigraphischen Tabelle (LAUBAG & LBV 1995).	41
Abbildung 7:	Braunkohlenfelder und pleistozäne Rinnen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. Darstellung auf der Grundlage geowissenschaftlicher Daten des LfULG [U 19], hergestellt unter Verwendung von digitalen Daten des Atlases zur Geologie von Brandenburg © LBGR 2020 [U 20].	44
Abbildung 8:	Generalisierter geologischer Schnitt durch das Niederlausitzer Braunkohlenrevier nach LAUBAG (1995).	45
Abbildung 9:	Geographische Übersicht des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers: Nordraum und Südraum Leipzig.	47
Abbildung 10:	Braunkohlenfelder im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier: Nordraum und Südraum Leipzig. Darstellung auf der Grundlage geowissenschaftlicher Daten des LAGB [U 37] und des LfULG [U 19].	49
Abbildung 11:	Flözgliederung der Flöze I, II, III und IV im Meuselwitz-Bornaer Braunkohlenrevier (Meyer 1950).	49
Abbildung 12:	Mögliche Einflüsse eines Braunkohlentagebaus auf den mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers.	60
Abbildung 13:	Pyritverwitterung in den Kippen, Außenhalden und Absenkungstrichtern der Braunkohlentagebaue.	66
Abbildung 14:	Mögliche Ursachen von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen infolge des Braunkohlenbergbaus.	67
Abbildung 15:	Mögliche stoffliche Einflüsse des Braunkohlenbergbaus auf Fließgewässer, OWK und grundwasserabhängige Landökosysteme.	69
Abbildung 16:	Randriegel mit Vertikalfilterbrunnen, © LE-B, Foto: Rainer Weisflog.	74
Abbildung 17:	Prinzipskizze zur Errichtung einer Dichtwand im Lockergestein nach dem Schlitzfräsverfahren (Arnold & Fisch 2013).	75



Abbildung 18:	Infiltration von behandeltem Sumpfungswasser aus der GWRA Jänschwalde in den Laßzinswiesen, Tagebau Jänschwalde, Quelle: LE-B.	75
Abbildung 19:	Einleitstelle eines Inselbetriebs (Grabkoer Seewiesen), Quelle: LE-B.	76
Abbildung 20:	Flutung des Restlochs Meuro mit gereinigtem Sumpfungswasser aus der GWRA Rainitzta im Jahr 2007, Foto: Peter Radke, LMBV.	77
Abbildung 21:	Dauerhafte nachbergbauliche Grundwasserregulierung durch den Südgraben Altdöbern, Foto: Uhlmann, IWB, 2020.	78
Abbildung 22:	Messstellen unterschiedlicher Ausführung und Ausstattung zur Erfassung des Grundwasserstandes, Fotos: Jörn Günther, IWB Possendorf.	79
Abbildung 23:	Grundwassergleichenplan im Bereich der Tagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord, Quelle: LfU, LE-B und LMBV.	80
Abbildung 24:	Aktuelle Regionalmodelle der Grundwasserströmung im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.	81
Abbildung 25:	Aktuelle Regionalmodelle der Grundwasserströmung im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier: Nordraum und Südraum Leipzig.	82
Abbildung 26:	Unterschiede der Materialselektion bei Abbau und Verkippung in Braunkohlentagebauen mit Schaufelradbagger-Absetzer-Technologie (links) sowie mit Eimerkettenbagger-Förderbrücken-Technologie (rechts), SrB – Schaufelradbagger, Abs – Absetzer, EkB/FBr – Eimerkettenbagger-Förderbrücken-Kombination (LfULG 2012).	85
Abbildung 27:	Kalksilos auf der Bandanlage im Tagebau Garzweiler II zur Kippenkalkung, Foto: Forkel, RWE 2009.	87
Abbildung 28:	Zwischenbegrünung im Tagebau Vereinigtes Schleenhain, © MIBRAG, Foto: Rainer Weisflog.	88
Abbildung 29:	Dichtwände im Niederlausitzer Braunkohlenrevier, Quelle: LE-B.	89
Abbildung 30:	Brunnen eines Brunnenriegels an der Kleinen Spree zum Abfangen eisenbelasteten Grundwassers vor dem Eintritt in den Fluss (Foto: LMBV).	90
Abbildung 31:	Grubenwasserbehandlungsanlage Tzschelln im Tagebau Nochten (LE-B) aus der Vogelperspektive mit (1) Kalksilos, (2) Betriebsgebäude, (3) Misch- und Dosierstrecken sowie (4) Rundbecken (Foto: Hartmut Rauhut).	91
Abbildung 32:	Modulare Wasserbehandlungsanlage am Graben Neustadt (Foto: Hartmut Rauhut, 2019).	92
Abbildung 33:	Versuchsanlage zur elektrochemischen Sulfatabtrennung auf dem Gelände der GWRA Rainitzta (Foto: Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V.).	93
Abbildung 34:	Versuchsanlage zur heterotrophen Sulfatreduktion im Grundwasser am Altarm der Spree (Foto: FIB, 2014).	94
Abbildung 35:	Naturräumliche Wasserbehandlung eines eisenreichen, nicht säuregenerierenden Wassers in einer Teichanlage (Heideteich, Foto: Hartmut Rauhut, 2014).	95



Abbildung 36:	Hybride naturräumliche Wasserbehandlung eines eisenreichen, nicht säuregenerierenden Wassers in einer oberirdischen hybriden Anlage (GWRA Vetschau, Foto: Hartmut Rauhut, 2014).	95
Abbildung 37:	Inlake-Wasserbehandlung des Scheibe-Sees über eine stationäre Schwimmleitung (Foto: LMBV, 2015).....	96
Abbildung 38:	Einlaufkaskade der Zulaufanlage vom Oberen Landgraben zum Sabrodter See (links, Foto: IWB, 2006). Flutung des Großbräschener Sees (rechts, Foto: LMBV, 2007).	97
Abbildung 39:	Gewinnung von Bohrkernen auf der Innenkippe Nochten (Fotos: Kreuziger, IWB, 2012).	98
Abbildung 40:	Grundwasserprobennahme auf einer Kippe (Foto: Jörn Günther, IWB Possendorf).	99
Abbildung 41:	Ergebnis der reaktiven Stofftransportmodellierung zum Grundwasserabstrom von den Außenhalden des Tagebaus Nochten zur Wasserfassung Spremberg (Verteilung der Sulfatkonzentration in sieben Modellgrundwasserleitern ca. 100 Jahre nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs) (Quelle: LE-B).....	100
Abbildung 42:	Großskaliger Feldtest zur Applikation von CO ₂ in den Lichtenauer See zur Erhöhung der Alkalinität im Mai 2013 (Foto: Seiler, IWB, 2013).	101
Abbildung 43:	Prognose des mengenmäßigen Zustandes in den Tagebauen Jänschwalde und Cottbus-Nord. Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.....	111
Abbildung 44:	Vergleich der gemessenen und der modellierten Sulfatkonzentrationen an den verwendeten Messstellen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier (links) und im Nordraum und Südraum Leipzig des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers (rechts).	118
Abbildung 45:	Messstellen im Bereich des ehemaligen Tagebaus Witznitz, vor (links) und nach (rechts) der Ausdünnung der Messstellen.....	119
Abbildung 46:	Sulfatklassen der zur Interpolation verwendeten Messstellen bei Espenhain, vor (links) und nach (rechts) dem Verwerfen unplausibler Messstellen.	120
Abbildung 47:	Ergebnis der Interpolation der aktuellen Sulfatkonzentration im Bereich des Niederlausitzer Grenzwalls, ohne (links) und mit zusätzlichen Stützstellen (rechts), Beschreibung der relevanten nummerierten Bereiche im Text.....	120
Abbildung 48:	Interpolationsergebnis im Nordraum Leipzig, in einem Bereich mit geringer Messstellendichte bei Sulfatklassenänderung in einer Messstelle von 2017 (links) zu 2021 (rechts).	121
Abbildung 49:	Überlagerung der Ergebnisse der numerischen Sulfatprognose für das Jahr 2015 (Flächeninformation links) mit den aktuell (2017) gemessenen Sulfatkonzentrationen (Punktinformationen links und rechts) im Bereich der Seeser Felder sowie Ergebnis der Interpolation (Flächeninformation rechts).....	122



Abbildung 50:	Überlagerung der Ergebnisse der numerischen Sulfatprognose für das Jahr 2017 (Flächeninformation links) mit den aktuell gemessenen Sulfatkonzentrationen (Punktinformationen links und rechts) im Bereich des Hainer Sees und Ergebnis der Interpolation (Flächeninformation rechts).	122
Abbildung 51:	Ergebnis der Interpolation der Sulfatkonzentration des Grundwassers im Bereich südlich des Spreewaldes für das Jahr 2021, durch Verwendung der Änderungen aus der numerischen Sulfatprognose (links) und mit den Ergebnissen der Trendanalyse (rechts).	123
Abbildung 52:	Ergebnis der Interpolation der Sulfatkonzentration im nördlichen Bereich des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain im Jahr 2017 (links) und als Prognose für das Jahr 2027 (rechts).	123
Abbildung 53:	Ergebnis der Interpolation der Sulfatkonzentration im Bereich des Tagebaus Jänschwalde für das Jahr 2021, ohne (links) und mit Berücksichtigung des fortschreitenden Absenkungsbereiches (rechts).	124
Abbildung 54:	Zeitreihen der Sulfatkonzentration der Messstelle 340957 (links) und 339921 (rechts) mit farbiger Darstellung der Sulfatklassen.	124
Abbildung 55:	Zeitreihen der Sulfatkonzentration der Messstelle 67L_1605 (links) und 64K_969 (rechts) mit farbiger Darstellung der Sulfatklassen.	125
Abbildung 56:	Geographische Lage des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky).	126
Abbildung 57:	Prinzipieller geologischer Aufbau des GWK SP 2-1, dargestellt an einem regionalgeologischen Nord-Süd-Schnitt aus VEM/LMBV (2012). Legende in Abbildung 58.	128
Abbildung 58:	Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 57, aus VEM/LMBV (2012).	129
Abbildung 59:	Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.	133
Abbildung 60:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) im Jahr 2017.	135
Abbildung 61:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) im Jahr 2027.	136
Abbildung 62:	Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).	137
Abbildung 63:	Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.	138
Abbildung 64:	Geographische Lage des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten).	142
Abbildung 65:	Prinzipieller geologischer Aufbau des GWK SP 3-1, dargestellt an einem regionalgeologischen Nord-Süd-Schnitt aus VEM/LMBV (2010b). Legende in Abbildung 66.	144
Abbildung 66:	Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 65, aus VEM/LMBV (2010b).	145



Abbildung 67:	Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.....	150
Abbildung 68:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Jahr 2017.....	152
Abbildung 69:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Jahr 2027.....	153
Abbildung 70:	Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).	154
Abbildung 71:	Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.	156
Abbildung 72:	Geographische Lage des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda).....	162
Abbildung 73:	Prinzipieller geologischer Aufbau des GWK SE 1-1, dargestellt an einem regionalgeologischen Nord-Süd-Schnitt aus LAUBAG (1994a). Legende in Abbildung 74.....	163
Abbildung 74:	Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 73, aus LAUBAG (1994a).....	164
Abbildung 75:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) im Jahr 2017.	168
Abbildung 76:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) im Jahr 2027.	169
Abbildung 77:	Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda).	170
Abbildung 78:	Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.	171
Abbildung 79:	Geographische Lage des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster).....	174
Abbildung 80:	Prinzipieller geologischer Aufbau des GWK SE 4-1, dargestellt an einem regionalgeologischen Nord-Süd-Schnitt aus LAUBAG (1994b). Legende in Abbildung 81.....	176
Abbildung 81:	Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 80, aus LAUBAG (1994b).....	177
Abbildung 82:	Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.....	183
Abbildung 83:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) im Jahr 2017.	185
Abbildung 84:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) im Jahr 2027.	186
Abbildung 85:	Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).	186



Abbildung 86:	Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.	189
Abbildung 87:	Geographische Lage des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).....	196
Abbildung 88:	Prinzipieller geologischer Aufbau des GWK HAV-MS-2, dargestellt an einem regionalgeologischen Nord-Süd-Schnitt aus VEM/LMBV (2010a). Legende in Abbildung 89.....	198
Abbildung 89:	Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 88, aus VEM/LMBV (2010a).....	199
Abbildung 90:	Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.	205
Abbildung 91:	Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.	206
Abbildung 92:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Jahr 2017.	209
Abbildung 93:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Jahr 2027.	210
Abbildung 94:	Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).	211
Abbildung 95:	Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.....	214
Abbildung 96:	Geographische Lage des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißensefelder Platte).	221
Abbildung 97:	Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißensefelder Platte). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.....	225
Abbildung 98:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißensefelder Platte) im Jahr 2017.	226
Abbildung 99:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißensefelder Platte) im Jahr 2027.	227
Abbildung 100:	Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißensefelder Platte).....	228
Abbildung 101:	Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißensefelder Platte) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.	229



Abbildung 102:	Geographische Lage des GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).....	232
Abbildung 103:	Geologischer Schnitt durch den GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) [U 33]. Oben: Nord-Süd-Schnitt, unten: West-Ost-Schnitt.....	234
Abbildung 104:	Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.	241
Abbildung 105:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Jahr 2017.	243
Abbildung 106:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Jahr 2027.	245
Abbildung 107:	Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).....	245
Abbildung 108:	Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.	247
Abbildung 109:	Geographische Lage des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine).	253
Abbildung 110:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine) im Jahr 2017.	257
Abbildung 111:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine) im Jahr 2027.	258
Abbildung 112:	Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine).....	259
Abbildung 113:	Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.	261
Abbildung 114:	Geographische Lage des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach).....	263
Abbildung 115:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) im Jahr 2017.	267
Abbildung 116:	Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) im Jahr 2027.	268
Abbildung 117:	Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach).	268
Abbildung 118:	Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.	270



Abbildung 119:	Veränderung der Grenzen der Grundwasserkörper in Ostsachsen gegenüber der vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).....	276
Abbildung 120:	Veränderung der Grenzen der Grundwasserkörper im Nordraum Leipzig gegenüber der vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).	276



V. Abkürzungsverzeichnis

A

AFBAbraumförderbrücke

B

BB.....Land Brandenburg

bbb (GWK).....bergbaubeeinflusste (Grundwasserkörper)

BFSBergbaufolgese

BVTbeste verfügbare Techniken

BWPBewirtschaftungsplan (der zuständigen FGG für den jeweiligen
Bewirtschaftungszyklus)

E

EG-GWRLGrundwasserrichtlinie 2006/118/EG

EG-WRRL.....Europäische Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG

EHSEisenhydroxidschlamm

EPH.....Energetický a Průmyslový Holding

ERLK.....Erweiterte Restlochkette

EUEuropäische Union

D

d. A.....der Autor

F

F&EForschung und Entwicklung

FFHFlora-Fauna-Habitat

FGE.....Flussgebietseinheit

FGG.....Flussgebietsgemeinschaft

FIB.....Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V., Finsterwalde

G

G.....Grundwasserleiter in der Stratigraphie, z. B. als G122

GFIGrundwasser-Consulting-Institut GmbH Dresden

GWGrundwasser

GWABGrubenwasserabsetzbecken

gwaLÖS.....grundwasserabhängige Landökosysteme

GWBAGrubenwasserbehandlungsanlage (Sprachgebrauch LE-B)

GWK.....Grundwasserkörper

GWLGrundwasserleiter

GWMGrundwassermessstelle

GWRAGrubenwasserreinigungsanlage (Sprachgebrauch LMBV und MIBRAG)

GWWAGrundwasserwiederanstieg

GREIFEN.....(Grundwassermodell) Greifenhain/Gräbendorf

GrwVGrundwasserverordnung GrwV (2010c)

H

HAVHavel

HGMHydrogeologisches Großraummodell (allgemein)

HGMNHydrogeologisches Großraummodell (Leipzig) Nord

HGMS.....Hydrogeologisches Großraummodell (Leipzig) Süd

HGWL.....Hauptgrundwasserleiter

HÜK200 HGWHydrogeologische Karte von Deutschland 1 : 200.000, Hintergrundwerte

I

IWB.....Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden



J

JAWA..... Jänschwalde (Hydrogeologisches Großraummodell)

K

KI..... Kippe

L

LAGB..... Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt

LAUBAG..... Lausitzer Braunkohle AG

LAUCH..... (Grundwassermodell) Lauchhammer

LAWA..... Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser

LBGR..... Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg

LDS..... Landesdirektion Sachsen

LEAG..... gemeinsame Marke der Lausitz Energie Bergbau AG und der Lausitz
Energie Kraftwerke AG

LE-B..... Lausitz Energie Bergbau AG

LE-K..... Lausitz Energie Kraftwerke AG

LFH..... Lausitzer Flözhorizont

LfU..... Landesamt für Umwelt Brandenburg

LfULG..... Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie

LHW..... Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-
Anhalt

LIN..... Landinanspruchnahme

LKQ 50..... Lithofazieskarte Quartär im Maßstab 1:50.000

LMBV..... Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH

LUG..... LUG Engineering GmbH, Cottbus

LUGV..... Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz
Brandenburg (Vorgänger des LfU)

M

MFB..... Muskauer Faltenbogen

MIBRAG..... Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

MNP..... Maßnahmenprogramm (der zuständigen FGG für den jeweiligen
Bewirtschaftungszyklus)

MS..... Mittlere Spree

Mst..... Messstelle

N

NE..... Neiße

NOCHT-REICH..... (Grundwassermodell) Nochten-Reichwalde

NSG..... Naturschutzgebiet

O

OGewV..... Oberflächengewässerverordnung OGewV (2016)

OSO..... Ostsachsen-Ost (Hydrogeologisches Großraummodell)

OWK..... Oberflächenwasserkörper

P

P&D-Vorhaben..... Pilot- und Demonstrationsvorhaben

PPF..... První privatizační fond

R

RL..... Restloch

S

SAL..... Saale



SAM.....ständig arbeitendes Modell
SE.....Schwarze Elster
SMULSächsisches Staatsministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und
Landwirtschaft, bis 2019 Sächsisches Staatsministerium für Umwelt und
Landwirtschaft
SNFreistaat Sachsen
SP.....Spree
SPRIN(Grundwassermodell) Spreewitzer Rinne
STLand Sachsen-Anhalt
SUPStrategische Umweltprüfung

T

TH.....Freistaat Thüringen
TLUBN.....Thüringer Landesamt für Umwelt, Bergbau und Naturschutz
TrinkwV.....Trinkwasserverordnung TrinkwV (2001b)
TTTertiär

U

UVU.....Umweltverträglichkeitsuntersuchung

V

VEG.....Vattenfall Europe Generation AG (Vorgänger der LE-K)
VEM.....Vattenfall Europe Mining AG (Vorgänger der LE-B)
VMVereinigte Mulde

W

WBAWasserbehandlungsanlage (i. d. R. für Oberflächenwasser)
WELZ(Grundwassermodell) Welzow
WHG.....Wasserhaushaltsgesetz WHG (2009)
WSBZWeniger strenge Bewirtschaftungsziele
WSUZ.....Weniger strenge Umweltziele

VI. Begrifflichkeiten

Zur Förderung des Verständnisses der vorliegenden Bearbeitung werden nachfolgend die wichtigsten wiederkehrenden Fachbegriffe erläutert, die in der vorliegenden Schrift verwendet und den fachlich Beteiligten zur Verwendung empfohlen werden.

Tabelle 1: Wichtige Begrifflichkeiten im Rahmen der vorliegenden Bearbeitung

Begriff/Glossar	Erläuterung
0,25-Meter-Absenkungslinie	Fiktive, nicht zeitsynchrone Linie, die den (maximalen) Bereich begrenzt, in dem eine Absenkung des Grundwasserstandes im Hauptgrundwasserleiter von mehr als 0,25 Meter im Vergleich zu einem Referenzzustand bereits stattgefunden hat bzw. durch ein geplantes Vorhaben noch zu erwarten ist. Die 0,25-Meter-Absenkungslinie wird durch geohydraulische Modellierung ermittelt.
2-Meter-Absenkungslinie	Sinngemäß wie die → <u>0,25-Meter-Absenkungslinie</u> , nur für einen Absenkungsbetrag des Grundwasserspiegels von 2 Meter.
Sogenannte § 3-Linie	Weiteste Begrenzungslinie, innerhalb der die LMBV gemäß § 3 des Bund-Länder-Abkommens BMF (2017) Sanierungsverpflichtungen hinsichtlich eines möglichen Grundwassereinflusses übernimmt. Die sogenannte § 3-Linie wurde weder durch Grundwassermonitoring noch durch geohydraulische Modelle ermittelt, sondern unter Einbeziehung fachlicher und rechtlicher Aspekte abgeleitet. Sie ist keine naturwissenschaftliche, sondern eine administrative Abgrenzung. Die sogenannte § 3-Linie kann nach Ansicht des Gutachters in Anlehnung an die → <u>0,25-Meter-Absenkungslinie</u> und die → <u>2-Meter-Absenkungslinie</u> sinngemäß als 0-Meter-Absenkungslinie betrachtet werden.
Abraum	Bodenschichten (Kiese, Sande, Schluffe, Tone), die zur Freilegung und somit zur Nutzbarmachung eines oder mehrerer Rohstoffkörper (hier Braunkohlenflöze) im Tagebau bewegt wurden bzw. bewegt werden müssen. Sie setzen sich aus dem Deckgebirge, den sogenannten Zwischenmitteln der Kohlenflöze, den tagebautechnisch bedingten Teilen des Liegenden sowie den Gewinnungsverlusten zusammen.
Absenkungstrichter	→ <u>Grundwasserabsenkung</u> → <u>Grundwasserabsenkungstrichter</u>
Aureole	Hier: Zone um einen Tagebau, in der aufgrund der → <u>Grundwasserabsenkung</u> durch den Tagebau erhöhte Stoffkonzentrationen im Grundwasser vorliegen. Analog zur Anwendung des Begriffs in der Lagerstättenkunde und der Petrologie.
Bergbau ohne Rechtsnachfolge	Stillgelegter Bergbau, für den im Gegensatz zum → <u>Sanierungsbergbau</u> kein Bergbauunternehmen verantwortlich ist. Der historische Bergbau ist in vielen Fällen ohne Eigentümer oder Rechtsnachfolger. Aus juristischer Sicht gehören dazu Anlagen und deren Spätfolgen von bergbaulichen Erkundungs- und Gewinnungsbetrieben, die nicht der Bergaufsicht nach dem Bundesberggesetz BBergG (1980) unterliegen.
Bergbaufolgese	See, der sich aufgrund von → <u>Flutung</u> entweder als → <u>Fremdflutung</u> und/oder als → <u>Grundwasseranstieg</u> in der verbleibenden Hohlform eines stillgelegten Braunkohlentagebaus bildet. Der Begriff ist gleichwertig wie die Begriffe Tagebausee, Tagebaurestsee, Restsee oder Tagebaurestgewässer. Unterschiedliche Verwendung bei Unternehmen und Behörden. Der Begriff Baggersee ist im Braunkohlenbergbau nicht gebräuchlich. Er wird vorzugsweise in der Sand- und Kiesgewinnung verwendet.
Bewirtschaftungsziel	Begriff des WHG (2009). Gesetzliche Ziele, nach denen sich die EU-Mitgliedsstaaten gemäß Art. 4 EG-WRRL [2000/60/EG] verpflichten, in allen → <u>Grundwasserkörpern</u> einen guten mengenmäßigen und einen guten chemischen Zustand zu erhalten oder zu erreichen. Inhaltliche Analogie zu den → <u>Umweltzielen</u> der EG-Wasserrahmenrichtlinie 2000/60/EG.



Begriff/Glossar	Erläuterung
Beste verfügbare Techniken (BVT)	Der effizienteste und fortschrittlichste Entwicklungsstand, der Tätigkeiten, Betriebsmethoden und Techniken als praktisch geeignet erscheinen lässt, als Grundlage für die Festlegung von Emissionsgrenzwerten und sonstige Genehmigungsaufgaben zu dienen, um Emissionen in und Auswirkungen auf die gesamte Umwelt zu vermeiden oder, wenn dies nicht möglich ist, zu vermindern (Art. 3 Nr. 10 RL 2010/75/EU).
Dichtwand	Im Braunkohlenbergbau mit Tonsuspension hergestellte, wasserundurchlässige vertikale unterirdische Wand, die einerseits das Einfließen von Grundwasser in den Tagebau verhindert, andererseits den natürlichen Grundwasserspiegel im Umfeld des Tagebaus sichert und so Gewässer und Feuchtgebiete schützt. Sie durchtrennt in der Regel mehrere → <u>Grundwasserleiter</u> . Eine derartige Dichtwand kann im Vertikalfräs- oder Greiferbohrverfahren maschinell hergestellt werden. Sie unterscheidet sich materialseitig und in den Abmessungen von sogenannten Spundwänden.
Flutung	Planmäßiges Füllen eines Grubenbaus oder Restlochs durch Wiederanstieg des Grundwassers bzw. durch Zuführung von Fremdwasser. Beide auch unterschieden als Grundwasseraufgang und → <u>Fremdflutung</u> .
Fremdflutung	Zuführung von Wasser aus Flüssen oder von → <u>Sümpfungswasser</u> aus benachbarten Tagebauen zur beschleunigten Füllung von → <u>Restlöchern</u> .
Gewässerzustand	Die auf → <u>Wasserkörper</u> bezogenen Gewässereigenschaften als ökologischer, chemischer oder → <u>mengenmäßiger Zustand</u> eines Gewässers. Bei künstlichen oder erheblich veränderten Oberflächenwasserkörpern tritt an die Stelle des ökologischen Zustands das ökologische Potential (§ 3 WHG).
Gewinnungsbergbau	Begriffswahl in Analogie zum → <u>Sanierungsbergbau</u> . Häufig auch als aktiver Bergbau bezeichnet.
Grundwasser	Das unterirdische Wasser in der Sättigungszone, das in unmittelbarer Berührung mit dem Boden oder dem Untergrund steht (§ 3 WHG).
Grundwasserabsenkung Absenkung Grundwasserabsenkungstrichter	(Trichterförmige) Absenkung des Grundwasserstandes als Folge der → <u>Sümpfung</u> des → <u>Grundwassers</u> hier speziell im Zusammenhang mit dem Betrieb eines Braunkohlentagebaus. Auch im Zusammenhang mit einzelnen Brunnenfassungen und Einzelbrunnen gebräuchlich.
Grundwasserblänke	Häufig künstlich angelegte Vertiefung im Gelände, z. B. eine Kiesgrube, die denselben Wasserspiegel wie das umgebende Grundwasser aufweist und keinen nennenswerten oberirdischen Zufluss bzw. Abfluss besitzt.
Grundwassergüte Gewässergüte	Wertende Bezeichnung für die physikalische, chemische und biologische Beschaffenheit eines → <u>Grundwassers</u> bzw. Gewässers. Häufig im Zusammenhang mit normativen Regelungen, wie Oberflächengewässerverordnung, Grundwasserverordnung, Trinkwasserverordnung, Badegewässerverordnung usw. gebraucht. Unterschiedlicher Begriffsgebrauch zur → <u>Grundwasserbeschaffenheit</u> .
Grundwasserbeeinflussungslinie	Linie gleicher → <u>Grundwasserabsenkung</u> , die durch die → <u>Sümpfung</u> eines Braunkohlentagebaus erzeugt wird. Gebräuchlich sind je nach Sensitivität der Schutzgüter Absenkungslinien von 2,0 Meter, 0,5 Meter und 0,25 Meter (→ <u>2-Meter-Absenkungslinie</u> und → <u>0,25-Meter-Absenkungslinie</u>). Aufgrund natürlicherweise jahreszeitlich und überjährlich schwankender Grundwasserspiegel werden diese Linien bevorzugt durch geohydraulische Modellierung für ein mittleres Wasserdargebot (Grundwasserneubildung) bestimmt.
Grundwasserbeschaffenheit	Wertungsfreie naturwissenschaftliche Beschreibung der physikalischen, chemischen und mikrobiologischen Eigenschaften eines → <u>Grundwassers</u> . Abgrenzung von → <u>Grundwassergüte</u> .
Grundwasserkörper	Abgegrenztes Grundwasservolumen innerhalb eines oder mehrerer → <u>Grundwasserleiter</u> . Definition nach § 2 Abs. 1 GwV bzw. § 3 WHG.
Grundwasserleiter	Eine unter der Oberfläche liegende Schicht oder Schichten von Felsen oder anderen geologischen Formationen mit hinreichender Porosität und Permeabilität (Durchlässigkeit), sodass entweder ein nennenswerter Grundwasserstrom oder die Entnahme erheblicher Grundwassermengen möglich ist. Definition nach Artikel 2 EG-WRRRL.



Begriff/Glossar	Erläuterung
Grundwasserwiederanstieg Wiederanstieg	Anstieg des Grundwasserstandes in → <u>Grundwasserleitern</u> und → <u>Kippen</u> sowie Anstieg des freien Wasserspiegels in → <u>Restlöchern</u> infolge der Außerbetriebnahme von Entwässerungsanlagen, durch Grundwasserneubildung, durch Speisung aus dem Liegenden und durch das Zuströmen von → <u>Grundwasser</u> aus dem unverritzten Gebirge.
Hauptgrundwasserleiter	Der Grundwasserleiter, der relativ mächtig ist und flächig im Gebiet vorkommt sowie zumindest anteilig grundwassererfüllt ist. Er ist zugleich der Grundwasserleiter, in dem sich die wesentlichen wasserwirtschaftlichen Nutzungen befinden und der mit den Oberflächengewässern wechselwirkt.
Hintergrundwert	Der in einem → <u>Grundwasserkörper</u> nicht oder nur unwesentlich durch menschliche Tätigkeit beeinflusste Konzentrationswert eines Stoffes oder der Wert eines Verschmutzungsindikators. Definition nach § 1 GrwV.
Kennwert	Quantitative Maßzahl eines physikalischen oder chemischen Zustandes, zeitlich veränderlich. Beispiele: Grundwasserspiegel im → <u>Grundwasser</u> ; Wassertemperatur, pH-Wert, Eisen- und Sulfatkonzentration im Grundwasser. Systemanalytischer Unterschied zu → <u>Parameter</u> .
Kippe, Innenkippe Halde, Außenhalde	Ablagerung von → <u>Abraum</u> im ausgekohnten Bereich des Tagebaus (Innenkippe) oder außerhalb (Außenhalde).
Landinanspruchnahme	Fläche, die durch den Bergbau der vormaligen Nutzung entzogen wurde. Umfasst Tagebaue mit deren Betriebsflächen, Kippen und Böschungen sowie den Sicherheitsbereich.
Mengenmäßiger Zustand	Eine Bezeichnung des Ausmaßes, in dem ein → <u>Grundwasserkörper</u> durch direkte und indirekte Entnahme beeinträchtigt wird. Definition nach Artikel 2 EG-WRRL bzw. § 4 GrwV.
Oberirdische Gewässer Oberflächengewässer Oberflächenwasser	Das ständig oder zeitweilig in Betten fließende oder stehende oder aus Quellen wild abfließende Wasser (§ 3 Nr. 1 WHG, § 2 Nr. 10 OGewV).
Parameter	Quantitative Maßzahl als feststehende Stoffeigenschaft, z. B. DARCY-Durchlässigkeitsbeiwert bzw. k_f -Wert eines Grundwasserleiters, Porosität und Kationenaustauschkapazität. Systemanalytischer Unterschied zu → <u>Kennwert</u> . Die europäischen und deutschen Gesetzlichkeiten unterscheiden diesbezüglich nicht sauber.
Restloch Tagebaurestloch (Tagebau-)Restraum	Hohlform, die nach dem Betrieb eines → <u>Tagebaus</u> (hier: Braunkohlentagebau) durch das Massendefizit infolge des Verbrauchs der Braunkohle in der Erdoberfläche verbleibt.
Sanierungsbergbau	Summe aller Maßnahmen, die zur endgültigen Einstellung des Bergwerkbetriebes erforderlich sind. Der Sanierungsbergbau umfasst damit nicht nur bergrechtlich abzusichernde Tatbestände (Betriebsplanverfahren nach Bundesberggesetz), sondern noch andere öffentlich-rechtliche Genehmigungen, die aus wasserrechtlichen, abfallrechtlichen, forstrechtlichen u. a. Vorschriften zusätzlich erforderlich sind. https://www.lmbv.de/index.php/Glossar/sanierungsbergbau.html
Schädliche Gewässerveränderung	Veränderungen von Gewässereigenschaften, die das Wohl der Allgemeinheit, insbesondere die öffentliche Wasserversorgung, beeinträchtigen oder die nicht den Anforderungen entsprechen, die sich aus wasserrechtlichen Vorschriften ergeben (§ 3 Nr. 10 WHG).
Schwellenwert	Die Konzentration eines Schadstoffes, einer Schadstoffgruppe oder der Wert eines Verschmutzungsindikators im Grundwasser, die zum Schutz der menschlichen Gesundheit und der Umwelt festgelegt werden (§ 1 Nr. 1 GrwV).
Sümpfung Entwässerung	Das Heben und Ableiten von → <u>Grundwasser</u> und → <u>Oberflächenwasser</u> zur Trockenhaltung der → <u>Tagebaue</u> und zur Gewährleistung der Stand- und Böschungssicherheit. Das Sümpfen speziell von Braunkohlentagebauen kann aus unterirdischen Strecken und Schächten, aus Vertikal- und Horizontalfilterbrunnen, Dränagen oder offenen Wasserhaltungen erfolgen.
Sümpfungswasser	→ <u>Grundwasser</u> und → <u>Oberflächenwasser</u> , das in einem Bergbaubetrieb anfällt und zum Zwecke des gefahrlosen Betriebs beseitigt werden muss.



Begriff/Glossar	Erläuterung
Tagebau	Bergbaubetrieb, in dem die über dem festen mineralischen Rohstoff anstehenden Deckgebirgsschichten abgetragen werden und danach der so freigelegte feste mineralische Rohstoff in einer offenen Baugrube gewonnen werden kann. Unterschied zu einem Tiefbau.
Umweltqualitätsnorm	Die Konzentration eines bestimmten Schadstoffs oder einer bestimmten Schadstoffgruppe, die in Wasser, Sedimenten oder Biota aus Gründen des Gesundheits- und Umweltschutzes nicht überschritten werden darf. Definition nach § 2 Nr. 3 OGeWV.
Umweltziel	Begriff der EG-WRRL (2000/60/EG). Gesetzliche Ziele nach denen sich die EU-Mitgliedsstaaten gemäß Art. 4 EG-WRRL (2000/60/EG) verpflichten, in allen Grundwasserkörpern einen guten mengenmäßigen und einen guten chemischen Zustand zu erhalten oder zu erreichen. Inhaltliche Analogie zu den → <u>Bewirtschaftungszielen</u> des WHG (2009).
Vereinigungsmenge	Begriff aus der Mathematik. Menge der Objekte, die in mindestens einer von mehreren Teilmengen enthalten ist. Bei zwei Teilmengen A und B: Objekte, die in der Menge A, in der Menge B oder in beiden Mengen enthalten sind.
Versauerungsdisposition	Eigenschaft eines (typischerweise) anoxischen Grundwassers, bei Belüftung und der dadurch hervorgerufenen Oxidation des zweiwertigen Eisens und der nachfolgenden Hydrolyse des entstehenden dreiwertigen Eisens auf $\text{pH} < 4,3$ zu versauern. Für die Versauerungsdisposition wurde die Bezeichnung pH_{ox} eingeführt.
Versauerungspotential	Zugehörige Acidität eines versauerungsdisponierten Grundwassers (→ <u>Versauerungsdisposition</u>). Kann als Basenkapazität $K_{B4,3}^{\text{ox}}$ oder $K_{B8,2}^{\text{ox}}$ oder mit jedem beliebigen anderen Ziel-pH-Wert in mmol/L ausgedrückt werden.

1 Einführung

Die EU-Kommission prüft vertieft die Wasserkörper, für die weniger strenge Umweltziele (2000/60/EG) resp. Bewirtschaftungsziele (WHG 2009) in Anspruch genommen werden. Deshalb sind diese Ziele besonders sorgfältig abzuleiten und zu begründen. Im Hintergrundpapier für den Bewirtschaftungsplan von 2009 zur Begründung weniger strenger Umweltziele für die vom Braunkohlenbergbau betroffenen Grundwasserkörper (GWK) (FGG Elbe 2009a) konnten die weniger strengen Umweltziele zunächst nur qualitativ formuliert werden. Mit der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplanes für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum (2016 bis 2021) im Jahr 2015 (FGG Elbe 2015) wurden sie quantifiziert und damit konkretisiert.

Nach Art. 4 Abs. 5d) der Richtlinie 2000/60/EG (EG-Wasserrahmenrichtlinie, EG-WRRL) sind die weniger strengen Umweltziele und die Gründe hierfür im Zuge der Aktualisierung des Bewirtschaftungsplanes zu überprüfen. Dies soll auf der Grundlage eines abgestimmten Konzeptes im Rahmen einer durch die FGG Elbe in Auftrag gegebenen Studie erfolgen und dokumentiert werden. Als Grundlage für die Erstellung der Studie benötigte die Flussgebietsgemeinschaft Elbe entsprechende Zuarbeiten der Bergbauunternehmen.

Darin waren die bergbaubeeinflussten Bereiche der Grundwasserkörper darzustellen, in denen Abweichungen von den gesetzlichen Bewirtschaftungszielen (§ 47 Abs. 1 WHG) zuzüglich etwaiger bereits festgelegter Fristverlängerungen (§ 47 Abs. 2 i. V. m. § 29 WHG) vorliegen und für die – vorbehaltlich der Notwendigkeit einer Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen (§ 47 Abs. 3 i. V. m. § 31 WHG) im Hinblick auf das Verschlechterungsverbot – damit Ausnahmen durch weniger strenge Bewirtschaftungsziele nach § 47 Abs. 3 i. V. m. § 30 WHG gelten sollen. Ziel ist es, die Notwendigkeit der Ausnahmeregelungen sowie die Einhaltung der Anforderungen der § 30 (für GWK: i. V. m. § 47 Abs. 3 Satz 2) WHG (Art. 4 Abs. 5 EG-WRRL) nachzuweisen.

Vom Institut für Wasser und Boden (IWB) Dr. Uhlmann in Dresden wurden in den Jahren 2012/2013 Karten des mengenmäßigen Zustandes und der Sulfatkonzentration als typischer Indikator (Leitkennwert) im Grundwasser für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenreviere erarbeitet: LMBV (2013b), LMBV (2013c), LMBV (2013d), LMBV & MIBRAG (2013), LMBV & VEM (2013a), LMBV & VEM (2013b) und LMBV & VEM (2013c). Die sogenannten Sulfatkarten gingen als Zuarbeit der Bergbauunternehmen VEM (heute LE-B), MIBRAG und LMBV in die Aktualisierung des Bewirtschaftungsplanes (FGG Elbe 2013) ein. Sie bildeten eine wichtige Grundlage zur Begründung der weniger strengen Umweltziele nach 2000/60/EG resp. Bewirtschaftungsziele nach WHG (2009) für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten GWK. Nunmehr steht die Aktualisierung des Bewirtschaftungsplanes für den dritten Bewirtschaftungszeitraum von 2022 bis 2027 an. Die Bergbauunternehmen LE-B, MIBRAG und LMBV waren aufgefordert, die Karten des mengenmäßigen Zustandes und die Sulfatkarten für die bergbaubeeinflussten GWK zu evaluieren.

Auf der Grundlage vorhandener Daten zur Grundwasserbeschaffenheit soll in einer Karte die flächenhafte Verteilung der Sulfatbelastung des oberen relevanten Grundwasserleiters (Hauptgrundwasserleiter) im Maßstab 1:200.000 dargestellt werden. Der besondere Anspruch an die Karte der Sulfatbelastung besteht in der Regionalisierung der vorhandenen Punktinformationen. Der Übergang von den Punkt- zu den Flächeninformationen soll bevorzugt anhand hydrogeologischer Gesichtspunkte erfolgen. Der aktuelle Zustand soll sich auf das Jahr 2017 beziehen. Prognosetermine sind entsprechend der Berichtspflichten gegenüber der EU die Jahre 2021 und 2027. Die Einteilung der Sulfatkonzentration in den Kartendarstellungen folgt einer vom IWB Dr. Uhlmann vorgeschlagenen fünfgliedrigen Skala (Kapitel 1.6.2.1), die von den Braunkohlenunternehmen sowie den Fachbehörden der Länder Sachsen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt als verbindlich akzeptiert wurde.



1.1 Braunkohlenbergbau im Flussgebiet der Elbe

Im deutschen Flussgebiet der Elbe gibt es zwei große Braunkohlenreviere. Das Mitteldeutsche und das Lausitzer Braunkohlenrevier mit vier bzw. zwei Teilrevieren (Abbildung 1). Das Mitteldeutsche Braunkohlenrevier liegt vollständig im Flussgebiet der Elbe. Vom Lausitzer Braunkohlenrevier liegt das Niederlausitzer Revier überwiegend im Flussgebiet der Elbe, nur kleine Teile davon im Flussgebiet der Oder. Der Braunkohlenbergbau in Mitteldeutschland und in der Niederlausitz hat eine lange Geschichte. Die Förderung von Braunkohle im industriellen Maßstab erfolgt seit etwa 150 Jahren.

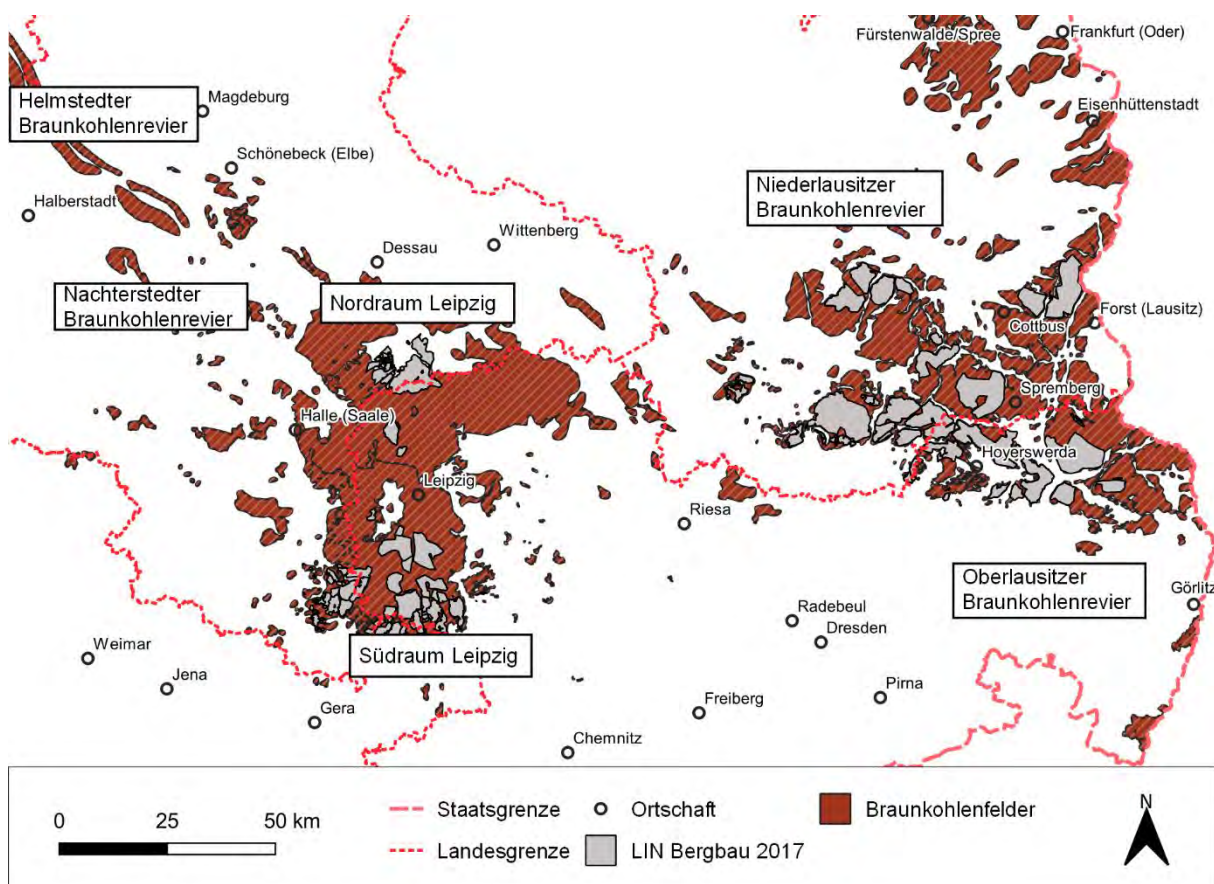


Abbildung 1: Deutsche Braunkohlenreviere im Einzugsgebiet der Elbe. Darstellung auf der Grundlage geowissenschaftlicher Daten des LAGB [U 37] und des LfULG [U 19], hergestellt unter Verwendung von digitalen Daten des Atlases zur Geologie von Brandenburg © LBGR 2020 [U 20].

Im Jahr 1989 waren in beiden Braunkohlenrevieren noch 37 Großtagebaue in Betrieb, von denen die meisten kurz nach der Wiedervereinigung Deutschlands stillgelegt wurden. Im Zuge der Reprivatisierung der Braunkohlenindustrie (Bergbau und Energiegewinnung) wurde 1994 das bundeseigene Unternehmen, die Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) mit Sitz in Senftenberg, gegründet. Das bundeseigene Unternehmen LMBV ist mit der Beendigung des nicht privatisierten auslaufenden Braunkohlenbergbaus, mit der Bewältigung der Bergbaualllasten sowie mit der Verwertung der sanierten Liegenschaften befasst. Das Betätigungsfeld der LMBV wird in der vorliegenden Ausarbeitung unter dem Schlagwort "Sanierungsbergbau" zusammengefasst.

Der privatisierte Braunkohlenbergbau wurde in der Lausitz zunächst von der LAUBAG und in Mitteldeutschland von der MIBRAG betrieben. In der Folge gab es in beiden Unternehmen diverse Eigentümerwechsel. Heute werden die Tagebaue im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier von der EPH, einer tschechischen Holding, und in der Niederlausitz von der LEAG, einem gemeinsamen Unternehmen der tschechischen EPH-Gruppe und deren Finanzpartner

PPF Investments, betrieben. Die LEAG gliedert sich in die Sparten der Lausitz Energie Bergbau AG (LE-B) für die Kohlengewinnung und der Lausitz Energie Kraftwerke AG (LE-K) für die Verstromung und Veredlung. Die Tätigkeiten des Braunkohlenbergbaus werden in der vorliegenden Ausarbeitung unter dem Schlagwort „Gewinnungsbergbau“ zusammengefasst. Mit der Stilllegung erster Braunkohlentagebaue der LE-B, z. B. des Tagebaus Cottbus-Nord im Jahr 2015, geht deren Betätigungsfeld zunehmend auch in den Sanierungsbergbau über.

Aktuell (2019) sind im Bereich der FGG Elbe noch sechs Gewinnungstagebaue in Betrieb (Tabelle 2). Auf der Grundlage langfristiger Planungen und Genehmigungen werden von der LE-B vier Tagebaue im Lausitzer Revier (Nochten, Reichwalde, Welzow-Süd und Jänschwalde) und von der Mitteldeutschen Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG) zwei Tagebaue im Mitteldeutschen Revier (Vereinigtes Schleenhain und Profen) betrieben. Die Bergbauunternehmen planen aufgrund der aktuellen umweltpolitischen Diskussion zur Dekarbonisierung der Energieerzeugung nicht mehr mit der Erschließung neuer Braunkohlentagebaue.

Tabelle 2: *Tagebaue des Gewinnungsbergbaus (Stand 2019).*

Revier	Unterrevier	Gewinnungstagebaue	Bundesland	Betreiber
Mitteldeutsches Braunkohlenrevier	Leipzig-Süd	Vereinigtes Schleenhain	SN	MIBRAG
		Profen	SN/ST	MIBRAG
Lausitzer Braunkohlenrevier	Niederlausitz	Reichwalde	SN	LE-B
		Nochten	SN	LE-B
		Welzow-Süd	SN/BB	LE-B
		Jänschwalde	BB	LE-B

Veränderungen im Vergleich zur Bearbeitung von 2013

Im Lausitzer Braunkohlenrevier wurde 2016 ein Eigentümerwechsel von der schwedischen Vattenfall Europe Mining AG (VEM) und Vattenfall Europe Generation AG (VEG) zur tschechischen Lausitzer Braunkohle AG (LEAG) vollzogen. Mit diesem Eigentümerwechsel und mit dem neuen Revierkonzept in der Lausitz sowie mit der Aktualisierung der Tagebauplanung in Mitteldeutschland durch die MIBRAG gingen Veränderungen der Revierkonzepte einher, die zum heutigen Stand vorsehen:

- eine Verkleinerung des Abbaufeldes im Tagebau Nochten (LEAG),
- den Verzicht auf die Planung neuer Braunkohlentagebaue (sogenannte Zukunftstagebaue), wie Jänschwalde-Nord und Bagenz-Ost (beide LEAG), und
- eine Verkleinerung des Abbaufeldes im Tagebau Groitzscher Dreieck (MIBRAG).

Ende 2015 wurde der Tagebau Cottbus-Nord (LEAG) planmäßig stillgelegt. Die Braunkohlengewinnung wurde im Dezember 2015 eingestellt. Nach den notwendigen vorbereitenden Arbeiten wurde im April 2019 mit der Flutung des künftigen Cottbuser Ostsees begonnen.

Die Anpassung der Laufzeiten der einzelnen Braunkohlentagebaue erfolgte aufgrund der Vorschläge der überparteilichen Kohlekommission (2019) zur Stilllegung von Braunkohleanlagen, die im sogenannten Kohleausstiegsgesetz (KVBG 2020) beschlossen wurde. Der Bund gestaltet damit den energie- und klimapolitischen Strukturwandel.

1.2 Bergbaubeeinflusste Grundwasserkörper

1.2.1 Begriffsbestimmung

Als bergbaubeeinflusst werden Grundwasserkörper bezeichnet, deren Grundwasserleiter aufgrund des Braunkohlenbergbaus in ihrer Struktur, in ihrem Wasserhaushalt und in ihrem Stoffhaushalt gegenüber dem natürlichen Zustand stark verändert sind. Die Strukturveränderungen beinhalten das Abbagern der natürlichen Grundwasserleiter und der sie tren-



nenden Grundwasserstauer, das Schaffen von Hohlräumen anstelle der Grundwasserleiter, das teilweise Auffüllen der Hohlräume mit umgelagerten Deckgebirgssedimenten und das teilweise Verbleiben von Hohlräumen in den Grundwasserleitern, die letztlich zu Bergbaufolgeseen gestaltet werden. Der Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf den Wasserhaushalt stellt sich als langfristige und großräumige Grundwasserabsenkung mit Veränderungen des Grundwasserstandes und der Grundwasserfließrichtung, als Veränderungen der Abflussverhältnisse in den Fließgewässern sowie Veränderungen in den Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser, den Oberflächengewässern und grundwasserabhängigen Landökosystemen dar. Die Veränderungen des Stoffhaushaltes resultieren aus den geochemischen Prozessen in den zeitweilig belüfteten Sedimenten und ihren Folgen für die Hydrochemie der veränderten und beeinflussten Grundwasserleiter.

1.2.2 Einflussfaktoren

1.2.2.1 Mengenmäßiger Zustand

Für die Braunkohlengewinnung im Tagebaubetrieb muss das Kohlenflöz trockengelegt werden. Für einen gefahrlosen Tagebaubetrieb muss dafür der Grundwasserspiegel in den hangenden GWL abgesenkt und in den unmittelbar liegenden GWL zumindest druckentspannt werden. Die Sumpfung von Tagebauen erfolgt heute überwiegend durch Vertikalfilterbrunnen. Die betriebsnotwendige Sumpfung der Braunkohlentagebaue zieht im Sinne von § 4 Abs. 2 Nr. 1 GrwV (2010c) einen schlechten mengenmäßigen Zustand der betroffenen Grundwasserkörper nach sich. Das Gleichgewicht zwischen der Grundwasserentnahme und der Grundwasserneubildung wird in den Bereichen der Grundwasserabsenkungstrichter von Braunkohlentagebauen notwendigerweise gestört. Die Sumpfung der Braunkohlentagebaue baut in den beanspruchten Grundwasserleitern den statischen Grundwasservorrat ab.

Die Grundwasserabsenkung beschränkt sich nicht auf die Kontur der Braunkohlentagebaue, sondern reicht entsprechend der lagerstättenspezifischen hydrogeologischen Gegebenheiten teilweise weit darüber hinaus. Zur Abgrenzung des Einflusses des Braunkohlenbergbaus auf das Grundwasser werden unterschiedliche Konzepte gebraucht:

- die sogenannte 2-Meter-Absenkungslinie,
- die 0,25- bzw. 0,5-Meter-Absenkungslinie und
- die sogenannte § 3-Linie.

Dabei ist zu berücksichtigen, dass der Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf das Grundwasser historisch angelegt ist und in beiden Braunkohlenrevieren bereits mindestens 150 Jahre währt, wobei sich der Einfluss im Zuge des Aufschlusses neuer und tieferer Lagerstätten stetig ausgeweitet hatte.

Die sogenannte **2-Meter-Absenkungslinie** ist eine fiktive, nicht zeitsynchrone Linie, die den (maximalen) Bereich begrenzt, in dem eine Absenkung des Grundwasserstandes im oberen Grundwasserleiter infolge der Sumpfung von Braunkohlentagebauen von mehr als 2 Meter im Vergleich zum vorbergbaulichen Zustand bereits stattgefunden hat bzw. durch ein geplantes Vorhaben zu erwarten ist. Die 2-Meter-Absenkungslinie wurde im Lausitzer Braunkohlenrevier tagebauübergreifend dokumentiert und ist aufgrund ihrer Kontur als „Lausitzer Löwe“ in den hiesigen Sprachgebrauch eingegangen (Abbildung 2). Ihr lagen vordergründig geotechnische Erwägungen (Sackungen und Setzungen) zugrunde. Sie folgte der Intention, dass Schwankungen des Grundwasserspiegels bis 2 Meter auch naturbedingt auftreten können. Mögliche stoffliche Einflüsse oder die Grundwasseranbindung von Oberflächengewässern und Feuchtgebieten spielten bei dieser Betrachtung in der Vergangenheit keine Rolle. Die 2-Meter-Absenkungslinie wird zeitgemäß mit numerischen geohydraulischen Modellen ermittelt.

Die Erkenntnis, dass bereits geringere Absenkungsbeträge als 2 Meter zu stofflichen Veränderungen im Grundwasser führen können, ist im Braunkohlenbergbau erst mit dem flächenhaften Grundwasserwiederanstieg gewachsen. Zur Abgrenzung des Untersuchungsraumes für aktuelle vorhabenbezogene Umweltverträglichkeitsuntersuchungen im Braunkohlenbergbau der **LE-B** wird deshalb nunmehr die **0,25-Meter-Absenkungslinie** verwendet. Eine Absenkung des Grundwasserspiegels von 0,25 Meter liegt deutlich innerhalb der natürlichen Schwankungsbreite des Grundwasserspiegels. Dabei werden bei der Ausweisung der 0,25-Meter-Absenkungslinie zeitkonkrete Differenzen sowie die Umhüllende des räumlich veränderlichen Einflusses der Sümpfung eines Braunkohlentagebaus auf die umgebenden Grundwasserleiter betrachtet. Die Reichweite der bergbaulichen Beeinflussung ist im Braunkohlenbergbau der **MIBRAG** über die **0,5-Meter-Absenkungslinie** definiert (Abbildung 3). Diese wird anhand zeitkonkreter Differenzen des Grundwasserspiegels durch numerische geohydraulische Modellierung ausgewiesen. Unter Berücksichtigung der Erfahrungen des letzten Jahrzehnts des Sanierungsbergbaus wird die 0,25- bzw. 0,5-Meter-Absenkungslinie einer Abgrenzung des möglichen stofflichen Einflusses des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserbeschaffenheit eher gerecht. Die 0,25- und 0,5-Meter-Absenkungslinien können nur durch numerische geohydraulische Modellierung valide ermittelt werden.

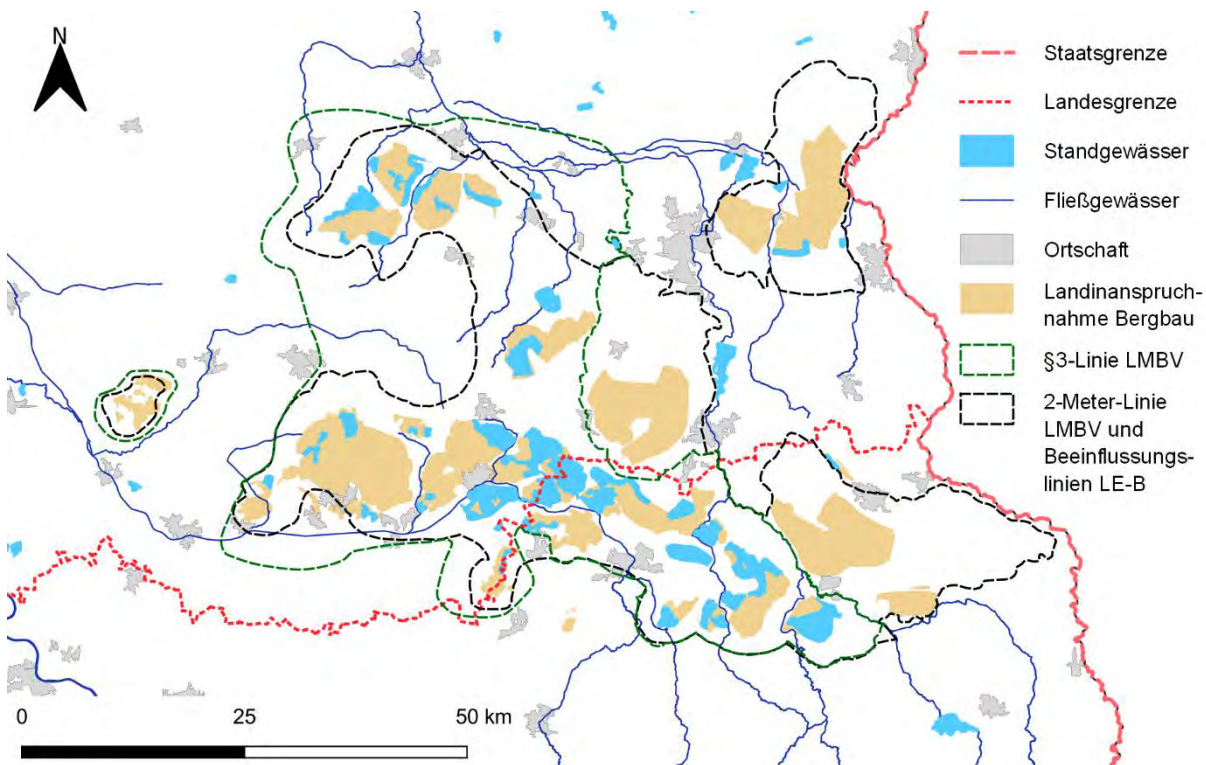


Abbildung 2: Einflussbereiche des Braunkohlenbergbaus im Niederlausitzer Braunkohlenrevier: Niederlausitz, [U 13].

Die **sogenannte § 3-Linie** ist eine Festlegung im Verwaltungsabkommen zwischen dem Bund und den Ländern (Abbildung 2, Abbildung 3). Sie schließt außerhalb der 2-Meter-Absenkungslinie großzügig weitere Flächen ein, in denen ein Grundwassereinfluss des Braunkohlenbergbaus zu vermuten ist. Ihr liegen keine systematischen Messungen des Grundwasserstandes und keine numerischen geohydraulischen Modellierungen zugrunde. Sie kann formal als 0-Meter-Absenkungslinie interpretiert werden.

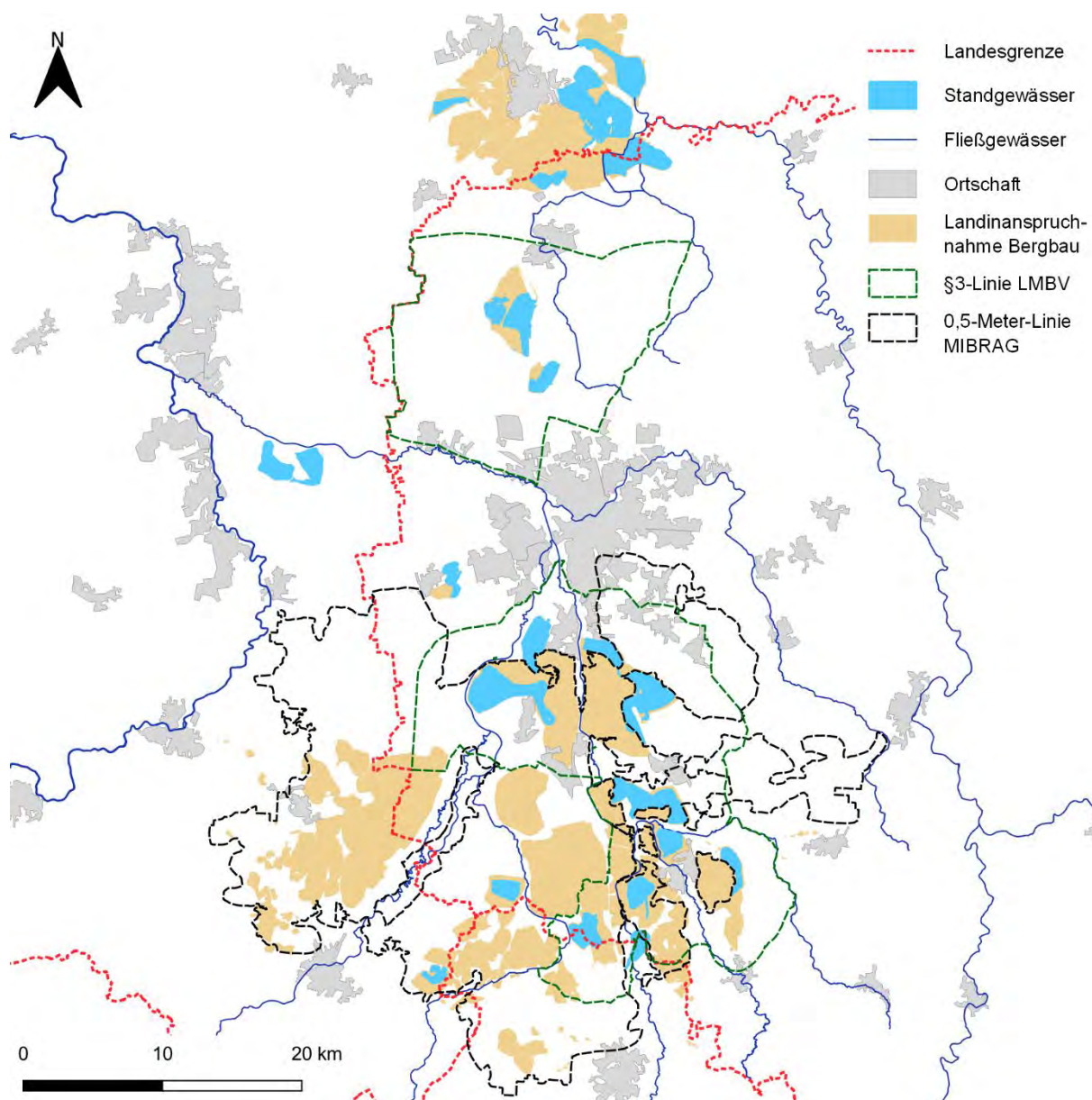


Abbildung 3: Einflussbereiche des Braunkohlenbergbaus im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier: Nordraum und Südraum Leipzig, [U 30] und [U 31].

Die großräumige Grundwasserabsenkung für die Braunkohlentagebaue ist langfristig angelegt. Sie hat in einigen Braunkohlenlagerstätten (z. B. im Raum Peres und in Annahütte/Poley bei Klettwitz) bereits Mitte des 19. Jahrhunderts begonnen und wird unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Laufzeiten der einzelnen Braunkohlentagebaue mindestens noch einige Jahrzehnte andauern (Tabelle 3). Für die Gewinnungstagebaue im Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevier, deren Genehmigungen im Einzelfall über den aktuellen Bewirtschaftungszeitraum nach der EG-WRRl hinausreichen, ist der Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs frühestens 20 bis 30 Jahre nach Einstellung der Braunkohlengewinnung zu erwarten.

Durch das räumliche Fortschreiten der Braunkohlentagebaue werden auch künftig bislang unbeeinflusste Gebiete von der Grundwasserabsenkung betroffen. In den Sanierungstagebauen und in den rückwärtigen Bereichen der Gewinnungstagebaue steigt zur gleichen Zeit das Grundwasser bereits wieder an. Hier stellt sich auf absehbare Zeit ein nachbergbaulich stationärer Zustand ein, der formal dem Kriterium nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 GrwV eines guten mengenmäßigen Zustandes entspricht (Kapitel 1.3.1).



Tabelle 3: *Voraussichtliche Laufzeiten der Braunkohlentagebaue in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren.*

Braunkohlenrevier	Tagebau	Betroffene Grundwasserkörper	Geplante Betriebsdauer nach [U 18], [U 36]
Lausitz	Reichwalde	SP 3-1 NE 1-1	ca. 2038 *)
	Nochten	SP 3-1 NE 1-1	ca. 2038 *)
	Welzow-Süd	SE 4-1 HAV-MS 2	ca. 2033 **)
	Jänschwalde	HAV-MS 2	2023
Mitteldeutschland	Vereinigtes Schleenhain	SAL GW 059	offen
	Profen	SAL GW 059 SAL GW 051	offen

*) laut KVVG (2020), vorbehaltlich weiterer energiepolitischer Entscheidungen der Bundesrepublik Deutschland

***) Entscheidung zur Weiterführung in den Teilabschnitt II (TAII) bis 2020, vorbehaltlich weiterer energiepolitischer Entscheidungen der Bundesrepublik Deutschland

Auf jedem Fall wird es nach Einstellung der derzeitigen Gewinnungstagebaue noch Jahrzehnte dauern, bis sich im Grundwasser ein weitgehend selbst regulierender Wasserhaushalt wieder einstellt. Im Einflussbereich von Kippen, Bergbaufolgeseen und verlegten Fließgewässern werden im Vergleich zu den vorbergbaulichen Verhältnissen dauerhaft veränderte Grundwasserverhältnisse entstehen bzw. bestehen bleiben.

Grundsätzlich wird davon ausgegangen, dass der Bergbaueinfluss auf den mengenmäßigen Zustand der GWK reversibel ist. Wobei aufgrund der veränderten hydrogeologischen Strukturen in den ehemaligen Tagebauen sowie durch die Verlegung und die Neuanlage von Gewässern die wasserwirtschaftlichen Verhältnisse mitunter stark verändert sind. Die Herstellung vorbergbaulicher wasserwirtschaftlicher Verhältnisse, z. B. im Sinne der Lage des Grundwasserspiegels oder von Feuchtgebieten, ist in den Bergbaugebieten objektiv nicht möglich.

1.2.2.2 Chemischer Zustand

Im Zuge der Grundwasserabsenkung und der Umlagerung des Deckgebirges im Braunkohlentagebau führt die Belüftung in den Kippen und Halden sowie in den Grundwasserleitern im Absenkungstrichter zu aeroben Verwitterungsprozessen, zuvorderst zur Pyritverwitterung. Bei der Pyritverwitterung werden Sulfat, Eisen und Säuren freigesetzt. Diese Stoffe werden im Grundwasser gelöst. Das saure Grundwasser begünstigt die Löslichkeit von Metallen. Durch die aerobe Verwitterung in den Kippen wird weiterhin Ammonium (NH_4^+) aus Kohleresten freigesetzt.

Während des Tagebaubetriebs und der fortschreitenden Grundwasserabsenkung im Gewinnungsbergbau ist man vor allem mit der stofflichen Belastung des Sumpfungswassers konfrontiert. Beim Grundwasserwiederanstieg im Zuge der Wiedernutzbarmachung breitet sich die stoffliche Belastung aus und kann in bislang unbeeinflusste Grundwasserleiter und in Oberflächengewässer eindringen. Markante stoffliche Folgeerscheinungen der tagebaubegleitenden Pyritverwitterung sind unter anderem die Versauerung von Bergbaufolgeseen, siehe LUA (1995) und LUA (2001), sowie die Verockerung von Fließgewässern, siehe LMBV (2010c), LMBV (2010b), LMBV (2012c) und LMBV (2013a).



Als hydrochemischer Leitkennwert für den Einfluss der Pyritverwitterung auf die Grundwasserbeschaffenheit dient der Kennwert Sulfat (FGG Elbe 2013). Das Sulfat ist aufgrund seines annähernd konservativen Verhaltens beim Stofftransport im Grundwasser dafür besonders gut geeignet (Kapitel 1.6.2).

Der Versauerungszustand des Grundwassers und die Eisenkonzentration im Grundwasser werden von der GrwV nicht geregelt. Sie sind aber gleichermaßen Folgen der Pyritverwitterung. Sie können sogar wesentlich stärkere Auswirkungen auf die verbundenen Fließgewässer und OWK sowie auf grundwasserabhängige Landökosysteme (gwaLÖS) haben, als Sulfat.

Die langanhaltende stoffliche Belastung des Grundwassers in den Gebieten des Braunkohlenbergbaus führt zu einer langwährenden Abweichung von den Bewirtschaftungszielen nach § 47 Abs. 1 WHG (2009). Auch über die in den Bewirtschaftungszielen festgelegten Zeiträume hinaus muss hinsichtlich des chemischen Zustandes der bergbaubeeinflussten GWK davon ausgegangen werden, dass der vorbergbauliche chemische Zustand der GWK nach menschlichem Ermessen nicht wieder erreicht werden kann. Für die physikalischen Prozesse der Auswaschung und Verdünnung durch Grundwasserneubildung sowie für die natürlichen chemischen und mikrobiologischen Prozesse der Selbstreinigung des Grundwassers, die zur Verbesserung des chemischen Zustandes geeignet sind, sind nach aktuellen Erkenntnissen Zeitskalen mindestens von Jahrhunderten anzunehmen (TUBAF 2015).

1.2.3 Übersicht der bergbaubeeinflussten Grundwasserkörper

Im deutschen Flussgebiet der Elbe sind in den Ländern Sachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Thüringen insgesamt 41 Grundwasserkörper vom Braunkohlenbergbau berührt. Davon sind neun Grundwasserkörper in einem Ausmaß vom Braunkohlenbergbau beeinflusst, dass hier die Bewirtschaftungsziele allein aufgrund des Bergbaueinflusses innerhalb der Bewirtschaftungszeiträume der EG-WRRL nicht erreicht werden können (FGG Elbe 2015). Diese GWK wurden deshalb bergbaubedingt in den schlechten mengenmäßigen Zustand und/oder in den schlechten chemischen Zustand eingestuft (Tabelle 4 und Abbildung 4). Für diese Grundwasserkörper war es nach eingehender Prüfung durch die zuständigen Behörden erforderlich, abweichende (weniger strenge) Bewirtschaftungsziele nach § 47 Abs. 3 i. V. m. § 30 WHG festzulegen.

Im Lausitzer Braunkohlenrevier sind bergbaubedingt vier GWK in einen schlechten mengenmäßigen und fünf GWK in einen schlechten chemischen Zustand eingestuft (Tabelle 4). Dem GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) im Lausitzer Braunkohlenrevier wurde aufgrund des fortgeschrittenen Grundwasseranstiegs bereits im vorlaufenden Bewirtschaftungszeitraum ein guter mengenmäßiger Zustand beschieden (FGG Elbe 2009b).

Im Nordraum und Südraum des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers sind bergbaubedingt aktuell zwei GWK in einen schlechten mengenmäßigen Zustand und vier GWK in einen schlechten chemischen Zustand eingestuft (Tabelle 4). Die bergbaubeeinflussten GWK VM 11 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) im Nordraum Leipzig wurden aufgrund des fortgeschrittenen Grundwasserwiederanstiegs bereits in den guten mengenmäßigen Zustand eingestuft.



Tabelle 4: Zustand der Grundwasserkörper im Flussgebiet Elbe mit relevantem Einfluss durch den Braunkohlenbergbau gemäß dem aktualisierten Bewirtschaftungsplan für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum (FGG Elbe 2015).

GWK	Name	Fläche in km ²	betroffenes (federführendes) Bundesland	Mengenmäßiger Zustand			Chemischer Zustand		
				Bewertung	Zielerreichung	Ausnahme	Bewertung	Zielerreichung	Ausnahme
SAL GW 051	Zeitz-Weißenfels-Platte	111	ST	Schlecht	nein	5-1	Schlecht: Nitrat, Sulfat	nein	5-1
SAL GW 059	Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss	704	SN ST TH	Schlecht	nach 2027	5-1	Schlecht: Ammonium, Arsen, Cadmium und Cadmiumverbindungen, Nickel und Nickelverbindungen, Sulfat, Zink *)	nach 2027	4, 5-1
VM 1-1	Lober-Leine	339	SN	Gut	ja	nein	Schlecht: Nitrat, Nickel und Nickelverbindungen, Sulfat, Uran	nein	5-1
VM 2-2	Strengbach	102	SN ST	Gut	ja	nein	Schlecht: Sulfat, Uran	nein	5-1
SP 2-1	Niesky	499	SN	Schlecht	nein	5-1	Schlecht: Ammonium, Cadmium und Cadmiumverbindungen, Nickel und Nickelverbindungen, Sulfat, Zink	nein	5-1
SP 3-1	Lohsa-Nochten	488	BB SN	Schlecht	nein	5-1	Schlecht: Ammonium, Arsen, Cadmium und Cadmiumverbindungen, Nickel und Nickelverbindungen, Sulfat, Zink	nein	5-1
SE 1-1	Hoyerswerda	132	BB SN	Gut	ja	nein	Schlecht: Ammonium, Arsen, Nickel und Nickelverbindungen, Sulfat, Zink	nein	5-1
SE 4-1	Schwarze Elster	1.814	BB SN	Schlecht	nein	5-1	Schlecht: Ammonium, Sulfat	nein	5-1
HAV-MS 2	Mittlere Spree 2	1.748	BB	Schlecht	nein	5-1	Schlecht: Ammonium, Sulfat	nein	5-1

Erläuterung zu den Ausnahmen:

4 Fristverlängerung nach § 29 WHG

5-1 Weniger strenge Bewirtschaftungsziele mit der Begründung „technische Unmöglichkeit“ nach § 30 WHG

*) weitere: BTEX, Blei und Bleiverbindungen, Kupfer, PAH, Trichlor- und Tetrachlorethylen

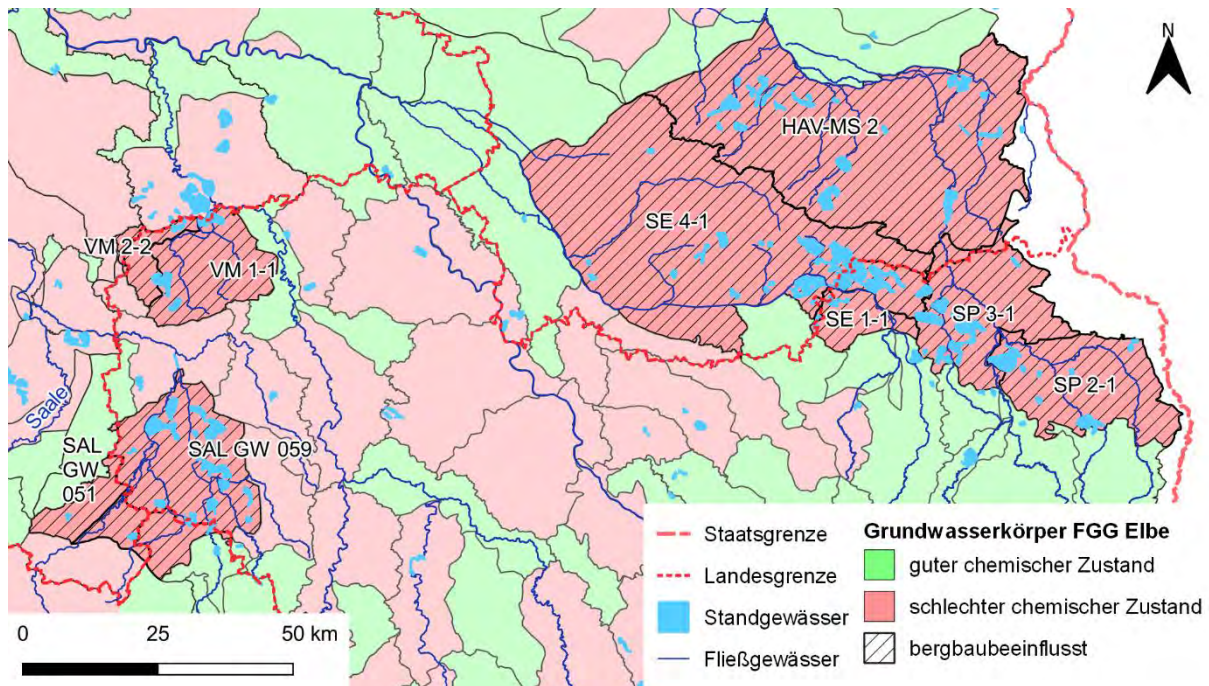


Abbildung 4: Kennzeichnung des chemischen Zustandes der GWK im Flussgebiet der Elbe im Einflussbereich des Braunkohlenbergbaus gemäß dem aktualisierten Bewirtschaftungsplan für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum (FGG Elbe 2015).

Veränderungen im Vergleich zur Bearbeitung von 2013

Im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung des gleichlautenden Hintergrundpapiers (FGG Elbe 2013 und FGG Elbe 2014) haben sich für die bergbaubeeinflussten GWK im deutschen Flussgebiet der Elbe nur wenige Veränderungen ergeben.

Der räumliche Zuschnitt des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) wurde von der zuständigen Behörde im Dezember 2013 verändert (Abbildung 119), wodurch sich die Fläche von 428 km² auf 488 km² zu Lasten der angrenzenden GWK SE 1-2 (Königsbrück), NE 1-1 (Muskauer Heide) und NE-MFB (Muskauer Faltenbogen) vergrößert hat. Mit diesen Änderungen wurden die Grenzen der GWK an die Einzugsgebietsgrenzen zwischen Schwarzer Elster und Spree sowie zwischen Spree und Neiße sowie ferner an die Grenzen des Hauptbetriebsplans und der Landinanspruchnahme des Tagebaus Nochten angepasst. Außerdem wurden jeweils die Grenzen zwischen den GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) und SP 3-1 (Lohsa-Nochten), NE 1-1 (Muskauer Heide) und SP 2-1 (Niesky), SP 2-1 (Niesky) und NE 1-2 (Zodel-Lodenau) (Abbildung 119) sowie der Grenzen der GWK VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) geringfügig verändert (Abbildung 120).

Der chemische Zustand des GWK SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte) wird laut Bewirtschaftungsplan (FGG Elbe 2015) inzwischen nicht mehr ausschließlich aufgrund der erhöhten Nitratkonzentration, sondern auch aufgrund der erhöhten Sulfatkonzentration als schlecht eingestuft. Damit wurde laut Bewirtschaftungsplan die Ausnahmeregelung von einer Fristverlängerung nach § 29 WHG auf weniger strengen Bewirtschaftungsziele nach § 30 WHG verändert.

Im GWK SAL GW 059 (Weiße-Elsterbecken mit Bergbaueinfluss) wurde der mengenmäßige Zustand im Bewirtschaftungsplan von 2009 (FGG Elbe 2009b) zunächst als gut und in der letzten Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans (FGG Elbe 2015) als schlecht eingestuft. Die Einstufung des chemischen Zustandes als schlecht wurde in diesem GWK nicht verändert. Als Ausnahmeregelungen wurde jedoch eine Fristverlängerung nach § 29 WHG aufgenommen. Die Zielerreichung sowohl hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes als auch hinsichtlich des chemischen Zustandes ist im aktualisierten Bewirtschaftungsplan für nach 2027 vermerkt.

1.2.4 Lausitzer Braunkohlenrevier

Geographie

Das Niederlausitzer Braunkohlenrevier liegt mit einer Fläche von etwa 70 x 70 Kilometer auf dem Gebiet der Bundesländer Sachsen und Brandenburg. Seine Lage lässt sich grob mit den Städten bzw. Ortschaften Elsterwerda, Finsterwalde und Luckau im Westen, Lübben, Cottbus, Peitz und Guben im Norden, Forst und Weißwasser im Osten sowie Niesky, Hoyerswerda und Lauchhammer im Süden eingrenzen (Abbildung 5).

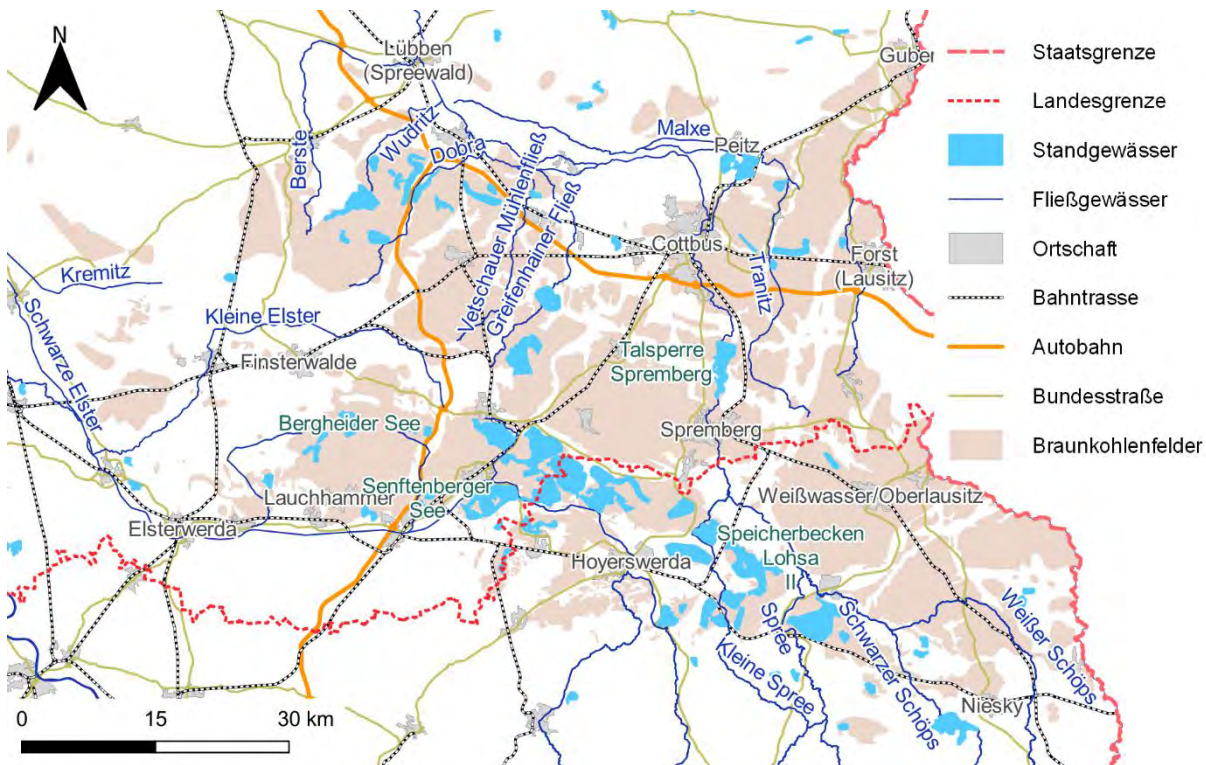


Abbildung 5: Geographische Übersicht des Niederlausitzer Braunkohlenreviers.

Morphologisch wird das Niederlausitzer Braunkohlenrevier durch das Lausitzer Urstromtal im Süden und den Niederlausitzer Grenzwall im Norden strukturiert. Bei dem 40 Kilometer breiten Ost-West-streichenden Hügelzug handelt es sich um Endmoränenablagerungen der Saale-Kaltzeit. Er bildet die östliche Fortsetzung des Flämings. Die Ostgrenze des Niederlausitzer Grenzwalls bildet die Neiße, die diesen zwischen Bad Muskau und Forst von Süden nach Norden durchschneidet. Das südlich anschließende Lausitzer Urstromtal wird zwischen Hoyerswerda und Elsterwerda durch die nach Westen fließende Schwarze Elster markiert.

Geologie

Stratigraphie des Prätertiärs

Die Ebene des prätertiären Grundgebirges fällt von Süden nach Norden ab. In der zentralen Niederlausitz reichen die Mächtigkeiten der überlagernden tertiären und quartären Sedimente bis 200 Meter. Die Basis der tertiären Sedimentfolgen wird aus zwei Einheiten gebildet. Unmittelbar auf den cadomischen Granodioriten und Grauwackenserien lagern im Südwesten känozoische Sedimente. Zum Teil liegen die Sedimente auch auf dem paläozoischen Görlitzer Schiefergebirge des Lausitzer Blockes, dieses wird durch die Innerlausitzer Störung von den übrigen Einheiten getrennt. Die zweite Einheit bildet im Nordosten die Niederlausitzer Senke. Diese wird aus der Lausitzer Triasscholle und aus der Nordsudetischen Kreidemulde gebildet. Die beiden strukturgeologischen Formationen im Südwesten und Nordosten werden durch den Nordwest-Südost (herzyn) streichenden Lausitzer Hauptabbruch getrennt. Dieser wird von



zahlreichen parallel und senkrecht verlaufenden Störungen begleitet (u. a. Hoyerswerdaer Querstörung).

Stratigraphie des Tertiärs

Über dem prätertiären Untergrund lagert eine 150 bis 200 Meter mächtige tertiäre Abfolge von Feinsanden, Schluffen, Tonen und Braunkohlenflözen. Sie zeigt durch wiederholte Transgressionen und Regressionen bedingte, zyklische Faziesabfolgen eines flachen intrakontinentalen Beckens mit terrestrischen und randmarinen Ablagerungen (Abbildung 6).

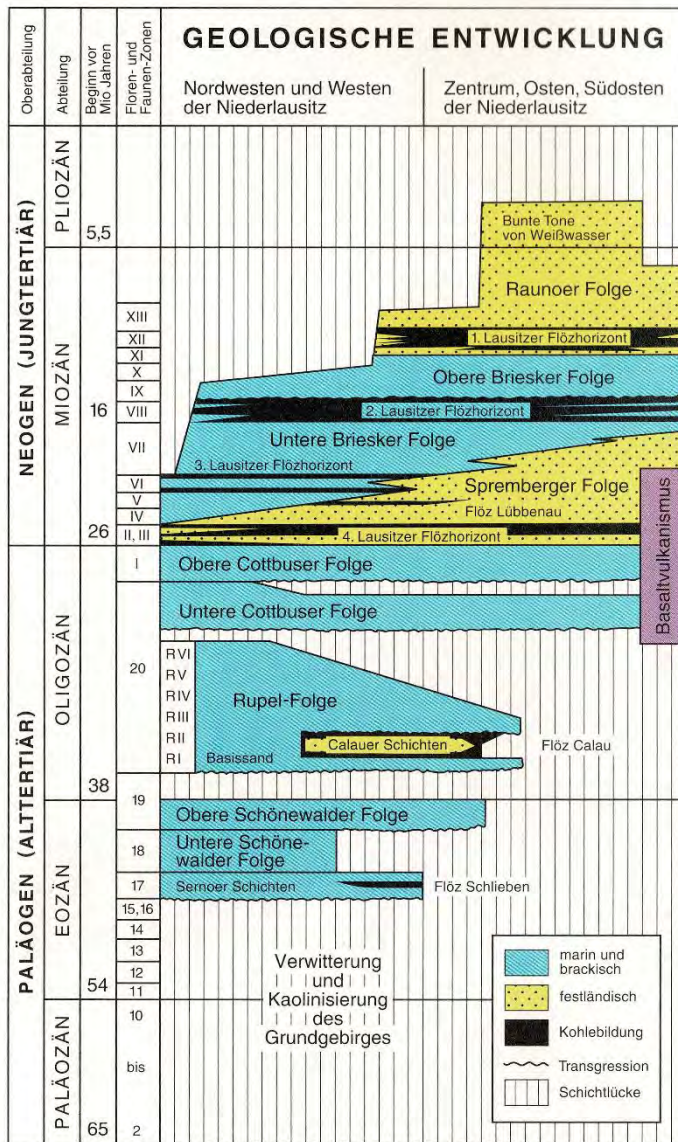


Abbildung 6: Das Tertiär im Niederlausitzer Braunkohlenrevier in einer vereinfachten stratigraphischen Tabelle (LAUBAG & LBV 1995).

In der Niederlausitz wird hauptsächlich der mittelmiozäne sogenannte zweite Lausitzer Flözhorizont (2. LFH) abgebaut. Insgesamt sind fünf Flözhorizonte vorhanden. Der 2. LFH entstand in der Folge des Rückzuges der sogenannten Rupel-Transgression und überlagert mit bis zu 14 Meter Mächtigkeit die Untere Briesker Folge, welche marin-brackischen Ursprungs ist. Durch das wiederholte Abschnüren von Teilbecken und die Bildung von Strandwällen, den Zustrom von Süßwasser und die anhaltende klastische Sedimentation konnten bei anhaltender Senkung des Gebietes ausgedehnte Sumpfwälder entstehen. Die Stratigraphie des 2. LFH und der begleitenden klastischen Einheiten spiegelt die wiederholte Entwicklung eines brackischen Wattenmeeres hin zu einer Moorlandschaft wider. Die zunehmend feinkörnige

Sedimentation zu Beginn eines jeden Zyklus zeigt eine fortschreitende Verlandung und einen verringerten Sedimenteintrag an. Es folgen geringmächtige, als Unterbegleiter bezeichnete, stark kohlenhaltige Schluffe an der Basis der jeweiligen Flöze. Den Abschluss eines jeden Zyklus bilden die erneute Überflutung und der damit verbundene Übergang von den hangenden kohlehaltigen Schluffen (sogenannte Hangendbegleiter) zu einer erneuten klastisch dominierten Sedimentation. Der 2. LFH beinhaltet vier Transgressions-Regressions-Zyklen, die durch mehr oder weniger randliche Einschaltungen schluffiger Sedimentation (sogenannte Zwischenmittel) voneinander unterschieden werden können. Der obermiozäne erste Lausitzer Flözhorizont (1. LFH) zeigt stärkere Mächtigkeitsschwankungen und eine stärkere randliche Aufspaltung in Teilflöze. In der Abbildung 6 ist die regional unterschiedliche Ausbreitung der stratigraphischen Einheiten zwischen dem Westen und Osten der Niederlausitz abgebildet.

Stratigraphie des Quartärs

Im Quartär wurde die Landschaft der Niederlausitz durch sechs Inlandeisvorstöße (Elster I, Elster II, Saale I, Saale II, Saale III und Weichsel I) geprägt, die Endmoränen, Sander und Urstromtäler hinterlassen haben. Die Mächtigkeit der quartären Ablagerungen bewegt sich zwischen weniger als 10 Meter auf den tertiären Hochflächen und mehr als 150 Meter in den tiefen Rinnenstrukturen (LAUBAG & LBV 1995). Teilweise sind die quartären Sedimente direkt auf dem prätertiären felsigen Untergrund abgelagert.

Der Niederlausitzer Grenzwall ist in glaziale Becken und Hochlagen gegliedert, die im Wesentlichen aus Grundmoränen, Schmelzwassersanden und fluvialen Kiessanden aufgebaut sind. Auf dem Kamm, der gleichzeitig die Wasserscheide zwischen der Schwarzen Elster und der Spree bildet, markieren zwei Endmoränenstränge zwei Rückzugsstadien der Inlandvereisung (Saale II). Die Endmoräne wird im Süden von einem durchgehenden Band nach Süden einfallender Sander begleitet. Insbesondere im Bereich des Lausitzer Urstromtales wurde die tertiäre Schichtenfolge durch tief einschneidende glaziale Rinnen in einzelne Kohlenfelder zerlegt (Abbildung 7). Die Braunkohlen des 1. und 2. LFH wurden im Bereich der Rinnen ausgeräumt und umgelagert. Die pleistozänen Rinnen sind überwiegend mit gut durchlässigen Sanden und Kiesen gefüllt. Sie bilden markante Grundwasserleiter. Die Sedimente und Fazies des Lausitzer Urstromtales sind von seiner periglazialen Entstehung geprägt. Es finden sich Terrassenablagerungen und periglaziale Schwemmkegel, die meist aus der Saale-II-Eiszeit stammen. Nur gelegentlich treten Grundgebirgsauftragungen zutage, wie z. B. der Koschenberg. Im Zentrum des Urstromtales finden sich holozäne Ablagerungen (Abbildung 8).

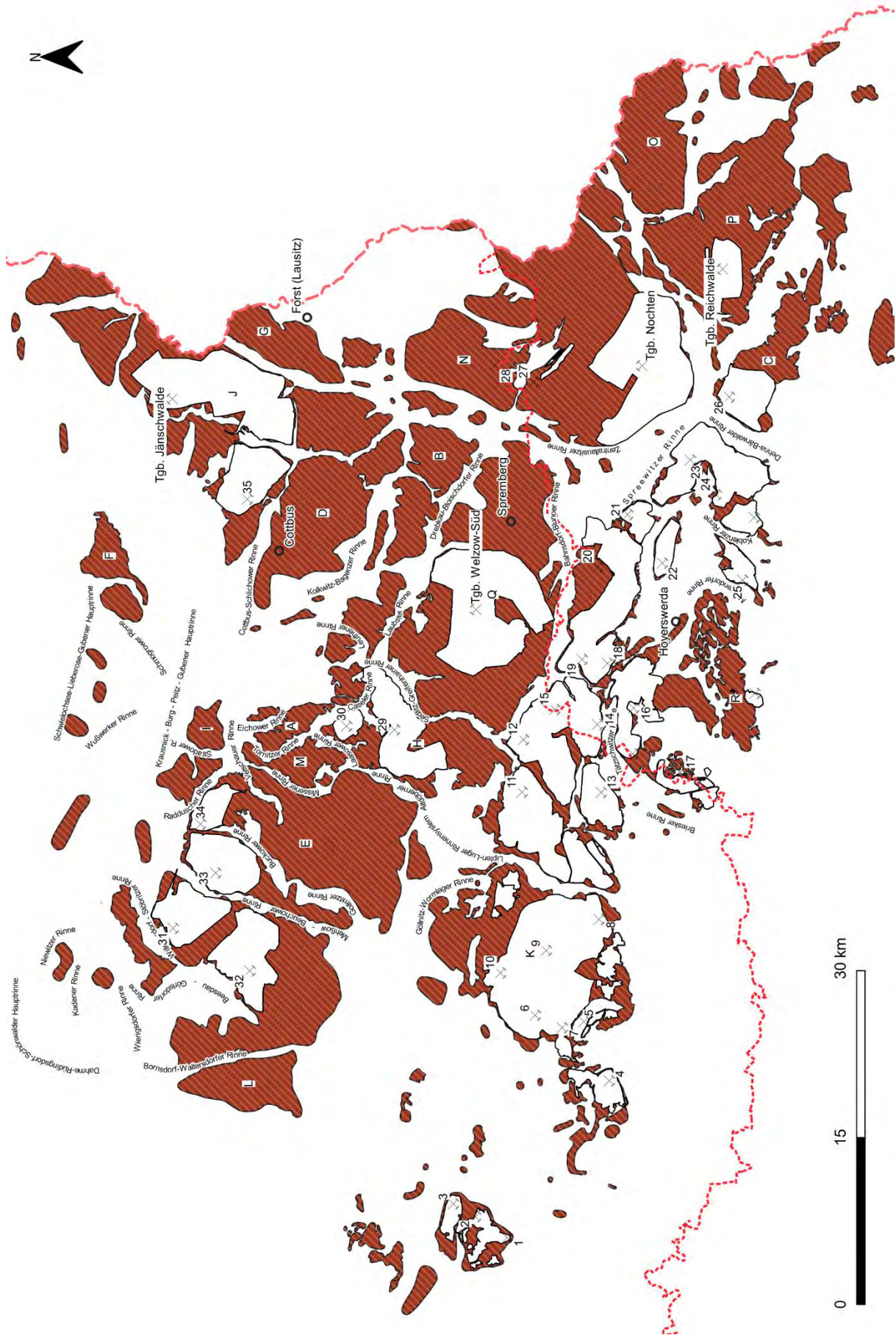




Abbildung 7: Braunkohlenfelder und pleistozäne Rinnen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier. Darstellung auf der Grundlage geowissenschaftlicher Daten des LfULG [U 19], hergestellt unter Verwendung von digitalen Daten des Atlases zur Geologie von Brandenburg © LBGR 2020 [U 20].

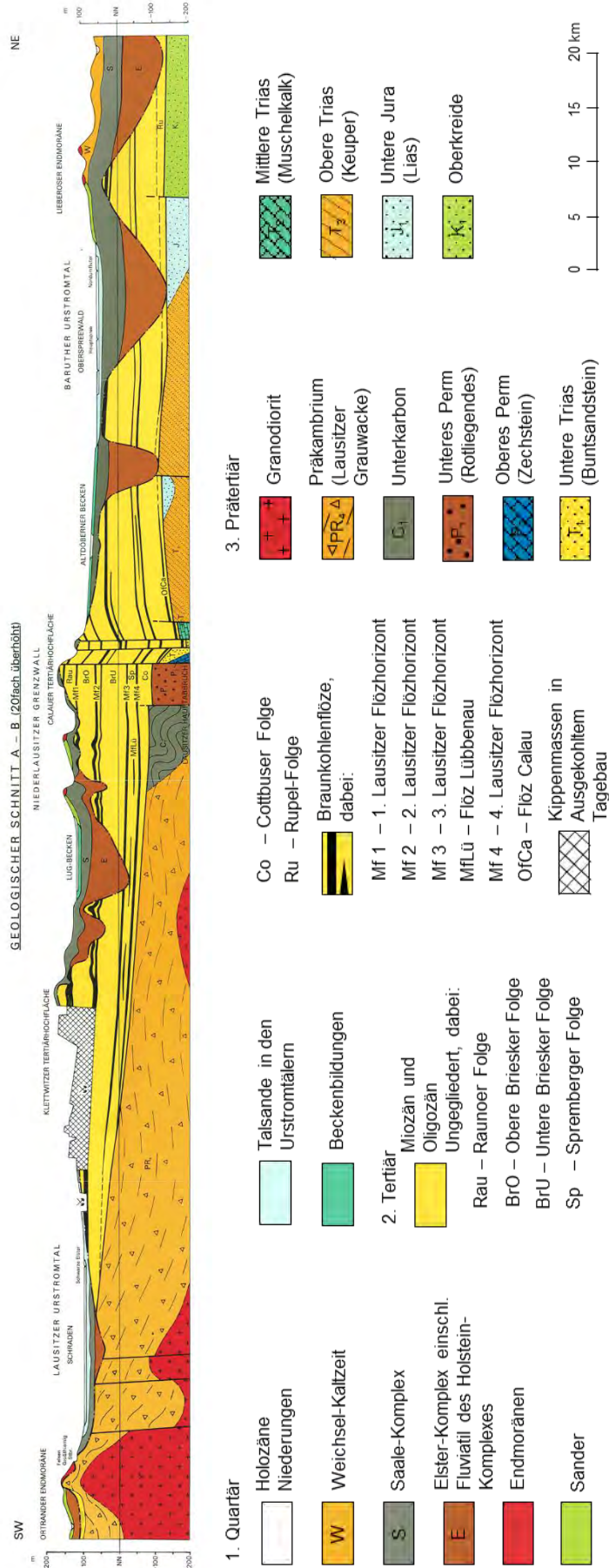


Abbildung 8: Generalisierter geologischer Schnitt durch das Niederlausitzer Braunkohlenrevier nach LAUBAG (1995).

Die generalisierte stratigraphische Abfolge des Quartärs im Niederlausitzer Braunkohlenrevier in Form eines Normalprofils ist in der Anlage 6.1 dargestellt. Außerhalb der Braunkohlentagebaue bildet überwiegend das Quartär den Hauptgrundwasserleiter im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.

Hauptgrundwasserleiter

Die wasserwirtschaftlich nutzbaren GWL, die sogenannten Hauptgrundwasserleiter, sind im Niederlausitzer Braunkohlenrevier im Wesentlichen pleistozäne GWL. Die Verbreitung der Hauptgrundwasserleiter in den bergbaubeeinflussten GWK im Niederlausitzer Braunkohlenrevier wurde auf der Basis der Lithofazieskarten Quartär (LKQ 50) erarbeitet.

Grundwasserkörper

Im Lausitzer Braunkohlenrevier überlagern sich die Einflüsse des Sanierungsbergbaus und des Gewinnungsbergbaus räumlich und zeitlich. In der Tabelle 5 wird die Verantwortlichkeit der Bergbauunternehmen LMBV und LE-B für die bergbaubedingte Beeinflussung der betrachteten GWK im Flussgebiet der Elbe eingeordnet.

Tabelle 5: Grundwasserkörper im Flussgebiet der Elbe mit Bergbaueinfluss: Lausitzer Braunkohlenrevier.

Grundwasser-körper	Bezeichnung	Koordinierungs-raum	Bundes-land	Fläche [km ²]	LMBV	LE-B
SP 2-1	Niesky	Havel	SN	499	■	■
SP 3-1	Lohsa-Nochten	Havel	SN	447	■	■
			BB	41		
HAV-MS 2	Mittlere Spree 2	Havel	BB	1.748	■	■
SE 1-1	Hoyerswerda	Mulde-Elbe-Schwarze Elster	SN	124	■	---
			BB	8		
SE 4-1	Schwarze Elster	Mulde-Elbe-Schwarze Elster	SN	115	■	■
			BB	1.699		

Einfluss: ■ maßgeblich; □ gering; --- kein

1.2.5 Mitteldeutsches Braunkohlenrevier

Geographie

Das Mitteldeutsche Braunkohlenrevier umfasst alle westlich der Elbe gelegenen Braunkohlenabbaugebiete und erstreckt sich mit einer Größe von circa 50 x 70 Kilometer von Altenburg (Thüringen) im Süden bis Dessau (Sachsen-Anhalt) im Norden und von der Linie Bad-Düben-Frohburg im Osten bis Halle (Saale) im Westen (Abbildung 9). Darüber hinaus werden die Abbaugebiete Nachterstedt und Helmstedt zum Mitteldeutschen Braunkohlenrevier gezählt.

Das Mitteldeutsche Braunkohlenrevier liegt in der Leipziger Tieflandbucht. Bei dieser handelt es sich um ein flaches Senkungsbecken, welches im Tertiär entstand und während der Saale-Kaltzeit überprägt wurde. Es wird im Süden vom Osterland, einer leicht hügeligen Landschaft, die den nördlichsten Ausläufer des Westerzgebirges darstellt, begrenzt. Im Norden schließt sich an die Leipziger Tieflandbucht die Dübener Heide, eine saalezeitliche Endmoränenlandschaft, an. Die Ost-West-Ausdehnung des Nordraums und des Südraums Leipzig im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier wird etwa durch die beiden Flüsse Zwickauer Mulde (im weiteren Verlauf Vereinigte Mulde) und der Saale markiert.

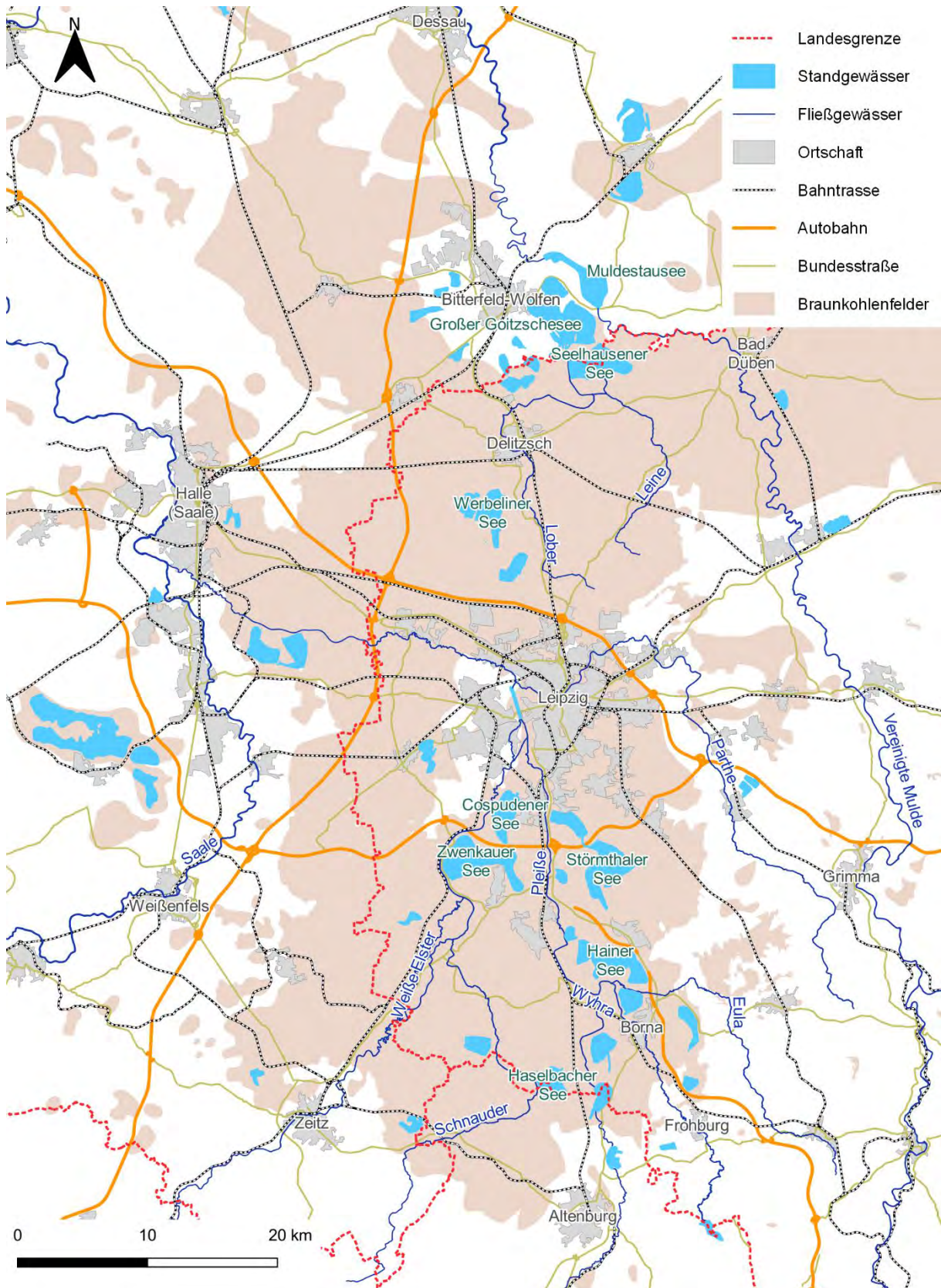


Abbildung 9: Geographische Übersicht des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers: Nordraum und Südraum Leipzig.

Geologie

Stratigraphie des Prätertiärs

Die ursprünglich flächendeckenden Schichten des Deckgebirgsstockwerkes (Granulit, Gneis, Glimmerschiefer und Quarzite) wurden, einschließlich ihres Unterbaus, an der Grenze Jura/Kreide und besonders in der kretazischen subherzynen Phase zerblockt und bruchtektonisch gefaltet. Von besonderer Bedeutung sind die Hallesche Störung, die Köthen-Bitterfelder Störung sowie die Röthaer Störung. Entlang der Röthaer Störung wurden neoproterozoische und paläozoische Einheiten mit Versetzungsbeträgen von 50 bis 70 Meter auf mesozoisches Gestein aufgeschoben. Diese Störung kann damit als Trennlinie der Nordwestsächsischen Hochscholle im Nordosten und der Nordwestsächsischen Tiefscholle im Südwesten gesehen werden (Eissmann 1985). Die Prätertiäroberfläche zeigt ein Einfallen von Südosten nach Nordwesten bzw. Norden. Es handelt sich hierbei meist um lokale, subrosiv angelegte Strukturen. Dabei wurden infolge der Abtragung der postvariszischen Deckgebirgsschichten oberflächennahe Zechstein-Evaporite und Plattendolomite teilweise oder ganz abgelagert. Dieser bereits seit dem Mitteleozän andauernde Prozess führte zu morphologisch stark geprägten Subrosions- und Karstlandschaften (Mühlmann 1982 und Eissmann 1985).

Stratigraphie des Tertiärs

Der Nordteil Sachsens lag während des Tertiärs am Südrand der Nordwestsächsischen Tertiärsenke. Meeresspiegelschwankungen der Paläo-Nordsee führten zu mehrfachen Verlagerungen der Küstenlinie, die seit dem Alttertiär sukzessive nach Südosten vordrang. Die abgelagerten Braunkohlen, Sande, Schluffe und Tone zeugen von einer gezeitenbeeinflussten Flachmeerküste mit einem fluviatil geprägten Hinterland. Die Küstenniederungen waren während des Eozäns sowie im Unteroligozän und Miozän von Mooren bedeckt, aus deren Torfschichten die heutigen weiträumigen Weichbraunkohlenflöze hervorgingen. Von Süden kommend wirkten, vor allem im Eozän, weitläufige Flusssysteme. Diese Flüsse entwässerten in die nordwestlich gelegenen, gezeitendominierten und trichterförmigen Flussmündungen. Durch ständiges Pendeln der Flüsse ist eine Aufspaltung der Flöze durch Flusssandzonen zu beobachten.

Subrosive Prozesse setzten nach der weitgehenden Abtragung der postvariszischen Deckgebirgsschichten seit dem Mitteleozän ein. Diese bewirkten Karstbildungen und flächenhafte Auslaugungen. Unter geringer mesozoischer Bedeckung auftretende oder frei liegende Zechstein-Evaporite (Werra-Serie) und Plattendolomite (Leine-Serie) wurden komplett oder teilweise chemisch gelöst. Es entstand eine morphologisch intensiv geprägte Karst- und Subrosionslandschaft. Große Bereiche der späteren Weißelster-Senke wurden mit Auslaugungsschutt von schwer löslichen karbonatischen Gesteinen, Ton- und Sandsteinen aufgefüllt. Die während der tertiären Sedimentation anhaltende Auslaugung führte stellenweise zur Reliefumkehr (z. B. Braunkohlenlagerstätte Profen). Diese Ausbildung führte zur scheinbaren Umwandlung eines Grabens in eine Erhebung und umgekehrt.

Im Liegenden wird das Flöz I durch mitteleozäne fluviatil-ästuarine Zyklen klastischer Sedimente begrenzt. Der Flözkomplex ist durchschnittlich 20 bis 60 Meter mächtig. Er weist im Bereich der Subrosionssenken teilweise erhöhte Mächtigkeiten bis 80 Meter auf.

Der Hauptflözkomplex (II und III) ist südlich von Leipzig bis Altenberg nahezu flächendeckend mit einer Mächtigkeit zwischen 10 und 25 Meter verbreitet (Abbildung 10 und Abbildung 11). Der Zwickauer Fluss querte die Weißelsterbucht während der Flözbildung von SE nach NW und bildete durch starkes Pendeln zwei bergbaulich selbstständige Flöze (Bornaer und Thüringer Hauptflöz), die durch Flusssandzonen voneinander getrennt sind. Flusspendelungen kleinerer Ordnung führten zu Aufspaltungen des Thüringer Hauptflözes in zwei, lokal auch in drei Bänke. Das Bornaer Hauptflöz ist stellenweise in vier Bänke geteilt.

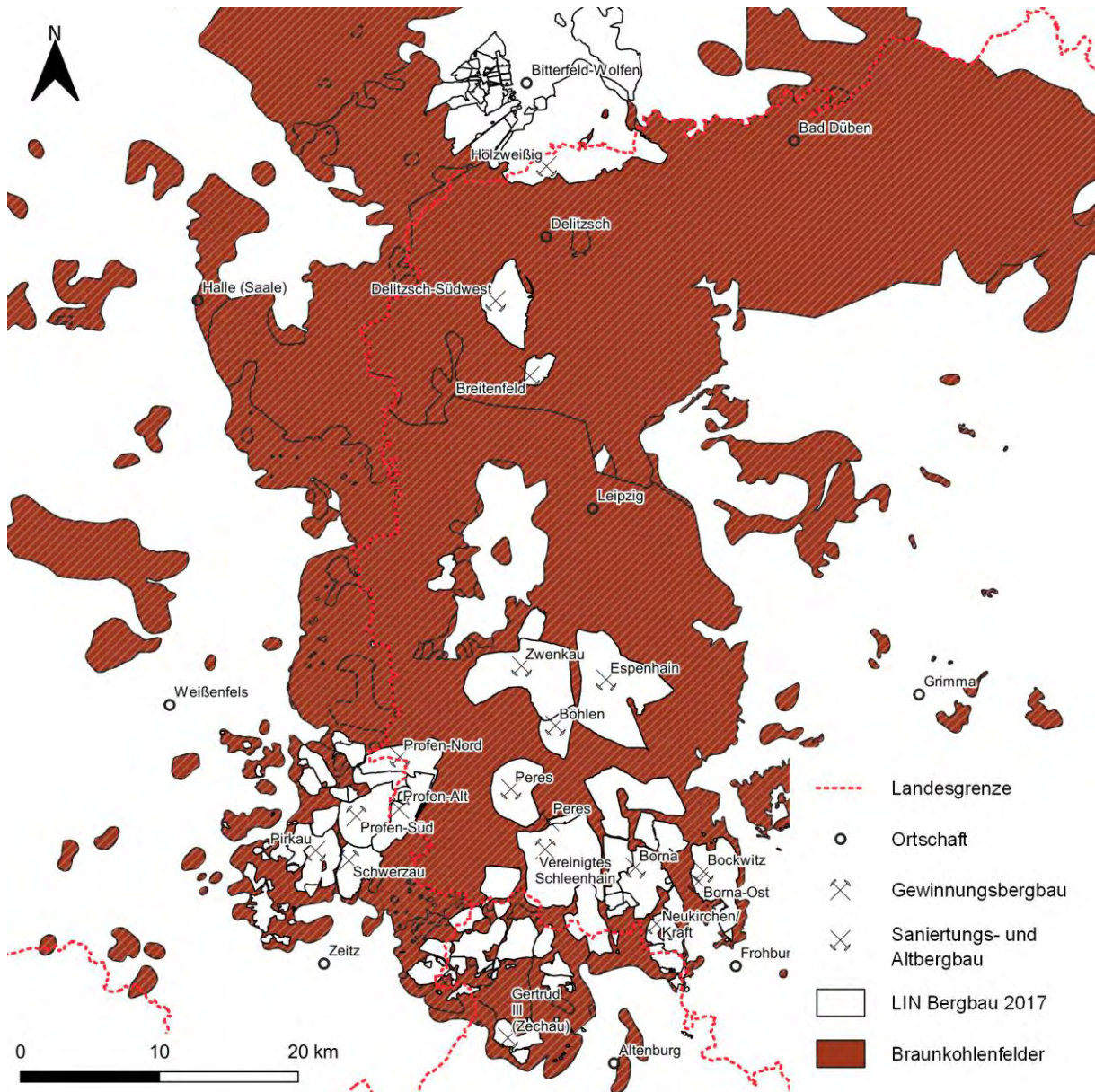


Abbildung 10: Braunkohlenfelder im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier: Nordraum und Südraum Leipzig. Darstellung auf der Grundlage geowissenschaftlicher Daten des LAGB [U 37] und des LfULG [U 19].

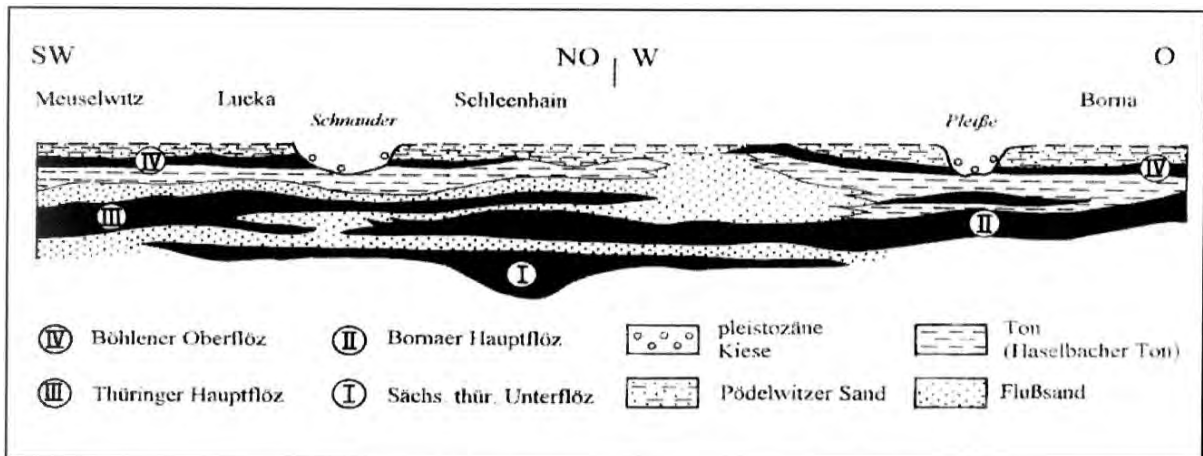


Abbildung 11: Flözgliederung der Flöze I, II, III und IV im Meuselwitz-Bornaer Braunkohlenrevier (Meyer 1950).

Während der Bildung des Böhlemer Oberflöz (IV) stellte die gesamte südliche und zentrale Weißelsterbucht eine weitläufige Moorlandschaft dar. Das Moor wurde lediglich von der Prätertiäraufragung und einem in nordwestliche Richtung fließenden Fluss offengehalten. Die fluviatilen und marinen Beeinflussungen spalteten das bis zu 40 Meter mächtige Flöz auf. Als Zwischenmittel liegen Sande vor.

Stratigraphie des Pleistozäns

Der ständige Wechsel zwischen Kaltzeiten (Brüggen-, Eburon-, Menap-, Elster-, Saale- und Weichselkaltzeit) und Warmzeiten beeinflusste die Oberfläche stark. Durch mehrfaches Oszillieren der Gletscher entstanden in weiten Teilen mehrere Grundmoränen. Die Anstiege der mittleren Jahrestemperaturen waren die Voraussetzungen für die Interglaziale, die Telegelen-, Waal-, Cromer-, Holstein- und Eem-Warmzeiten. Während dieser Zeiten bildeten sich nach dem Abtauen des Inlandeises in Seen limnische Pelite und organische Ablagerungen, wie Kieselgure und Torfe. Die sich zurückziehenden Gletscher hinterließen weitläufige Schotterterrassen (Eissmann & Litt 1994).

Durch die Aufschürfung und den teilweise damit verbundenen Zerscherungen der Flözkörper durch die Eismassen kam es zu einer starken Stückigkeit der Kohlen. In den Scherfugen, die mehrere Zentimeter betragen können, lagerten sich Schluffe und Tone ab (Wansa & Wimmer 1990).

Die Verbreitung der Grundwasserleiter in den bergbaubeeinflussten GWK im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier wurde aus den Modelldaten der Grundwasserströmungsmodelle HGMM und HGMS bezogen [U 35]. Die generalisierte stratigraphische Abfolge des Quartärs und des Tertiärs im Nordraum und Südraum Leipzig des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers in Form von Idealprofilen ist in der Anlage 6.2 dargestellt [U 34].

Grundwasserkörper

Im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier überlagern sich die Einflüsse des Sanierungsbergbaus und des Gewinnungsbergbaus räumlich und zeitlich. In der Tabelle 6 wird die Verantwortlichkeit der Bergbauunternehmen LMBV und MIBRAG für die bergbaubedingte Beeinflussung der betrachteten GWK eingeordnet.

Tabelle 6: Grundwasserkörper im Flussgebiet Elbe mit Bergbaueinfluss:
Mitteldeutsches Braunkohlenrevier, Nordraum und Südraum Leipzig.

Grundwasser-körper	Bezeichnung	Koordinierungs-raum	Bundes-land	Fläche [km²]	LMBV	MIBRAG
SAL GW 051	Zeitz-Weißenfelser Platte	Saale	ST	111	□	■
SAL GW 059	Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss	Saale	SN	526	■	■
			ST	75		
			TH	104		
VM 1-1	Lober-Leine	Mulde-Elbe-Schwarze Elster	SN	339	■	---
VM 2-2	Strengbach	Mulde-Elbe-Schwarze Elster	SN	85	■	---
			ST	17		

Einfluss: ■ maßgeblich; □ gering; --- kein



1.3 Bewirtschaftungsgrundsätze

1.3.1 Zustandsbewertung

Für GWK sind nach § 4 GrwV der mengenmäßige und nach § 6 GrwV der chemische Zustand zu bewerten. Für den mengenmäßigen und chemischen Zustand werden in der EG-WRRL nach Anhang V 2000/60/EG, umgesetzt in § 4 Abs. 1 bzw. § 7 Abs. 1 GrwV (2010c), jeweils nur ein guter oder schlechter Zustand unterschieden. Die Kriterien für die Zustandsbeschreibung von GWK sind in Anhang V Nr. 2 der EG-WRRL sowie der Grundwasser-richtlinie EG-GWRL 2006/118/EG, umgesetzt in deutsches Recht durch die Grundwasser-verordnung (GrwV), geregelt.

Der **mengenmäßige Zustand** eines GWK bezeichnet das Ausmaß, in dem ein GWK durch direkte und indirekte Wasserentnahmen beeinträchtigt wird (Art. 2 Nr. 26 EG-WRRL). Die messbare Größe bzw. das Prüfkriterium für den mengenmäßigen Zustand ist der Grundwasserstand. Nach Anhang V Nr. 2.1 2000/60/EG gelten für einen guten mengenmäßigen Zustand bestimmte Qualitätselemente, die in der GrwV (2010c) wie folgt umgesetzt wurden:

1. die langfristige mittlere jährliche Grundwasserentnahme darf das nutzbare Grundwasserangebot nicht übersteigen (§ 4 Abs. 2 Nr. 1 GrwV),
2. die Bewirtschaftungsziele hydraulisch verbundener Oberflächengewässer dürfen [durch die Veränderung des Grundwasserstandes infolge menschlicher Tätigkeit, d. A.] nicht verfehlt werden und ihr Zustand darf sich [durch die Veränderung des Grundwasserstandes infolge menschlicher Tätigkeit, d. A.] nicht signifikant verschlechtern (§ 4 Abs. 2 a und b GrwV),
3. grundwasserabhängige Landökosysteme dürfen [durch die Veränderung des Grundwasserstandes infolge menschlicher Tätigkeit, d. A.] nicht geschädigt werden (§ 4 Abs. 2 Nr. c GrwV) und
4. Grundwasser darf [durch die Veränderung des Grundwasserstandes infolge menschlicher Tätigkeit, d. A.] und durch eine Veränderung der Strömungsrichtung nicht durch Salzwasser oder durch andere Schadstoffe verändert werden (§ 4 Abs. 2 Nr. d GrwV).

Liegt gegen ein oder mehrere dieser Qualitätselemente ein Verstoß vor, ist der mengenmäßige Zustand mit schlecht zu bewerten.

Der **chemische Zustand** beschreibt die Belastungen des Grundwassers mit Schadstoffen. Dieser wird anhand von Überschreitungen von Schwellenwerten für Schadstoffkonzentrationen und deren Ausbreitung im GWK beurteilt (§ 7 Abs. 1 GrwV). Die Schwellenwerte sind normativ in der Anlage 2 GrwV geregelt (Tabelle 7).

Das Flächenkriterium nach § 7 Abs. 3 Nr. 1a GrwV besagt, dass die Flächensumme für jeden relevanten Schadstoff oder jede relevante Schadstoffgruppe weniger als ein Fünftel der Fläche des GWK betragen darf. Liegt für eine oder mehrere Messstellen eine Überschreitung eines oder mehrerer in der Tabelle 7 aufgeführten Schadstoffe vor, und entspricht die Ausbreitung für mindestens einen Schadstoff bzw. einer Schadstoffgruppe mehr als einem Fünftel der Fläche des GWK, so ist der chemische Zustand mit schlecht zu bewerten.

In der Anlage 2 GrwV sind die europaweit geltenden Schwellenwerte für Nitrat und Pestizide aus Anhang I EG-GWRL sowie die von Deutschland gemäß der Mindestliste des Anhangs II EG-GWRL festgelegten Schwellenwerte für weitere Schadstoffe enthalten. Darüber hinaus können weitere Schwellenwerte durch die zuständige Behörde festgelegt werden, wenn von einer in der Anlage 2 GrwV nicht aufgeführten Schadstoffgruppe das Risiko ausgeht, dass die Bewirtschaftungsziele nach § 47 WHG nicht erreicht werden (§ 7 Abs. 2 Nr. 1 i. V. m. § 5

Abs. 1 Nr. 2 GrwV) oder der in Anlage 2 angegebene Schwellenwert niedriger ist als der Hintergrundwert der hydrogeochemischen Einheit (§ 5 Abs. 3 GrwV).

Tabelle 7: Schwellenwerte zur Beurteilung des chemischen Zustandes des Grundwassers, nach Grundwasserverordnung.

Substanz	CAS-Nr.	Maßeinheit	GrwV (2010a) ²⁾	GrwV (2010c) mit Änderung von 2017
Nitrat ¹⁾	14797-55-8	mg/L	50	50
Wirkstoffe in Pflanzenschutzmitteln und Biozidprodukten ¹⁾	---	µg/L	Einzel: 0,1 Gesamt: 0,5	Einzel: 0,1 Gesamt: 0,5
Arsen	7440-38-2	µg/L	10	10
Cadmium	7440-43-9	µg/L	0,5	0,5
Blei	7439-92-1	µg/L	10	10
Quecksilber	7439-97-6	µg/L	0,2	0,2
Ammonium	7664-41-7	mg/L	0,5	0,5
Chlorid	168876-00-6	mg/L	250	250
Nitrit	14797-65-0	mg/L	---	0,5
Ortho-Phosphat	14265-44-2	mg/L	---	0,5
Sulfat	14808-79-8	mg/L	240	250 ³⁾
Summe Trichlorethen und Tetrachlorethen	79-01-6 127-18-4	µg/L	10	10

¹⁾ europaweit geltende Schwellenwerte

²⁾ Bewertungsgrundlage für den BWP im zweiten Bewirtschaftungszeitraum

³⁾ Anpassung an die Trinkwasserverordnung

Veränderungen im Vergleich zur Bearbeitung von 2013

Dem Hintergrundpapier für den aktualisierten Bewirtschaftungsplan (FGG Elbe 2013 bzw. FGG Elbe 2014) lagen die Schwellenwerte der GrwV in der Fassung von 2010 zugrunde (GrwV 2010a). Die GrwV wurde seitdem zweimal verändert: im Jahr 2016 (GrwV 2010b) und im Jahr 2017 (GrwV 2010c). Die aktuelle Bearbeitung des Hintergrundpapiers beruht auf der GrwV in der Fassung von 2017 (GrwV 2010c). Sie unterscheidet sich von den vorherigen Fassungen durch:

- die Ergänzung der Kennwerte Nitrit und Ortho-Phosphat,
- die Anpassung des Schwellenwertes für Sulfat von ursprünglich 240 mg/L an den Parameter der Trinkwasserverordnung von 250 mg/L und
- das Herabsetzen des Flächenkriteriums zur Einstufung des chemischen Zustandes von einem Drittel auf ein Fünftel der Fläche eines GWK.

Der erste Anstrich hat keine Relevanz für die vorliegende Bearbeitung.

Der zweite Anstrich hat Relevanz für die vorliegende Bearbeitung, weil er den Leitkennwert der chemischen Beeinflussung des Grundwassers durch den Braunkohlenbergbau unmittelbar betrifft (Abgrenzung zwischen guten und schlechten chemischen Zustand des GWK). Die Veränderung des Schwellenwertes ist jedoch so gering, dass sie de facto keine Auswirkungen auf die Einschätzungen hat.

Mit der Novellierung der Grundwasserverordnung vom 04.05.2017 in GrwV (2010c) wurde das Flächenkriterium zur Beurteilung des chemischen Zustandes eines Grundwasserkörpers in § 7 Abs. 3 Nr. 1 a) GrwV verschärft (dritter Anstrich). Zuvor konnte der chemische Grundwasserzustand auch dann noch als gut eingestuft werden, wenn die für jeden relevanten Stoff oder jede relevante Stoffgruppe ermittelte Flächensumme weniger als ein Drittel der Fläche des GWK betrug. Ab 2017 gilt der chemische Zustand eines GWK als schlecht, wenn auf mehr als



einem Fünftel der Fläche des GWK die Schadstoffkonzentration über dem Schwellenwert liegt. Bis zur Novellierung 2017 galt zudem, dass GWK mit über 75 km² Fläche im guten chemischen Zustand sind, wenn der Flächenanteil eines Schadstoffs 25 km² nicht überschreitet. Dieses Zusatzkriterium entfiel in § 7 Abs. 3 Nr. 1 b) GrwV in der Änderung vom 04.05.2017.

1.3.2 Bewirtschaftungsziele

Das Grundwasser ist gemäß § 47 Abs. 1 WHG so zu bewirtschaften, dass

- 1) eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustandes vermieden wird (sogen. Verschlechterungsverbot bzw. Zielerreichungsgebot),
- 2) ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht werden (sogen. Verbesserungsgebot) und
- 3) alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden (sogen. Trendumkehrgebot).

Eine **Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes** liegt vor, wenn ein Vorhaben vorbehaltlich der Gewährung einer Ausnahme nach § 31 WHG dazu führt, dass bereits gegen eines der in § 4 Abs. 2 GrwV genannten Qualitätselemente des mengenmäßigen Zustandes (Kapitel 1.3.1) verstoßen wird. Von einer **Verschlechterung des chemischen Zustandes** ist auszugehen, wenn durch ein Vorhaben vorbehaltlich der Gewährung einer Ausnahme nach § 31 WHG die Konzentration eines Stoffes der Anlage 2 GrwV bzw. eines anderen behördlich festgelegten Stoffes über den Schwellenwert erhöht wird, sodass eine Fläche größer als 20 % des GWK betroffen sind (§ 7 Abs. 3 Nr. 1 a) GrwV). Liegt die Konzentration dieses Stoffes bereits auf einer Fläche von über 20 % des GWK über dem Schwellenwert, so gilt entsprechend der aktuellen Rechtsprechung (Kapitel 1.3.4) jede weitere Erhöhung, vorbehaltlich der Gewährung einer Ausnahme, als eine Verschlechterung.

Das **Verbesserungsgebot** fordert von einem Vorhaben, dass es, vorbehaltlich einer Ausnahmeregelung (Kapitel 1.3.3), die Möglichkeit des Erreichens des guten Zustandes innerhalb des Bewirtschaftungszeitraums nicht ausschließen darf. Das Verbesserungsgebot wird eingehalten, wenn ein Vorhaben das Einhalten oder das Erreichen eines guten mengenmäßigen und chemischen Zustandes nicht gefährdet. Bezugsebene für das Verbesserungsgebot ist der gesamte GWK. Ein Verstoß gegen das Verbesserungsgebot liegt vor, wenn der Erfolg der im MNP vorgesehenen Maßnahmen zum Erreichen des guten Zustandes ausgeschlossen ist oder verhindert wird. Diese müssen zum vorgesehenen Zeitpunkt umsetzbar bzw. realisierbar bleiben.

Das **Trendumkehrgebot** bezieht sich ausschließlich auf Schadstoffe, d. h. auf den chemischen Zustand von GWK. Es kommt gemäß § 10 GrwV nur bei gefährdeten GWK zum Tragen. Das sind GWK, die voraussichtlich ohne Maßnahmen den guten chemischen Zustand bis 2027 verfehlen werden.

1.3.3 Ausnahmeregelungen

Flankiert werden die gesetzlichen Umweltziele (EG-WRRL) bzw. die Bewirtschaftungsziele (WHG) durch die in der EG-WRRL bzw. im nationalen Wasserrecht gleichermaßen normierten Ausnahmeregelungen. Das Wasserhaushaltsgesetz WHG (2009) sieht für den Fall des Nichterreichens der Bewirtschaftungsziele folgende Ausnahmeregelungen vor:

- das Instrument der Fristverlängerung nach § 47 Abs. 2 i. V. m. § 29 Abs. 2 bis 4 WHG,
- das Instrument abweichender (weniger strenger) Bewirtschaftungsziele nach § 47 Abs. 3 i. V. m. § 30 WHG,



- Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen bei vorübergehender Verschlechterung nach § 47 Abs. 3 i. V. m. § 31 Abs. 1, 3 WHG oder
- Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen bei Nichterreichen und Verschlechterungen des guten ökologischen und chemischen (Oberflächenwasserkörper) bzw. des guten mengenmäßigen und chemischen Zustandes (Grundwasserkörper) nach § 47 Abs. 3 i. V. m. § 31 Abs. 2, 3 WHG.

Nach § 47 Abs. 2 und 3 WHG gelten für das Grundwasser mit § 29 Absatz 2 bis 4 sowie § 31 Absatz 1, Absatz 2 Satz 1 und Absatz 3 WHG sinngemäß die gleichen Ausnahmeregelungen wie für das Oberflächenwasser.

1.3.3.1 Fristverlängerung

Der gute mengenmäßige und chemische Zustand aller GWK war grundsätzlich bis zum 22. Dezember 2015 zu erreichen (§ 29 Abs. 1 Nr. 1, § 47 Abs. 2 Nr. 1 WHG). Eine **Fristverlängerung** um sechs Jahre nach **§ 47 Abs. 2 i. V. m. § 29 Abs. 2 WHG** kann durch die zuständige Behörde gewährt werden, wenn sich der Gewässerzustand nicht weiter verschlechtert und

1. die notwendigen Verbesserungen des Gewässerzustandes auf Grund der natürlichen Gegebenheiten nicht fristgerecht erreicht werden können,
2. die vorgesehenen Maßnahmen nur schrittweise in einem längeren Zeitraum technisch durchführbar sind oder
3. die Einhaltung der Frist mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wäre.

Diese Fristverlängerungen dürfen die Verwirklichung der festgelegten Bewirtschaftungsziele in anderen Gewässern derselben Flussgebietseinheit nicht dauerhaft ausschließen oder gefährden. Fristverlängerungen sind höchstens zweimal für einen Zeitraum von jeweils sechs Jahren zulässig, es sei denn, die Bewirtschaftungsziele sind auf Grund der natürlichen Gegebenheiten innerhalb der Fristverlängerungen nicht erreichbar (§ 47 Abs. 2 i. V. m. § 29 Abs. 3 WHG). Das heißt, eine Fristverlängerung über 2027 hinaus ist nach gegenwärtiger Gesetzeslage nur noch auf Grund natürlicher Gegebenheiten möglich.

1.3.3.2 Abweichende (weniger strenge) Bewirtschaftungsziele

Abweichende (weniger strenge) Bewirtschaftungsziele WSBZ (bzw. weniger strenge Umweltziele WSUZ) können nach **§ 47 Abs. 3 i. V. m. § 30 WHG** von den zuständigen Behörden festgelegt werden, wenn:

1. die Gewässer durch menschliche Tätigkeiten so beeinträchtigt oder ihre natürlichen Gegebenheiten so beschaffen sind, dass die Erreichung der Ziele unmöglich ist oder mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wäre,
2. die ökologischen und sozioökonomischen Erfordernisse, denen diese Tätigkeiten dienen, nicht durch andere Maßnahmen erreicht werden können, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt hätten und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wären,
3. weitere Verschlechterungen des Gewässerzustandes vermieden werden und
4. unter Berücksichtigung der Auswirkungen auf die Gewässereigenschaften, die infolge der Art der menschlichen Tätigkeiten nicht zu vermeiden waren, der bestmögliche ökologische Zustand oder das bestmögliche ökologische Potential und der bestmögliche chemische Zustand (OWK) bzw. der bestmögliche mengenmäßige und der bestmögliche chemische Zustand (GWK, § 47 Abs. 3 Nr. 2 WHG) erreicht werden.



Gemäß § 47 Abs. 3 WHG kann beim Grundwasser ein abweichendes Bewirtschaftungsziel unter der Maßgabe festgelegt werden, dass der bestmögliche mengenmäßige und chemische Zustand zu erreichen ist. Die Bedingungen für die Inanspruchnahme von abweichenden (weniger strengen) Bewirtschaftungszielen nach § 30 WHG müssen kumulativ erfüllt sein. Die **Festlegung weniger strenger Bewirtschaftungsziele** ist dabei entsprechend § 30 Nr. 3 WHG nur unter der Voraussetzung zulässig, dass sich **keine weitere Verschlechterung** ergibt. Im Falle einer zu prognostizierenden Verschlechterung **eines Grundwasserkörpers** bedarf es einer Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen gemäß § 47 i. V. m. § 31 WHG.

1.3.3.3 Ausnahmen für vorübergehende Verschlechterungen

Auch eine vorübergehende Zustandsverschlechterung verstößt nach **§ 47 Abs. 3 i. V. m. § 31 Abs. 1, 3 WHG** im Sinne einer **Ausnahme** nicht gegen die Bewirtschaftungsziele (Verschlechterungsverbot bzw. Zielerreichungsgebot, Verbesserungsgebot und Trendumkehrgebot), wenn:

1. sie aufgrund von außergewöhnlichen und nicht vorhersehbaren Umständen (Unfälle, höhere Gewalt) eingetreten ist,
2. gleichzeitig alle praktisch geeigneten Maßnahmen ergriffen werden, um eine weitere Verschlechterung zu verhindern sowie den vorherigen Gewässerzustand wiederherzustellen,
3. nur solche Maßnahmen ergriffen werden, die eine Wiederherstellung des vorherigen Gewässerzustandes nach Wegfall der Umstände nicht gefährden dürfen und die im Maßnahmenprogramm nach § 82 aufgeführt werden und
4. die Auswirkungen der Umstände jährlich überprüft und praktisch geeignete Maßnahmen ergriffen werden, um die vorherigen Gewässerzustand vorbehaltlich der in § 29 Abs. 2 Satz 1 Nr. 1 bis 3 genannten Gründe so bald wie möglich wiederherzustellen.

1.3.3.4 Weitere Ausnahmen für das Verfehlen des guten Zustandes

Außerdem sind **Ausnahmen** von den Bewirtschaftungszielen beim Verfehlen des guten mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers nach **§ 47 Abs. 3 i. V. m. § 31 Abs. 2 WHG** dann zulässig, wenn:

1. die Ursachen auf neuen Veränderungen der physischen Gewässereigenschaften oder des Grundwasserstandes beruhen,
2. die Gründe für die Veränderung von übergeordnetem öffentlichem Interesse sind oder wenn der Nutzen der neuen Veränderung für die Gesundheit oder Sicherheit des Menschen oder für die nachhaltige Entwicklung größer ist als der Nutzen, den die Erreichung der Bewirtschaftungsziele für die Umwelt und für die Allgemeinheit hat (sogen. Abwägungsklausel),
3. die Ziele, die mit der Veränderung des Gewässers verfolgt werden, nicht mit anderen geeigneten Maßnahmen erreicht werden können, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt haben, technisch durchführbar und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden sind (sogen. Erforderlichkeitsklausel) und
4. alle praktisch geeigneten Maßnahmen ergriffen werden, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu verringern (sogen. Minimierungsklausel).

Die Bedingungen für die Inanspruchnahme von Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen nach § 31 Abs. 2 WHG müssen kumulativ erfüllt sein. Die Ausnahmen dürfen jedoch die Verwirklichung der Bewirtschaftungsziele in anderen Gewässern derselben Flussgebiets-

einheit nicht dauerhaft ausschließen oder gefährden (§ 31 Abs. 3 i. V. m. § 29 Abs. 2 Satz 2 WHG). Gemäß § 83 Abs. 2 Nr. 3 WHG sind Ausnahmen nach § 31 Abs. 2 WHG in den Bewirtschaftungsplan aufzunehmen.

1.3.4 Aktuelle Rechtsprechung

Einige Begriffe im Gesetzeskonvolut der EG-WRRL sind nicht eindeutig formuliert und mussten deshalb in der Vergangenheit richterlich nachinterpretiert werden.

1.3.4.1 Oberflächenwasserkörper

Der Begriff der Verschlechterung eines Zustandes wurde bis vor kurzem richterlich nur für Oberflächenwasserkörper näher definiert. So ist von einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes eines OWK auszugehen, wenn sich der Zustand mindestens einer Qualitätskomponente des ökologischen Zustandes um mindestens eine Zustandsklasse verschlechtert. Befindet sich die betreffende Qualitätskomponente bereits in der niedrigsten Klasse, so ist jede weitere graduelle negative Veränderung innerhalb dieser Zustandsklasse eine Verschlechterung des gesamten ökologischen Zustandes (EuGH 2015). Ausschlaggebend dabei sind die biologischen und chemischen Qualitätskomponenten, da den hydromorphologischen und den allgemeinen physikalisch-chemischen Qualitätskomponenten (ACP) lediglich ein unterstützender Charakter zukommt.

Im Urteil des Bundesverwaltungsgerichts zur Elbvertiefung (BVerwG 2017) vom Februar 2017 wird die Verschlechterung des chemischen Zustandes eines Oberflächenwasserkörpers näher erläutert. Hier heißt es, dass eine Verschlechterung des chemischen Zustandes eines OWK vorliegt, wenn durch ein Vorhaben mindestens eine Umweltqualitätsnorm nach der Anlage 8 OGewV überschritten wird. Ist die Umweltqualitätsnorm bereits überschritten, so gilt jede weitere Erhöhung der Schadstoffkonzentration als eine Verschlechterung des chemischen Zustandes des Oberflächenwasserkörpers.

Eine Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen nach § 31 Abs. 2 WHG erfordert nach Nr. 2 als Grund für ein vorhabenbedingtes Nichterreichen der Bewirtschaftungsziele ein übergeordnetes öffentliches Interesse dieses Vorhabens oder wenn der Nutzen der neuen Veränderung für die Gesundheit oder Sicherheit des Menschen oder die nachhaltige Entwicklung größer ist als der Nutzen den die Erreichung der Bewirtschaftungsziele für die Umwelt und die Allgemeinheit hat. Im Urteil C-346/14 „Schwarzer Sulm“ vom 04.05.2016 räumt der Europäische Gerichtshof den Mitgliedstaaten ein gewisses Ermessen bei der Prüfung der Ausnahmefähigkeit von OWK und auch von GWK ein, insbesondere bei der Frage, ob ein konkretes Vorhaben im übergeordneten öffentlichen Interesse liegt (EuGH 2016).

1.3.4.2 Grundwasserkörper

Im Hinblick auf Grundwasserkörper holte das Bundesverwaltungsgericht im Rechtsstreit um den Neubau eines Autobahnzubringers auf dem Gebiet der Stadt Bielefeld eine Vorhabensentscheidung des Gerichtshofs der Europäischen Union ein (BVerwG 2018). Die gestellten Fragen des BVerwG befassten sich unter anderem mit der Verschlechterung des chemischen Zustandes eines GWK. Der Europäische Gerichtshof urteilte jüngst (EuGH 2020), dass eine Verschlechterung des chemischen Zustands eines GWK vorliegt, wenn davon auszugehen ist, dass mindestens einer der Schwellenwerte nach der Anlage 2 GrwV überschritten wird oder wenn sich die Konzentration eines Schadstoffes, für den sich der GWK bereits in einem schlechten Zustand befindet, voraussichtlich weiter erhöht.

Das Oberverwaltungsgericht Berlin-Brandenburg legte diese Herangehensweise im direkten Zusammenhang mit dem Braunkohlenbergbau und dem mengenmäßigen und chemischen Zustand von betroffenen GWK seinem inzwischen rechtskräftigen Urteil vom 20. Dezember 2018 (Zur Unbeachtlichkeit von Bekanntmachungsfehlern im Rahmen der Umweltverträglich-



keitsprüfung sowie zu den Voraussetzungen für eine Ausnahme von den strengen Bewirtschaftungszielen für das Grundwasser nach § 31 Abs. 1 Satz 2 Nr. 1-4) zugrunde und fasste zentrale Punkte zum Verständnis der Anwendung des § 47 WHG auf Grundwasserkörper wie folgt zusammen (OVG 2018):

- (1) Geringe Veränderungen des bereits schlechten mengenmäßigen Zustandes eines GWK durch das Fortschreiten eines Tagebaus und der notwendigen Sumpfung in bislang unverritzten Bereichen bedeuten eine weitere Verschlechterung des mengenmäßigen Zustandes. Eine Aufrechnung mit einem flächenanteilig ggf. überwiegenden Grundwasserwiederanstieg ist nicht rechtmäßig.
- (2) Die ersten drei Kriterien für Ausnahmen nach § 31 Abs. 2 WHG (siehe Kapitel 1.3.3.4) sind für die Sumpfung im Braunkohlenbergbau kumulativ erfüllt:
 - Neue physische Veränderung: Die Grundwasserabsenkung entspricht einer neuen Veränderung der physischen Gewässereigenschaft.
 - Abwägungsklausel: Dem Abbau der Braunkohle und deren Verstromung liegt ein übergeordnetes öffentliches Interesse zugrunde (Energieerzeugung aus heimischen Rohstoffen).
 - Erforderlichkeitsklausel: Die Wasserfreimachung des Deckgebirges ist für den Braunkohlentagebau alternativlos. Es gibt keine geeigneten Maßnahmen, die technisch durchführbar und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden sind, die gleichzeitig geringere Auswirkungen auf die Wasserkörper haben und die die geplante Förderung der Braunkohle ermöglichen.
- (3) Maßnahmen, die nicht Stand der Technik sind, können nicht als praktisch geeignet und verhältnismäßig i. S. von § 47 Abs. 3 Satz 2 i. V. m. § 30 Nr. 4 WHG gefordert werden.

Zur Unterstützung von Behörden und Vorhabenträgern haben verschiedene Institutionen Vollzugshinweise und Arbeitshilfen zur Interpretation des Verschlechterungsverbotes bzw. Zielerreichungsgebotes und zur Erarbeitung von gutachterlichen Fachbeiträgen zur Wasserrahmenrichtlinie herausgebracht.

Das Umweltbundesamt veröffentlichte im Jahr 2014 eine Arbeitshilfe zur Prüfung von Ausnahmen nach § 31 Abs. 2 WHG unter der Voraussetzung einer Verschlechterung des ökologischen Zustandes eines Oberflächenwasserkörpers (UBA 2014). Zu diesem Zeitpunkt war der Begriff „Verschlechterung“ richterlich noch nicht definiert. Es wird jedoch darauf hingewiesen, dass sich die LAWA bereits mit dem Begriff „Verschlechterung“ befasste. Im März 2017 veröffentlichte die LAWA ihre Handlungsempfehlung zur Anwendung des Verschlechterungsverbotes (LAWA 2017). Grundlage ist das Urteil des EuGH von 2015. Aufbauend auf der Handlungsempfehlung der LAWA veröffentlichte das Sächsische Staatsministerium für Umwelt und Landwirtschaft im April 2017 „Vollzugshinweise des SMUL zur Auslegung und Anwendung des Verschlechterungsverbotes nach § 27 Abs. 1 Nr. 1 und Abs. 2 Nr. 1 und nach § 47 Abs. 1 Nr. 1 WHG unter besonderer Berücksichtigung der Rechtsprechung des EuGH“ (SMUL 2017). Im Juli 2017 folgte für Brandenburg die „Vollzugshilfe des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft zur Anwendung des Verschlechterungsverbotes nach Wasserrahmenrichtlinie“ (MLUL 2017). Für die Erarbeitung von gutachterlichen Fachbeiträgen zur Wasserrahmenrichtlinie veröffentlichte das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) im Februar 2016 für Sachsen die „Arbeitshilfe zu den Antragsunterlagen des Vorhabenträgers“ zur Prüfung der Vereinbarkeit von Vorhaben mit den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie (LfULG 2016). Im Januar 2018 gab das Landesamt für Umwelt Brandenburg die „Arbeitshilfe zu den Antragsunterlagen des Vorhabenträgers“ zu den Anforderungen und Datengrundlagen von Fachbeiträgen zur Wasserrahmenrichtlinie heraus (LfU 2018).

1.4 Ableitung weniger strenger Bewirtschaftungsziele

Von der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser LAWA (2012) wurde im Jahr 2012 ein Prüfverfahren zur Begründung weniger strenger Bewirtschaftungsziele veröffentlicht. Der erste Arbeitsschritt beinhaltet die grundlegende Bewertung der Wasserkörper, die Ursachenermittlung für ggf. vorhandene oder absehbare Zielverfehlungen und die Aufstellung eines Maßnahmenprogramms, mit dem die Bewirtschaftungsziele erreicht werden können. Bei der Maßnahmenplanung sind alle geeigneten und verhältnismäßigen Maßnahmen zu berücksichtigen.

Auf der Grundlage des Maßnahmenprogramms ist anschließend einzuschätzen, bis wann die Maßnahmen umgesetzt werden können, die Wirkung eintreten und der betreffende Wasserkörper den guten Zustand erreicht. Sofern der gute Zustand bis Ende des Jahres 2021 oder 2027 erreicht werden kann, sind Fristverlängerungen in Anspruch zu nehmen. Wenn die Einschätzung ergibt, dass die Zielerreichung auch durch Fristverlängerung nicht erreicht werden kann, sind die nachfolgenden Prüfschritte als Voraussetzung für weniger strenge Bewirtschaftungsziele zu gehen.

Im Rahmen der Vorbereitung des Bewirtschaftungsplanes der EG-WRRL für den ersten Bewirtschaftungszeitraum von 2009 bis 2015 sind die braunkohlenfördernden Länder Nordrhein-Westfalen, Sachsen, Brandenburg und Sachsen-Anhalt in NRW (2008) bzw. in FGG Elbe (2009a) zu der Erkenntnis gelangt, dass das Instrument der Fristverlängerung nach § 29 WHG (2009) zum Erreichen der normativen Bewirtschaftungsziele nach § 47 WHG für die bergbaulich beeinflussten Grundwasserkörper in Anbetracht des langen zeitlichen Horizontes des Braunkohlenbergbaus einschließlich des Sanierungsbergbaus nicht praktikabel ist. Sie begründeten damit die Inanspruchnahme weniger strenger Bewirtschaftungsziele nach § 30 Nr. 1 und 2 WHG. Für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten GWK der ostdeutschen Braunkohlendörfer wurden in FGG Elbe (2013) und FGG Elbe (2014) erstmals Kriterien für die weniger strengen Bewirtschaftungsziele erarbeitet.

Nach LAWA (2012) gibt es für den auf die bergbaulich beeinflussten GWK anzuwendenden Fall „Menschliche Tätigkeiten als Ursache für das Nichterreichen des guten Zustandes“ (Arbeitsschritt 2A) zwei Begründungstypen für weniger strenge Bewirtschaftungsziele:

- 1) die **technische Unmöglichkeit**, d. h., es gibt keine Maßnahmen, mit denen die Bewirtschaftungsziele innerhalb einer absehbaren Zeit erreicht werden können, sowie
- 2) der **unverhältnismäßig hohe Aufwand**, d. h., die Maßnahmen verursachen unverhältnismäßig hohe Kosten, gemessen am Nutzen der Zielerreichung.

Handelt es sich um gegenwärtige Entwicklungstätigkeiten, die für das Verfehlen der Bewirtschaftungsziele ursächlich sind, muss gleichzeitig nachgewiesen werden, dass die nutzbringenden Ziele, die im Zusammenhang mit dieser Tätigkeit verfolgt werden, nicht durch alternative Tätigkeiten, die wesentlich geringere nachteilige Auswirkungen auf die Umwelt hätten und nicht mit unverhältnismäßig hohem Aufwand verbunden wären, erreicht werden können. Gibt es eine mit verhältnismäßigem Aufwand realisierbare Alternative, die wesentlich geringere Auswirkungen auf die Umwelt verspricht, ist diese umzusetzen.

Wenn das Nichterreichen des guten Zustandes unvermeidbar ist, muss der bestmögliche Zustand abgeschätzt werden, der bei Umsetzung aller Maßnahmen, die geeignet und technisch durchführbar sind sowie keine unverhältnismäßig hohen Kosten verursachen, erreichbar ist. Dieser bestmögliche Zustand entspricht dem weniger strengen Bewirtschaftungsziel. Wenn die Ursache für das Nichterreichen des guten Zustandes in einer menschlichen Tätigkeit liegt, dürfen bei der Festlegung weniger strengen Bewirtschaftungsziele nur die nach vernünftigem Ermessen unvermeidbaren Auswirkungen dieser Tätigkeit berücksichtigt werden. Die Untersuchungen sind zudem auf die Stoffe zu beschränken, die die Veränderungen hervorrufen.



1.4.1 Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand

1.4.1.1 Qualitätselemente und Prüfkriterien

Der maßgebende Kennwert für die Einstufung eines Grundwasserkörpers in den mengenmäßigen Zustand ist der Grundwasserstand. Für einen **guten mengenmäßigen Zustand** gelten nach der Grundwasserverordnung GrwV (2010c) folgende fünf Qualitätselemente des Grundwasserstandes:

- die Ausgeglichenheit zwischen dem nutzbaren Wasserdargebot (Grundwasserneubildung) und der langfristigen (mittleren) Grundwasserentnahme nach § 4 Abs. 2 Nr. 1 GrwV,
- die Gewährleistung (das Erhalten bzw. Erreichen) der Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer, die mit dem GWK in hydraulischer Verbindung stehen nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 a) GrwV,
- die Vermeidung signifikanter Verschlechterungen des chemischen und/oder ökologischen Zustandes der mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässer nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 b) GrwV,
- die Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 c) GrwV sowie
- die Verhinderung von Salzintrusionen oder des Zustroms anderer Schadstoffe infolge der Veränderung der Grundwasserfließrichtung nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 d) GrwV.

Zur Bewertung des mengenmäßigen Zustandes eines vom Braunkohlenbergbau beeinflussten GWK lassen sich aus den nach der GrwV definierten fünf Qualitätselementen folgende vier eigenständige hydrogeologische Prüfkriterien ableiten (Abbildung 12):

1. die Entwicklung des Grundwasserstandes in den Absenkungs- und Wiederanstiegsbereichen aus dem Anstrich 1 (**1a** bzw. **1b** in Abbildung 12),
2. die Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern aus den Anstrichen 2 und 3 (**2a** und **2b** in Abbildung 12),
3. der Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme aus dem Anstrich 4 (**3** in Abbildung 12) und
4. die Veränderung der Grundwasserfließrichtung aus dem Anstrich 5 (**4a** und **4b** in Abbildung 12).

Die hydrogeologischen Prüfkriterien für den guten mengenmäßigen Zustand eines GWK betreffen nicht nur seinen Zustand selbst, sondern auch dessen Auswirkungen auf benachbarte GWK sowie verbundene gwaLÖS, Fließgewässer und OWK.

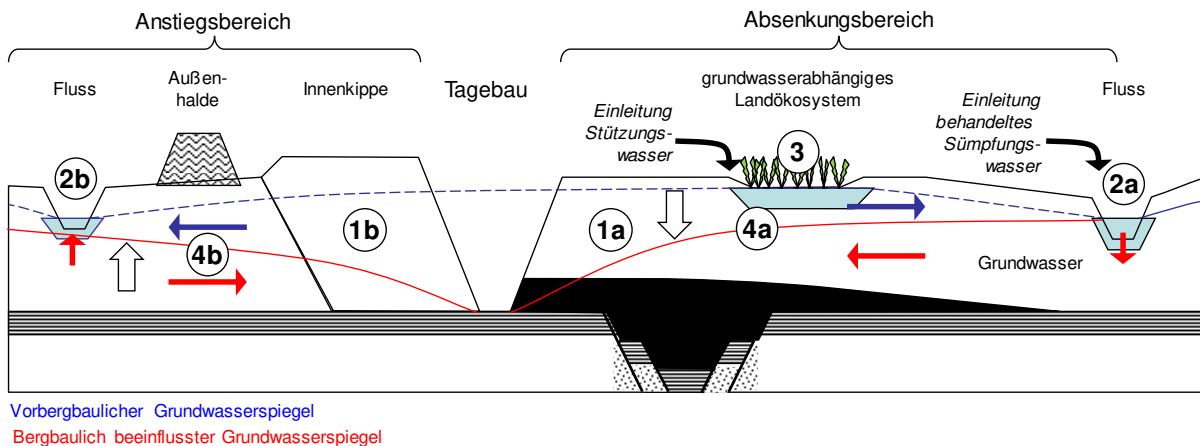


Abbildung 12: Mögliche Einflüsse eines Braunkohlentagebaus auf den mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers.

1.4.1.2 Erläuterungen zu den Prüfkriterien für einen guten mengenmäßigen Zustand eines bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers

(1) Entwicklung des Grundwasserspiegels in den Absenkungs- und Wiederanstiegsbereichen

In den Absenkungsbereichen des Gewinnungsbergbaus wird der Grundwasserspiegel betriebsbedingt bis unter die Sohle des produktiven Braunkohlenflözes abgesenkt. Die Grundwasserabsenkung erfasst alle hangenden und mindestens den ersten liegenden Grundwasserleiter. Die hangenden Grundwasserleiter werden vollständig entwässert. Das entspricht einer Entnahme aus dem statischen Grundwasservorrat. Der liegende Grundwasserleiter wird druckentspannt.

Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den mengenmäßigen Zustand im Einflussbereich des Gewinnungsbergbaus und der Grundwasserabsenkung entspricht der minimal notwendigen Grundwasserabsenkung durch die Sumpfung, die erforderlich ist, um den Braunkohlenbergbau im Tagebaubetrieb gefahrlos betreiben zu können.

In den Wiederanstiegsbereichen weichen der nachbergbauliche stationäre Grundwasserstand und damit auch die Grundwasserströmung bereichsweise vom vorbergbaulichen Zustand ab. Die Abweichungen stellen sich teils als dauerhafte Absenkung, teils als dauerhafte Aufhöhung des Grundwasserspiegels dar. Der vorbergbauliche Grundwasserstand kann aufgrund der gestörten Struktur der Grundwasserleiter, der veränderten Gebirgsdurchlässigkeit in den Braunkohlenabraumkippen und der in die Grundwasserleiter eingeschnittenen Bergbaufolgen objektiv nicht wieder erreicht werden.

Der sich neu einstellende Grundwasserstand und damit der Strömungszustand nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs entspricht unter den Bedingungen eines sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushaltes dem guten mengenmäßigen Zustand des GWK in der sanierten nachbergbaulichen Landschaft. Das Bewirtschaftungsziel für den mengenmäßigen Zustand im Einflussbereich des Sanierungsbergbaus entspricht dem Grundwasserstand (Strömungszustand), der durch die Flutung in den benachbarten Bergbaufolgen unter Berücksichtigung geotechnischer Limits für die Böschungen und Kippen sowie wasserwirtschaftlicher Vorgaben für die berührten Oberflächengewässer erreicht werden kann.



(2) Die Wechselwirkungen des Grundwassers mit den Oberflächengewässern

Fließgewässer sind die natürliche Vorflut für das Grundwasser. Vom Gewinnungsbergbau wurden aus Gründen der Lagerstättegeometrie und zum Schutz der Tagebaue vor Überflutung Fließgewässer durchschnitten, um die Tagebaue verlegt und in diesem Zuge meist begradigt. Der Grundwasseranschluss von Fließgewässern im Bereich des Grundwasserabsenkungstrichters reißt während des Gewinnungsbergbaus ab. Die Vorflutfunktion der Fließgewässer für das Grundwasser geht verloren. In Bereichen mit starker Versickerung wurden Teilschnitte der Fließgewässer mit Folien oder durch eine Betonauskleidung gedichtet.

Im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs stellt sich die Verbindung des Grundwassers mit den Fließgewässern meist wieder her. In den abgedichteten Flussabschnitten ist der Wasseraustausch behindert. Der Rückbau der Gewässersohlabdichtung wird erforderlich, um die Vorflutfunktion der Fließgewässer für das Grundwasser wiederherzustellen. An anderen Stellen werden sich die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern nicht wieder herstellen, weil entweder der nachbergbauliche Grundwasserspiegel dauerhaft tiefer liegt, der stationäre nachbergbauliche Grundwasserspiegel in Verlegungsabschnitten natürlicherweise nicht mit dem Fließgewässer korrespondiert oder die hydraulischen Verbindungen zwischen Grundwasser und Fließgewässern aus Gründen des Bauwerkschutzes, z. B. in Industrie- und Siedlungsgebieten, nicht erwünscht sind.

Maßnahmen an Fließgewässern und Oberflächenwasserkörpern berühren häufig auch die Belange des Grundwassers. Durch eine Rückverlegung von Fließgewässern in ihre ursprünglichen Flussbetten einschließlich ihrer Renaturierung kann die Kopplung des Grundwassers mit den Fließgewässern wiederhergestellt werden.

Die neu entstehenden Bergbaufolgeseen, die im Sinne der EG-WRRL künstliche Wasserkörper sind, schneiden aufgrund der Besonderheit des Braunkohlenbergbaus sehr tief und hydraulisch vollkommen in die hangenden Grundwasserleiter ein. Dadurch stellt sich zwangsläufig ein intensiver Wasseraustausch zwischen dem Oberflächengewässer Bergbaufolgensee und dem Grundwasser ein. Das hat auch Auswirkungen auf den Zustand der angebundenen Fließgewässer-OWK.

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren sind vor allem Feuchtwiesen, Teichgebiete, Niedermoore und Auenlandschaften mit Bruchwäldern. Die standortspezifischen Biozönosen der grundwasserabhängigen Landökosysteme werden bereits durch eine vergleichsweise geringe, aber langanhaltende Absenkung des Grundwasserspiegels gefährdet. Bei den überwiegend flachgründigen Niedermoores in der Lausitz führen langanhaltende Absenkungen des Grundwasserspiegels um 1 bis 2 Meter bereits zu einer irreversiblen Degradierung der Moorböden mit Substanzverlusten, Geländeabsenkungen und stofflichen Veränderungen sowohl im Boden als auch im Grundwasser.

Während des Braunkohlenbergbaus und der großflächigen Grundwasserabsenkung werden signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme künstlich mit Sumpfungswasser oder durch spezielle Anlagen, sogenannte Inselbetriebe, mit Wasser versorgt. Bei letzterem handelt es sich häufig um autarke Brunnen, die für die bergbauliche Sumpfung keinen Zweck erfüllen und ausschließlich der Wasserversorgung der grundwasserabhängigen Landökosysteme dienen. In die Entscheidungsfindung zum Erhalt von grundwasserabhängigen Landökosystemen während der Zeit des Gewinnungsbergbaus, in der aufgrund der Sumpfung eine hohe technische Wasserverfügbarkeit besteht, ist unbedingt der nachbergbauliche Zustand einzubeziehen. Das grundwasserabhängige Landökosystem muss nach dem Grundwasserwiederanstieg im nachbergbaulichen stationären Strömungszustand entweder den natürlichen

Anschluss an das Grundwasser wiedererlangen oder mit verhältnismäßigem Aufwand dauerhaft mit Wasser versorgt werden können. Eine dauerhafte Versorgung mit Wasser im Sinne einer Ewigkeitslast ist im Regelfall unverhältnismäßig. Im Vorfeld muss deshalb geprüft werden, ob nachbergbaulich ein Anschluss an das Grundwasser erfolgt. Durch die Abgrabung im Gewinnungsbergbau können sich die oberirdischen und unterirdischen Wasserscheiden verändern. Das kann zum Verlust oder zum Zugewinn von Einzugsgebieten und eines entsprechenden Dargebots führen.

Die Planungen des Sanierungsbergbaus sehen mehrfach die Entstehung neuer grundwasserabhängiger Landökosysteme im Bereich der Kippen ehemaliger Tagebaue vor. In diesen Bereichen haben in der vorbergbaulichen Zeit häufig keine oder wenige Feuchtgebiete bestanden. Beispiele für die Entstehung neuer großflächiger Feuchtgebiete im Bereich des Sanierungsbergbaus sind die Innenkippen der ehemaligen Tagebaue Schlabendorf-Süd, Schlabendorf-Nord und Seese-West im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.

Zu einem weniger strengen Bewirtschaftungsziel für einen bergbaubeeinflussten GWK gehört folglich der Erhalt signifikanter grundwasserabhängiger Landökosysteme an der absenkungsbeeinflussten Peripherie der Braunkohlentagebaue über die Dauer des Braunkohlenbergbaus hinaus und die Schaffung der Voraussetzungen zur Entstehung neuer grundwasserabhängiger Landökosysteme in der Bergbaufolgelandschaft.

(4) Änderung der Grundwasserfließrichtung

Der Braunkohlenbergbau erzeugt durch die Sumpfung großräumige Grundwasserabsenkungstrichter. Die Flächenausdehnung der Grundwasserabsenkungstrichter ist von der Tiefe des Tagebaus und damit von der Grundwasserabsenkung sowie von den hydrogeologischen Lagerstättenverhältnissen abhängig. Braunkohlentagebaue in tektonisch angelegten Muldenlagerstätten und mit der Dominanz bindiger Substrate im Deckgebirge haben im Vergleich zu Braunkohlentagebauen in Flächenlagerstätten, die von hydraulisch gut durchlässigen pleistozänen Sedimenten bedeckt und/oder von gut durchlässigen pleistozänen Rinnen umgeben sind, weniger große Grundwasserabsenkungstrichter zur Folge.

Die tertiären Braunkohlenlagerstätten halten sich nicht an oberirdische und unterirdische Wasserscheiden. Die Tagebausumpfung beschleunigt die Grundwasserströmung in Richtung der Sumpfanlagen. In einigen Fällen, insbesondere in den großflächigen Braunkohlentagebauen in der Lausitz, verschieben sich unterirdische Wasserscheiden und Einzugsgebietsgrenzen. Das führt zu einer Richtungsänderung der Grundwasserströmung.

Dichtwände sind für Flächenlagerstätten nach dem Stand der Technik gut geeignet, die Grundwasserabsenkung in bestimmte Richtungen wirkungsvoll zu begrenzen und damit die Sumpfung zu verringern. Dichtwände haben eine einschneidende Wirkung auf die Grundwasserfließrichtung. Diese wird während des Gewinnungsbergbaus an der Stelle der Dichtwand unterbrochen bzw. abgelenkt. Für den nachbergbaulichen Zustand ist fallkonkret zu entscheiden, ob die Dichtwände zurückgebaut oder perforiert werden müssen, um den Grundwasserstand zu regulieren, die ursprüngliche Grundwasserfließrichtung wiederherzustellen oder gezielt zu beeinflussen.

1.4.1.3 Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper

Der bei Inanspruchnahme aller technisch durchführbaren und wirtschaftlich nicht unverhältnismäßigen Maßnahmen erreichbare bestmögliche Zustand entspricht dem weniger strengen Bewirtschaftungsziel der bergbaubeeinflussten GWK. Das **weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den mengenmäßigen Zustand** in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten GWK wird im Vergleich zu den vorlaufenden Hintergrundpapieren (FGG Elbe 2009a und FGG Elbe 2013) in der vorliegenden Fassung wie folgt neu und erweitert formuliert:



(1) Grundwasserstand

- Der Grundwasserstand muss gebietsweise langfristig auf einem abgesenkten Niveau gehalten werden, um den Braunkohlenbergbau zu ermöglichen. Für die Gewinnungstagebaue ist der geotechnisch notwendige Grundwasserstand, der im Rahmen der bergrechtlichen Zulassung festgelegt wird, als weniger strenges Ziel anzusehen. In Flächenlagerstätten wird die Ausdehnung der Grundwasserabsenkung nach Maßgabe der Bedeutung aquatischer Schutzgüter und unter Berücksichtigung der Baukapazitäten durch Dichtwände begrenzt.
- Im Bereich des Sanierungsbergbaus steigt der Grundwasserstand tendenziell langsam an. Der mittlere stationäre Grundwasserstand nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs entspricht dem guten mengenmäßigen Zustand des GWK. Die erreichbaren Zwischenstände in den Berichtszeiträumen der EG-WRRL werden als weniger strenge Bewirtschaftungsziele angesehen.
- Aus Gründen der geotechnischen Sicherheit gilt nicht das Prinzip des schnellstmöglichen Abschlusses des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs am betrachteten Standort.
- Zur Gewährleistung von Nutzungen gilt in der nachbergbaulichen Landschaft auch nicht das Prinzip des höchsten sich einstellenden Grundwasserstandes. Zum Schutz von Infrastruktur, Siedlungen, Industrie und sonstigen Flächennutzungen wird der nachbergbauliche stationäre Grundwasserstand durch definierte Wasserspiegellagen in den Bergbaufolgeseen, durch offene und unterirdische Dränagen (Graben- und Rohrdräns) sowie durch Brunnenfassungen reguliert. Der entsprechend regulierte Grundwasserstand gilt als das weniger strenge Bewirtschaftungsziel.

(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

- Die zeitweilige Abkoppelung der natürlicherweise mit dem Grundwasser hydraulisch verbundenen Oberflächengewässer und der zeitweilige Verlust der Vorflutfunktion der Fließgewässer für das Grundwasser während der Sumpfung der Tagebaue und des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs im Absenkungstrichter wird als unvermeidlich akzeptiert. Die nachteiligen Auswirkungen auf die betroffenen Oberflächengewässer sind durch geeignete Maßnahmen so gering wie möglich zu halten. Das kann die Abdichtung von Gewässerabschnitten oder die Versorgung mit Zusatzwasser beinhalten.
- Ziel ist die weitgehende Wiederherstellung der Vorflutfunktion der Fließgewässer für das Grundwasser nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs. Das schließt einen weitgehenden Rückbau der bergbaubedingten Veränderungen an den Fließgewässern, wie Sohldichtungen, Wehranlagen usw. ein. Wo die veränderten topographischen Bedingungen dies gewährleisten, ist eine Rückverlegung ggf. in Verbindung mit einer Renaturierung der bergbaubedingt umverlegten Fließgewässer in das alte Flussbett vorzusehen. In Bereichen, wo das aufgrund des veränderten Grundwasserstandes nicht gelingt, werden geeignete Vorkehrungen getroffen.
- Die Wasserspeicher an Flüssen, die ursprünglich ausschließlich zur Sicherung der Wasserversorgung der Braunkohlenkraftwerke errichtet wurden, bleiben erhalten und werden neuen Nutzungen, wie dem Hochwasserrückhalt oder der Niedrigwasseraufhöhung, zugeführt.

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

- Die signifikanten grundwasserabhängigen Landökosysteme im Einflussbereich der Grundwasserabsenkung des Gewinnungsbergbaus werden soweit wie möglich erhalten. Das erfolgt durch die Zufuhr von Stützungswasser. Diese Entscheidung erfolgt mit der Voraussicht auf die Wiederherstellung dieser grundwasserabhängigen Landökosysteme nach Abschluss des Gewinnungsbergbaus.
- Der Sanierungsbergbau stellt zur Kompensation verloren gegangener Feuchtgebiete zusätzliche grundwasserabhängige Landökosysteme her, z. B. auf den Innenkippen.
- Absetzbecken mit naturräumlichem Charakter, die vom Gewinnungsbergbau zur Behandlung (z. B. zur Eisenabreicherung) von Sumpfungswässern errichtet wurden, werden möglichst erhalten und in die nachbergbauliche Landschaft eingeordnet.

(4) Veränderung der Grundwasserfließrichtung

- Im Bereich des Gewinnungsbergbaus konvergiert die Grundwasserfließrichtung durch die Sumpfung zum Tagebau. Die zeitweilige Veränderung von Wasserscheiden und unterirdischen Einzugsgebieten sowie der Grundwasserfließrichtung wird unter Berücksichtigung von geeigneten und verhältnismäßigen Kompensationsmaßnahmen akzeptiert.
- Im Falle der Mobilisierung von Schadstoffen durch die veränderte Grundwasserfließrichtung werden Abwehrmaßnahmen ergriffen, die eine Ausbreitung von Schadstoffen in benachbarte aquatische Ökosysteme und Schutzgüter, z. B. Trinkwasserfassungen, während des Gewinnungsbergbaus und des nachfolgenden Sanierungsbergbaus einschließlich des veränderten quasistationären nachbergbaulichen Zustandes zuverlässig verhindern.
- Im Sanierungsbergbau wird die Grundwasserströmung durch die Gestaltung des Restraumes, z. B. durch die Festlegung von Wasserspiegellagen in Bergbaufolgeseen, die Neugestaltung von Fließgewässern, die Anlage von Dränagen usw., neu definiert. Der Verbleib von Dichtwänden bzw. ihre Perforation werden in Abhängigkeit von den nachbergbaulichen Nutzungen entschieden. Die entsprechenden Veränderungen des nachbergbaulichen Wasserhaushaltes hinsichtlich der Grundwasserfließrichtung werden akzeptiert.

1.4.2 Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand

1.4.2.1 Qualitätselemente und Prüfkriterien

Die maßgebenden Kennwerte zur Beurteilung des chemischen Zustandes eines Grundwasserkörpers sind die Schwellenwerte nach der Anlage 2 GrwV. Die bergbaubeeinflussten GWK mussten vor allem wegen der hohen bergbaubürtigen Sulfatkonzentration in den schlechten chemischen Zustand eingestuft werden. Der Schwellenwert der Sulfatkonzentration von 250 mg/L nach Anlage 2 der Grundwasserverordnung GrwV (2010c) wird in den bergbaubeeinflussten GWK großflächig zum Teil beträchtlich überschritten. Das führt zur Unbrauchbarkeit des Grundwassers als Trinkwasserressource.

Der **gute chemische Zustand** eines Grundwasserkörpers kann nach der Grundwasserverordnung GrwV (2010c) durch folgende vier Qualitätselemente maßgeblich definiert werden:

- das Einhalten von Schwellenwerten an allen Messstellen nach § 7 Abs. 2 Nr. 1 GrwV (Punktkriterium) oder das Überschreiten derselben auf weniger als einem Fünftel der Fläche des GWK nach § 7 Abs. 3 Nr. 1 a) GrwV (Flächenkriterium),



- die Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen nach § 7 Abs. 2 Nr. 2 a) GrwV,
- keine signifikante Verschlechterung des chemischen oder ökologischen Zustands der in hydraulischer Verbindung stehenden Oberflächengewässer, die hier zum Verfehlen der Bewirtschaftungsziele führen würde, nach § 7 Abs. 2 Nr. 2 b) GrwV sowie
- (aus stofflicher Sicht) die Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme nach § 7 Abs. 2 Nr. 2 c) GrwV.

Zur Bewertung des chemischen Zustandes eines vom Braunkohlenbergbau beeinflussten GWK lassen sich aus den nach der GrwV definierten vier Qualitätselementen folgende drei eigenständige hydrochemische Prüfkriterien ableiten:

1. die Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen ausgewählter Schadstoffe und Schadstoffgruppen und das Einhalten von Schwellenwerten (hier als Leitkennwert Sulfat) aus dem o. g. Anstrich 1,
2. Salzintrusionen und die Mobilisierung von Schadstoffen aus dem o. g. Anstrich 2 sowie
3. der Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper aus den o. g. Anstrichen 3 und 4.

Die hydrochemischen Prüfkriterien für den guten chemischen Zustand eines GWK betreffen nicht nur seinen Zustand selbst, sondern auch dessen Auswirkungen auf benachbarte GWK sowie verbundene gwaLÖS, Fließgewässer und OWK. Die hydrochemischen Kriterien 2 und 3 korrespondieren mit den hydrogeologischen Kriterien 2 bzw. 3 und 4 in Kapitel 1.4.1.1.

1.4.2.2 Erläuterungen zu den Prüfkriterien für einen guten chemischen Zustand eines bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen ausgewählter Schadstoffe und Schadstoffgruppen und das Einhalten von Schwellenwerten (hier für Sulfat)

Das Einhalten von Schwellenwerten betrifft in den bergbaubeeinflussten GWK vor allem Sulfat, das als Leitkennwert für den Einfluss der Pyritverwitterung auf die Grundwasserbeschaffenheit angesehen werden kann (vgl. Kapitel 1.2.2.2). Dabei wird davon ausgegangen, dass unter Bergbaueinfluss auch andere Schadstoffe gemäß Anhang II der Richtlinie 2006/118/EG bzw. Anlage 2 GrwV (z. B. Ammonium und Arsen) sowie nicht genannte (z. B. Nickel und Zink) im Grundwasser auftreten können. Aufgrund des geochemischen Kontextes treten diese Schadstoffe jedoch niemals in erhöhten Konzentrationen unabhängig von gleichzeitig erhöhten Sulfatkonzentrationen auf. Dagegen treten erhöhte Sulfatkonzentrationen ohne Begleitung der oben genannten Schadstoffe unter Bergbaueinfluss häufig auf. Sulfat gilt deshalb als universeller Indikator für den Bergbaueinfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

Die Bergbaugebiete unterscheiden sich von anderen Gebieten durch eine vergleichsweise hohe Messstellendichte zur Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit. Dennoch ist die Heterogenität der stofflichen Verteilung im Grundwasser sehr groß. Die Heterogenität ist durch natürliche geologische (lithofazielle und geochemische Heterogenität der Grundwasserleiter), geotektonische (Begrenzung der Grundwasserleiter durch Graben- und Horststrukturen, glazigene Deformationen etc.) und bergbautechnologische Faktoren (Kippen, Restlöcher) bedingt. Eine ausschließlich mathematische Interpolation von Punktinformationen und ihre Übertragung auf die Fläche sind deshalb in zahlreichen Fällen nicht zulässig. Um den genannten Einschränkungen gerecht zu werden, wurden deshalb zur Darstellung des chemischen Zustandes der bergbaubeeinflussten GWK anstelle von Isoliniendarstellungen der Sulfatkonzentration Flächendarstellungen von Sulfatklassen gewählt (Kapitel 1.6.2.1).

Von der Pyritverwitterung und infolge dessen von den erhöhten Sulfatkonzentrationen sind während des Gewinnungsbergbaus betroffen (Abbildung 13):

- a) das Grundwasser gewachsener Grundwasserleiter im Absenkungstrichter um die Braunkohlentagebaue (1a in Abbildung 13) und
- b) das Grundwasser in den Braunkohlenabraumkippen, sowohl in den Innenkippen als auch in den Außenhalden (1b in Abbildung 13).

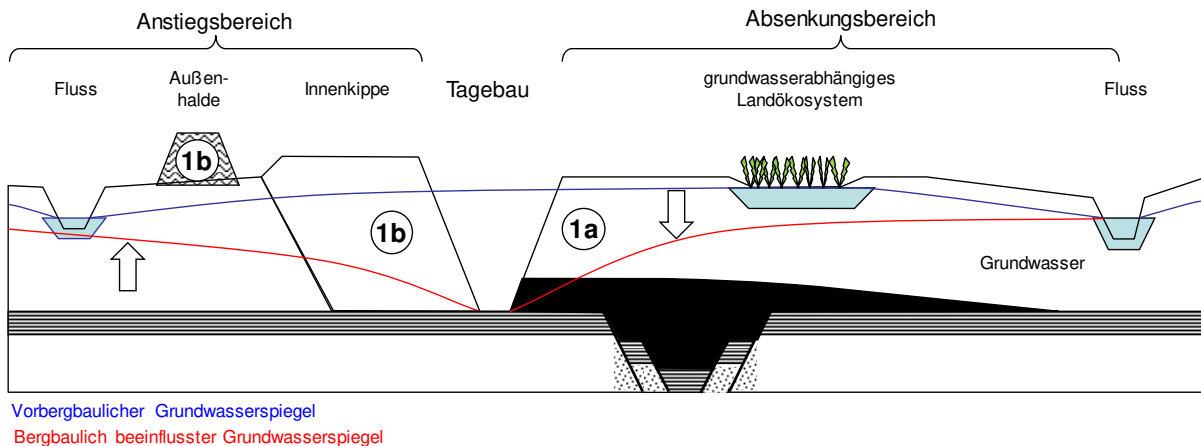


Abbildung 13: Pyritverwitterung in den Kippen, Außenhalden und Absenkungstrichtern der Braunkohlentagebaue.

Die natürliche Hintergrundkonzentration von Sulfat liegt in den gewachsenen pleistozänen und tertiären Grundwasserleitern, die nicht durch salinates Tiefenwasser beeinflusst sind, bei 60 mg/L im Niederlausitzer Braunkohlenrevier und bei 230 mg/L im Nordraum und Südraum Leipzig des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers (siehe Kapitel 1.6.2.3.7). In anthropogen stark beeinflussten Bereichen werden auch Sulfatkonzentrationen über den Schwellenwert der Grundwasserverordnung GrwV (2010c) von 250 mg/L gemessen, die nicht bergbaubedingt sind. Die tertiären Nebengesteine der Braunkohlenlagerstätten enthalten zwischen 0,1 und 3,0 Masse-% Pyrit. Auch in pleistozänen und holozänen Sedimenten wird Pyrit gefunden. Der Pyritgehalt liegt hier jedoch um eine Größenordnung niedriger als in den tertiären Sedimenten. Jedoch nicht der Pyritgehalt, sondern der Verwitterungsgrad des Pyrits definiert die hydrochemische Genese des Grundwassers. Bereits eine anteilige Verwitterung von lediglich 0,01 Masse-% Pyrit erhöht im Grundwasser eines Porengrundwasserleiters die Sulfatkonzentration um etwa 800 mg/L.

(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Stoffliche Einflüsse auf die GWK infolge des Braunkohlenbergbaus, sowohl des Gewinnungs- als auch des Sanierungsbergbaus, sind möglich durch (Abbildung 14):

- a) Salzintrusionen infolge stark veränderter hydraulischer Verhältnisse im Braunkohlentagebau bei entsprechenden geologischen Bedingungen (tertiäre Muldenlagerstätten auf salzwasserführendem Festgestein mit hydraulisch aktiven Störungszonen) (2a in Abbildung 14),
- b) den Zustrom eines durch die Pyritverwitterung und ihrer geochemischen Folge-reaktionen stofflich stark belasteten Grundwassers aus den Innenkippen der Braunkohlentagebaue in die anliegenden Grundwasserleiter (2b in Abbildung 14),
- c) den Eintritt des Oberflächenwassers aus einem stofflich belasteten Bergbaufolgesee in die anliegenden Grundwasserleiter (2c in Abbildung 14),

- d) der Eintritt eines durch die Pyritverwitterung und ihrer geochemischen Folgereaktionen stofflich belasteten Sickerwassers aus den Außenhalden der Braunkohlentagebaue in gewachsene Grundwasserleiter (2d in Abbildung 14) sowie
- e) als mittelbare Folge durch die Mobilisierung von industriellen Altlasten (2e in Abbildung 14).

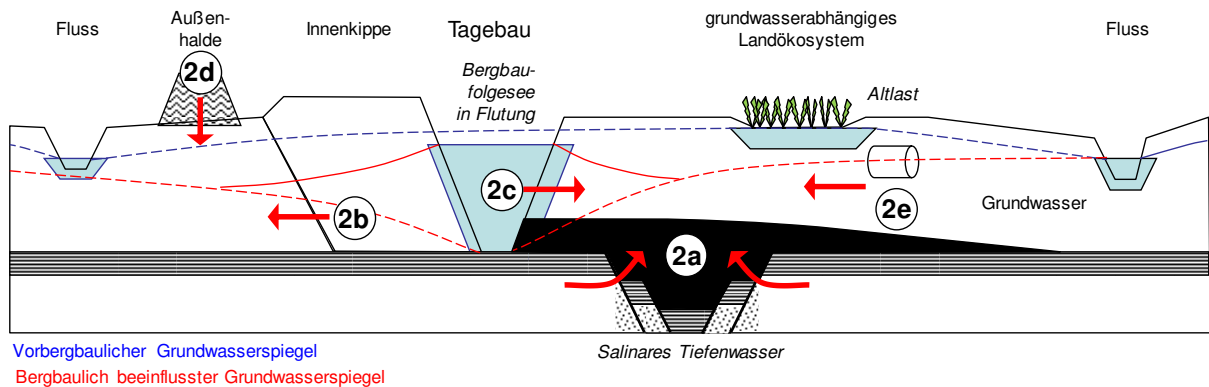


Abbildung 14: Mögliche Ursachen von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen infolge des Braunkohlenbergbaus.

Aufgrund der Grundwasserabsenkung in den hangenden Grundwasserleitern und der Druckentspannung im ersten liegenden Grundwasserleiter werden die geohydraulischen Voraussetzungen für den Aufstieg von Tiefenwässern geschaffen. Sobald salinares Tiefenwasser am Standort eines Braunkohlentagebaus vorhanden ist und hydraulische Wegsamkeiten in Form von durchlässigen geologischen Störungen gegeben sind, kommt es zu einem Salzwasseranstieg. Das Salzwasser kann in die hangenden Grundwasserleiter und später in den Bergbaufolgesee eindringen.

Während des Gewinnungsbergbaus erfolgt die Verkippung des Deckgebirges überwiegend in der Tagebauhohlform als Innenkippe. Wenn beim Neuaufschluss eines Braunkohlentagebaus keine Möglichkeit bestand, die Aufschlussmassen in einem benachbarten Tagebau zu verstürzen, wurden Außenhalden angelegt. Die Anlage der Außenhalde erfolgte häufig auf dem gewachsenen Untergrund. Durch den dauerhaft flurfernen Grundwasserspiegel sind der Umfang der Pyritverwitterung und der Stoffaustrag aus den Halden deutlich größer und halten länger an im Vergleich zu den früher oder später vom Grundwasseranstieg erfassten und damit überwiegend unter Luftabschluss gelangenden Innenkippen.

Ein Austrag von Schadstoffen (hier: Sulfat) aus den Innenkippen in die benachbarten gewachsenen Grundwasserleiter beginnt frühestens mit der Fremdfutung der Bergbaufolgesee oder setzt spätestens bei einem weitgehend abgeschlossenen Grundwasserwiederanstieg ein, wenn sich die Grundwasserfließrichtung umkehrt. Solange die Tagebauhohlform nicht abschließend geflutet ist, fließt das Grundwasser überwiegend zur Tagebauhohlform bzw. zum entstehenden Bergbaufolgesee. Erst wenn der Bergbaufolgesee bis zu einem bestimmten Grad gefüllt ist, fließt Grundwasser aus dem Bergbaufolgesee und aus der Innenkippe in die gewachsenen Grundwasserleiter ab.

Der Austrag von Schadstoffen aus den Außenhalden in gewachsene Grundwasserleiter beginnt bereits mit der Haldenschüttung. In den Außenhalden finden entsprechend ihrer Substratzusammensetzung die gleichen Verwitterungsprozesse wie in den Innenkippen der Tagebaue statt. Die Verwitterung kommt hier allerdings nicht zum Erliegen, solange verwittbarer Pyrit enthalten ist, da die Außenhalden i. d. R. dauerhaft über dem Grundwasserspiegel liegen und deshalb permanent Sauerstoff zutreten kann. Das Grundwasser unter den Außenhalden und im Abstrom der Außenhalden ist entsprechend stofflich höher belastet als in den Grundwasserleitern in ihrem natürlichen Zustand.

In mittelbarer Folge durch Veränderung der Fließrichtung und der Fließgeschwindigkeit des Grundwassers durch den Braunkohlenbergbau können industrielle Altlasten mobilisiert werden. Ein Beispiel dafür ist ein Schadensfall der SOW Sächsische Olefinwerke Böhlen, der sich in Richtung der Entwässerungskontur des Tagebaus Peres bewegt.

(3) Stoffaustrag in Fließgewässer, OWK und gwaLÖS

Während des Gewinnungsbergbaus wurden in ausgedehnten Fließgewässerabschnitten die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern unterbrochen, siehe dazu auch Kapitel 1.4.1.2. Aufgrund des abgesenkten Grundwasserspiegels konnte kein Grundwasser mehr in die Fließgewässer eintreten (3a in Abbildung 15). Soweit keine natürliche oder eingebaute Abdichtung der Fließgewässersohle vorhanden war, versickerte nunmehr Wasser aus den Fließgewässern in das Grundwasser. Bei einem entsprechenden Fortschritt des Grundwasserwiederanstiegs im Bereich des Sanierungsbergbaus stellen sich die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern meist wieder her. In zahlreichen Fällen wird der Rückbau der Sohldichtungen in den Fließgewässern erforderlich. Durch bleibende Veränderungen im Verlauf und in der Morphologie der Fließgewässer sowie durch den veränderten nachbergbaulichen Grundwasserspiegel sind die Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern quantitativ meist dauerhaft verändert, siehe Kapitel 1.4.1.2.

Die erwünschten Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern gefährden im Falle einer hohen stofflichen Belastung des Grundwassers das Erreichen eines guten Zustandes in den verbundenen Fließgewässern und Oberflächenwasserkörpern. Zahlreiche Fließgewässer und OWK erfahren diffusen Zutritt eisen- und sulfatreichen und ggf. versauerungsdisponierten Grundwassers aus dem ehemaligen Grundwasserabsenkungstrichter (3b in Abbildung 15). Das kann zur Verockerung und ggf. zur Versauerung der Fließgewässer und OWK führen.

Die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Bergbaufolgeseen sind im Vergleich zu natürlichen Seen besonders intensiv, weil die Bergbaufolgeseen tief und zugleich in mehrere Grundwasserleiter eingeschnitten sind, siehe Kapitel 1.4.1.2. Sofern das aus den Kippen oder aus dem Absenkungstrichter zuströmende Grundwasser stofflich belastet ist, sind davon auch die Bergbaufolgeseen betroffen (3c in Abbildung 15). Versauerte Bergbaufolgeseen sind im Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevier eher der Regelfall als die Ausnahme. Die Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den Bergbaufolgeseen prägen den chemischen Zustand und das ökologische Potential der künftigen OWK Bergbaufolgesees. Die meisten Bergbaufolgeseen werden zudem an Fließgewässer angebunden. Die stofflichen Einflüsse des Grundwassers auf die Bergbaufolgeseen pausen sich damit auch auf die angebundenen Fließgewässer durch.

Grundwasserabhängige Landökosysteme im Einflussbereich des Braunkohlenbergbaus können durch folgende Prozesse stofflich geschädigt werden (3d in Abbildung 15):

- durch eine unnatürlich tiefe und langanhaltende Grundwasserabsenkung und die dadurch hervorgerufenen stofflichen Veränderungen in den Bodensubstraten und im Grundwasser der grundwasserabhängigen Landökosysteme,
- durch die Stützung der grundwasserabhängigen Landökosysteme mit einem Wasser ungeeigneter Beschaffenheit sowie
- durch den Eintrag von Schadstoffen aus dem Grundwasser in die Landökosysteme beim Grundwasserwiederanstieg.

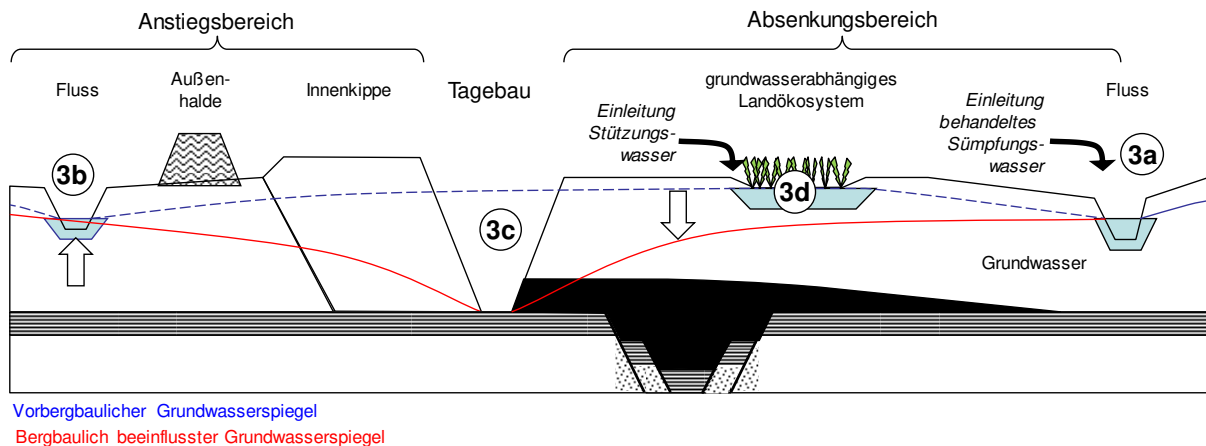


Abbildung 15: Mögliche stoffliche Einflüsse des Braunkohlenbergbaus auf Fließgewässer, OWK und grundwasserabhängige Landökosysteme.

Am Nordhang des Lausitzer Grenzwalls fielen im Zuge der Grundwasserabsenkung während des Gewinnungsbergbaus zahlreiche Niedermoore trocken. Die langjährig anhaltende Grundwasserabsenkung zog infolge der Austrocknung und Belüftung eine Degeneration der Niedermoorböden und, bei entsprechender geochemischer Exposition, die Pyritverwitterung im Moorerhaltungshorizont nach sich. Die Verwitterungsprodukte (Sulfat, Eisen und Säuren) wurden in der Absenkungsphase in das Grundwasser eingetragen und werden in der Wiederanstiegsphase in die grundwasserabhängigen Landökosysteme (gwaLÖS) ausgetragen. Das Grundwasser unter geochemisch entsprechend exponierten Niedermooren liegt im schlechten chemischen Zustand vor. Insofern erfüllen Maßnahmen zur Stützung des Wasserhaushaltes von gwaLÖS auch den Zweck einer Verbesserung des chemischen Zustandes des GWK.

1.4.2.3 Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper

Der bei Inanspruchnahme aller technisch durchführbaren und wirtschaftlich nicht unverhältnismäßigen Maßnahmen erreichbare bestmögliche Zustand entspricht dem weniger strengen Bewirtschaftungsziel der bergbaubeeinflussten GWK. Als **weniger strenges Bewirtschaftungsziel für den chemischen Zustand** in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten GWK wird im Vergleich zu den vorlaufenden Hintergrundpapieren (FGG Elbe 2009a und FGG Elbe 2013) in der vorliegenden Fassung wie folgt neu und erweitert formuliert:

- (1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen ausgewählter Schadstoffe und Schadstoffgruppen und Einhalten von Schwellenwerten (hier für Sulfat)
 - Die Grundwasserkörper sind bergbaubedingt durch einen hydrochemischen Eisen-Sulfat-Typ gekennzeichnet. Es herrschen Sulfat- und Eisenkonzentrationen vor, die signifikant über dem geogenen Hintergrund liegen und deren Ursachen in der vorübergehenden Belüftung von Grundwasserleitern, umgelagerten Sedimenten in Innenkippen und Außenhalden sowie den dadurch hervorgerufenen Verwitterungsprozessen liegen. Zeitweilig und räumlich steigende Trends für die Leitkennwerte der Pyritverwitterung, insbesondere für Sulfat, können nicht generell verhindert werden.
 - Eine flächenhafte Abscheidung von Sulfat aus dem Grundwasser ist weder technisch möglich noch wirtschaftlich darstellbar, sie ist mithin unverhältnismäßig. Die überwiegend historisch angelegte großflächige Sulfatbelastung des Grundwassers wird unter den Prämissen akzeptiert, dass die weitere Ausbreitung durch Monitorings überwacht und durch geeignete Modellierungen prognostiziert wird. Im Falle einer nachweisbaren und relevanten Beeinträchtigung von Trinkwasser- oder Brauchwasserfassungen wird Ersatz geleistet.



(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

- Die veränderte Richtung und Geschwindigkeit der Grundwasserströmung infolge des Gewinnungs- und Sanierungsbergbaus kann bergbaufremde (z. B. industrielle), indirekt bergbaubedingte (z. B. Salzwasseraufstieg) und direkt bergbaubedingte Schadstoffquellen (z. B. Kippen und Außenhalden) aktivieren.
- Die Ausbreitung von Salzintrusionen oder anderen Schadstoffen wird durch Monitorings überwacht und durch geeignete Modellierungen prognostiziert. Im Falle einer nachweisbaren und relevanten Beeinträchtigung von Schutzgütern werden Abwehrmaßnahmen geplant und ausgeführt.

(3) Stoffaustrag in Fließgewässer, OWK und gwaLÖS

- Durch den Gewinnungsbergbau in der Phase der Grundwasserabsenkung wird ausschließlich Sumpfungswasser in Fließgewässer und OWK eingeleitet, das nach dem Stand der Technik bzw. nach anerkannten Regeln der Technik behandelt wird. Dazu zählen die vollständige chemische Neutralisation und eine hochgradige Eisenabscheidung. Mit der Neutralisation und der Eisenausfällung werden auch weitere metallische Schadstoffe abgeschieden. Die Abscheidung von Sulfat aus den großen Volumenströmen des Sumpfungswassers ist wirtschaftlich unverhältnismäßig. Die Sulfatbelastung wird unter den Prämissen akzeptiert, dass die nicht unerheblichen Sumpfungswassermengen eine wesentliche Rolle für die Ressourcenbewirtschaftung der Fließgewässer und OWK vor allem in Trockenperioden spielen, dass durch die erhöhte Sulfatbelastung keine Trinkwassernutzung gefährdet und dass kein aquatisches Ökosystem nachweislich signifikant geschädigt wird.
- Der im Sanierungsbergbau im Zusammenhang mit dem Grundwasserwiederanstieg in Erscheinung tretende, historisch angelegte und daher unvermeidbare diffuse Eintrag von Eisen und Säuren aus dem Grundwasser in die Oberflächengewässer ist zu minimieren. Es sind Maßnahmen im Grundwasser vor dem Austritt in die Fließgewässer oder direkt in den Fließgewässern vorzusehen, die die Auswirkungen der diffusen Stoffeinträge auf OWK soweit wie möglich mindern.

Der Gewinnungsbergbau trägt Sorge, dass in seinem Zuständigkeitsbereich vergleichbare Wirkungen frühzeitig erkannt werden und darauf aufbauend geeignete Maßnahmen planerisch berücksichtigt und ausgeführt werden.

Wo sich Abwehrmaßnahmen technisch und wirtschaftlich nicht darstellen lassen, sind in Anpassung an die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für die GWK adäquate Ausnahmen auch für die betroffenen Oberflächenwasserkörper vorzusehen.

- Eine stoffliche Schädigung von signifikanten grundwasserabhängigen Landökosystemen durch die Einleitung von Stützungswasser während des Gewinnungsbergbaus und infolge des Grundwasseranstiegs ist durch Maßnahmen der Wasserbewirtschaftung sowie der technischen oder naturräumlichen Wasserbehandlung unter Wahrung des Prinzips der Verhältnismäßigkeit soweit wie möglich zu verhindern. Bei der Bewertung der Verhältnismäßigkeit ist die voraussichtliche Dauer der stofflichen Belastungen zu berücksichtigen.



1.5 Maßnahmen

1.5.1 Auswahl und Darstellung

Im Sinne von § 47 Abs. 3 Satz 2 i. V. m. § 30 Nr. 4 WHG (2009) leiten sich weniger strenge Bewirtschaftungsziele mit dem Ziel des Erreichens des bestmöglichen Zustandes ab. Hierzu werden alle praktisch geeigneten und verhältnismäßigen Maßnahmen ergriffen, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Zustand des Grundwassers zu verringern (Kapitel 1.3.3.2).

Im Kapitel 2 und in den Anlagen werden die Maßnahmen dargestellt, die im Rahmen der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 durchgeführt bzw. begonnen werden und die geeignet sind, den mengenmäßigen und chemischen Zustand der vom Braunkohlenbergbau beeinflussten GWK der FGG Elbe zu verbessern.

Die Daten wurden von den beteiligten Behörden zur Verfügung gestellt, siehe [U 38], [U 39] und [U 40]. Die Auswahl wurde auf Maßnahmen beschränkt, die auf eine Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers hinsichtlich des Bergbaueinflusses zielen.

In den Anlagen werden die Einzelmaßnahmen den bergbauspezifischen Maßnahmenkategorien nach der Tabelle 8 und der Tabelle 10 zugeordnet. Die Einzelmaßnahmen sind außerdem nach ihrer Relevanz für den mengenmäßigen Zustand und für den chemischen Zustand des Grundwassers gekennzeichnet. Die Angaben wurden, soweit möglich, ergänzt und korrigiert. So wurden zum Beispiel inhaltlich unplausible und inkonsistente Zuordnungen der Maßnahmenkennziffern nach LAWA (2015) korrigiert. Unzureichend beschriebene Maßnahmen wurden nicht berücksichtigt. Soweit dem Gutachter wesentliche Maßnahmen bekannt waren, die in den übermittelten Unterlagen fehlten, wurden diese ergänzt.

Daneben sind eine Reihe weiterer, nicht in dieser Bearbeitung betrachtete Maßnahmen zu beachten, die vorrangig auf die Verbesserung des ökologischen Zustandes der vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Oberflächengewässer ausgerichtet sind, wie zum Beispiel Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau und Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens von Oberflächengewässern.

Bei der Interpretation der Darstellung ist zu berücksichtigen, dass die Ausweisung von Maßnahmen von den verschiedenen zuständigen Behörden nicht einheitlich gehandhabt wird. Beispielsweise wird für das Grundwassermonitoring der LMBV im Mitteldeutschen Revier eine Maßnahme pro Tagebaugebiet geführt. Im brandenburgischen Teil der Lausitz wird jeweils eine Maßnahme für das Grundwasserstands- und Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring in einem Sanierungsbereich oder einer Gruppe von Sanierungsbereichen ausgewiesen. Im sächsischen Teil der Lausitz werden die GWK mit den Sanierungsbereichen verschnitten und jeder Teilfläche eine Maßnahme zugeordnet. In der vorliegenden Bearbeitung werden die Maßnahmen bezogen auf die GWK dargestellt, so dass grundwasserkörperübergreifende Maßnahmen mehrfach aufgeführt werden.

1.5.2 Maßnahmen für den mengenmäßigen Zustand

Die Gewinnung der tertiären Braunkohlen im Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevier ist nur im Tagebaubetrieb wirtschaftlich möglich. Zur gefahrlosen Gewinnung der Braunkohlen müssen das Deckgebirge und das Kohlenflöz wasserfrei gemacht werden (Kapitel 1.2.2.1). Die praktisch geeigneten Maßnahmen zur Verringerung des Einflusses des Braunkohlenbergbaus auf den mengenmäßigen Zustand eines GWK wurden zuletzt im Hintergrundpapier FGG Elbe (2013) in Anlehnung an vorlaufende Arbeiten im Rheinischen Braunkohlenrevier (NRW 2008) sowie im Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevier (FGG Elbe 2009a) systematisiert und sachlich in neun untersetzende **Maßnahmenkategorien** gegliedert, die sich ihrerseits in drei **Rubriken** zusammenfassen lassen. Um den neuartigen Erfordernissen

des Sanierungsbergbaus gerecht zu werden, wurden drei zusätzliche Kategorien eingefügt, so dass das Maßnahmenportfolio für den mengenmäßigen Zustand auf zwölf Kategorien angewachsen ist.

- A Maßnahmenkategorien zur vorsorgenden Verhinderung bzw. Minderung der Grundwasserabsenkung im Tagebau und im Umfeld:
1. Berücksichtigung der Beeinflussung des Grundwasserhaushalts bei der Festlegung von Abbaugrenzen.
 2. Minimierung der Sumpfungswassermengen.
 3. Dichtwände zur Begrenzung des Grundwasserabsenkungstrichters.
- B Maßnahmenkategorien zur tagebaubegleitenden und nachbergbaulichen Kompensation der Grundwasserabsenkung und der Folgen des Grundwasserwiederanstiegs:
4. Grundwasseranreicherung durch Reinfiltration von Sumpfungswasser.
 5. Lokale Grundwasserstützung von grundwasserabhängigen Landökosystemen (Feuchtgebiete und Seen).
 6. Ersatzwasserbereitstellung für Fließgewässer und Teiche.
 7. Beschleunigter Grundwasserwiederanstieg durch Fremdflutung (einschließlich einer gezielten Nachnutzung des Sumpfungswassers benachbarter Tagebaue).
 8. Wasserhaltung und Wiederherstellung der Vorflutfunktion.
- C Monitoring und Evaluation der Maßnahmenkategorien (Beobachtung, Erkundung, Test und Prognose):
9. Monitoring des Grundwasserstandes.
 10. Modellierung und Prognose der Grundwasserströmung (Grundwasserabsenkung und Grundwasserwiederanstieg).
 11. Hydrogeologische Erkundung (Bohrerkundung).
 12. Hydrogeologische Tests (Pumpversuche, Tracerversuche, geophysikalische Untersuchungen etc.).

Die Eignung einer Maßnahmenkategorie ist von den geologischen und hydrogeologischen Bedingungen einer Braunkohlenlagerstätte abhängig und deshalb für die deutschen Braunkohlenreviere unterschiedlich zu bewerten. Die Eignung einer Maßnahmenkategorie richtet sich des Weiteren nach dem Abbaufortschritt einer Braunkohlenlagerstätte. So ist die Maßnahmenkategorie M-1 „Angepasste Abbauplanung“ nur im Vorlauf eines Tagebauaufschlusses sinnvoll. Die Maßnahmenkategorie M-3 „Dichtwände“ beispielsweise bringt bei einem fortgeschrittenen Lagerstättenabbau und einem ausgedehnten Grundwasserabsenkungstrichter in der Regel keine Verbesserung mehr.

Die für den Braunkohlenbergbau geeigneten Maßnahmenkategorien zur Verbesserung des mengenmäßigen Zustandes bergbaubeeinflusster GWK können dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015) wie folgt zugeordnet werden (Tabelle 8). Der laufenden Nummer der Maßnahmenkategorie wird ein M für mengenrelevant vorangesetzt. Einzelne Maßnahmenkategorien haben mehrfache Wirkungen. Zum Beispiel wirken sich Dichtwände (M-3) neben ihrer eigentlichen hydraulischen Funktion zur räumlichen Begrenzung des Grundwasserabsenkungstrichters auch günstig auf die Grundwasserbeschaffenheit aus, indem sie die Belüftung und damit die Pyritverwitterung in den von der Absenkung abgeschotteten Bereichen verringern bzw. sogar verhindern (siehe Kapitel 1.5.3).



Tabelle 8: Einordnung der bergbauspezifischen Maßnahmenkategorien für den mengenmäßigen Zustand bergbaubeeinflusster GWK in den standardisierten LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015).

Maßnahmenkategorie nach LAWA	LAWA-Kennziffer	Symbol	Bergbauspezifische Maßnahmenkategorien
Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserentnahme für den Bergbau	56	■	M-1 Berücksichtigung der Beeinflussung des Grundwasserhaushalts bei der Festlegung von Abbaugrenzen M-2 Minimierung der Sumpfungswassermengen M-3 Dichtwände zur Begrenzung des Grundwasserabsenkungstrichters
Maßnahmen zur Grundwasseranreicherung zum Ausgleich grundwasserentnahmebedingter mengenmäßiger Defizite	59	◆	M-4 Grundwasseranreicherung durch Reinfiltration von Sumpfungswasser M-5 Lokale Grundwasserstützung von grundwasserabhängigen Landökosystemen (Feuchtgebiete und Seen) M-7 Beschleunigter Grundwasserwiederanstieg durch Fremdfutung von Bergbaufolgeseen unter anderem durch Nachnutzung von Sumpfungswasser aus benachbarten Gewinnungstagebauten und durch Wasserüberleitung aus benachbarten Flussgebieten
Maßnahmen zur Reduzierung anderer anthropogener Auswirkungen	99	■	M-6 Ersatzwasserbereitstellung für Fließgewässer und Teiche M-8 Wasserhaltung und Wiederherstellung der Vorflutfunktion
Erstellung von Konzeptionen, Studien, Gutachten	501	▲	Problemspezifisch
Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben	502	◆	Problemspezifisch
Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	508	■	M-9 Monitoring des Grundwasserstandes M-10 Modellierung und Prognose der Grundwasserströmung (Grundwasserabsenkung und Grundwasserwiederanstieg) M-11 Hydrogeologische Erkundung (Bohrerkundung, geophysikalische Untersuchungen etc.) M-12 Hydrogeologische Tests (Pumpversuche, Tracerversuche, geophysikalische Bohrlochtests etc.)

Nachfolgend werden die wesentlichen Inhalte und Zielstellungen der einzelnen Maßnahmenkategorien kurz umrissen. Dabei hat es im Vergleich zu FGG Elbe (2013) eine Entwicklung der Inhalte und der Sichtweisen gegeben.

M-1: Berücksichtigung der Beeinflussung des Grundwasserhaushalts bei der Festlegung von Abbaugrenzen

Bereits im Braunkohlenplan können wasserwirtschaftlich-ökologische Gesichtspunkte bei der Festlegung der Abbaugrenzen einer Braunkohlenlagerstätte berücksichtigt werden, womit nachteilige Beeinträchtigungen des Grundwasserhaushalts sowie grundwasserabhängiger Landökosysteme und Oberflächengewässer nach Abwägung wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte weitgehend minimiert werden können.

Mit der Energiewende und dem geplanten Ausstieg aus der Kohleverstromung kommt ein Neuaufschluss von Braunkohlentagebauten in Deutschland nicht mehr in Betracht. Deshalb spielt diese Maßnahmenkategorie fortan keine Rolle mehr in der bergbaulichen Planung.

M- 2: Minimierung der Sumpfungswassermengen

Im Zuge der Kohlegewinnung und anschließenden Wiedernutzbarmachung wird jeweils nur so viel Grundwasser entnommen (Abbildung 16), wie für die Sicherheitsbelange des Tagebaubetriebes, wie die Standsicherheit der Böschungen und Sohlen, unbedingt erforderlich ist. Anhand der Lagerstättenausbildung und der Abbautechnologie werden Standort, Leistung und Laufzeit der Sumpfanlagen optimiert und die erforderlichen Sumpfungswassermengen minimiert. Die Minimierung der Sumpfungswassermengen liegt auch im wirtschaftlichen Interesse der Bergbauunternehmen, da die Sumpfung mit erheblichen Energiekosten verbunden ist und in den meisten Fällen eine Wasserbehandlung erfordert (Maßnahmenkategorie C-7, Kapitel 1.5.3). Im Sanierungsbergbau ist die Sumpfung nicht sofort verzichtbar. Die Sumpfung der Resträume muss gesteuert so zurückgefahren werden, dass eine gefahrlose Sanierung der Tagebauhohlformen und Kippen gewährleistet ist.



Abbildung 16: Randriegel mit Vertikalfilterbrunnen, © LE-B, Foto: Rainer Weisflog.

M-3: Dichtwände zur räumlichen Begrenzung der Grundwasserabsenkung

Technische Lösungen zur Begrenzung der Grundwasserabsenkung sind Dichtwände, Injektionsschleier und die Untergrundvereisung. Die genannten Techniken haben unterschiedliche Limitierungen (Baugrund, Bautiefen, Betriebsweise) und funktionieren nur unter geeigneten hydrogeologischen Bedingungen. Die Dichtwände müssen in einen flächig ausgebildeten Grundwasserstauer, einen sogenannten Einbindehorizont, eingebunden werden. Fehlstellen im Grundwasserstauer oder tektonische Störungen können zu lokalen Leckagen führen, die aber kein Versagen der Dichtwand bedeuten müssen. Die Zuverlässigkeit von Dichtwänden ist in der Regel hoch. Die Leistungsfähigkeit des Dichtwandbaus im Lockergestein nach dem Schlitzfräsverfahren (Abbildung 17) wurde in den letzten Jahren von der LEB bis auf 130 Meter Bautiefe gesteigert. Damit wurden die Einsatzmöglichkeiten des Dichtwandbaus im Niederlausitzer Braunkohlenrevier deutlich erweitert.

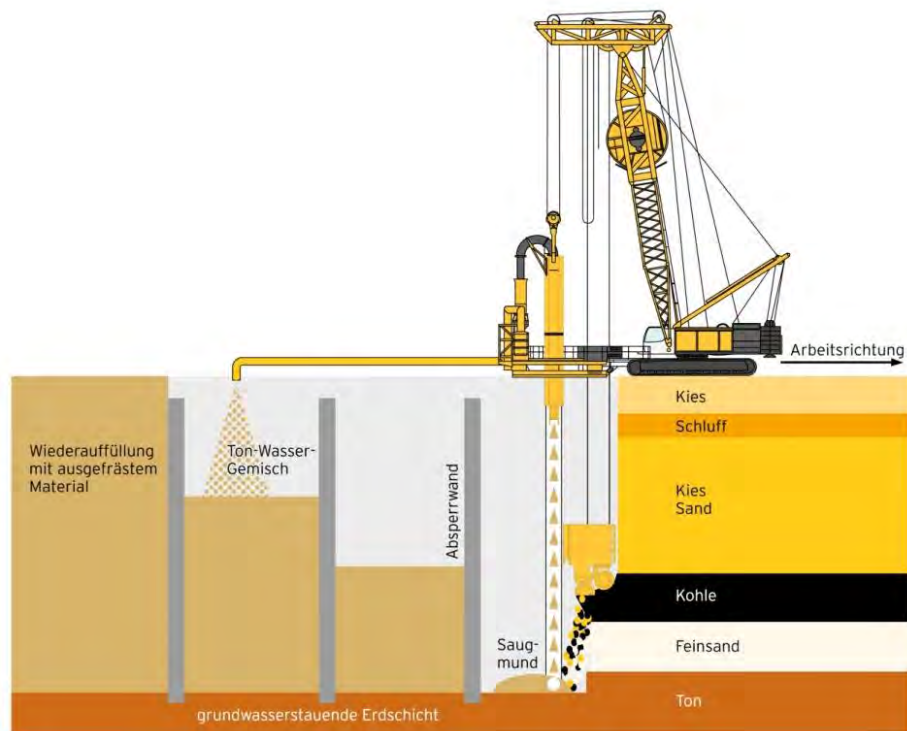


Abbildung 17: *Prinzipskizze zur Errichtung einer Dichtwand im Lockergestein nach dem Schlitzfräsverfahren (Arnold & Fisch 2013).*

M-4: Grundwasseranreicherung durch Reinfiltration von Sumpfungswasser

Eine Möglichkeit zur Verringerung nachteiliger Auswirkungen der Grundwasserentnahme durch einen Braunkohlentagebau auf den mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers besteht in der Stützung des Grundwasserhaushalts durch Infiltration und Versickerung. Diese Maßnahme zielt im Wesentlichen auf den Erhalt des Grundwasserstandes in schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosystemen und in Oberflächengewässern im Einflussbereich der Grundwasserabsenkung. Die Infiltration kann mittels Brunnen oder Sickerschlitzen direkt in den Grundwasserleiter oder oberflächennah aus Gräben (Abbildung 18) oder Teichen über die Bodenzone erfolgen.



Abbildung 18: *Infiltration von behandeltem Sumpfungswasser aus der GWRA Jänschwalde in den Laßzinswiesen, Tagebau Jänschwalde, Quelle: LE-B.*

M-5: Lokale Grundwasserstützung

Sofern lokal kein Sumpfungswasser zur Verfügung steht und die Zuleitung von Sumpfungswasser auf Grund der Entfernung vom Standort der Sumpfung zu den Schutzgütern (grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer) unpraktikabel ist, kann in Einzelfällen die Entnahme von Grundwasser aus bergbaulich unbeeinflussten, tiefen Grundwasserleitern zur Gewinnung von geeignetem Stützungswasser sinnvoll sein. Man spricht in diesen Fällen von sogenannten Brunneninselbetrieben (Abbildung 19).



Abbildung 19: Einleitstelle eines Inselbetriebs (Grabkoer Seewiesen), Quelle: LE-B.

M-6: Ersatzwasserbereitstellung

Sofern sonstige Wassernutzungen, insbesondere die öffentliche und industrielle Wasserversorgung, durch die vorgenannten Maßnahmen nicht vor nachteiligen Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers geschützt werden können, kommen auch Ersatzlieferungen mit geeignetem Sumpfungswasser oder anderweitig gewonnenem Wasser in Frage.

Sumpfungswasser aus den Braunkohlentagebauen wird nach Maßgabe seiner chemischen Eignung für verschiedene Nutzungen, z. B. als Trinkwasser, Brauchwasser für die Industrie, Kühlwasser für die Kraftwerke sowie als Stützungswasser für grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer sowie zur Flutung von Bergbaufolgeseen im räumlich benachbarten Sanierungsbergbau genutzt.

M-7: Beschleunigter Grundwasserwiederanstieg durch Fremdflutung

Nach der Braunkohlengewinnung verbleibt infolge des Massendefizits in den Tagebauen ein sogenanntes Restloch. Dieses Restloch füllt sich ohne äußere Wasserzufuhr nur langsam mit Grundwasser. Es entsteht ein Bergbaufolgese. Aufgrund des über Jahrzehnte aufgelaufenen Wasserdefizits würde der sich selbst überlassene Grundwasserwiederanstieg häufig viele



Jahrzehnte dauern. Zur Beschleunigung des Wasseranstiegs in den Bergbaufolgeseen und im umgebenden Grundwasserabsenkungstrichter wird den Restlöchern Fremdwasser zugeführt (Abbildung 20). Dieses Fremdwasser kann aus der Sümpfung benachbarter Tagebaue oder aus Fließgewässern bereitgestellt werden. Die sogenannte Fremdflutung beschleunigt den Grundwasserwiederanstieg und befördert das schnellere Erreichen eines bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im betroffenen Grundwasserkörper. Ungeachtet der Fremdflutung ist in den Braunkohlenrevieren mit einem sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushalt meist erst Jahrzehnte nach Beendigung der Braunkohlengewinnung zu rechnen.

Die Fremdflutung ist allein schon zur geotechnischen Sicherung der Böschungen das probate und häufig alternativlose Mittel für eine zügige Sanierung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten GWK.



Abbildung 20: Flutung des Restlochs Meuro mit gereinigtem Sumpfungswasser aus der GWRA Rainitz im Jahr 2007, Foto: Peter Radke, LMBV.

M-8: Wasserhaltung und Wiederherstellung der Vorflutfunktion

Der sich im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs einstellende nachbergbauliche Grundwasserstand kann Infrastruktur, Siedlungen, Industrie und sonstige Flächennutzungen gefährden. In diesem Fall muss der Grundwasserstand durch Wasserhaltungen zur Gewährleistung der Nutzungen gezielt niedrig gehalten oder sogar abgesenkt werden. Dabei handelt es sich um eine der folgenreichsten Entscheidungen der nachbergbaulichen Landschaftsgestaltung, weil sich dahinter eine Ewigkeitslast verbirgt. Im einfachsten Fall wird der nachbergbauliche Grundwasserstand durch die Festlegung eines Zielwasserstandes in einem benachbarten Bergbaufolgensee reguliert. Wenn der See im freien Gefälle in die regionale Vorflut entwässern kann (z. B. Werbeliner See, Cospudener See, Bergheider See und Bärwalder See) entstehen vergleichsweise geringe Aufwendungen. Das Gleiche trifft auf die Grundwasserregulierung durch Grabendrains zu, die frei entwässern können (z. B. Südgraben Altdöbern, Abbildung 21, sowie Nord- und Südgraben Zerre). Aufwändiger wird die Wasserhaltung, wenn Brunnenriegel oder Systeme von Horizontalfilterbrunnen im Pumpbetrieb

ausgeführt werden müssen (z. B. Horizontalfilterbrunnen in Hoyerswerda, Brieske und Senftenberg). Der Aufwand für die Wasserhaltung potenziert sich, wenn das dauerhaft zu hebende Grundwasser aufgrund ungünstiger hydrochemischer Eigenschaften behandelt werden muss (siehe Maßnahmenkategorie C-8 in Kapitel 1.5.3).



Abbildung 21: Dauerhafte nachbergbauliche Grundwasserregulierung durch den Südgraben Altdöbern, Foto: Uhlmann, IWB, 2020.

Die örtlichen Lösungen der Wasserhaltung und Vorflutgestaltung sind stets individuell zu finden. Dafür steht eine große Auswahl an wasserbaulichen und technischen Möglichkeiten zur Verfügung.

M-9: Monitoring des Grundwasserstandes

Im Einflussbereich der Grundwasserabsenkung und darüber hinaus wird die Entwicklung des Grundwasserstandes in einem engen räumlichen Raster und in einem dichten zeitlichen Turnus in allen relevanten bergbaubeeinflussten Grundwasserleitern und in den Innenkippen der Tagebaue erfasst. Die Messnetze des Grundwassermonitorings umfassen in den einzelnen Tagebaugebieten jeweils mehrere hundert Messstellen. Das Monitoring des Grundwasserstandes dient unterschiedlichen Zielstellungen:

- der Gewährleistung der geotechnischen Sicherheit des Tagebaubetriebs,
- dem Nachweis der Beeinflussung von Bausubstanz und Infrastruktur,
- dem Nachweis der Beeinflussungsgrenze der Grundwasserabsenkungstrichter,
- dem Nachweis der Funktionalität von Maßnahmen, wie Dichtwände, Infiltration usw.
- dem Schutz mit dem Grundwasser in Verbindung stehender Oberflächengewässer und grundwasserabhängiger Landökosysteme,
- der Steuerung und Kontrolle der Grundwasserabsenkung, Flutung und des Grundwasserwiederanstiegs und weitere.

Zur Messung des Grundwasserstandes werden überwiegend kleinkalibrige Messstellen DN50 bis DN115 verwendet (Abbildung 22). Die Messungen erfolgen überwiegend manuell mittels Lichtlot. In Einzelfällen sind Druckmessdosen und eine Datenfernübertragung installiert. Der Messturnus der manuellen Messungen liegt zwischen halbjährlich und wöchentlich, je nach Nähe der Messstellen zu den Sumpfanlagen und nach Bedeutung des Schutzgutes.

Das Grundwassermonitoring liefert die Eingangsdaten für die hydrogeologische Strömungsmodellierung (Maßnahmenkategorie M-10). Die Entwicklung des Wasserstandes wird in Ganglinien und Grundwassergleichenplänen (Abbildung 23) dargestellt und systematisch fortgeschrieben. In jährlichen Berichten wird die Entwicklung des Grundwasserstandes und der Grundwasserfließrichtung gegenüber den zuständigen Berg- und Wasserbehörden dokumentiert.



Abbildung 22: Messstellen unterschiedlicher Ausführung und Ausstattung zur Erfassung des Grundwasserstandes, Fotos: Jörn Günther, IWB Possendorf.

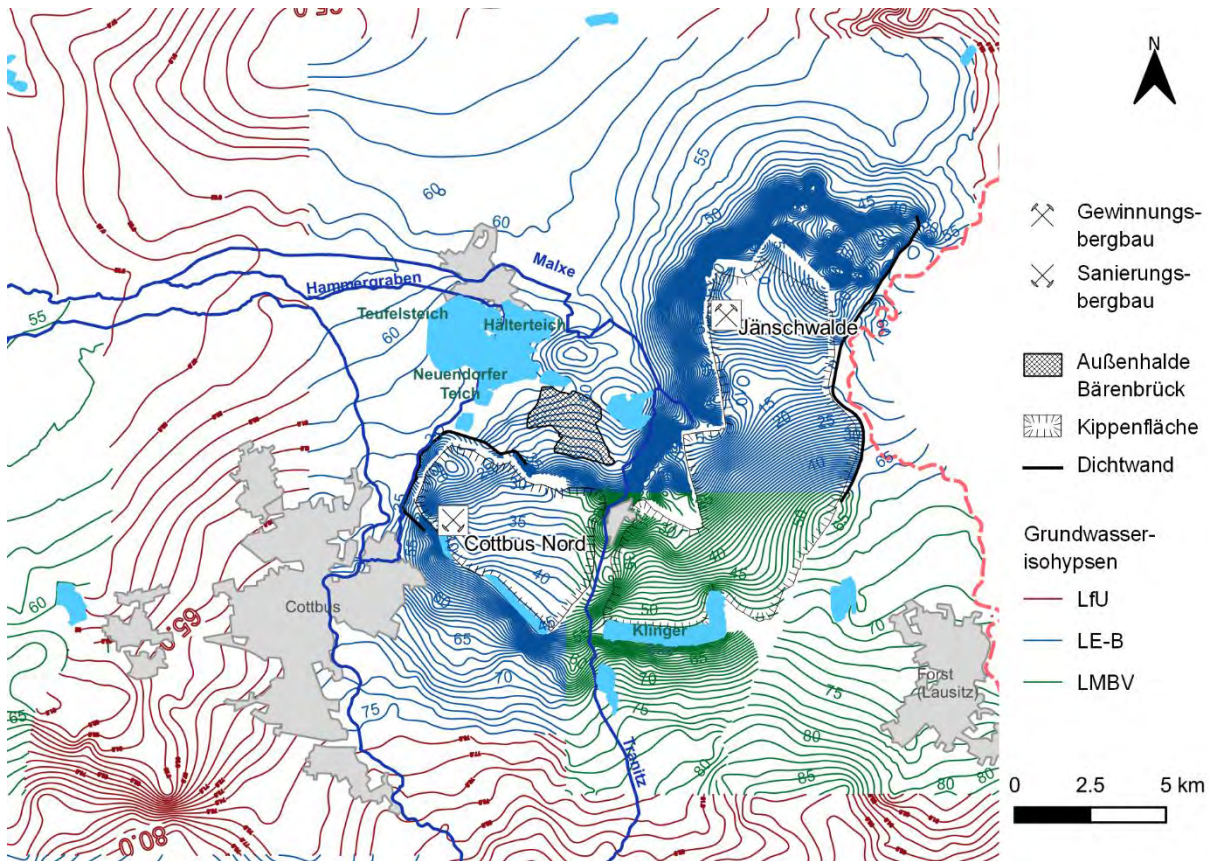


Abbildung 23: Grundwassergleichensplan im Bereich der Tagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord, Quelle: LfU, LE-B und LMBV.

M-10: Modellierung und Prognose der Grundwasserabsenkung und des Grundwasserwiederanstiegs

Die Entwicklung des Grundwasserspiegels im Einflussbereich der Gewinnungs- und Sanierungstagebaue wird mit numerischen geohydraulischen Modellen abgebildet. Aufgrund des enormen räumlichen Einflusses der Braunkohlentagebaue überstreichen diese Modelle große Flächen und erfassen alle relevanten Grundwasserleiter bis ins Liegende der Braunkohlenflöze. Sie werden deshalb als hydrogeologische Großraummodelle bezeichnet. Die Modellgrenzen liegen in den unbeeinflussten Bereichen der Grundwasserkörper. Die geohydraulischen Modelle bilden die zeitlich veränderliche räumliche Kontur der Tagebaue, die zeitlich veränderlichen Strukturen und geohydraulischen Eigenschaften der Grundwasserleiter bzw. der daraus entstehenden Kippen sowie die vielfältigen Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den in Verbindung stehenden Oberflächengewässern (Fließgewässer, Bergbaufolgeseen usw.) ab. Die Modellprognosen bilden eine wichtige Grundlage für die Tagebauplanung, für den Tagesbetrieb der Bergbauunternehmen, für die Sanierungsplanung und für die Erfolgskontrolle der Bergbausanierung. Die Ergebnisse der Modellprognosen werden in Berichten gegenüber den zuständigen Berg- und Wasserbehörden dokumentiert.

Die Bergbauunternehmen betreiben jeweils eigene geohydraulische Modelle. Die numerischen geohydraulischen Modelle werden in der Regel tagebauübergreifend und überlappend für die Gewinnungsgebiete bzw. für die Sanierungsgebiete aufgebaut. Die geohydraulischen Strömungsmodelle werden ständig weiterentwickelt. Von der LMBV werden im Niederlausitzer Braunkohlenrevier seit sechs Jahren de facto alle Modelle, die zuvor überwiegend als zweidimensionale Modelle betrieben wurden, ertüchtigt. Eine Übersicht über die geohydraulischen Großraummodelle im Niederlausitzer Braunkohlenrevier sowie im Nordraum und Südraum Leipzig des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers geben die Abbildung 24 bzw. Abbildung 25.



Die Bezeichnungen der Modelle bedeuten im Einzelnen (Tabelle 9):

Tabelle 9: Regionalmodelle der Grundwasserströmung in den Braunkohlenrevieren im Flussgebiet der Elbe.

Revier	Kürzel	Modellbezeichnung	Betreiber	Erläuterung
Niederlausitz	NORD	Grundwassermodell NORD	LMBV	
	JAWA	Hydrogeologisches Großraummodell Jänschwalde	LE-B	
	GREIFEN	Grundwassermodell Greifenhain/Gräbendorf	LMBV	
	WELZ	Grundwassermodell Welzow	LE-B	
	LAUCH	Grundwassermodell Lauchhammer	LMBV	
	ERLK	Grundwassermodell Erweiterte Restlochkette	LMBV	
	SPRIN	Grundwassermodell Spreewitzer Rinne	LMBV	Vorläufer von OSO
	NOCHT-REICH	Grundwassermodell Nochten-Reichwalde	LE-B	
	OSO	Hydrogeologisches Großraummodell Ostsachsen-Ost	LMBV	
	LUPLOH	Grundwassermodell SAM (ständig arbeitendes Modell) LUPLOH	LMBV	wird durch OSO ersetzt
Mitteldeutschland	HGMN	Hydrogeologisches Großraummodell für den Nordraum Leipzig	LMBV	
	HGMS	Hydrogeologisches Großraummodell für den Südraum Leipzig	MIBRAG	

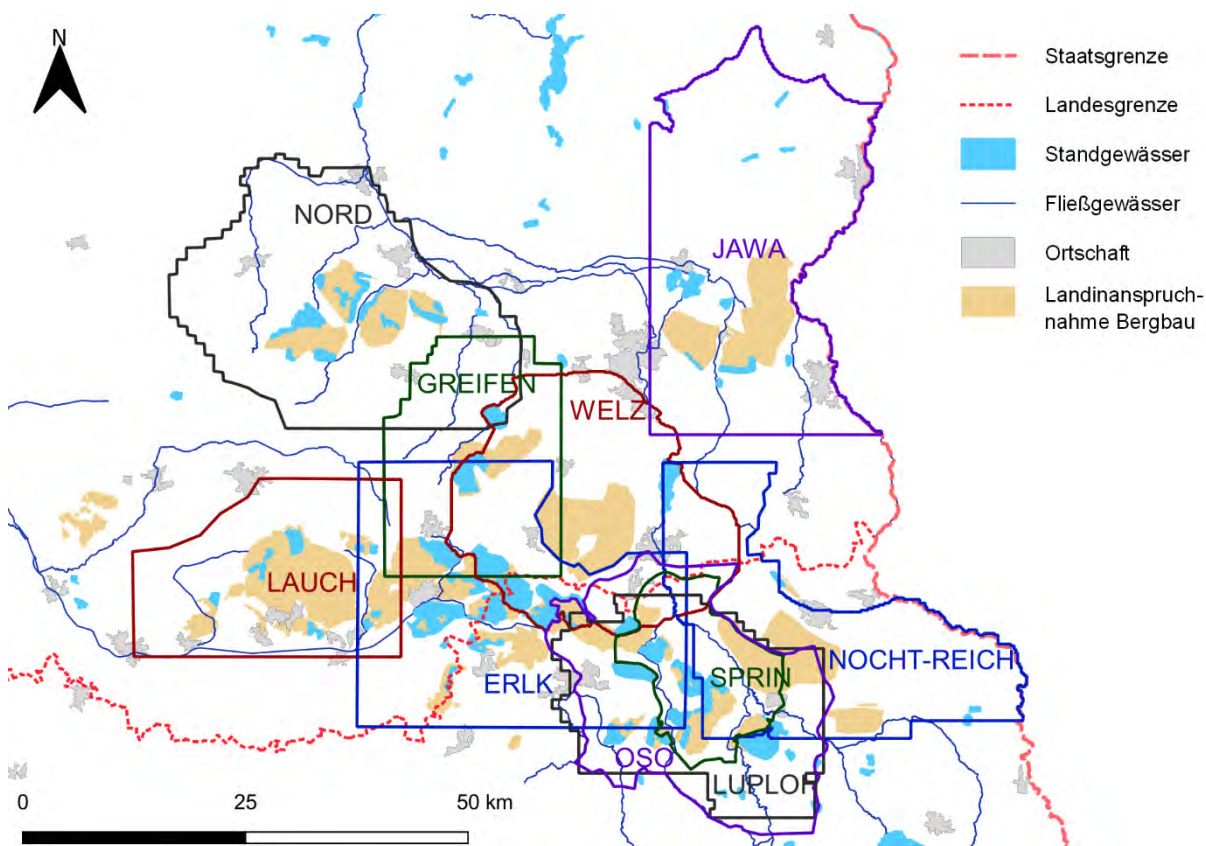


Abbildung 24: Aktuelle Regionalmodelle der Grundwasserströmung im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.

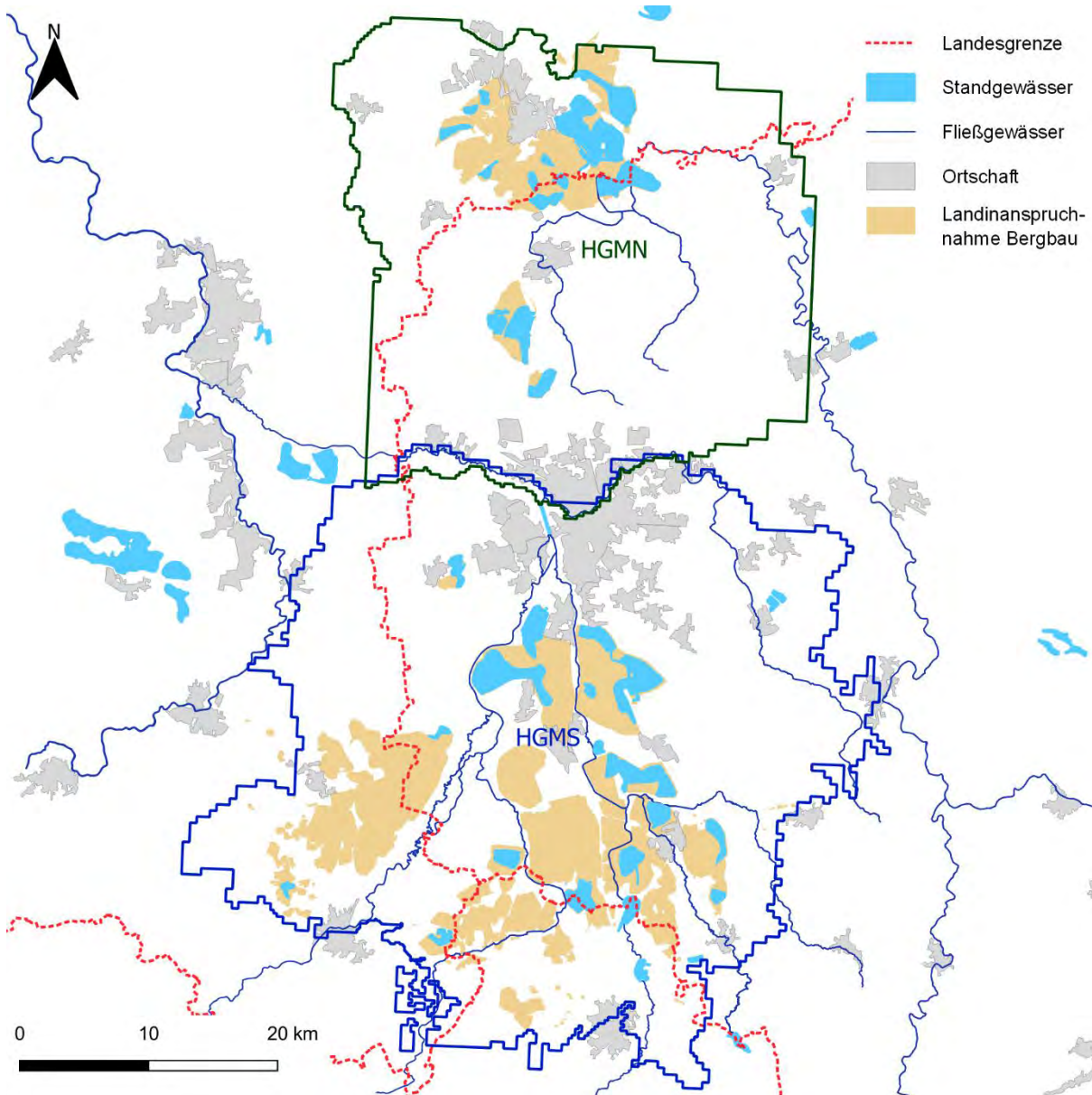


Abbildung 25: Aktuelle Regionalmodelle der Grundwasserströmung im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier: Nordraum und Südraum Leipzig.

M-11 Hydrogeologische Erkundung

Mit dem Übergang vom Gewinnungsbergbau zum Sanierungsbergbau bestand ursprünglich die naive Vorstellung, dass die geologischen und hydrogeologischen Verhältnisse nirgends so gut erkundet sind, wie in einer Braunkohlenlagerstätte und ihrer Umgebung. Das erwies sich in vielen Fällen als Trugschluss. Die Braunkohlenerkundung verfolgte seinerzeit einen spezifischen Zweck. Die Braunkohlenflöze wurden faziell und strukturgeologisch im Detail erkundet. Das den Kippen geweihte Deckgebirge und das der Grundwasserabsenkung geweihte Umfeld wurden häufig nur sehr grob angesprochen. Diese Informationen genügen häufig nicht der Planung nachbergbaulicher Sanierungs- und Abwehrmaßnahmen. Deshalb erfährt die klassische hydrogeologische Erkundung eine Renaissance. Dazu gehören vor allem die Bohrerkundung und die flächendeckende geophysikalische Erkundung. Die Bohrerkundung liefert durch die Gewinnung von Bohrkernen hochwertige geologische Informationen.



M-12 Hydrogeologische Tests

Das zur hydrogeologischen Erkundung (siehe Maßnahmenkategorie M-11) Gesagte gilt gleichermaßen für hydrogeologische Testarbeiten. Zum klassischen Repertoire hydrogeologischer Tests gehören Pump- und Schluckversuche, Tracerversuche und geophysikalische Bohrlochtests. Häufig müssen die geohydraulischen Eigenschaften von Mischbodenkippen durch Gruppenpumpversuche nacherkundet werden, damit die geohydraulischen Modelle (Maßnahmenkategorie M-10) mit validen Parametern bestückt werden können. Auch die Planung und der Bau von Flächen- und linearen Dränagen (Maßnahmenkategorie M-8), von Wasserhaltungsbrunnen (Maßnahmenkategorie M-8), von Abfangriegeln gegen diffuse Stoffeinträge in Fließgewässer (Maßnahmenkategorie C-5, Kapitel 1.5.3) usw. erfordern eine detaillierte hydrogeologische Standorterkundung (Maßnahmenkategorie M-11) mit hydrogeologischen Tests zur Parameterermittlung.

1.5.3 Maßnahmen für den chemischen Zustand

Die Pyritverwitterung ist in einem Braunkohlentagebau im Zusammenhang mit der Grundwasserabsenkung und mit dem Aufschluss geologischer Schichten praktisch unvermeidbar (Kapitel 1.2.2.2). Die meisten Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus auf den mengenmäßigen Zustand eines GWK (vgl. Kapitel 1.5.2) bewirken bereits die geringstmögliche Veränderung seines chemischen Zustandes. Darüber hinaus können zusätzliche Maßnahmen ergriffen werden, die das Ausmaß der Pyritverwitterung und ihrer spezifischen Folgereaktionen im Braunkohlenbergbau weiter begrenzen. Die praktisch geeigneten Maßnahmen werden in Anlehnung an die vorlaufenden Untersuchungen in NRW (2008), FGG Elbe (2009a) und FGG Elbe (2013) systematisiert, sachlich in folgende 14 untersetzende Maßnahmenkategorien gegliedert, die sich ihrerseits in drei Rubriken zusammenfassen lassen:

- A Maßnahmenkategorie zur vorsorgenden Verhinderung bzw. Minderung der Verwitterungsprozesse im Tagebau:
 - 1. Selektive Gewinnung und Verkipfung des Deckgebirges.
 - 2. Minimierung der technologisch bedingten Expositionszeiten des Deckgebirges auf der Gewinnungs- und Verkipfungsseite.
 - 3. Einbau alkalischer (puffernder) Substrate in Sedimente mit hoher Versauerungsneigung auf der Kippe.
 - 4. Einbau respiratorisch wirkender (sauerstoffzehrender) Substrate in die Kippe zur Erzeugung eines anaeroben Milieus.

- B Maßnahmenkategorie zur nachsorgenden Verhinderung/Minderung der Ausbreitung von Verwitterungsprodukten:
 - 5. Hydraulische Barrieren.
 - 6. Geochemische Barrieren.
 - 7. Technische Wasserbehandlungsanlagen und naturräumliche Wasserbehandlung einschließlich Untergrundwasserbehandlung.
 - 8. Beschleunigung der Flutung von Bergbaufolgeseen durch Einleitung von Oberflächenwasser einschließlich einer Wassermengen- und Wassergütebewirtschaftung.
 - 9. Anpassung der Wasserversorgungsstandorte und -horizonte (Ersatzwasserversorgung).

- C Monitoring und Evaluation der Maßnahmenkategorien durch Beobachtung und Prognose:
 - 10. Geochemische Vorfelderkundung.

11. Geochemische Kippenerkundung.
12. Monitoring der Grundwasserbeschaffenheit.
13. Bilanzierung, Modellierung und Prognosen der Stoffumsetzung und des Stofftransports.
14. Großmaßstäbliche Feldtests zur Skalierung von Labor- und Technikumsversuchen für die bergbauliche und Sanierungspraxis.

Die Eignung einzelner Maßnahmen ist unter Würdigung der jeweiligen Lagerstättegeologien und Abbautechnologien revier- und tagebauspezifisch unterschiedlich zu bewerten, siehe FG Elbe (2013).

Die Maßnahmen, die für den Braunkohlenbergbau zur Verbesserung des chemischen Zustandes der GWK geeignet sind, können dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015) wie folgt zugeordnet werden (Tabelle 10). Der Nummer der bergbauspezifisch geeigneten Maßnahmenkategorie wird ein C für beschaffenheitsrelevant bzw. chemisch vorangesetzt.

Tabelle 10: Einordnung der bergbauspezifischen Maßnahmenkategorien für den chemischen Zustand von bergbaubeeinflussten GWK in den standardisierten LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015).

Maßnahmenkategorie nach LAWA	LAWA-Kennziffer	Symbol	Bergbauspezifische Maßnahmenkategorien
Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau	20	▲	C-7 Technische und naturräumliche Wasserbehandlung einschließlich Untergrundwasserbehandlung
Maßnahmen zur Reduzierung der Versauerung infolge von Bergbau	37	■	C-1 Selektive Gewinnung und Verkippung des Deckgebirges C-2 Minimierung der technologisch bedingten Expositionszeiten C-3 Einbau alkalischer Substrate in versauerungssensitive Sedimente C-4 Einbau respiratorisch wirkender Substrate in die Kippe
Maßnahmen zur Reduzierung diffuser Belastungen aus dem Bergbau	38	◆	C-5 Hydraulische Barrieren C-6 Geochemische Barrieren C-7 Technische und naturräumliche Wasserbehandlung einschließlich Untergrundwasserbehandlung C-8 Beschleunigung der Flutung mit Oberflächenwasser inklusive einer Wassermengen- und Wassergütebewirtschaftung
Maßnahmen zur Reduzierung anderer anthropogener Auswirkungen	99	■	C-9 Anpassung der Wasserversorgungsstandorte und Entnahmehorizonte (Ersatzwasserversorgung)
Erstellung von Konzeptionen, Studien, Gutachten	501	▲	Problemspezifisch
Durchführung von Forschungs-, Entwicklungs- und Demonstrationsvorhaben	502	◆	Problemspezifisch
Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	508	■	C-10 Geochemische Vorfelderkundung C-11 Geochemische Kippenerkundung C-12 Monitoring der Grundwasserbeschaffenheit C-13 Bilanzierung, Modellierung und Prognosen der Stoffumwandlung und Stoffausbreitung C-14 Großmaßstäbliche Feldtests zur Skalierung von Labor- und Technikumsversuchen für die bergbauliche und Sanierungspraxis

C-1: Selektive Gewinnung und Verkipfung

Die Deckgebirgssedimente in den Braunkohlentagebauen sind unterschiedlich pyrithaltig (Kapitel 1.2.2.2). Der Umfang der Pyritverwitterung ist vom Pyritgehalt der Sedimente und von deren atmosphärischer Exposition abhängig. Durch eine angepasste Gewinnungs- und Verkipfungsstrategie kann die atmosphärische Exposition pyritreicher Sedimente minimiert werden. Die selektive Gewinnung und Verkipfung von Deckgebirgssedimenten kann nach zwei Strategien erfolgen:

- durch gezielte Separation der pyritreichen Sedimente oder
- durch gezielte Separation der pyritarmen bzw. pyritfreien Sedimente.

Pyritreiche Sedimente werden im Rahmen der technologischen Möglichkeiten eines Tagebaubetriebs bevorzugt in die unteren Kippscheiben verkippt und damit dem Kontakt mit der Atmosphäre zügig entzogen. Pyritarme bzw. pyritfreie Sedimente werden dagegen bevorzugt in die oberen Kippscheiben verkippt. Sie bieten der von der Kippenoberfläche angreifenden, diffusionslimitierten sekundären Pyritverwitterung weniger Angriffsfläche. Die Wahl der Strategie für die selektive Gewinnung und Verkipfung von Deckgebirgssedimenten sowie ihre Wirkungen sind einerseits von den geologisch-geochemischen Lagerstättenbedingungen sowie von der Förder- und Verkipfungstechnologie des Braunkohlentagebaus abhängig.

Die Selektivität der Abraumgewinnung und –verkipfung ist in einem Tagebau mit mehreren Prozesslinien eines Schaufelradbagger-Bandanlage-Absetzer-Verbandes vergleichsweise hoch. Hier können kleinste Blöcke im Bereich von etwa 1.000 m³ geochemisch und technologisch differenziert werden (Abbildung 26 links). Mit einer Technologie im Eimerkettenbagger-Förderbrücken-Verband ist eine räumlich feingegliederte technologische Differenzierung des Abraums nach Herkunftshorizonten dagegen nicht möglich. Im Förderbrückenbetrieb ist nur eine geringe Selektivität der Materialgewinnung im gesamten Bereich des Hauptschnittes, in dem die wesentlichen pyrithaltigen tertiären Sedimente liegen, erreichbar (Abbildung 26 rechts). Der mit einem Förderbrückenverband erfassbare kleinste selektierbare Block liegt hier in der Größenordnung von 10.000 bis 100.000 m³. Das größere Problem ist dabei nicht die Steuerbarkeit der Blocktiefe oder des Strossenabschnittes, sondern die praktische Unmöglichkeit, den Abraum im vertikalen Profil zu differenzieren. Die relevanten geochemischen Gradienten bestehen aber im vertikalen Profil.

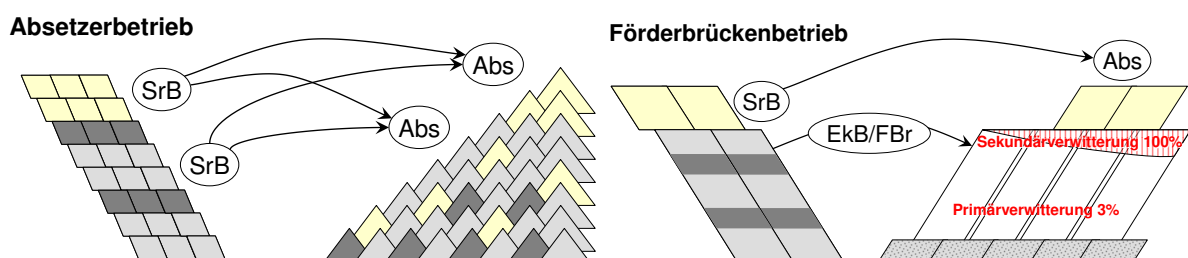


Abbildung 26: Unterschiede der Materialelektion bei Abbau und Verkipfung in Braunkohlentagebauen mit Schaufelradbagger-Absetzer-Technologie (links) sowie mit Eimerkettenbagger-Förderbrücken-Technologie (rechts), SrB – Schaufelradbagger, Abs – Absetzer, EkB/FBr – Eimerkettenbagger-Förderbrücken-Kombination (LfULG 2012).

C-2: Minimierung der technologisch bedingten Expositionszeiten

Diese Maßnahme dient dazu, den Umfang der Pyritverwitterung durch Verkürzung der Offenliegezeiten pyrithaltiger Sedimente im Tagebau zu mindern. Die Maßnahme kann abbauseitig und kippenseitig umgesetzt werden. Abbauseitig können die Arbeitsebenen und Bermen gezielt in pyritfreien bzw. pyritarmen Schichten angelegt werden. Dieser Strategie sind jedoch enge technologische Grenzen gesetzt. Insbesondere bei der Förderbrückentechnologie lassen sich die Bermen und Arbeitsebenen nicht beliebig verlegen. Sie ist für Tagebaue ohne Förderbrückentechnologie besser geeignet.

Kippenseitig kann der Umfang der Pyritverwitterung gemindert werden, indem pyritreiche Sedimente zügig mit pyritarmen bzw. pyritfreien Sedimenten überdeckt werden. Das erfolgt in Tagebauen ausschließlich im Absetzerbetrieb, wie im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier, durch das Verstürzen der selektierten pyritreichen Sedimente (Maßnahmenkategorie C-1) in die unteren Kippscheiben. In Tagebauen mit Förderbrückenbetrieb, wie im Niederlausitzer Braunkohlenrevier, bieten sich Potentiale zur Minimierung technologisch bedingter Expositionszeiten vor allem durch die zügige Schüttung der pyritarmen Absetzerkippe auf die pyritreiche Direktversturzkippe und durch das zeitnahe Verschließen von Randschläuchen.

C-3: Einbau alkalischer Substrate in versauerungssensitive Sedimente

Zu den Abraummassen ausgewählter Stratigraphien des Deckgebirges mit erhöhten Pyritgehalten und Versauerungsneigung können im Zuge der Verkippung alkalische Zuschlagstoffe dosiert werden. Als alkalische Zuschlagstoffe eignen sich handelsübliche gemahlene Kalksteine und Dolomite, aber auch alkalische Reststoffe aus der Industrie, Aschen aus Blockheizkraftwerken und Braunkohlenkraftwerken sowie alkalische Eisenhydroxidschlämme aus Grubenwasserreinigungsanlagen. Die Maßnahme wird unabhängig vom eingesetzten Rohstoff vereinfacht als Kippenkalkung bezeichnet. Damit kann zwar die Pyritverwitterung selbst nicht verhindert werden. Die zusätzliche Pufferung wirkt jedoch aktuell einer Versauerung der Kippe und künftig der Versauerung des ansteigenden Grundwassers entgegen.

Wesentlich für die Entscheidung zum Einsatz einer Kippenkalkung sind die technologischen Unterschiede zwischen den Braunkohlentagebauen mit reinem Absetzer- bzw. Förderbrückenbetrieb sowie das konkrete Schutzerfordernis. Beurteilt werden müssen aus technologischer Sicht vor allem die Möglichkeiten:

- zur selektiven Gewinnung und Verkippung des Abraumes,
- der technischen Ausrüstbarkeit und
- der bedarfsgerechten Dosierung.

Die Maßnahme ist in Anbetracht der großen Umschlagmassen in einem Tagebau nur dann verhältnismäßig, wenn die alkalischen Stoffe im stöchiometrischen Verhältnis zum Säurepotential der Sedimente dosiert werden können. Die Kippenkalkung erfolgt sinnvollerweise nur in Bereichen mit hohen Pyritgehalten und langfristiger atmosphärischer Exposition. Eine Volumenalkung von Braunkohlenabraumkippen auf Vorrat ist wirtschaftlich nicht darstellbar.

Die Technologie der selektiven Kippenkalkung hat Eingang in den Tagebau Garzweiler gefunden, siehe Kwasny (2011), Wisotzky & Lenk (2006) und Abbildung 27. Der Abbau der Sedimente erfolgt hier im Bagger-Band-Betrieb und die Verkippung im Band-Absetzer-Betrieb durch jeweils 6 bis 7 Bandanlagen. Dadurch ist eine punktgenaue und bedarfsgerechte Dosierung alkalischer Zusatzstoffe entsprechend der Versauerungsempfindlichkeit der Sedimente möglich. In Tagebauen mit Förderbrückenbetrieb ist eine vergleichbare Selektivität der Sedimentgewinnung und -verkippung nicht gegeben (siehe Maßnahmenkategorien C-1 und C-2). Demzufolge ist eine bedarfsgerechte Dosierung alkalischer Zusatzstoffe logistisch und technologisch nicht umsetzbar.



Abbildung 27: Kalksilos auf der Bandanlage im Tagebau Garzweiler II zur Kippenkalkung, Foto: Forkel, RWE 2009.

C-4: Einbau respiratorisch wirkender Substrate in die Kippe

Der Einbau respiratorisch wirkender organischer Substrate in die Kippe eines Braunkohlentagebaus soll durch mikrobiologische Prozesse des aeroben Abbaus Sauerstoff verbrauchen, der damit für die Pyritverwitterung nicht zur Verfügung steht. Diese Maßnahmenkategorie kann oberflächennah oder räumlich ausgeführt werden. Eine baggerseitige oder kippenseitige Zwischenbegrünung langfristig exponierter Oberflächen in einem Tagebau nutzen dieses Prinzip (Abbildung 28). Auch eine zeitnahe Begrünung von rekultivierten Kippenoberflächen dient diesem Ziel.

Mit dem räumlichen Einbau organischer Substrate kann zudem das Ziel verfolgt werden, die stofflichen Ausgangsbedingungen für die heterotrophe Sulfatreduktion zu legen und nach dem Grundwasserwiederanstieg die Pyritverwitterung umzukehren.

Vergleichende Untersuchungen im Technikumsmaßstab haben jedoch gezeigt, dass die biologische Maßnahme im Vergleich zu den chemischen Maßnahmen (Maßnahmenkategorie C-3) stöchiometrisch deutlich ineffizienter ist. Im Verhältnis zu den hohen Massenumschlägen der Sedimente in einem Braunkohlentagebau sind die erforderlichen Massen abbaubarer organischer Stoffe nicht verfügbar. Die Respiration der organischen Stoffe führt außerdem mittelfristig zu deren Verbrauch und damit zur Unwirksamkeit der Maßnahme.

Die Maßnahmenkategorie C-4, der Einbau respiratorisch wirkender Substrate in die Kippe, hat keinen selbständigen, sondern bestenfalls ergänzenden Charakter im Kanon der Maßnahmen zur Verbesserung des chemischen Zustandes bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper.



Abbildung 28: Zwischenbegrünung im Tagebau Vereinigtes Schleenhain, © MIBRAG, Foto: Rainer Weisflog.

C-5: Hydraulische Barrieren

Diese Maßnahmenkategorie schließt vertikale Ausführungen als Dichtwände oder Brunnenriegel sowie horizontale Ausführungen als Dichtungen oder Abdeckungen ein. Die Maßnahmen können als hydraulisch hemmend oder als durchflussverhindernd ausgeführt werden.

Durch Dichtwände werden in einem Braunkohlentagebau die Reichweite der Grundwasserabsenkung und damit die Sumpfungswassermenge wirksam verringert (siehe Maßnahmenkategorie M-2 für den mengenmäßigen Zustand, Kapitel 1.5.2). Gleichzeitig werden damit die Belüftung des Gebirges im Umfeld des Braunkohlentagebaus und die Pyritverwitterung vermindert. Mittels einer Dichtwand kann eine Kippe lokal oder vollständig eingekapselt werden, um den Abstrom stofflich belasteten Kippenwassers in gewachsene Grundwasserleiter oder zu Schutzgütern zu verhindern.

Brunnenriegel können als Abfangbrunnen oder Infiltrationsbrunnen ausgeführt werden, um Stoffströme zu lenken oder zu trennen. Im Grundwasserabstrom aus Kippen oder zum Abschirmen von Schutzgütern werden Brunnen angeordnet, aus denen das stofflich belastete Grundwasser entnommen, gereinigt und wieder infiltriert oder anderweitig genutzt wird.

Horizontale Abdeckungen bieten in Einzelfällen eine gute Lösung. Der Bau flächendeckender horizontaler Dichtungen auf der Oberfläche von Innenkippen in Braunkohlentagebauen, wie im Deponiebau üblich, scheitert an den Flächendimensionen. In ausgewählten Fällen können eine mineralische Dichtungsschicht, eine autonome Wasserhaushaltsschicht oder eine gezielte Landwirtschaft auf Kippenoberfläche zur Verringerung der Grundwasserneubildung und damit des Stoffaustrags aus der Kippe lokal aussichtsreich sein. Durch den Anbau stark wasserzehrender Pflanzen kann der Effekt zusätzlich verstärkt wirken, wie z. B. auf der Kippe Witznitz im langjährigen Testbetrieb.

Der Bau von Dichtwänden hat im Niederlausitzer Braunkohlenrevier einen hohen Entwicklungsstand erreicht und ist hier Stand der Technik, siehe Arnold & Fisch (2013) und Abbildung 29. Im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier findet der Dichtwandbau aufgrund der geologischen Verhältnisse dagegen keine Anwendung.



Abbildung 29: Dichtwände im Niederlausitzer Braunkohlenrevier, Quelle: LE-B.

Im Sanierungsbergbau der LMBV finden Abfangriegel für eisenbelastetes und versauerungsdisponiertes Grundwasser Einsatz (Abbildung 30), um einen Schaden von Oberflächengewässern, grundwasserabhängigen Landökosystemen und anderen Schutzgütern abzuwehren (LMBV 2019a).



Abbildung 30: Brunnen eines Brunnenriegels an der Kleinen Spree zum Abfangen eisenbelasteten Grundwassers vor dem Eintritt in den Fluss (Foto: LMBV).

C-6: Geochemische Barrieren

Diese Maßnahmenkategorie nutzt physikalische, chemische und mikrobiologische Wirkprinzipien. Die Ausführungsart und Einsatzpalette geochemischer Barrieren ist groß. Je nach Zielstellung und Auslegung können eine physikalisch/chemische Selbstabdichtung, eine chemische Neutralisation, eine biologische Alkalinisierung und heterotrophe Sulfatreduktion sowie andere Wirkeffekte erzielt werden. Der Reaktionsraum ist immer der Untergrund. Geochemische Barrieren können in vertikaler oder horizontaler Bauform als reaktive Wände bzw. Teppiche ausgeführt sowie auf Böschungen beliebiger Neigung aufgelegt werden. Die Anwendung geochemischer Barrieren erfolgt bislang kleinräumig im Altlastenbereich (Burmeier u. a. 2006). Im Braunkohlenbergbau befinden sich geochemische Barrieren noch im Stadium der Forschung und Entwicklung (Koch 2010). Zur Verfahrensentwicklung der reaktiven Wände werden in den nächsten Jahren weitere Fortschritte erwartet.

Im Unterschied zum Einbau alkalischer Stoffe (Maßnahmenkategorie C-3), der auf eine stöchiometrische Dosierung entsprechend dem lokalen Versauerungspotential orientiert, werden geochemische Barrieren mit einem deutlichen stöchiometrischen Überschuss an reaktiven Stoffen aufgebaut. Die Vorhaltdauer der reaktiven Stoffe wird in idealer Weise auf die Dauer des Stoffaustrages abgestimmt. Die Bemessung geochemischer Barrieren ist jedoch mit den Unsicherheiten der Prognose der Stofffreisetzung (Verwitterung), des Stoffaustrags und der Grundwasserströmung (Maßnahmenkategorie C-12) behaftet.

Ein Sonderfall geochemischer Barrieren ist die hydraulische Selbstabdichtung durch geochemische Reaktionen im Untergrund. Ein Beispiel findet sich im Tagebau Peres, wo der Aschestützkörper an die Innenkippe anlehnt. Die geochemischen Reaktionen an der Grenzfläche zwischen dem stark alkalischen Aschekörper und der stark sauren Kippe führt zu Mineralausfällungen (Gips, Eisenoxide und -hydroxide) im deutlichen Massen- und Volumenüberschuss im Vergleich zur sauren Verwitterung der Karbonate. Das führt zu der beabsichtigten Verkrustung und infolge dessen zu einer hydraulischen Abdichtung.

C-7: Technische und naturräumliche Wasserbehandlung

Im Braunkohlenbergbau werden zahlreiche Grubenwasserbehandlungs- bzw. -reinigungsanlagen mit hohen Kapazitäten in einer Spanne von 0,5 bis 5 m³/s betrieben (Abbildung 31). Die Wirkprinzipien der technischen Wasserbehandlung in kompakten Anlagen sind die chemische Neutralisation von Säuren sowie die Abtrennung von Eisen durch Flockung und Sedimentation. Den genannten Prozessschritten werden in einzelnen Anlagen eine mechanische Entsäuerung und Belüftung vorangeschaltet.

Die Grubenwasserbehandlungsanlagen (GWBA, Begriff der LE-B), Grubenwasserreinigungsanlagen (GWRA, Begriff der LMBV und MIBRAG) und die Wasserbehandlungsanlagen (WBA, Begriff der LMBV) werden in der Regel für eine lange Nutzungsdauer errichtet.



Abbildung 31: Grubenwasserbehandlungsanlage Tzschelln im Tagebau Nochten (LE-B) aus der Vogelperspektive mit (1) Kalksilos, (2) Betriebsgebäude, (3) Misch- und Dosierstrecken sowie (4) Rundbecken (Foto: Hartmut Rauhut).

Im Verantwortungsbereich der LMBV ist vor allem die Wasserbehandlung von Hotspots der Eiseneinträge in Fließgewässer erforderlich, wofür geringere Behandlungskapazitäten von 20 bis 100 L/s erforderlich sind. Die Wasserbehandlung und die Ableitung erfolgen meist ortsnah. Die Hotspots liegen häufig außerhalb geeigneter Infrastrukturanbindungen. Der Bedarf zur Wasserbehandlung an Hotspots hat zur Entwicklung von modularen (containerbasierten) Wasserbehandlungsanlagen (kurz: MWBA) geführt (Abbildung 32). Deren Funktionsprinzip ähnelt dem von stationären Anlagen. Darüber hinaus umfassen die Anlagen prozessbeschleunigende Module, wie Intensivbelüfter und Dekanter.



Abbildung 32: Modulare Wasserbehandlungsanlage am Graben Neustadt (Foto: Hartmut Rauhut, 2019).

Zur Verringerung der Sulfatkonzentration existieren trotz vielfältiger und anhaltender Forschungsbemühungen bislang keine Verfahren, die nach dem Stand der Technik der bergbaulichen Wasserhaltung in den erforderlichen Dimensionen genügen. Zur Sulfatabreicherung stehen verfahrenstechnisch theoretisch die Filtration durch Umkehrosmose und durch elektrochemische Membranfiltration sowie die chemische Fällung mit Bariumchlorid oder als Ettringit zur Verfügung. Die genannten technischen Verfahren der Sulfatabtrennung erfordern eine anspruchsvolle technische Ausstattung und sind sehr energie- und rohstoffintensiv. Außerdem entstehen Rückstände (Laugen und Schlämme), deren Entsorgung aufwändig ist. Eine Sulfatabtrennung mit den genannten technischen Verfahren ist nur dann wirtschaftlich, wenn im Ergebnis der Wasserbehandlung ein verwertbares Finalprodukt, wie z. B. Trinkwasser, und/oder verwertbare Koppelprodukte, wie z. B. Wasserstoffgas und Düngemittel, entstehen. Die langjährige Forschung zur elektrochemischen Sulfatabtrennung aus Bergbauwässern (Abbildung 33) hat trotz mehreren innovativen Ansätzen bislang nicht zum entscheidenden Technologiedurchbruch geführt, der das Kriterium der Verhältnismäßigkeit erfüllen würde. Die spezifischen Kosten der elektrochemischen Sulfatabtrennung sind teilweise sogar höher als bei der Trinkwasseraufbereitung. Die Kapazitäten entsprechender Anlagen sind im Vergleich zu den erforderlichen Einsatzmengen im Braunkohlenbergbau deutlich zu klein.

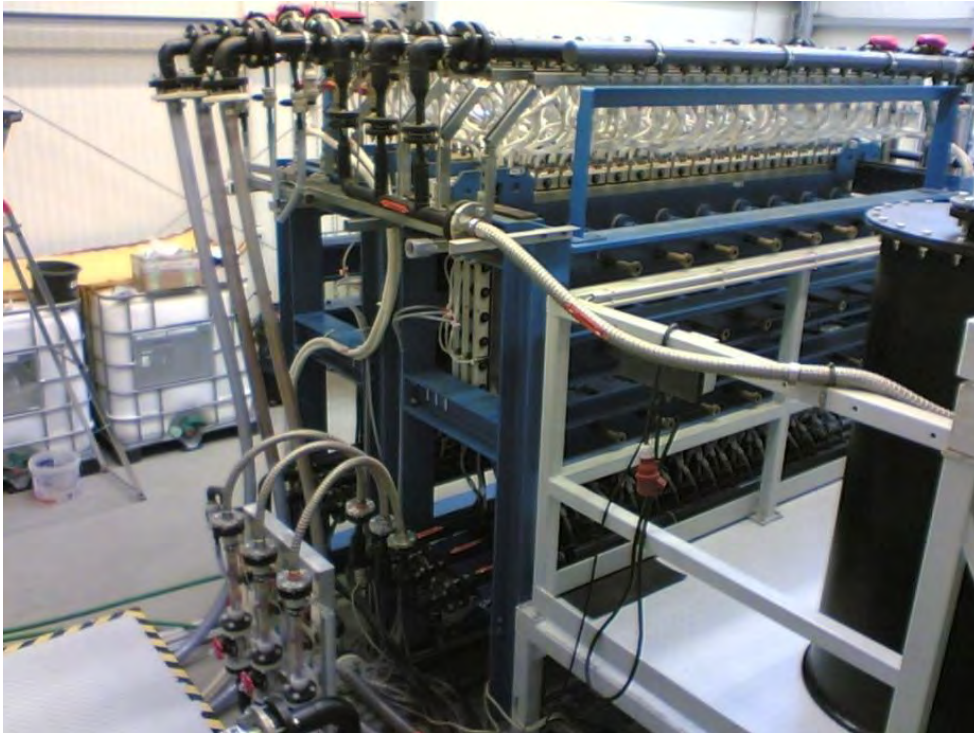


Abbildung 33: Versuchsanlage zur elektrochemischen Sulfatabtrennung auf dem Gelände der GWRA Rainitza (Foto: Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e.V.).

Ein belastetes Grundwasser kann auch im Naturraum behandelt werden. Auf dem Weg der naturräumlichen Wasserbehandlung lässt sich Sulfat praktisch nur durch heterotrophe Sulfatreduktion abbauen und damit substantiell verringern. Die praktischen Erfahrungen dazu sind beschränkt. Aufgrund des großen Flächen- und Raumbedarfs für die naturräumliche Wasserbehandlung kommen die Verfahren bislang nur lokal zur Behandlung kleiner bis mittlerer Volumenströme in Betracht (LfULG 2019a). Naturräumliche Wasserbehandlungsanlagen zur heterotrophen Sulfatreduktion und zur Alkalinisierung befinden sich noch im Entwicklungsstadium (Kapitel 1.5.4.1 und 1.5.4.4).

Im Grundwasserzustrom aus der Spreewitzer Rinne zum Altarm der Spree am Wehr Ruhlmühle wurde in den Jahren 2015 bis 2018 eine Versuchsanlage zur heterotrophen Sulfatreduktion im Grundwasserzustrom in Form einer Untergrundwasserbehandlung betrieben (FIB 2018, Abbildung 34). Dem eisen- und sulfatreichen sowie versauerungsdisponierten Grundwasser wurden Glycerin als Substrat sowie Stickstoff und Phosphor als Nährstoffe zugegeben. Durch ein dichtes Überwachungsmessnetz konnten die Prozesse der Sulfatreduktion und der Eisensulfidfällung quantitativ nachgewiesen werden. Im Untergrundreaktor wurden bis zu 50 % des Sulfats reduziert und bis zu 80 % des Eisens abgeschieden. Das Nachsorgemonitoring bestätigte ein verzögertes Abklingen der Prozesse. Die wirtschaftliche Bewertung fällt jedoch zuungunsten der heterotrophen Sulfatreduktion im Untergrundreaktor aus. Die stoff- und volumenspezifischen Kosten der Wasserbehandlung sind sehr hoch.



Abbildung 34: Versuchsanlage zur heterotrophen Sulfatreduktion im Grundwasser am Altarm der Spree (Foto: FIB, 2014).

Die unterirdische aerobe Enteisenung (UE) hat niedrige Einsatzgrenzen bzgl. der Eisenkonzentration und der natürlichen Pufferung. Das Verfahren der UE ist deshalb für den Braunkohlenbergbau überwiegend nicht geeignet.

Die Fällung von Eisen aus nicht säuregenerierenden Wässern kann im Naturraum als aerobes oberirdisches Verfahren geführt werden. Im einfachsten Fall wird das eisenreiche Grundwasser gehoben und in Belüftungs- und Absetzbecken geleitet, um das Eisen zu oxidieren und auszufällen. Die Belüftungs- und Absetzbecken können unterschiedlich ausgeformt sein, z. B. als Teichanlagen, als mäandrierende Beckenanlagen oder als Makrophytenbecken. Bei einer entsprechend großzügigen Auslegung der Belüftungs- und Absetzbecken können gute Zielwerte erreicht werden (Abbildung 35). Die Sedimentbildung hängt von der Eisenbelastung des Wassers ab. Eine Sedimentberäumung ist in entsprechend bemessenen Belüftungs- und Absetzbecken nur überjährlich erforderlich.



Abbildung 35: *Naturräumliche Wasserbehandlung eines eisenreichen, nicht säuregenerierenden Wassers in einer Teichanlage (Heideteich, Foto: Hartmut Rauhut, 2014).*

Die Behandlung eisenreicher und säuregenerierender Wässer ist verfahrenstechnisch deutlich anspruchsvoller. Sie erfordert eine Dosierung von Neutralisationsmitteln, was ohne eine geeignete Anlagentechnik nicht möglich ist. Das führt zur Entwicklung sogenannter hybrider Anlagen der naturräumlichen Wasserbehandlung. Bezüglich des Schlammmanagements gilt die Aussage zu den naturräumlichen Belüftungs- und Absetzbecken.



Abbildung 36: *Hybride naturräumliche Wasserbehandlung eines eisenreichen, nicht säuregenerierenden Wassers in einer oberirdischen hybriden Anlage (GWRA Vetschau, Foto: Hartmut Rauhut, 2014).*

In vielen Fällen ist es technologisch einfacher und wirtschaftlich günstiger, das belastete Grundwasser erst nach dem Eintritt in die betroffenen Oberflächengewässer zu behandeln. Für Bergbaufolgeseen wurden sogenannten Inlake-Verfahren der Wasserbehandlung ent-

wickelt. Der Eintrag des Neutralisationsmittels erfolgt mittels mobiler Schiffstechnik und stationärer Schwimmleitungen (Abbildung 37). Als Neutralisationsmittel werden bevorzugt Kalkprodukte, wie feingemahlenes Kalksteinmehl oder Weißfeinkalk, verwendet.



Abbildung 37: Inlake-Wasserbehandlung des Scheibe-Sees über eine stationäre Schwimmleitung (Foto: LMBV, 2015).

C-8: Fremdflutung mit Oberflächenwasser

Durch den Zutritt versauerungsdisponierten Grundwassers sind die meisten Bergbaufolgeseen beim Grundwasserwiederanstieg der Versauerung ausgesetzt (Kapitel 1.2.2.2). Durch Fremdflutung mit einem gepufferten Wasser in entsprechender Menge kann die Versauerung kompensiert werden (Abbildung 38). Dafür eignet sich Oberflächenwasser aus Fließgewässern und Sumpfungswasser aus benachbarten Braunkohlentagebauen. Die chemische Kompensationswirkung der Fremdflutung beruht auf der Kombination von Verdünnung, Neutralisation und Verdrängung. Da durch eine Fremdflutung zugleich der Grundwasserwiederanstieg beschleunigt wird (Maßnahmenkategorie M-3, Kapitel 1.5.2), wird durch die Fremdflutung nicht nur die Wasserbeschaffenheit im Bergbaufolgesee, sondern langfristig auch die Grundwasserbeschaffenheit im Abstrom des Bergbaufolgesees verbessert.

Die natürlichen Wasserressourcen der Fließgewässer im Niederlausitzer Braunkohlenrevier sind gering. Die Wassermengen für die Fremdflutung werden deshalb durch eine überinstitutionelle Einrichtung, die Flutungszentrale Lausitz, unter Berücksichtigung des Bedarfs weiterer Wassernutzer im Flussgebiet nach einem abgestimmten Prioritätenschlüssel bewirtschaftet. Dazu wurden spezielle Kommunikationswege eingerichtet und Steuerinstrumentarien entwickelt.

Im Südraum Leipzig des mitteldeutschen Braunkohlenreviers wurde bis 2018 Sumpfungswasser des Gewinnungsbergbaus der MIBRAG über eine Ringleitung für die Flutung und Stützung der Bergbaufolgeseen des Sanierungsbergbaus der LMBV bereitgestellt (Maßnahmenkategorie M-7), wodurch auch deren Wasserbeschaffenheit verbessert wurde. Im Jahr 2013 wurde am Zwenkauer See das Einlassbauwerk für eine Wasserüberleitung aus der



Weißer Elster in Betrieb genommen. Es dient zur Flutung und Wassergütebewirtschaftung des Zwenkauer Sees sowie zur Hochwasserentlastung der Weißen Elster. Derzeit wird eine Bewirtschaftungszentrale für den Südraum Leipzig unter Federführung des Freistaates Sachsen geplant.



Abbildung 38: Einlaufkaskade der Zulaufanlage vom Oberen Landgraben zum Sabrodter See (links, Foto: IWB, 2006). Flutung des Großbräschener Sees (rechts, Foto: LMBV, 2007).

C-9: Anpassung der Wasserversorgungsstandorte und -horizonte

Bei einer Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit durch den Braunkohlenbergbau kommen im Hinblick auf Wasserfassungen das Ausweichen auf einen unbeeinflussten Grundwasserleiter am gleichen Standort (z. B. die Wasserfassung Pechern), das Verlagern der Wasserfassung an einen anderen unbeeinflussten Standort (z. B. die Wasserfassung Bärwalde) oder der vollständige Ersatz der Wasserressource durch eine Fernwasserversorgung (z. B. die ehemalige Wasserfassung und das Wasserwerk Buchholz) in Frage. Auch ein zusätzlicher Verfahrensschritt der Wasserbehandlung, wie z. B. die Umkehrosmose zur Minderung der Sulfatkonzentration im Trinkwasser, kann in Erwägung gezogen werden.

C-10: Geochemische Vorfelderkundung

Die geochemische Vorfelderkundung erfolgt mittels Kernbohrungen durch alle Deckgebirgsedimente eines Tagebaus bis zum produktiven Kohlenflöz. Damit wird ein vollständiges geochemisches Profil des Deckgebirges erstellt. Die geochemischen Untersuchungen der Bohrkerne erfolgen nach stratigraphischen und lithologischen Gesichtspunkten. Im Ergebnis der Untersuchungen kann das geogene Versauerungs- und Pufferpotential der Deckgebirgsedimente räumlich differenziert ausgewiesen werden. Die Daten gehen in das geochemische Lagerstättenmodell des jeweiligen Tagebaus ein. Bei Kenntnis des künftigen Kippenaufbaus gestatten die geochemischen Befunde zum Vorfeld des Tagebaus eine Prognose des Versauerungs- und Pufferpotentials der Kippe. Die Bewertung des Versauerungspotentials der künftigen Kippe berücksichtigt die angewandte Tagebautechnologie durch sogenannte Expositions-betrachtungen.

Das geochemische Lagerstättenmodell bildet die Datengrundlage für die Planung von Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verminderung der Pyritverwitterung und der Grundwasser-versauerung (Maßnahmenkategorien C-1 bis C-4). Die geochemische Vorfelderkundung findet aufgrund ihrer Ausrichtung ausschließlich im Gewinnungsbergbau Anwendung.

C-11: Geochemische Kippenerkundung

Die geochemische Kippenerkundung erfolgt mittels Kernbohrungen durch die gesamte Kippe eines Tagebaus bis zur Kippenbasis (Abbildung 39). Damit wird ein vollständiges geochemisches Profil der Kippe erstellt. Die geochemischen Untersuchungen der Bohrkerns erfolgen nach lithologischen Gesichtspunkten. Im Ergebnis der Kippenerkundung werden der Verwitterungsfortschritt (Tiefenlage der Verwitterungsfront der Sekundärverwitterung) sowie die Menge und die Acidität des löslichen Stoffpotentials in den Kippen, das sogenannte Kippeninventar, räumlich differenziert festgestellt. Mit der Kenntnis des Kippeninventars können die Versauerungsdisposition und die Beschaffenheit des Kippenwassers bei Grundwasserwiederanstieg prognostiziert werden.

Die Ergebnisse der geochemischen Kippenerkundung dienen der Evaluierung numerischer Verwitterungsmodelle (Maßnahmenkategorie C-13). Sie sind gleichzeitig Planungsgrundlage und Prüfkriterium für die Maßnahmenkategorien C-1 bis C-4 und C-6. Die geochemische Kippenerkundung findet sowohl im Gewinnungsbergbau als auch im Sanierungsbergbau Anwendung.



Abbildung 39: Gewinnung von Bohrkernen auf der Innenkippe Nochten (Fotos: Kreuziger, IWB, 2012).

C-12: Monitoring der Grundwasserbeschaffenheit

Zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit werden im Gewinnungs- und Sanierungsbergbau gesonderte Grundwassermessstellen errichtet, die sich bezüglich des technischen Standards von Messstellen, die lediglich der Erfassung des Grundwasserstands dienen (Maßnahmenkategorie M-9), unterscheiden (LMBV 2019c). Die Beprobung des Grundwassers erfolgt gemäß dem Stand der Technik mit Unterwassermotorpumpen. Der Wasserstand, der Volumenstrom und die physikalisch-chemischen Leitkennwerte des gehobenen Wassers werden kontinuierlich überwacht (Abbildung 40). Das Überwachungsnetz wird so aufgebaut, dass sich hieraus die räumlichen Muster der Grundwasserbeschaffenheit im Einflussbereich des Braunkohlenbergbaus, die Grundwasserbeschaffenheit in ihrer zeitlichen Veränderlichkeit, Stoffausträge aus Innenkippen und Außenhalden, stoffliche Gefährdungen für aquatische Schutzgüter und die Parameter für die hydrochemische und Stofftransportmodellierung als Grundlage für Prognosen (Maßnahmenkategorie C-13) erkennen bzw. ableiten lassen. Die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wird als Ganglinien und in thematischen Karten systematisch fortgeschrieben. In jährlichen Berichten wird die bergbauliche Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit gegenüber den zuständigen Berg- und Wasserbehörden dokumentiert.



Abbildung 40: Grundwasserprobennahme auf einer Kippe (Foto: Jörn Günther, IWB Possendorf).

C-13: Modellierung und Prognosen der Stoffumwandlung und Stoffausbreitung

Die Maßnahmenkategorie C-13 dient der Prognose der Grundwasserbeschaffenheit in Raum und Zeit infolge der bergbaulichen Beeinflussung. Als Methoden können vier Modellklassen unterschieden werden:

- zur Grundwasserströmung,
- zur Pyritverwitterung,
- zur Genese der Grundwasserbeschaffenheit und
- zum (reaktiven) Stofftransport im Grundwasser.

Die Modellierung der Grundwasserströmung mittels dreidimensionaler instationärer Modelle gehört zum Stand der Technik, siehe z. B. DVGW W 107 (2016) (Maßnahmenkategorie M10, Kapitel 1.5.2). Durch die sachliche Nähe der Grundwasserströmungsmodellierung zum Wertschöpfungsprozess der Bergbauunternehmen, z. B. die Prognose der Tagebausümpfung, die Kontrolle und Steuerung der Grundwasserabsenkung und des Grundwasserwiederanstiegs, sind eine hohe Qualität und Aktualität der numerischen geohydraulischen Modelle gewährleistet.

Die numerische Modellierung der Pyritverwitterung, die hydrogeochemische Modellierung zur Genese der Grundwasserbeschaffenheit und die numerische Modellierung des reaktiven Stofftransports in Kippen und Grundwasserleitern sind bezüglich des Entwicklungs- und Erfahrungsstandes gemäß der Technik Klausel in die Kategorie des fortgeschrittenen Standes von Wissenschaft und Technik einzuordnen. Die jeweiligen Modellannahmen, insbesondere die geochemische Modellbildung, erfordern ein hohes Maß an Abstraktion. Die Modellergebnisse sind mit vergleichsweise großen Unschärfen behaftet und lediglich im Sinne von Abschätzungen zu verwenden. Die Modelleingangsdaten, Modellannahmen und Modellergebnisse müssen deshalb regelmäßig ergänzt, aktualisiert, präzisiert und überprüft werden. Die Anwendung der genannten numerischen Modelle nutzt Erkenntnisse und Befunde aus der geochemischen Vorfelderkundung (C-10), der geochemischen Kippenerkundung (C-11) und des Monitorings der Grundwasserbeschaffenheit (C-12).

Modellgestützte Prognosen der Grundwasserbeschaffenheit dienen – einerseits – der Abschätzung der Dauer und räumlichen Ausbreitung bergbaulicher Einflüsse auf das Grundwasser und – andererseits – der Planung von Maßnahmen zur Minderung bergbaulicher Einflüsse auf das Grundwasser. Als Beispiel ist in der Abbildung 41 das Ergebnis einer modellgestützten Prognose des Stofftransports von Sulfat im Grundwasser von den Außenhalden des Tagebaus Nochten zur Wasserfassung Spremberg dargestellt.

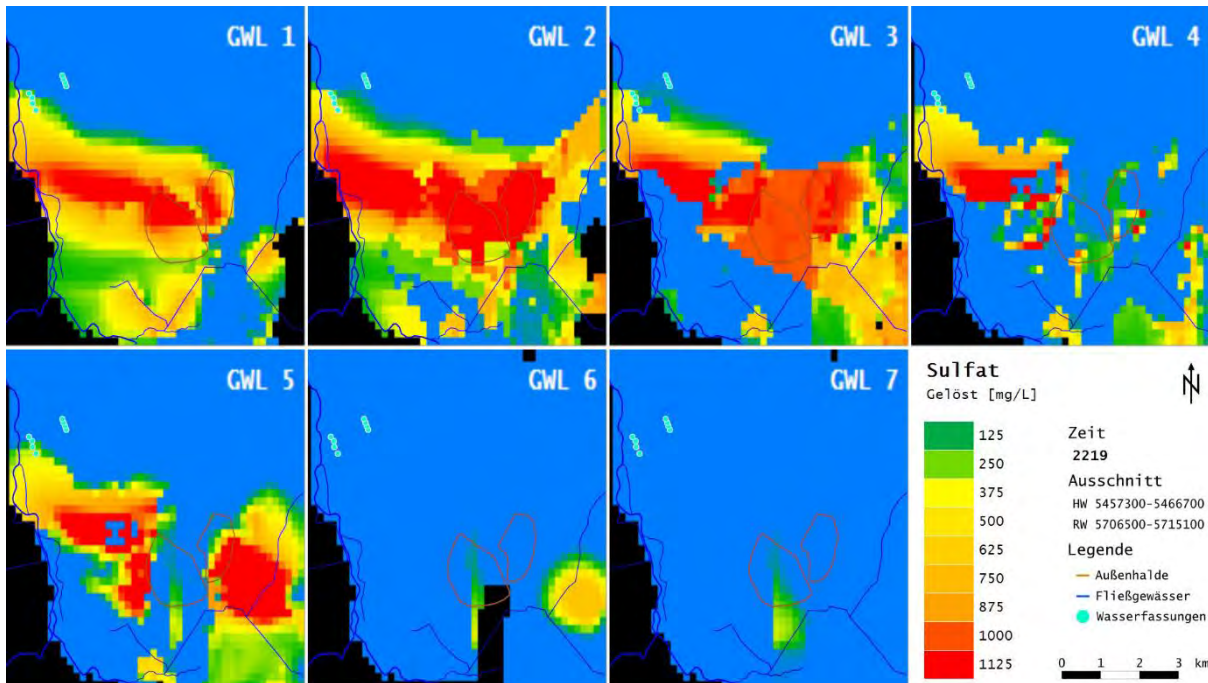


Abbildung 41: Ergebnis der reaktiven Stofftransportmodellierung zum Grundwasserabstrom von den Außenhalden des Tagebaus Nochten zur Wasserfassung Spremberg (Verteilung der Sulfatkonzentration in sieben Modellgrundwasserleitern ca. 100 Jahre nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs) (Quelle: LE-B).

C-14: Großmaßstäbliche Feldtests zur Skalierung von Labor- und Technikumsversuchen für die bergbauliche und Sanierungspraxis

Durch universitäre und außeruniversitäre Forschung wurden in den zurückliegenden Jahren zahlreiche physikalische, chemische und mikrobiologische Verfahren zur Behandlung bergbaubeeinflusster Wässer erforscht und häufig mit aussichtsreichen Ergebnissen abgeschlossen (Nixdorf & Deneke 2004). Die Untersuchungen erfolgten überwiegend im Labor- und Technikumsmaßstab. Daran schlossen sich zum Teil Pilot- und Demonstrationsvorhaben vor Ort an. Eine Skalierung der Verfahren auf die Raum- und Zeitmaßstäbe des Gewinnungs- und Sanierungsbergbaus erfolgte jedoch nur in wenigen erfolgversprechenden Fällen.

Ein Beispiel für die erfolgreiche Durchführung von großskaligen Feldtests und die Überführung ihrer Ergebnisse in die Sanierungspraxis ist die Inlake-Wasserbehandlung mit unterschiedlichen alkalischen Produkten, siehe LMBV (2017a). Die Inlake-Wasserbehandlung zählt inzwischen zum Stand der Technik im Sanierungsbergbau der LMBV im Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. In großmaßstäblichen Feldversuchen wurden ebenso das Potential und verschiedene Technologien der Pufferung von neutralisierten, aber weiterhin versauerungsexponierten Bergbaufolgesen mit CO₂ getestet (Abbildung 42).



Abbildung 42: Großskaliger Feldtest zur Applikation von CO_2 in den Lichtenauer See zur Erhöhung der Alkalinität im Mai 2013 (Foto: Seiler, IWB, 2013).

Die Ergebnisse von Versuchen der biologischen Entsäuerung von Bergbaufolgeseen durch heterotrophe Sulfatreduktion in Enclosures im Restloch (RL) 117 in Plessa ließen keine erfolgreiche Weiterentwicklung erwarten (Fyson & Gelbrecht 2004).

Neue großskalige Feldtests jüngerer Zeit, die eine Bewertung der Übertragbarkeit der Verfahren in die Sanierungspraxis ermöglichen sollen, sind zum Beispiel:

- die Weiterführung der Untersuchungen zur elektrochemischen Sulfatabtrennung (LfULG),
- die heterotrophe Sulfatreduktion im Grundwasser (LMBV),
- die Oberflächenbewirtschaftung der Kippe Witznitz (LMBV) und
- die Dauerbehandlung einer Grundwasserblänke in Raddusch (LMBV).

Eine detaillierte Beschreibung der großskaligen Feldtests erfolgt in Kapitel 1.5.4.4.

1.5.4 Neue Entwicklungen

1.5.4.1 Überblick

Im Vergleich zu den Hintergrunddokumenten des Bewirtschaftungsplanes für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum (FGG Elbe 2013 und FGG Elbe 2014) gibt es Veränderungen zum Stand der Technik hinsichtlich der Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes von bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern.

Die Maßnahmenkategorie **M-1** „Berücksichtigung der Beeinflussung des Grundwasserhaushalts bei der Festlegung der Abbaugrenzen“ hat keine praktische Relevanz mehr, da im Zuge der mit dem sogenannten „Kohlekompromiss“ eingeleiteten Energiewende und Dekarbonisierung der deutschen Volkswirtschaft der Neuaufschluss eines Braunkohlentagebaus nicht mehr vorgesehen ist.

Die Maßnahmenkategorie **M-9** „Monitoring des Grundwasserstandes“ hat in allen Bergbauunternehmen eine quantitative und qualitative Entwicklung erfahren, insbesondere durch:

- eine weitere räumliche Verdichtung der Messnetze sowie

- eine verstärkte Ausstattung von Messstellen mit Druckmessdosen und Datenfernübertragung.

Die Maßnahmenkategorie **M-10** „Modellierung und Prognose der Grundwasserabsenkung und des Grundwasserwiederanstiegs“ hat im Zuge der Steigerung der Leistungsfähigkeit der Datenverarbeitungstechnik eine Entwicklung erfahren durch:

- eine feinere horizontale Auflösung der numerischen Grundwasserströmungsmodelle,
- die Berücksichtigung einer größeren Anzahl an Grundwasserleitern und
- in Folge dessen eine höhere Präzision der Aussagen.

Im Verantwortungsbereich der LMBV im Lausitzer Braunkohlenrevier wurde der Neuaufbau aller hydrogeologischen Großraummodelle (HGM) in Angriff genommen.

Die Maßnahmenkategorie **C-7** „Technische und naturräumliche Wasserbehandlung“ hat Innovation erfahren durch (siehe auch Kapitel 1.5.3 und 1.5.4.2):

- die Errichtung modularer Wasserbehandlungsanlagen an Hotspots der Eisenbelastung: an der Kleinen Spree in Burgneudorf und am Graben Neustadt (LMBV),
- die Errichtung und den Betrieb naturräumlicher Wasserbehandlungsanlagen an Fließgewässern 2. Ordnung, z. B. die WBA Eichow am Eichower Fließ (LMBV), sowie
- die Errichtung und den Betrieb hybrider Wasserbehandlungsanlagen an Fließgewässern 1. und 2. Ordnung, z. B. die Wasserbehandlung der Spree an der Vordersperre Bühlow und die WBA Vetschau am Vetschauer Mühlenfließ (LMBV).

Die Maßnahmenkategorie **C-13** „Reaktive Stofftransportmodellierung“ hat weitere Fortschritte erzielt durch:

- die modellgestützte Sulfatprognose im Südraum von Leipzig in TUBAF (2015) im Auftrag der LMBV und der MIBRAG,
- die Weiterentwicklung der modellgestützten Sulfatprognose der LMBV im Lausitzer Braunkohlenrevier (LMBV 2016a) sowie
- die Modellierung des reaktiven Stofftransports im Grundwasserabstrom aus der Innenkippe des Tagebaus Welzow-Süd am Nordhang des Niederlausitzer Grenzwalls im Auftrag der LE-B.

Die Maßnahmenkategorie **C-14** „Großskalige Feldtests“ hat eine praktische Umsetzung erfahren durch (siehe auch Kapitel 1.5.3 und 1.5.4.4):

- die Untergrundwasserbehandlung mittels heterotropher Sulfatreduktion im Grundwasserzustrom zum Altarm der Spree am Wehr Ruhlmühle (LMBV),
- die Minderung des Eiseneintrags aus der Kippe Witznitz in die Pleiße durch agrarkulturelle Maßnahmen (LMBV) sowie
- die Dauerbehandlung einer Grundwasserblänke in Raddusch (LMBV).

1.5.4.2 Technische und naturräumliche Wasserbehandlung

Bergbaubeeinflusste GWK erfüllen nach dem Grundwasserwiederanstieg häufig nicht die Bedingungen für einen guten mengenmäßigen und einen guten chemischen Zustand, weil insbesondere die aufgeführten Qualitätselemente nach § 4 Abs. 2 Nr. 2 a) bis c) GrwV (Kapitel 1.3.1) bzw. die daraus abgeleiteten hydrogeologischen Prüfkriterien Nr. 2 und 3 (Kapitel 1.4.1.1) sowie die Qualitätselemente nach § 7 Abs. 3 Nr. 2 b) und c) GrwV (Kapitel 1.3.1) bzw. das daraus abgeleitete hydrochemische Prüfkriterium Nr. 3 (Kapitel 1.4.2.1) verletzt werden.



Insbesondere die diffusen, räumlich verteilten Stoffeinträge in die Oberflächenwasserkörper, Fließgewässer und grundwasserabhängigen Landökosysteme stellen die Fachleute vor große Herausforderungen. Hotspots der Stoffeinträge sind meist besser zugänglich. In den zurückliegenden Jahren wurden insbesondere im Sanierungsbergbau die Bemühungen forciert, für Hotspots und für diffuse Stoffeinträge technische Lösungen zu finden, die auch dem Kriterium der Verhältnismäßigkeit genügen. Der Fokus verschiebt sich zukünftig hin zu Maßnahmen der sogenannten Quellenbehandlung, d. h. in der Praxis zu Maßnahmen zur Reduzierung der Quellstärke. Das ist die Behandlung von Grundwasseraustritten vor dem Übergang oder unmittelbar nach dem Übergang in die Oberflächengewässer.

Modulare Wasserbehandlungsanlagen

Mit dem Fokus auf Volumenströme eisenbelasteter Grundwässer im mesoskaligen Bereich zwischen 10 und 100 L/s sowie im Hinblick auf eine begrenzte Betriebsdauer von 8 bis 10 Jahren wurden sogenannte modulare Wasserbehandlungsanlagen (MWBA) konzipiert. Diese MWBA reduzieren den Bau- und Investitionsaufwand für Tiefbau- und Betonbauarbeiten. Sie bestehen aus oberirdisch installierten, unterschiedlich funktionalen Containern, Kalksilos, Dekantern (Zentrifugen) und den Leitstandeinheiten für die EMSR-Technik sowie den Büro- und Sanitärbedarf. Im Tiefbau werden lediglich die Fundamente und der Zentralschacht als Schlammendicker- bzw. Pufferschacht für die Schlammmentwässerungseinheit errichtet. Die Genehmigungs- und Bauzeiten sind gegenüber konventionellen stationären Wasserbehandlungsanlagen wesentlich verkürzt.

Die modularen Wasserbehandlungsanlagen sehen die gleichen verfahrenstechnischen Prozessschritte vor, wie eine klassische monolithische Grubenwasserbehandlungsanlage. Durch einen spezifisch hohen Energieeintrag in die Entgasungs-, Belüftungs- und Reaktionsbehälter, den Einsatz effizienter synthetischer Flockungshilfsmittel und die Nutzung von modifizierten Plattenabscheidern (Lamellenabscheider als Schrägklärer) werden die Teilprozesse beschleunigt und Raum eingespart. Mittels Dekanter wird der erzeugte Eisen Schlamm durch Entwässerung auf transportfähige Trockensubstanzgehalte und Kubaturen reduziert.

Der Einsatzbereich der MWBA ist für Eisenkonzentrationen von 100 bis 300 mg/L und stark versauerungsdisponierte Wässer vorgesehen.

Ausführungsbeispiele sind die MWBA Burgneudorf an der Kleinen Spree und die MWBA am Graben Neustadt (Abbildung 32) an der Spree mit planerisch ausgelegten Kapazitäten bis 100 L/s bzw. bis 50 L/s. Diese Anlagen wurden in den Jahren 2018 bzw. 2019 fertiggestellt. Sie befinden sich derzeit im Einfahrbetrieb und somit in der Phase der verfahrenstechnischen Optimierung. Eine dritte MWBA am Altarm der Spree am Wehr Ruhlmühle mit einer planerischen Kapazität von maximal 100 L/s befindet sich derzeit im Bau und soll Ende 2020 fertiggestellt sein.

Die bisherigen Betriebserfahrungen der MWBA zeigen, dass die Anlagen grundsätzlich funktionstüchtig sind, jedoch mit der gegenwärtig erreichten Technologieentwicklung bisher nur etwa 50 % der theoretischen Leistungskennziffern erzielen. Die MWBA sind Interimslösungen zur Minderung der Eisenbelastung in den Fließgewässern. Sie sollen mittelfristig gemäß dem Strategischen Gesamtkonzept für das Spreegebiet Südraum durch robuste Dauerlösungen ersetzt bzw. überwiegend substituiert werden.

Naturräumliche Wasserbehandlungsanlagen

Die Prozesse der Oxidation und Sedimentation des Eisens in nicht versauerungsdisponierten Wässern verlaufen im Naturraum auch ohne menschliches Zutun. Das ist der Grundgedanke der naturräumlichen Wasserbehandlung bergbaulich geprägter Wässer. Im englisch- und deutschsprachigen Raum wird dafür häufig auch der Begriff der „constructed wetlands“

(„konstruierte, künstlich angelegte Feuchtgebiete“) benutzt. Diese Begriffsanwendung ist im Kontext des Bergbaus jedoch nicht exakt. Sie entstammt ursprünglich der Behandlung kommunaler Abwässer in Makrophytenbecken.

Der Einsatzbereich der naturräumlichen Wasserbehandlung bergbaulich beeinflusster, d. h. eisenreicher Wässer, ist weniger vom Volumenstrom, sondern stärker durch die Hydrochemie limitiert. Der bevorzugte Einsatzbereich sind Eisenkonzentrationen < 10 mg/L. Bei Ausschluss einer Versauerungsdisposition können auch höhere Eisenkonzentrationen bis 100 mg/L in naturräumlichen Wasserbehandlungsanlagen hochgradig abgeschieden werden.

Die Umsetzung naturräumlicher Wasserbehandlungsanlagen kann als Teichlösung oder als Makrophytenbecken bzw. als gestalterische Zwischenlösung, wie z. B. als teilweise makrophytenbesetzte Mäander, erfolgen. Diverse Grubenwasserreinigungsanlagen der Bergbauunternehmen, wie z. B. die GWRA Wüstenhain im ehemaligen Tagebau Gräbendorf (LMBV), die GWRA Vetschau im ehemaligen Tagebau Seese-Ost (LMBV) und die GWRA Buckow im Tagebau Welzow-Süd (LE-B), erfüllten bzw. erfüllen noch diesen Zweck. Sie wurden als Teichanlagen in Mäanderform ausgebildet.

Der Verzicht auf verfahrenstechnische Schritte der Wasserbehandlung wird durch Raum (bzw. Volumen) und Zeit (bzw. Verweildauer) erkauft. Eine wesentliche Bemessungsgröße ist die Verweilzeit des Wassers in den Anlagen. Bei moderaten Eisenkonzentrationen und nicht versauerungsdisponierten Wässern gewährleisten Verweilzeiten zwischen 7 und 14 Tagen in der Regel die Funktionstüchtigkeit naturräumlicher WBA. Im günstigsten Fall kommen naturräumliche WBA ohne jeglichen Energie- und Rohstoffeinsatz aus. Die großzügige Bemessung der naturräumlichen WBA beschränkt das Schlammanagement auf einen Turnus von mehreren Jahren bis Jahrzehnte. Der Nachhaltigkeitsgedanke erfüllt sich hier in besonderer Weise.

Ungeachtet der günstigen Leistungskennziffern naturräumlicher WBA ist die Umsetzung eher zögerlich. Wesentliche Ursachen dafür sind zu allererst der hohe Flächenbedarf, des Weiteren die unscharfen Leistungskennziffern (Ausleitwerte) und der kognitive Widerspruch respektive die vermeintliche Ambivalenz zwischen Wasserbehandlungs- und Naturschutzfunktion von Gewässern.

Die Wirkungsweise und Leistungsfähigkeit naturräumlicher WBA können zum Beispiel am Heideteich (ehem. GWRA Reddern des Tagebaus Greifenhain, LMBV, Abbildung 35) bei einem mittleren Durchsatz von 50 L/s Wasser, einer mittleren Verweilzeit von 7 Tagen und mit einer mittleren Eisenkonzentration von 6 mg/L im Zulauf sowie an der Talsperre Spremberg bei einem mittleren Durchfluss der Spree von 14 m³/s, einer durchfluss- und stauspiegelabhängigen Verweilzeit in der Spanne zwischen 7 und 28 Tagen und einer mittleren Eisenbelastung im Zulauf zur Hauptsperre von 2 bis 4 mg/L im Detail studiert werden. In beiden Fällen werden dauerhaft und stabil Ausleitwerte deutlich unter 1 mg/L Eisen erzielt.

Hybride Wasserbehandlungsanlagen

Die Leistungsfähigkeit naturräumlicher Wasserbehandlungsanlagen (siehe dort) lässt sich im Hinblick auf eine Verkürzung der Verweilzeit, eine höhere Eisenvorbelastung und eine schwache Versauerungsdisposition des Rohwassers durch die Ergänzung einzelner verfahrenstechnischer Module steigern bzw. erweitern. Im einfachsten Fall werden durch hydraulische Maßnahmen die Entgasung (CO₂) und die Belüftung (O₂) forciert. Die Oxidation des zweiwertigen Eisens kann durch Einbeziehung einer Kalkung und die Flockung des Eisenhydroxids kann durch die Anwendung von Flockungshilfsmitteln deutlich beschleunigt werden. In solchen Fällen wird von hybriden naturräumlichen Wasserbehandlungsanlagen gesprochen. Das hauptsächliche, primäre Funktionsprinzip ist jedoch das naturräumliche. Die Missachtung desselben hat zur Umsetzung zahlreicher Anlagen geführt, die nicht im gewünschten Maße funktionstüchtig sind, wie zum Beispiel Kalkungsanlagen in Gerinnen.



Ein gelungenes Umsetzungsbeispiel für eine zusätzliche, bedarfsgerecht saisonal betriebene Kalkung ist die WBA Vetschau (LMBV, Abbildung 36). Ein besonders öffentlichkeitswirksames, gleichzeitig erfolgreiches und innovatives Umsetzungsbeispiel für eine Kalkung und Flockung im Naturraum ist die Wasserbehandlung in der Vorsperre Bühlow im Zulauf der Spree zur Talsperre Spremberg (LMBV).

1.5.4.3 Reaktive Stofftransportmodellierung

Fortschritte wurden seit der vorlaufenden Bearbeitung des Hintergrundpapieres zu den bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern bei der Entwicklung von Stofftransportmodellen für die Anwendung auf Fragestellungen des großräumigen (reaktiven) Stofftransports in den Braunkohlenrevieren erzielt.

Leipzig Südraum (TUBAF u. a. im Auftrag der LMBV und der MIBRAG)

Für den Südraum Leipzig im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier wurde auf der Basis des bestehenden Grundwasserströmungsmodells HGMS ein numerisches Modell für den konservativen Stofftransport von Sulfat entwickelt (TUBAF 2015).

Ausgangsdaten des Modells sind die schichtspezifischen Pyritgehalte in den tertiären und pleistozänen Stratigraphien des Deckgebirges. Aus dem geochemischen Stoffinventar der Kippen wird mittels hydrogeochemischer Modellierung die Beschaffenheit des Grundwassers im Ausgangszustand ermittelt. Basierend auf der Modellierung verschiedener Varianten in einem Teilgebiet wurde eine einheitliche Umsatzrate der Pyritverwitterung von 10 % des Ausgangsgehaltes angenommen. Im Gewachsenen werden für den Ausgangszustand die Messwerte der Grundwasserbeschaffenheit verwendet.

Die Gipsrücklösung aus den Kippen wird durch eine Isothermenfunktion abgebildet. Eine reaktive Stofftransportmodellierung von Sulfat mithilfe einer Isotherme ist beispielhaft in den zwei Teilmodellen „Kippe Witznitz“ und „Landpfeiler“ umgesetzt. Ansonsten dient das Modell der Langfristprognose der Sulfatkonzentration im Grundwasser im Südraum Leipzig des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers.

Die Ergebnisse der großräumigen numerischen Modellierung des Sulfattransports zeigen vor allem, dass die Prozesse der Auswaschung des Sulfats aus dem Grundwasser der bergbaubeeinflussten GWK Jahrhunderte in Anspruch nehmen werden. Es stützt objektiv die Notwendigkeit der Inanspruchnahme weniger strenger Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand der bergbaubeeinflussten GWK.

Niederlausitz (GFI im Auftrag der LMBV)

Im Auftrag der LMBV ist das GFI Grundwasser-Consulting-Institut GmbH Dresden seit vielen Jahren mit der Modellentwicklung und Modellierung der Sulfatfreisetzung und des Sulfattransports im Verantwortungsbereich der LMBV im Niederlausitzer Braunkohlenrevier befasst. Ergebnisse der Modellentwicklung und -anwendung sind in LMBV (2016a) zusammengefasst.

Das Teilmodell der Pyritverwitterung berücksichtigt im Bereich der unverritzten Grundwasserleiter die Tiefe und die Dauer der Grundwasserabsenkung durch den Braunkohlenbergbau sowie die limitierte Sauerstoffnachlieferung durch Diffusion im ungesättigten Porenraum. Für die Kippen werden spezifische Raten der Pyritverwitterung angenommen, die auf Erkundungsergebnissen in den einzelnen Tagebauen beruhen. Das durch die Pyritverwitterung freigesetzte Sulfat mischt sich in das Grundwasser ein und führt entsprechend der konkreten Umgebungsbedingungen zu einer berechneten Sulfatkonzentration im Grundwasser.

Der reaktive Stofftransport wird durch die Kopplung mit Grundwasserströmungsmodellen abgebildet. Damit werden orts- und zeitdiskrete Prognosen der Sulfatkonzentration im Grundwasser erstellt. Aufgrund der Rechenintensität wurde das Niederlausitzer Braunkohlenrevier

in die fünf Teilmodellräume ERLK (Erweiterte Restlochkette), GREIF (Greifenhain), LAUCHHAMMER (selbsterklärend), LOHSA (selbsterklärend) und NORD (Schlabendorf/Nordraum) gegliedert. Zur hydrochemischen Modellierung wird das Modul PHREEQC benutzt. Neben dem Sulfat werden weitere Komponenten, wie der pH-Wert und die Eisenkonzentration im Grundwasser sowie der Calcitvorrat im Grundwasserleiter abgebildet.

Mit dem Modell werden unter anderem Langfristprognosen der Sulfatkonzentration im Grundwasser des Niederlausitzer Braunkohlenreviers berechnet. Die Ergebnisse der großräumigen numerischen Modellierung des Sulfattransports zeigen auch hier, dass die Prozesse der Auswaschung des Sulfats aus dem Grundwasser viele Jahrzehnte bis einige Jahrhunderte in Anspruch nehmen werden. Es stützt damit ebenfalls die Notwendigkeit der Inanspruchnahme weniger strenger Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand der bergbaubeeinflussten GWK.

Nordhang des Niederlausitzer Grenzwalls (IWB im Auftrag der LE-B)

In Uhlmann et al. (2017) und FH-DGGV (2018) wurde ein Konzept zur externen (offline) Kopplung numerischer Grundwasserströmungsmodelle (hier mit PCGEOFIM) mit dem universellen hydrogeochemischen Simulator PHREEQC vorgestellt.

Mit dem so entstandenen Stofftransportmodell wurden im Auftrag der LE-B bisher zwei räumlich begrenzte Fragestellungen zu den Tagebauen Welzow-Süd und Nochten untersucht. In den betrachteten Fällen wurden die Auswirkungen des Abstroms aus einer Innenkippe (Tagebau Welzow-Süd) bzw. aus einer Außenhalde (Tagebau Nochten) auf die Wasserbeschaffenheit von Trinkwasserfassungen untersucht. Die Grundlage beider Modelle bildeten die Wasserbilanzen der jeweiligen geohydraulischen Regionalmodelle WELZ (Welzow) bzw. NOCHT-REICH (Nochten-Reichwalde) (vgl. Abbildung 24). Das Stofftransportmodell für Welzow-Süd bildet den reaktiven Stofftransport für 20 gelöste Wasserinhaltsstoffe, vier Minerale sowie einen Gaspartialdruck ab und berücksichtigt Prozesse wie die Komplexbildung, Säure-Basen-Reaktionen, Redoxreaktionen, Minerallösung und -fällung sowie die Sulfat-reduktion. Mit dem Modell für die Außenhalde Nochten wurde der konservative Transport von Sulfat betrachtet.

Mit der Stofftransportmodellierung können fundierte Aussagen zur Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit, hier in konkreten Trinkwasserfassungen, getroffen werden. In beiden Fällen konnte gezeigt werden, dass Jahrzehnte bis Jahrhunderte nach dem Abschluss des Bergbaus mit stofflichen Auswirkungen auf dem Grundwasserpfad zu rechnen ist. In beiden Fällen konnte gleichzeitig gezeigt werden, dass die Wirkungen auf die Wasserfassungen gering sind.

Mit den Entwicklungen in den zurückliegenden Jahren zum reaktiven Stofftransport im Grundwasser stehen Modellwerkzeuge zur Verfügung, die quantitative Prognosen zur Verfügung stellen können. Aufgrund des aufwändigen Pre- und Postprocessings sowie der gigantischen Rechenleistungen für die reaktive Stofftransportmodellierung langfristiger hydrochemischer Entwicklungen besteht jedoch eine immanente Ambivalenz zwischen den Ansprüchen an die räumliche Ausdehnung der Modelle einerseits und an die räumliche und prozessuale Detailliertheit der Modelle andererseits.

1.5.4.4 Großskalige Feldtests

Durch universitäre und außeruniversitäre Forschung wurden auf der Ebene von Labor- und Technikumsversuchen zahlreiche physikalische, chemische und mikrobiologische Verfahren zur Verbesserung des chemischen Zustandes bergbaulich beeinflusster GWK bzw. der nachfolgend durch Grundwasserzutritt beeinflussten OWK, Fließgewässer und grundwasserabhängige Landökosysteme untersucht.



Weiterführung der Untersuchungen zur elektrochemischen Sulfatabtrennung („Verein für Kernverfahrenstechnik und Analytik Rossendorf e. V.“ VKTA im Auftrag des LfULG)

Die Membranelektrolyse ist ein elektrochemisches Wasseraufbereitungsverfahren, bei dem die Elektrolyse mit einem ionenselektiven Membran-Trennprozess gekoppelt wird. Sie kann zur Behandlung saurer und stark sulfathaltiger Rohwässer eingesetzt werden. Dabei kommt es im Kathodenraum zur Anhebung des pH-Wertes und zur Fällung von Kationen, z. B. von Eisen und Aluminium als entsprechende Hydroxide, während Sulfat durch die anionen-selektive Membran in den Anodenraum wandert. Zur Verhinderung der Fällung von Calcium- und Magnesiumhydroxiden kann in den Kathodenraum Kohlendioxid injiziert werden. Bedingt durch die im Vergleich zu den Sulfationen geringere Membranpermeabilität der Hydrogenkarbonationen verbleiben diese im aufbereiteten Wasser, das somit neben geringeren Sulfatkonzentrationen mit einer guten Pufferung ausgestattet wird.

Die Anwendung von Membranverfahren zur Behandlung von bergbaulich belasteten Wässern ist jedoch nicht Stand der Technik. Erste Erfahrungen zur Eignung und Wirtschaftlichkeit der Membranelektrolyse mit unterschiedlichen Rohwässern wurden mit einer kleintechnischen Pilotanlage am Standort der GWRA Rainitz gesammelt (Abbildung 33). Die Untersuchungen unter Praxisbedingungen haben gezeigt, dass in Abhängigkeit von der Beschaffenheit der Rohwässer folgende Ergebnisse erreicht werden können:

- bei CO₂-Injektion eine Sulfatabtrennung von 40 % bis 45 %, max. sogar 60 %,
- eine partielle Abscheidung von Eisen (bis ca. 50 % bei sehr geringen Ausgangskonzentrationen von ca. ≤ 1 mg/L und bis ca. 13 % bei sehr hohen Ausgangskonzentrationen um 700 mg/L),
- eine partielle Abscheidung von Aluminium und Mangan sowie
- bei CO₂-Injektion Aufbau einer Pufferkapazität von ca. 2 bis 10 mmol/L.

Das Verfahren ist bevorzugt für saure Wässer geeignet, um Kalkablagerungen in der Anlage vorzubeugen sowie Synergieeffekte der Metallabscheidung, der Neutralisation und des Aufbaus eines Hydrogenkarbonatpuffers zu nutzen. Die Eisenkonzentration des Rohwassers sollte jedoch unter 10 mg/L liegen, da hohe Eisenkonzentrationen die Membranen beanspruchen und häufige Spülprozesse erforderlich machen. Bei Sulfatkonzentrationen < 500 mg/L ist die Effizienz der Sulfatabtrennung gering.

Vorteile des Verfahrens sind vor allem eine hochgradige Automatisierbarkeit, der geringe Flächenbedarf und die modulare Bauweise, die die Konfektionierung beliebiger Anlagen-Größen ermöglichen. Der praktischen Anwendung der Membranelektrolyse für die Behandlung bergbaulich belasteter Wässer stehen jedoch zahlreiche Nachteile gegenüber. Das sind hohe Investitions- und Betriebskosten, insbesondere ein sehr hoher Energieverbrauch. Ein weiterer Nachteil ist das erforderliche Entsorgungsmanagement für die anfallenden Reststoffe (Schlämme und Konzentrat). Darüber hinaus bestehen Unsicherheiten für einen großtechnischen Dauerbetrieb u. a. hinsichtlich der Membranstandzeiten.

Im Anschluss an die großtechnische Pilotphase wurden weitere Versuche unternommen, um das Verfahren kostengünstiger zu gestalten, z. B. durch die Sequestration von Kohlendioxid (CO₂) und die Herstellung verwertbarer Koppelprodukte, wie z. B. energetisch nutzbaren Wasserstoff (H₂) und Ammoniumsulfatdünger. Diese Ansätze sind bislang an nicht kalkulierbaren Marktbedingungen (langfristiger Bedarf und Preisentwicklung z. B. für die CO₂-Sequestration und für den Dünger), genehmigungsrechtlichen Hürden (Zulassung des Düngers gemäß Düngemittelverordnung) und Anforderungen an die Infrastruktur (z. B. die Einspeisung von H₂ in Gasleitungen) gescheitert.

Die volumenspezifischen Kosten der elektrochemischen Sulfatabtrennung liegen im Bereich der Kosten für die Trinkwassererzeugung. Die Kosten des elektrochemischen Verfahrens, das allein dem Zweck dienen soll, die Sulfatbelastung in den Oberflächengewässern der Lausitz

anteilig zu senken, sind unverhältnismäßig hoch. Sie stehen außerdem im Missverhältnis zu dem seit etwa 10 Jahren vorgetragenen, aber bislang nicht eingetretenen Umweltschaden für die Trinkwasseraufbereitung aus Uferfiltrat an der Spree.

Untergrundwasserbehandlung mittels heterotropher Sulfatreduktion im Grundwasser am Altarm der Spree (FIB, LUG, BTU CB-SFB, IWSÖ und IWB im Auftrag der LMBV)

Die heterotrophe Sulfatreduktion ist ein anaerober mikrobiologischer Prozess, bei dem Sulfat reduziert und bei Vorhandensein von ausreichend Eisen als Eisensulfid festgelegt wird. Die Sulfatreduktion wird durch das Vorhandensein abbaubarer organischer Substanz limitiert. Die heterotrophe Sulfatreduktion kann deshalb durch die Zufuhr leicht abbaubarer organischer Substanz für die Zwecke der Untergrundwasserbehandlung verfügbar gemacht werden.

Die Untergrundwasserbehandlung mittels heterotropher Sulfatreduktion wurde im Rahmen eines Pilot- und Demonstrationsvorhaben vom Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e. V. (FIB) und Partnern (FIB 2018) im Auftrag der LMBV in einem möglichen Anwendungsmaßstab getestet. Der Test erfolgte in einem etwa 25 Meter mächtigen pleistozänen Grundwasserleiter in der Spreewitzer Rinne im Zustrombereich zum Altarm der Spree am Wehr Ruhlmühle. Das etwa 100 Meter breite Testfeld bestand aus drei Förderbrunnen, einem Infiltrationsriegel mit 30 Infiltrationslanzen in drei Teufenebenen sowie drei parallelen Messriegeln in etwa 20, 90 und 190 Meter Entfernung von der Infiltrationslinie. Während der Versuchslaufzeit von Dezember 2014 bis Juli 2017 wurden 87.500 m³ Grundwasser gehoben, mit 38 m³ Glycerin als organisches Substrat angereichert und über die Injektionslanzen in den Grundwasserleiter reinfiltiert. In den 15 Grundwassermessstellen der drei Messriegel wurden die Prozesse engmaschig beobachtet. Zur Gewährleistung der Langzeitstabilität der heterotrophen Sulfatreduktion mussten dem unterirdischen Reaktionsraum zusätzlich 24,4 kg Stickstoff und 8,3 kg Phosphor zugeführt werden.

In der zweieinhalbjährigen Versuchslaufzeit konnten die Sulfatkonzentration im Mittel von 1.200 auf 400 mg/L und die Eisenkonzentration von 430 auf 120 mg/L verringert werden. Das Versauerungspotential sank im Mittel von 17 mmol/L auf 3 mmol/L. Aus dem behandelten Grundwasserzustrom von etwa 200 m³/d wurden während der Versuchslaufzeit insgesamt etwa 38 t Sulfat und etwa 18 t Eisen im Untergrund festgelegt.

Das Pilot- und Demonstrationsvorhaben zeigte, dass ein sulfat- und eisenreiches Grundwasser durch Untergrundwasserbehandlung mittels heterotropher Sulfatreduktion behandelt werden kann. Der Vorteil des Verfahrens besteht darin, dass durch die Festlegung von Eisen und Schwefel im Untergrund keine Entsorgungskosten anfallen. Die spezifischen Kosten der Untergrundwasserbehandlung sind jedoch sehr hoch. Das Verfahren ist deshalb nur für räumlich begrenzte Bereiche (Hotspots) mit hoher Belastung geeignet. Außerdem müssen die Grundwasserströmungsverhältnisse am Behandlungsstandort sehr gut bekannt sein.

Landbewirtschaftung der Kippe Witznitz (LMBV)

Zur Pleiße im Bereich der Kippe Witznitz tritt eisenreiches Grundwasser diffus zu. Zur Minderung der Stoffeinträge hat die LMBV zahlreiche Maßnahmen geprüft. Im Rahmen eines Forschungs- und Entwicklungsvorhabens (F&E) „*Pilotprojekt Kippe Witznitz: Verringerung der Grundwasserneubildung*“ wurde von 2008 bis 2011 im Pilotversuch ein innovatives Verfahren getestet. Die Oberfläche der Kippe Witznitz wird landwirtschaftlich genutzt. Durch eine spezielle Bepflanzung mit überjährlich stark wasserbeanspruchenden Pflanzen sollen die Grundwasserneubildung gemindert und dadurch der Volumenstrom und die Stofffracht zur Pleiße verringert werden. Die Ergebnisse des F&E-Vorhabens waren erfolgsträchtig. In Lysimeterversuchen wurde durch eine Bepflanzung mit Knautgras und Luzerne eine Verringerung der Grundwasserneubildung bis 75 % nachgewiesen (Beims 2011). Auf der Grundlage der Ergebnisse des F&E-Vorhabens wurde ein weiterführendes Pilot- und Demonstrationsvorhaben (P&D) „*Pilotprojekt Kippe Witznitz: Energiepflanzen*“ initiiert (Beims 2015). Es sah



vor, die favorisierten Pflanzen mit Mitteln der guten landwirtschaftlichen Praxis großflächig anzubauen und deren Wirkung auf den Wasserhaushalt des Bodens und insbesondere auf die Grundwasserneubildung auf der Kippe zu untersuchen.

In den Jahren 2015 und 2016 wurden auf den Versuchsflächen in einer Größe von ca. 225 Hektar Luzerne angepflanzt. Die Luzerne soll im Wechsel auf den Teilflächen vier Jahre hintereinander angebaut und im fünften Jahr durch eine Zwischenkultur ersetzt werden. Der Versuch läuft vorerst bis zum Jahr 2021. Er wird durch ein Monitoring begleitet. Die Wirkungen des großflächigen Pilotversuchs lassen sich derzeit noch nicht bewerten, weil der Versuch durch die besonders dargebotsarmen Witterungsbedingungen der letzten Jahre überlagert ist. Durch eine Versuchsverlängerung sollen die gewünschten Erkenntnisse gesichert werden.

Die Maßnahme weckt deshalb das Interesse der fachlich Beteiligten, weil sich die Minderung der diffusen Eiseneinträge in die Pleiße mit einer angepassten Landnutzung (Wertschöpfung) erreichen ließe. Das entspricht dem Nachhaltigkeitsgedanken.

Selbst im Erfolgsfall ist die Maßnahme jedoch nicht geeignet, die Pleiße im erforderlichen Maß von diffusen Eiseneinträgen zu befreien. Die Maßnahme ist auch nicht verallgemeinerbar, weil eine derartige günstige hydrogeologische, hydrochemische und Nutzungskonstellation in den Herkunftsbereichen der diffusen Eiseneinträge nur in wenigen Fällen gegeben ist.

Dauerbehandlung einer Grundwasserblänke in Raddusch (LMBV)

Nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs in den Südpoldern des Spreewaldes hatte sich ein ehemals zur Grubenwasserreinigung (GWRA Raddusch) genutztes Absetzbecken (GWAB) von ca. 20.000 m³ als Grundwasserblänke mit einem überschüssigen Wasserdargebot von ca. 5 bis 10 L/s und als Hotspot der Eisen- und Säurebelastung für die angeschlossenen Fließe und Kahnfahrten im Spreewald erwiesen. Die Eisenkonzentration erreichte 30 bis 50 mg/L. Die Versauerung war durch einen pH-Wert von $\text{pH} \approx 3$ und eine Basenkapazität von $K_{B4,3} \approx 3$ mmol/L gekennzeichnet. Die Halbwertszeit der Wiederversauerung liegt aufgrund der kurzen Verweilzeit bei wenigen Wochen.

Aufgrund der Bedeutung des UNESCO-Biosphärenreservates Spreewald muss die Wasserbehandlung dieses lokalen Hotspots ortsnah erfolgen, in einem ungewöhnlich kurzen Turnus von wenigen Wochen wiederholt werden und mit einem Minimum an technischen Anlagen auskommen. Die konkrete Situation offenbarte eine empfindliche Lücke in den bisherigen Wasserbehandlungskonzepten des Braunkohlenbergbaus. Durch GWRA, GWBA bzw. WBA können große Volumenströme und durch Inlake-Verfahren große Volumina wirtschaftlich behandelt werden. Für kleine Volumenströme stark belasteter Hotspots stehen vergleichbare, effektive und effiziente Technologien bisher nicht zur Verfügung.

Während bei ersteren der Kostenanteil der Neutralisationsmittel bei 50 % der gesamten Behandlungskosten liegt, verringert sich ihr Anteil bei der Hotspotbehandlung auf 5 % bis 10 %. Das öffnet die Tür zu alternativen Neutralisationsmitteln mit höheren spezifischen Kosten, wie z. B. Soda (Natriumkarbonat). Soda kann in gelöster Form appliziert werden, was den technischen Aufwand für die Hotspotbehandlung deutlich verringert. Das Soda wird in Behältern in der gewünschten Einsatzkonzentration als Lösung angesetzt und ohne Pumpeneinsatz im freien Auslauf in das Absetzbecken dosiert. Die Einmischung der Sodalösung in das Becken wird durch pontongestützte solarbetriebene Rührtechnik unterstützt.

Ein erster überjähriger Versuch am GWAB Raddusch zeigt die grundsätzliche Eignung des Verfahrens zur Behandlung von Hotspots der Eisenbelastung und der Versauerung. Verfahrenstechnische Probleme bereiten die stark temperaturabhängige Löslichkeit von Soda. Das Verfahren verfügt über Entwicklungspotential zur Behandlung saurer und versauerungsdisponierter Wässer an Hotspots mit Durchflüssen bzw. Schüttungen bis etwa 10 L/s und mit einem Versauerungspotential $K_{B4,3} \leq 5$ mmol/L.

1.6 Methodik zur Erstellung der Karten

1.6.1 Karten der Absenkungs- und Anstiegsbereiche

Die Prognosen des mengenmäßigen Zustandes der GWK werden anhand der vom Braunkohlenbergbau beanspruchten Bereiche wie folgt differenziert und kartographisch dargestellt:

- (1) ohne Einfluss des Braunkohlenbergbaus,
- (2) mit bergbaubedingt steigenden Grundwasserständen,
- (3) mit stationärer (verharrender) Grundwasserabsenkung,
- (4) mit bergbaubedingt fallenden Grundwasserständen,
- (5) mit maximaler bergbaubedingter Grundwasserabsenkung und schließlich
- (6) mit zukünftig bergbaubedingter Grundwasserabsenkung.

In Bereichen mit steigendem Grundwasserstand (2) werden vom Bergbauunternehmen überwiegend keine Wasserhaltungen mehr oder Wasserhaltungen mit verminderten Mengen betrieben. Der Grundwasseranstieg ist hier größtenteils noch nicht abgeschlossen. Bereiche, in denen eine stationäre Grundwasserabsenkung anhält (3), weisen weder steigende noch fallende Grundwasserstände auf, ausgenommen geringer natürlicher Oszillationen. Das Absenkungsniveau entspricht hier aber nicht mehr der ehemals vorhandenen maximalen Absenkung. Diese Flächen befinden sich im Wesentlichen innerhalb der Kippen, in denen hauptsächlich aus geotechnischen Gründen der Wasserstand niedrig gehalten werden muss. Bereiche im Vorfeld des Tagebaus, die bereits von der Entwässerung betroffen sind, deren Absenkung aber noch nicht der maximalen Absenkung entspricht, weisen fallende Grundwasserstände auf (4). Der Bereich mit maximaler Grundwasserabsenkung (5) ist die Fläche des im betrachteten Zeitraum aktiven Braunkohlentagebaus im direkten Umfeld der Grubenarbeitsebene. Im Vorfeld eines fortschreitenden Tagebaus liegen die Bereiche mit zukünftig abgesenktem Grundwasserstand (6). Im Zuge des Tagebaufortschritts wird das Grundwasser dort perspektivisch abgesenkt werden. Schließlich gibt es auch Bereiche in den GWK, die von der bergbaulichen Grundwasserabsenkung nicht erfasst werden (1).

Die Prognosen des mengenmäßigen Zustandes werden über die Veränderung der Flächenanteile der oben genannten Bereiche ermittelt. Die Darstellung der Entwicklung der Bereiche erfolgte für die Zeiträume von 2017 bis 2021 und von 2021 bis 2027. Die erforderlichen Informationen wurden von den Bergbauunternehmen LE-B und MIBRAG zur Verfügung gestellt. Die Karten der prognostischen Absenkungs- und Anstiegsbereich für den Zeitraum von 2017 bis 2021 sowie von 2021 bis 2027 sind am Beispiel des Tagebaus Jänschwalde exemplarisch in der Abbildung 43 dargestellt.

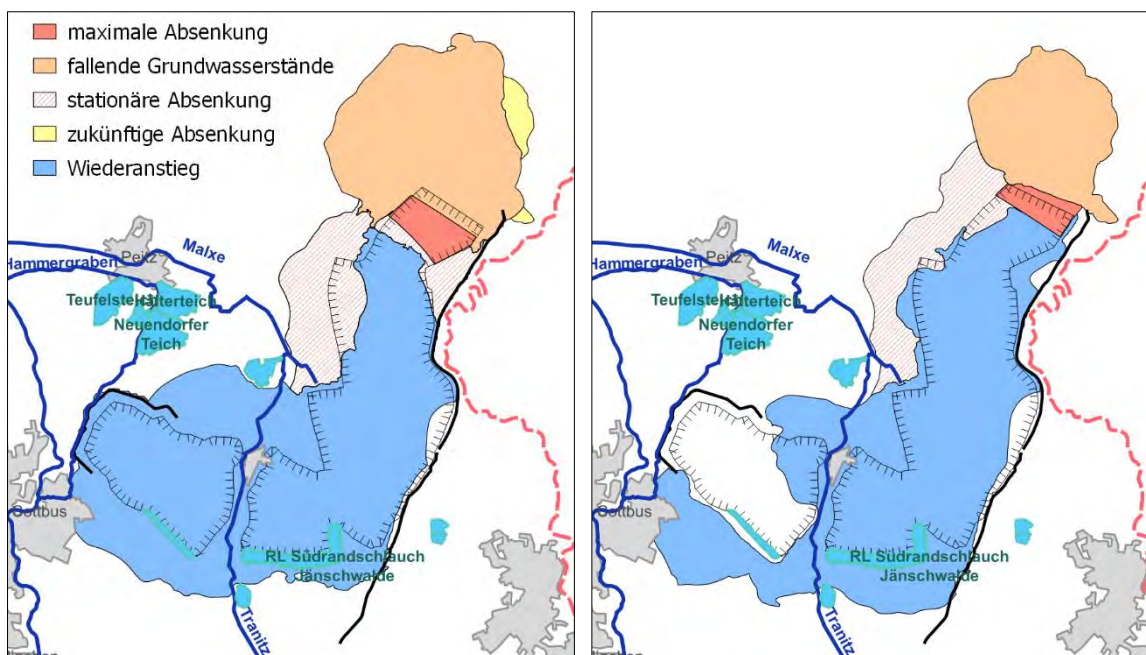


Abbildung 43: Prognose des mengenmäßigen Zustandes in den Tagebauen Jänschwalde und Cottbus-Nord. Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.

1.6.2 Karten der Sulfatbelastung

1.6.2.1 Sulfatklassen

Der Braunkohlenbergbau führt in den Kippen und in den abgesenkten Bereichen zur Pyritverwitterung (Kapitel 1.2.2.2), die sich nachteilig auf die Grundwasserbeschaffenheit auswirkt. Als hydrochemischer Leitkennwert zur Kennzeichnung dieses Einflusses wird der Kennwert **Sulfat** verwendet (Kapitel 1.4.2.2). Zur Klassifizierung der Sulfatkonzentration in den bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern wird eine fünfgliedrige Skalierung verwendet (Tabelle 11).

Tabelle 11: Sulfatklassenmodell, nach FGG Elbe (2013), leicht modifiziert.

Klasse	Sulfatkonzentration [mg/L]	Begründung für die obere Klassengrenze
I	< 250	Schwellenwert der Grundwasserverordnung GrwV (2010c) und Grenzwert der Trinkwasserverordnung TrinkwV (2001a)
II	250...600	Grenzwert der Betonaggressivität XA2 nach DIN 4030-1 (2008) (> 600 mg/L Angriffsgrad 2: stark angreifend)
III	600...1.400	Gipssättigung für mineralarmes Wasser in karbonatischen Grundwasserleitern
IV	1.400...3.000	Grenzwert der Betonaggressivität XA3 nach DIN 4030-1 (2008) (> 3.000 mg/L Angriffsgrad 3: sehr stark angreifend)
V	> 3.000	entfällt

Die Grenzen der Sulfatklassen in der verwendeten Klassifizierung beruhen auf gesetzlichen, technischen und naturwissenschaftlichen Sachverhalten. Sie berücksichtigen damit Nutzungsaspekte. Die Grenze zwischen den Sulfatklassen I und II wurde von zuvor 240 mg/L in der Ausarbeitung FGG Elbe (2013) auf nunmehr 250 mg/L verändert. Sie beruft sich auf den Schwellenwert für Sulfat in der Grundwasserverordnung GrwV (2010c), die sich auf die Trinkwasserverordnung TrinkwV (2001a) bezieht, in welcher der Grenzwert für Sulfat von ursprünglich 240 auf 250 mg/L angehoben wurde.

Die Sulfatklasse I kennzeichnet den guten chemischen Zustand bzgl. dieses Kennwertes nach der GrwV. In Analogie zum guten chemischen Zustand von GWK wurde deshalb die grüne Farbe gewählt. Die Klassen II bis V entsprechen dem schlechten chemischen Zustand von GWK. Die Farbabstufung wurde von Gelb für die Klasse II über unterschiedlich kräftige Orangetöne für die Klassen III und IV zu Rot für die Klasse V gewählt.

1.6.2.2 Hintergrundwert der Sulfatkonzentration

Der Hintergrundwert für die Sulfatkonzentration wurde aus der Hydrogeologischen Übersichtskarte von Deutschland 1 : 200.000, Hintergrundwerte (HÜK200 HGW) übernommen. Er beträgt 60 mg/L in der Niederlausitz und 230 mg/L im Nordraum und Südraum Leipzig in Mitteldeutschland, wobei es sich bei diesen Werten jeweils um das höchste 50. Perzentil in den Grenzen des jeweiligen Braunkohlenreviers handelt (BGR & SGD 2014).

In der Anlage 4a der GrwV wird dagegen geregelt, dass aus den errechneten Verteilungsparametern der HÜK200 HGW das 90. Perzentil als natürlicher Hintergrundwert verwendet werden soll. Damit würde sich im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier für Sulfat ein Hintergrundwert zwischen 600 und 800 mg/L ergeben, was unplausibel ist. Die gemessenen Sulfatkonzentrationen in den Grundwassermessstellen außerhalb des Einflussgebietes der Braunkohlentagebaue liegen nachweislich deutlich niedriger (vgl. Tabelle 12). Deshalb wurde in der vorliegenden Bearbeitung hilfsweise das höchste der im Revier großflächig ausgewiesenen 50. Perzentile (nach HÜK200 HGW) als natürlicher Hintergrundwert genutzt. Aus Gründen der Konsistenz kam diese Methodik auch im Lausitzer Braunkohlenrevier zur Anwendung (vgl. Tabelle 13). Die Auswahl der mit den verschiedenen Perzentilen verglichenen Messstellen in der Tabelle 12 und in der Tabelle 13 erfolgte nach dem Expertenwissen des Bearbeiters, unter Berücksichtigung der aktuellen und ehemaligen Strömungsrichtung des Grundwassers sowie unter Berücksichtigung der maximalen Grundwasserabsenkung in den Braunkohlenrevieren.

Die HÜK200 HGW basiert auf der semiautomatisierten statistischen Auswertung der Kennwerte für die einzelnen hydrogeologischen Einheiten mit Hilfe von Wahrscheinlichkeitsnetzen. Diese Methodik stößt laut SGD (2020) an ihre Grenzen, wenn die anthropogene Beeinflussung des Grundwassers durch langjährigen flächenhaften Eintrag, wie z. B. beim Braunkohlenbergbau, bereits so weit fortgeschritten ist, dass sie in den Gesamtdatensatz als Normalpopulation eingeht. Da die erste Datenerfassung zur Ermittlung der natürlichen Hintergrundbelastung im Jahr 2005 erfolgte, die Aktualisierung im Jahr 2012 und der Braunkohlenbergbau im industriellen Maßstab in den beiden betrachteten Braunkohlenrevieren bereits seit den 1920er Jahren betrieben wird, ist nicht auszuschließen, dass diese Faktoren im Untersuchungsgebiet zu unrealistisch hohen Sulfatkonzentrationen der Hintergrundbelastung führen. Konkret wird vermutet, dass in die Berechnung der Hintergrundwerte auch die bergbaulich beeinflussten Messstellen mit den mitunter exorbitant hohen Sulfatkonzentrationen eingeflossen sind. Diese Vorgehensweise steht nach dem Verständnis der Autoren im Widerspruch zur Definition des Hintergrundwertes nach § 1 GrwV.



Tabelle 12: Verschiedene Perzentile der HÜK200 HGW (BGR & SGD 2014) und die für die aktuelle Bearbeitung vorliegenden Messwerte in Gebieten, die vermutlich nicht vom Bergbau beeinflusst sind oder waren, im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier, Nordraum und Südraum Leipzig.

Kenngröße	Werte [mg/L]	Hydrogeochemische Einheit in HÜK200 HGW
Median, Minimum und Maximum der vorliegenden Messwerte ¹⁾	230 [135 ... 370] (n = 9)	---
50. Perzentile	228 218 189 59 ... 326	Mitteldeutsches Mittelpleistozän quartäre Kiese und Sande, silikatisch Braunkohlentertiär weitere (mit geringen Flächenanteilen)
90. Perzentile	785 716 644 270 ... 594	Braunkohlentertiär quartäre Kiese und Sande, silikatisch Mitteldeutsches Mittelpleistozän weitere (mit sehr geringen Flächenanteilen)

¹⁾ Gemessene Sulfatkonzentrationen im HGWL in Gebieten ohne Bergbaueinfluss

Tabelle 13: Verschiedene Perzentile der HÜK200 HGW (BGR & SGD 2014) und die für die aktuelle Bearbeitung vorliegenden Messwerte in Gebieten, die vermutlich nicht vom Bergbau beeinflusst sind oder waren, im Niederlausitzer Braunkohlenrevier.

Kenngröße	Werte [mg/L]	Hydrogeochemische Einheit in HÜK200 HGW
Median, Minimum und Maximum der vorliegenden Messwerte ¹⁾	81 [3 ... 236] (n = 86)	---
50. Perzentile	59 55 51 9 ... 130	Berlin-Brandenburgische Urstrom- und Nebentäler Berlin-Brandenburger Jungpleistozän Lausitzer Känozoikum weitere (in Randbereichen, mit geringen Flächenanteilen)
90. Perzentile	172 160 154 26 ... 270	Berlin-Brandenburger Jungpleistozän Berlin-Brandenburgische Urstrom- und Nebentäler Lausitzer Känozoikum weitere (in Randbereichen, mit geringen Flächenanteilen)

¹⁾ Gemessene Sulfatkonzentrationen im HGWL in Gebieten ohne Bergbaueinfluss

1.6.2.3 Darstellung des aktuellen Zustandes

1.6.2.3.1 Bearbeitungsschritte

Zur Erstellung der Sulfatkarten wurden folgende Bearbeitungsschritte gegangen:

- (1) Festlegung des Hauptgrundwasserleiters,
- (2) Differenzierung der Flächen nach bergbaulicher Beanspruchung,
- (3) Recherche und Plausibilitätsprüfung der Grundwasserdaten,
- (4) Auswahl der repräsentativen Messstellen und aktuellen Messwerte,
- (5) Validierung der Messwerte,
- (6) Herstellung von Kohärenz und
- (7) Interpolation der Punktinformationen mittels Kriging.

1.6.2.3.2 Festlegung des Hauptgrundwasserleiters

Im ersten Bearbeitungsschritt wurden die relevanten Grundwasserleiter in den Grundwasserkörpern identifiziert. Die Regionalisierung der Sulfatkonzentration erfolgte für den sogenannten Hauptgrundwasserleiter (HGWL). Laut Lesart der EG-WRRl ist das der Grundwasserleiter,

der relativ mächtig und flächig im Gebiet vorkommt und zumindest anteilig grundwassererfüllt ist. Er ist zugleich der Grundwasserleiter, in dem sich die wesentlichen wasserwirtschaftlichen Nutzungen befinden und der mit den Oberflächengewässern wechselwirkt. Es muss sich hierbei jedoch nicht um eine einheitliche Stratigraphie handeln. Es können ebenfalls auch Grundwasserleiterkomplexe aus mehreren Grundwasserleitern sein, wie sie beispielsweise in den pleistozänen Rinnen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier vorkommen. Geringmächtige hangende Grundwasserleiter, die als Linsen oder kleinräumig ausgebildet sind, werden nicht als Hauptgrundwasserleiter ausgehalten. Die EG-WRRL gibt kein Mächtigkeitskriterium für den HGWL vor. Die aus den geologischen Karten abgeleiteten Hauptgrundwasserleiter bzw. Hauptgrundwasserleiterkomplexe haben folglich keinen Mächtigkeitsbezug. Außerhalb der Braunkohlentagebaue dominieren pleistozäne Grundwasserleiter als HGWL. Lokal können auch tertiäre Grundwasserleiter als HGWL auftreten. In den Tagebauen bilden die Innenkippen aktuell und künftig den HGWL. Grundlage für die Festlegung des HGWL bildeten die verfügbaren geologischen Unterlagen.

1.6.2.3.3 Differenzierung der Flächen nach bergbaulicher Beanspruchung

In die Karte wurden die vom Braunkohlenbergbau in Anspruch genommenen Flächen, die Landinanspruchnahme (LIN), die Kippen, die Außenhalden und die Bergbaufolgeseen aufgenommen. Kippen und Bergbaufolgeseen sind in der Regel Teilflächen der LIN. Die LIN umfasst zusätzlich die Böschungsflächen und den Sicherheitsbereich. In Gewinnungstagebauen schließt die LIN weiterhin die offenen Betriebsflächen ein, in denen zeitweise kein Grundwasserleiter vorhanden ist. Außenhalden liegen zum Teil außerhalb der LIN. In den Tagebauen bilden die Innenkippen aktuell und künftig den HGWL, auch wenn eine wasserwirtschaftliche Nutzung derselben hauptsächlich aus stofflichen Gründen auf lange Sicht ausscheidet. Da im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier die Kippenflächen im Gebiet der LMBV nicht gesondert ausgewiesen sind, werden in diesem Fall die Grenzen der LIN verwendet. Hieraus ergibt sich, dass im Bereich der LIN flächendeckend mit dem Kippengrundwasserleiter als HGWL gearbeitet wird, obwohl die Kippen im Einzelfall nicht identisch mit der LIN sind. Dies trifft zum Beispiel auf die gewachsenen Randböschungen der Bergbaufolgeseen oder auf die offenen Betriebsflächen der Gewinnungstagebaue zu. In den Randbereichen der LIN ist bei der Interpretation der Karten zu berücksichtigen, dass anstelle des Kippengrundwasserleiters tatsächlich der angrenzende gewachsene Grundwasserleiter als HGWL und die entsprechende Zuordnung der Sulfatklasse maßgeblich sind. Bezogen auf die Gesamtfläche des Grundwasserkörpers und die prozentuale Zuordnung zu den ausgewiesenen Sulfatklassen sind diese Abweichungen marginal.

1.6.2.3.4 Recherche und Plausibilitätsprüfung der Grundwasserdaten

In einem folgenden Bearbeitungsschritt wurden die Daten zur Sulfatkonzentration im Grundwasser recherchiert, ihre Verwendbarkeit im Rahmen der Aufgabenstellung geprüft und einem Grundwasserleiter zugeordnet. Als wesentliche Datengrundlage dienten die Grundwassermessstellen der Bergbauunternehmen und der Länder. Die Bewegungsdaten der Messstellen (hier der Wasserstand und die Sulfatkonzentration) sowie ihre Stammdaten wurden in einer Datenbank zusammengeführt.

Aus dem erhobenen Datenfundus wurden doppelt erfasste Messstellen sowie Messstellen, zu denen keine Bewegungsdaten oder keine Stammdaten vorlagen, entfernt. Zu den Messstellen der Länder fehlte häufig die Angabe des Grundwasserleiters. Der GWL wurde für die Messstellen der Länder durch einen Abgleich der Filtertiefe mit benachbarten Messstellen der Bergbauunternehmen hilfsweise zugeordnet.

1.6.2.3.5 Auswahl der repräsentativen Messstellen und aktuellen Messwerte

Der Grundwasserleiter der Messstellen wurde mit der Verbreitung des Hauptgrundwasserleiters abgeglichen. In Bereichen, wo keine Messstellen im HGWL existieren, wurde ggf. auf



Messstellen im nächsttieferen Grundwasserleiter zurückgegriffen, wenn dies hydrogeologisch plausibel erschien. Das Fehlen von Messstellen im Hauptgrundwasserleiter ist zum Teil auf die Grundwasserabsenkung in der Umgebung der Braunkohlentagebaue zurückzuführen. Der (obere) Hauptgrundwasserleiter liegt hier teilweise trocken.

Zur Erstellung der Sulfatkarten für den Ausgangszustand wurden die Daten aus dem Jahr 2017 verwendet. Wenn keine Daten aus dem Jahr 2017 vorlagen, wurde ggf. auf Daten zurückliegender Jahre zurückgegriffen. Der maximale zeitliche Rückgriff wurde auf das Jahr 2010 beschränkt. Diese Vorgehensweise ist durch den langsamen Stofftransport im Grundwasser legitimiert.

1.6.2.3.6 Validierung der Messwerte

Anschließend wurden die Sulfatkonzentrationen der ausgewählten Messstellen auf eine Karte übertragen. In Bereichen starker räumlicher Heterogenität der Sulfatkonzentration wurde die Repräsentanz der Messwerte vertiefend geprüft. Dazu wurden die Messwerte mit den Werten der umliegenden Messstellen verglichen, soweit in der Umgebung Messstellen im selben Grundwasserleiter vorhanden sind. Außerdem wurde der Verlauf der Messwerte anhand der verfügbaren Zeitreihen der Sulfatkonzentration visuell geprüft. Bei starken Schwankungen oder Unstetigkeiten der zeitlichen Entwicklung der Sulfatkonzentration wurden die Messwerte nicht weiter verwendet. Bei offensichtlichen Ausreißern in den Zeitreihen wurde der einzelne abweichende Messwert verworfen.

1.6.2.3.7 Herstellen von Kohärenz

Das Erstellen von Karten, d. h. die Umwandlung von Punkt- in Flächeninformationen, stellt Mindestanforderungen an die Informationsdichte.

Die Messstellen und damit die Informationen zur Sulfatkonzentration im Grundwasser sind in den bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern sehr ungleichmäßig verteilt. Hohe Messstellendichten finden sich meist in der Umgebung der Tagebaue und der Bergbaufolgeseen, in alten Innenkippen, im Bereich von Außenhalden, an Industrie- und Altlastenstandorten sowie im Umfeld von Schutzgütern, z. B. Trinkwasserfassungen. Im übrigen GWK ist die Messstellendichte deutlich geringer. Bis vor wenigen Jahren lagen in den pleistozänen Rinnen, die die tertiären Kohlenfelder begrenzen, nur spärliche Informationen zur Grundwasserbeschaffenheit vor. Erst mit dem Auftreten und der drastischen Zunahme diffuser Stoffeinträge aus den ehemaligen Grundwasserabsenkungsgebieten und den derzeitigen Grundwasserwiederanstiegsgebieten in die Fließgewässer wurde der Fokus verstärkt auf diese Bereiche gerichtet.

Zwischen einzelnen Tagebaufeldern klaffen Informationslücken, die zu einer fehlerhaften Interpolation führen können. Zur Verbesserung der Flächendeckung der Informationen in solchen Bereichen wurden zusätzliche Stützstellen eingeführt. Stützstellen sind im vorliegenden Fall virtuelle Grundwassermessstellen an Standorten, wo die Grundwasserbeschaffenheit mit hoher Wahrscheinlichkeit benannt werden kann. Als Prämisse wurde empirisch festgelegt, dass die mittlere Punktdichte der Stützstellen in den entsprechenden Bereichen nicht höher ist als die mittlere Punktdichte der realen Messstellen. Zur Sicherung der Kohärenz und Repräsentanz wurde als weiteres empirisches Kriterium festgelegt, dass die Gesamtanzahl der Stützstellen in einem GWK niedriger ist als die Hälfte der repräsentativen Messstellen.

Für nachweislich bergbaulich unbeeinflusste Gebiete wurde an den Stützstellen der natürliche Hintergrundwert der Sulfatkonzentration angenommen. Als Kriterium für die Beeinflussung diente dabei die Linie der maximalen Grundwasserabsenkung. Diese Linie wird von den einzelnen Bergbauunternehmen unterschiedlich festgelegt. Im Verantwortungsbereich der LMBV wurde eine sogenannte § 3-Linie, im Bereich der MIBRAG die 0,5 Meter-Absenkungslinie und im Bereich der LE-B die 0,25 Meter-Absenkungslinie verwendet. Hier kann begründet

davon ausgegangen werden, dass an den äußeren Konturen der regionalen Grundwasserabsenkungstrichter bei sicherem Ausschluss sonstiger anthropogener oder geogener Einflüsse eine natürliche Grundwasserbeschaffenheit vorliegt. Diese Grundwasserbeschaffenheit kann durch die natürlichen Hintergrundwerte definiert werden (vgl. Kapitel 1.6.2.2).

Die Festlegung weiterer Stützstellen war im Bereich der Kippen erforderlich, wo aufgrund einer geringen Messstellenanzahl ($n < 3$) keine mathematische Interpolation möglich war. In diesen Fällen kam je nach vorliegender Situation eine der drei nachfolgend genannten Methoden zur Anwendung:

- Falls am Rande der Kippe Messstellen im Gewachsenen vorhanden waren, deren Messwerte für die Beschaffenheit des Kippengrundwassers plausibel erschienen, z. B. aufgrund des Abstroms von Kippengrundwasser in das Gewachsene, wurden diese zusätzlich zur Interpolation der Sulfatkonzentration in der Kippe genutzt.
- Wenn das nicht möglich war, wurde ggf. auf die Wasserbeschaffenheit von Bergbaufolgeseen, die in die Kippe eingebettet sind, zurückgegriffen.
- In Fällen, in denen die zuvor genannten Vorgehensweisen nicht tauglich waren, wurden unter Einbeziehung der Ortskenntnis der Autoren Stützstellen festgelegt, deren Messwerte denen der vorhandenen Messstellen entsprechen.

1.6.2.3.8 Interpolation der Punktinformationen mittels Kriging

Im vorlaufenden Bearbeitungsschritt wurden die Punktinformationen auf die Fläche übertragen. Hierfür wurden ausschließlich die Messstellen einbezogen, deren Daten nach der Prüfung als plausibel und repräsentativ galten. Die Flächen der Bergbaufolgeseen wurden in die Interpolation einbezogen (siehe Kapitel 1.6.2.3.2). Das Grundwasser unter den Wasserflächen der Bergbaufolgeseen wird als Teil des Hauptgrundwasserleiters betrachtet, unabhängig davon, ob der jeweilige GWL dort tatsächlich verbreitet ist (z. B. in Kippenseen oder in flachen Bereichen von Restlöchern) oder nicht (z. B. in Randschläuchen).

Die Regionalisierung der Sulfatkonzentration erfolgte mit dem Interpolationsverfahren Kriging. Zur Ermittlung einer optimalen Interpolationsmethode wurden zunächst die Ergebnisse der Interpolation mit verschiedenen Semivariogrammen miteinander verglichen, u. a. ein lineares und ein exponentielles Semivariogramm. Die Interpolation mit dem linearen Semivariogramm lieferte plausiblere Ergebnisse.

Singularitäten und Grenzen, wie zwischen Kippen und dem Gewachsenen, wurden bei der Interpolation berücksichtigt. Die Punktdaten zur Sulfatkonzentration für das Gewachsene und für die Kippen wurden getrennt interpoliert. Die Interpolation auf den Kippenflächen erfolgte weiterhin getrennt nach einzelnen Tagebauen.

Wo die Messstellendichte zu gering war, wurden für die Interpolation zusätzliche Stützstellen festgelegt (Kapitel 1.6.2.3.7). Das betraf im Niederlausitzer Braunkohlenrevier häufig Bereiche außerhalb der Tagebaue. Im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier im Südraum Leipzig mussten zusätzliche Stützstellen vor allem in den Kippen gesetzt werden. Für Kippenflächen, wo die Messstellendichte zu gering war oder die Interpolation am Rande der Kippe unplausible Ergebnisse lieferte, wurden auch Messstellen des Gewachsenen am Rande der Kippen genutzt.

Die Interpolation der Sulfatkonzentrationen erfolgte auf der Basis eines einheitlichen Rasters von 250 x 250 Meter. Für jedes Rasterelement wurde eine Sulfatkonzentration ausgewiesen. Die Ergebnisdarstellung erfolgte jedoch als Flächen definierter Sulfatklassen nach der Tabelle 11. Die Rasterstruktur wurde bei der Darstellung der Sulfatbelastung beibehalten, weil eine Konzentrationsisolinie eine Genauigkeit suggerieren würde, die weder dem Konzept des Hauptgrundwasserleiters noch der Datenverfügbarkeit gerecht wird.



1.6.2.4 Erstellen von Prognosen

1.6.2.4.1 Methoden

Da eine flächendeckende numerische Prognose der Sulfatkonzentration für alle betrachteten Grundwasserkörper im Niederlausitzer und im Südraum Leipzig im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier nicht vorliegt, mussten zur Erstellung der Prognosekarten verschiedene Methoden angewendet werden:

- auf der Grundlage flächenhafter numerischer Sulfatprognosen, räumlich begrenzt, sofern vorliegend und plausibel,
- durch die Berücksichtigung der Tagebauentwicklung als zeitliche und räumliche Entwicklung der Abbaukontur, der Kippe und des Absenkungstrichters sowie
- durch die Fortschreibung von lokalen Trends der Sulfatkonzentration in den Grundwassermessstellen.

1.6.2.4.2 Numerische Sulfatprognosen

Für Teile des Niederlausitzer Braunkohlenreviers liegen modellgestützte Prognosen zur Sulfatkonzentration im Grundwasser vor. Die Modellierung erfasst die Räume der geohydraulischen Modelle ERLK (Erweiterte Restlochkette), GREIF (Greifenhain), LAUCHHAMMER, LOHSA und NORD (Schlabendorf/Nordraum). Damit deckt das numerische Modell nur den Verantwortungsbereich der LMBV ab. Es liegen Modellergebnisse für die Jahre 2015, 2021 und 2027 vor [U 14]. Das Modelljahr 2015 ist aufgrund des vergleichsweise langsamen Stofftransports im Grundwasser näherungsweise mit dem kartierten Ausgangszustand von 2017 vergleichbar.

Für den Südraum Leipzig im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier wurde auf der Basis des bestehenden Strömungsmodells HGMS ein numerisches Modell für den Stofftransport des Sulfats entwickelt. Modellergebnisse zur Sulfatkonzentration liegen für die bergbaubeeinflussten Bereiche der GWK SAL GW 059 und SAL GW 051 für die Jahre 2017, 2021 und 2027 vor [U 32].

Die Stofftransportmodelle in beiden Braunkohlenrevieren sind bislang nicht kalibriert, weshalb es teils beträchtliche örtliche Abweichungen zwischen den Modellergebnissen und den Befunden des Monitorings gibt (Abbildung 44 sowie Kapitel 1.6.2.5.5). Die unkritische Verwendung der Prognoseergebnisse würde hier die Fortschreibung eines fehlerhaften Ausgangszustandes bedeuten. Deshalb wurden in diesen Bereichen nicht die absoluten Sulfatkonzentrationen der Prognosen verwendet, sondern die modellierte örtliche Änderung der Sulfatkonzentration zu den aktuellen Messwerten addiert.

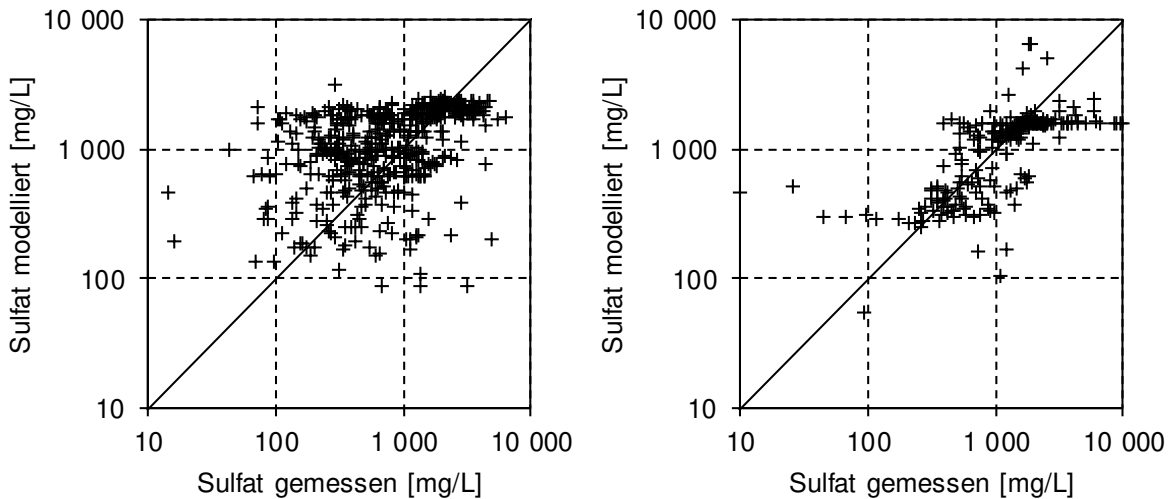


Abbildung 44: Vergleich der gemessenen und der modellierten Sulfatkonzentrationen an den verwendeten Messstellen im Niederlausitzer Braunkohlenrevier (links) und im Nordraum und Südraum Leipzig des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers (rechts).

1.6.2.4.3 Tagebauentwicklung

Die Umwandlung des gewachsenen Gebirges in eine Kippe durch Abaggerung und Verkipfung im Tagebau zieht infolge der Pyritverwitterung regelmäßig eine deutliche Erhöhung der Sulfatkonzentration nach sich. Nahezu unabhängig vom hydrochemischen Ausgangszustand des gewachsenen Gebirges werden in den Innenkippen der Braunkohlentagebaue tagesbauspezifisch überwiegend die Sulfatklassen III oder IV erfasst. Diese Sulfatklassen wurden auf die in den Bilanzierungszeiträumen neu entstehenden Kippen übertragen. Der mit dem Voranschreiten des Tagebaus wachsende Grundwasserabsenkungstrichter fand bei der Prognose ebenfalls Berücksichtigung. In Gebieten, die keine erhöhte Sulfatkonzentration aufwiesen und denen somit die Sulfatklasse I zugewiesen wurde, bleibt dieser Zustand in Folge der Grundwasserabsenkung überwiegend nicht erhalten. Diesen Gebieten wurde in der Prognose formal mindestens die Sulfatklasse II zugewiesen. Das entspricht weitgehend den beobachteten Entwicklungen in den zurückliegenden Jahrzehnten.

1.6.2.4.4 Trendanalyse der Sulfatkonzentration

Sämtliche Grundwassermessstellen mit einem entsprechenden Datenbestand wurden hinsichtlich des lokalen Trends der Sulfatkonzentration analysiert. Sofern ein relevanter und stetiger Trend der Sulfatkonzentration nachweisbar war, wurde dieser Trend für die Prognosen verwendet. Die Extrapolation der ermittelten Trends in die nahe Zukunft ist durch den relativ kurzen Zeitraum (2017 bis 2027) gerechtfertigt.

Es wurden bevorzugt Zeitreihen ausgewertet, die mindestens fünf Messwerte enthalten. Die Messreihe wurde bzgl. Ausreißer, Zäsuren und Trends analysiert. Als Ausreißer wurden Werte definiert, die um mehr als den zweifachen Interquartilabstand unter dem 1. Quartil bzw. über dem 3. Quartil der Messwerte liegen. Identifizierte Ausreißer wurden nach Einzelfallprüfung entfernt. Unter Zäsuren werden Sprünge in der Entwicklung der Sulfatkonzentration verstanden. Die Trendanalyse wurde bevorzugt mittels linearer Regression durchgeführt. Als Kriterium für die Güte der Regression diente ein Wert für das Bestimmtheitsmaß von $R^2 \geq 0,7$. In begründeten Einzelfällen wurden auch Messstellen mit kürzeren Zeitreihen oder niedrigeren Werten für R^2 in die Trendanalyse einbezogen.

Anschließend wurde die Anpassung für die ausgewählten Messstellen visuell geprüft. In Einzelfällen konnten die Zeitreihen nur unzureichend mit einer linearen Funktion beschrieben werden. Bei Zeitreihen mit eindeutigen Zäsuren oder offensichtlichen Trendänderungen wurde

die Regression auf den jüngsten, mindestens fünf Messwerte zählenden Abschnitt der Zeitreihe angewandt. Bei Zeitreihen mit nichtlinearem Trend wurde eine exponentielle Regression angewandt, die die Entwicklung der Sulfatkonzentration in den meisten Fällen besser abbildete als eine lineare Regression (vgl. Abbildung 55 links).

Mit Hilfe der ermittelten Regressionsgleichungen wurden für die betreffenden Messstellen die Trends der Sulfatkonzentration für die folgenden zwei Bewirtschaftungszeiträume berechnet. Bei rückläufiger Entwicklung der Sulfatkonzentration war zu prüfen, ob die Werte unter die Hintergrundkonzentration fallen. In diesem Fall wurde die Hintergrundkonzentration als Prognosewert festgelegt. Falls die aktuelle Sulfatkonzentration bereits niedriger als der Hintergrundwert lag, wurde dieser Messwert weiterhin verwendet. Die durch Extrapolation der Trends berechneten Sulfatkonzentrationen an den einzelnen Messstellen wurden für die Prognosekarten verwendet.

1.6.2.5 Methodenbeispiele

1.6.2.5.1 Ausdünnung lokal hoher Messstellendichten

In Bereichen mit einer sehr hohen Messstellendichte wurden die zur Interpolation verwendeten Messstellen ausgedünnt. Die Auswahl der Messstellen für die Interpolation erfolgte unter Einbeziehung hydrogeologischen und hydrochemischen Expertenwissens und ist nicht immer mit Daten belegt. Beispielhaft ist dies in der Abbildung 45 für den Bereich des ehemaligen Tagebaus Witznitz dargestellt, der von der Pleiße durchflossen wird. Die hohe Messstellendichte in diesem Bereich entstand im Zuge der Projekte „Untersuchung der Auswirkungen des Grundwasserwiederanstieges und der daraus folgenden Exfiltration der eisenbelasteten Grundwässer aus den Kippen des ehemaligen Tagebaus Witznitz in die Fließgewässer Pleiße und Wyhra“ und „Reduzierung des Sickerwasserzustromes zum Oberflächengewässer Pleiße am Beispiel der Kippe Witznitz durch Einrichtung einer optimalen Wasserhaushaltsschicht“.

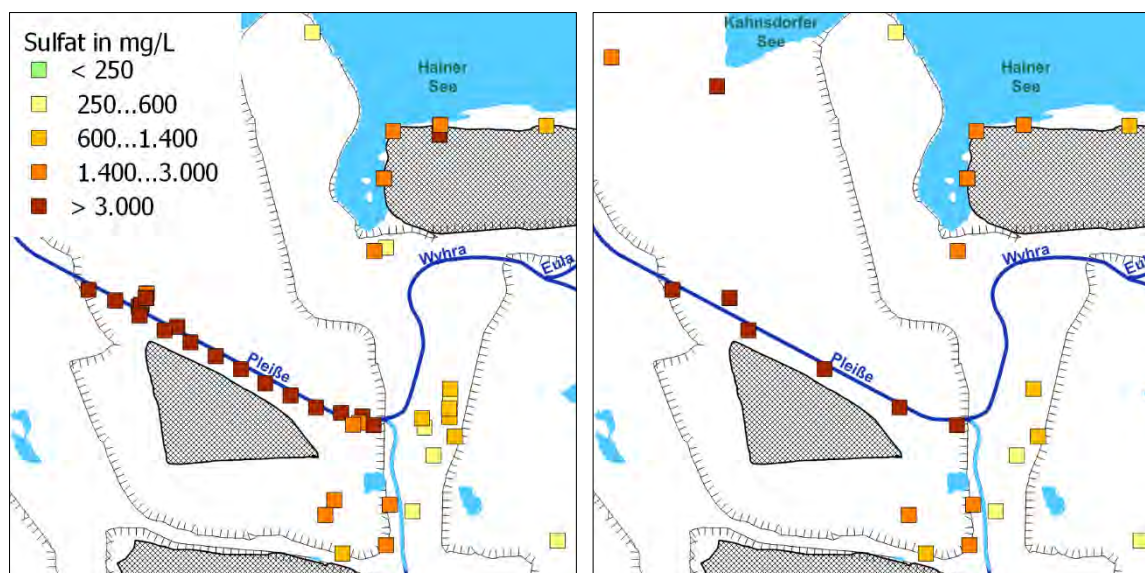


Abbildung 45: Messstellen im Bereich des ehemaligen Tagebaus Witznitz, vor (links) und nach (rechts) der Ausdünnung der Messstellen.

1.6.2.5.2 Erkennen und Entfernen nicht repräsentativer Messstellen

Singuläre Messstellen, die sich hinsichtlich der Sulfatkonzentration auffällig von umgebenden Messstellen im selben Grundwasserleiter unterscheiden, wurden als nicht repräsentativ eingeschätzt. (vgl. Kapitel 1.6.2.3.5). Diese Messstellen wurden verworfen und nicht für die Interpolation verwendet. Ein Beispiel ist in der Abbildung 46 dargestellt. Zwei Messstellen bei Espenhain sind im Vergleich zu den umliegenden Messstellen ein bis zwei Sulfatklassen

niedriger eingestuft, ohne dass dafür eine plausible geochemische Erklärung gegeben werden kann.

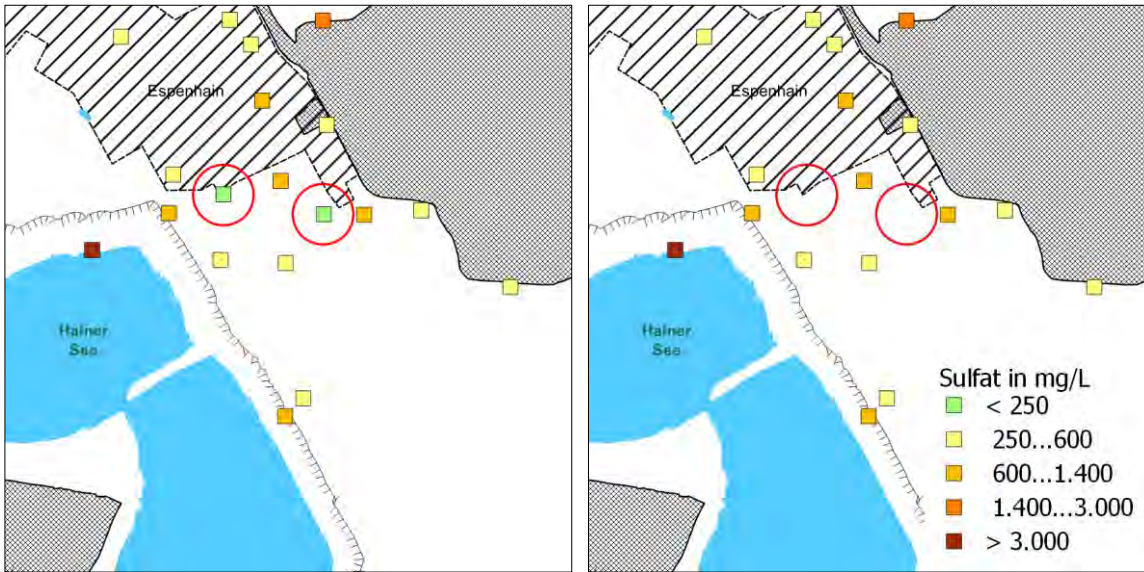


Abbildung 46: Sulfatklassen der zur Interpolation verwendeten Messstellen bei Espenhain, vor (links) und nach (rechts) dem Verwerfen unplausibler Messstellen.

1.6.2.5.3 Lückenschluss im Messnetz

Insbesondere zwischen den Tagebaufeldern des Niederlausitzer Braunkohlenreviers bestehen zum Teil große Lücken im Messnetz zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit, die zu unplausiblen Interpolationsergebnissen führen würden (vgl. Kapitel 1.6.2.3.7). Die Abbildung 47 zeigt an einem Beispiel, wie sich diese Informationslücken auf die Interpolation auswirken und wie das Ergebnis der Interpolation mit Hilfe von Stützstellen plausibilisiert werden kann. In der Abbildung 47 lassen sich drei markante Bereiche ausweisen, die eines Lückenschlusses bedürfen:

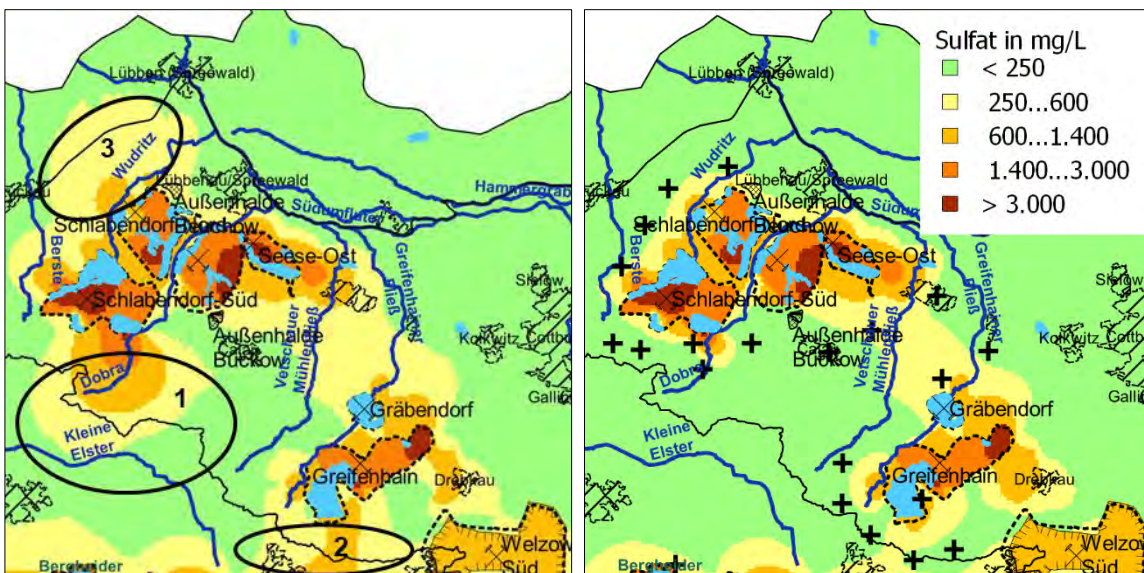


Abbildung 47: Ergebnis der Interpolation der aktuellen Sulfatkonzentration im Bereich des Niederlausitzer Grenzwalls, ohne (links) und mit zusätzlichen Stützstellen (rechts), Beschreibung der relevanten nummerierten Bereiche im Text.

- Zwei Bereiche am Nordhang des Niederlausitzer Grenzwalls: Südlich des Tagebaus Schlabendorf-Süd (1) und südlich des Tagebaus Greifenhain (2). Hier wird ein Befund hoher Sulfatkonzentrationen in den Messstellen unmittelbar am Tagebaurand aufgrund des Mangels an weiteren Messstellen im unverritzten Gebirge bis über die Wasserscheide des Niederlausitzer Grenzwalls extrapoliert.
- Ein vergleichbarer Effekt ergibt sich in der Beesdau-Görlsdorfer Rinne (3), wofür es keine geochemische, geologische oder nutzungsbedingte Entsprechung gibt.

1.6.2.5.4 Methodische Grenzen der Interpolation

Als Interpolationsmethode wurde das Kriging genutzt. Es hat sich für die Interpolation ungleichmäßig verteilter Punktinformationen bewährt. Ein Suchradius, also der maximale Abstand zu den Messstellen, die in die Interpolation eingehen, wurde jedoch nicht festgelegt. Hinzu kommt, dass für die Interpolation nicht die unterschiedlichen Informationsreichweiten von Grundwassermessstellen und Brunnen berücksichtigt werden konnten. Ein Brunnen hat aufgrund seines Absenkungstrichters in der Regel einen deutlich größeren Einzugsbereich als eine Grundwassermessstelle. Eine Begrenzung des Suchradius beim Kriging und damit des Einflussbereiches der Messstellen hätte eine Karte mit zahlreichen Informationslücken ergeben. In Bereichen mit einer geringen Messstellendichte pausen sich die Informationen weniger naheliegender Messstellen durch. Die Folgen der Interpolation mit einer Sulfatklassenänderung in einer Messstelle in Gebieten mit geringer Messstellendichte ist in Abbildung 48 dargestellt.

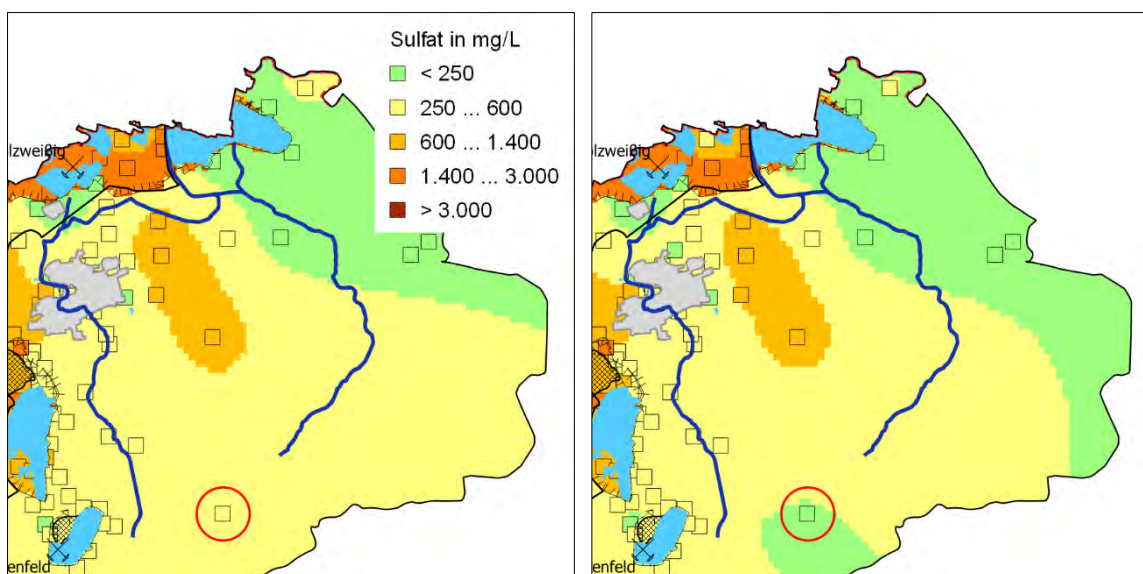


Abbildung 48: Interpolationsergebnis im Nordraum Leipzig, in einem Bereich mit geringer Messstellendichte bei Sulfatklassenänderung in einer Messstelle von 2017 (links) zu 2021 (rechts).

1.6.2.5.5 Numerische Prognosen

Die numerischen Sulfatprognosen weichen teilweise beträchtlich von den Befunden des Monitorings ab, wie in Abbildung 49 beispielhaft für das Gebiet der Seeser Seen und bei Lübbenau dargestellt ist. Die numerischen Prognosen weisen an vielen Standorten deutlich höhere Sulfatkonzentrationen aus, als durch das Monitoring beobachtet werden. Generell fällt die fehlende Differenzierung der Sulfatprognosen zwischen den Kippen und dem umgebenden gewachsenen Gebirge auf. Unplausibel sind insbesondere die Sulfatprognosen im Südpolder des Spreewaldes zwischen Raddusch und dem Südumfluter sowie im Bereich Lübbenau. Zweifelhaft sind außerdem die Singularitäten besonders hoher Sulfatkonzentrationen der Klasse V in den gleichen Bereichen.

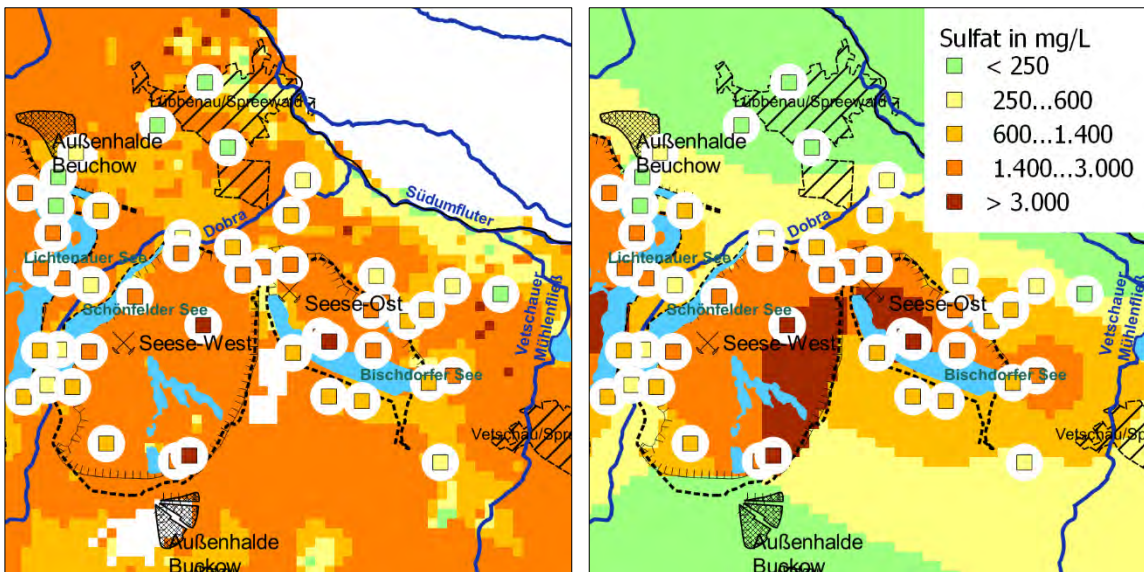


Abbildung 49: Überlagerung der Ergebnisse der numerischen Sulfatprognose für das Jahr 2015 (Flächeninformation links) mit den aktuell (2017) gemessenen Sulfatkonzentrationen (Punktinformationen links und rechts) im Bereich der Seeser Felder sowie Ergebnis der Interpolation (Flächeninformation rechts).

Im Bereich der Hochkippe südlich des Hainer Sees weist die numerische Prognose eine starke räumliche Differenzierung der Sulfatkonzentration im Grundwasser aus, die von den Messergebnissen nicht widerspiegelt wird (Abbildung 50).



Abbildung 50: Überlagerung der Ergebnisse der numerischen Sulfatprognose für das Jahr 2017 (Flächeninformation links) mit den aktuell gemessenen Sulfatkonzentrationen (Punktinformationen links und rechts) im Bereich des Hainer Sees und Ergebnis der Interpolation (Flächeninformation rechts).

Aufgrund zahlreicher örtlicher Unplausibilitäten der numerischen Sulfatprognosen wurden zur Erstellung der prognostischen Sulfatkarten nicht die Absolutwerte der Sulfatprognosen verwendet. Aus der numerischen Sulfatprognose wurde lediglich die örtliche Änderung der Sulfatkonzentration zu den Befunden des Monitorings addiert (vgl. Kapitel 1.6.2.4.2). An einzelnen Messstellen resultieren daraus allerdings deutliche Differenzen zwischen den so ermittelten Sulfatkonzentrationen und den Ergebnissen der Trendanalyse der Zeitreihen (siehe Kapitel 1.6.2.4.4 und 1.6.2.5.7). In diesen Fällen wird zwischen beiden Methoden abgewogen. Die

Abbildung 51 zeigt ein Beispiel, in dem anstelle der numerischen Sulfatprognose der Trend aus den Zeitreihen als plausibler eingeschätzt wird.

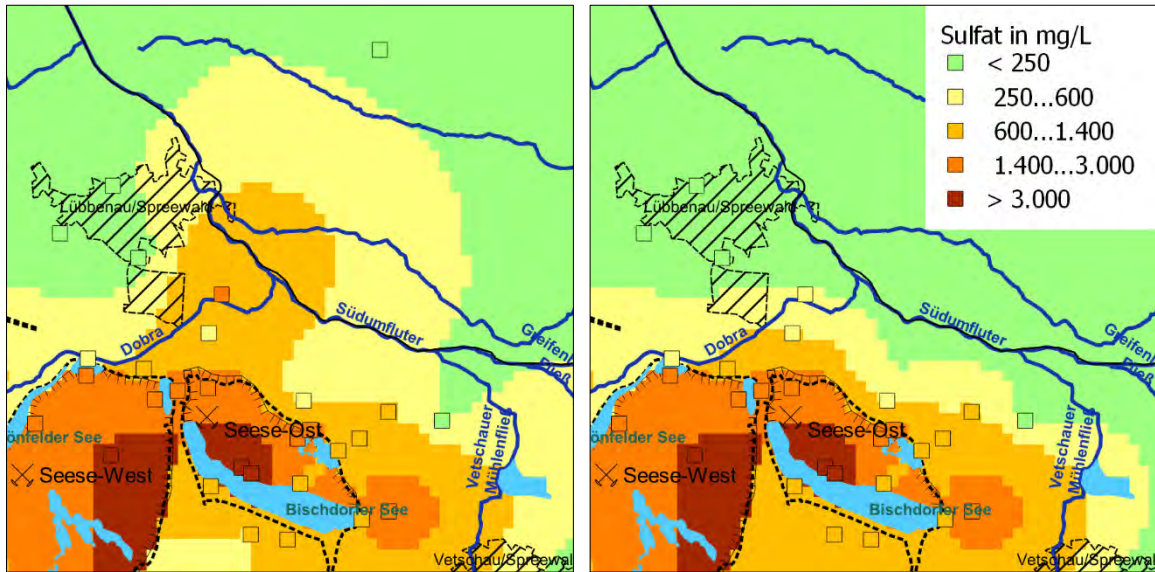


Abbildung 51: Ergebnis der Interpolation der Sulfatkonzentration des Grundwassers im Bereich südlich des Spreewaldes für das Jahr 2021, durch Verwendung der Änderungen aus der numerischen Sulfatprognose (links) und mit den Ergebnissen der Trendanalyse (rechts).

1.6.2.5.6 Berücksichtigung der Tagebautwicklung

Die prognostischen Sulfatkarten berücksichtigen ferner das räumliche Fortschreiten der Gewinnungstagebaue (Kapitel 1.6.2.4.3). Zum einen wurde den zukünftigen Kippenflächen mit Hilfe von Stützstellen die Sulfatklasse der bereits bestehenden angrenzenden Kippen zugewiesen (Abbildung 52). Zum anderen werden in den zukünftigen Absenkungsbereichen, in denen bisher noch kein bergbaubedingter Einfluss zu erkennen ist, Stützstellen festgelegt und den zukünftigen Absenkungsflächen formal die Sulfatklasse II zugewiesen (Abbildung 53 und Kapitel 1.6.2.4.3).

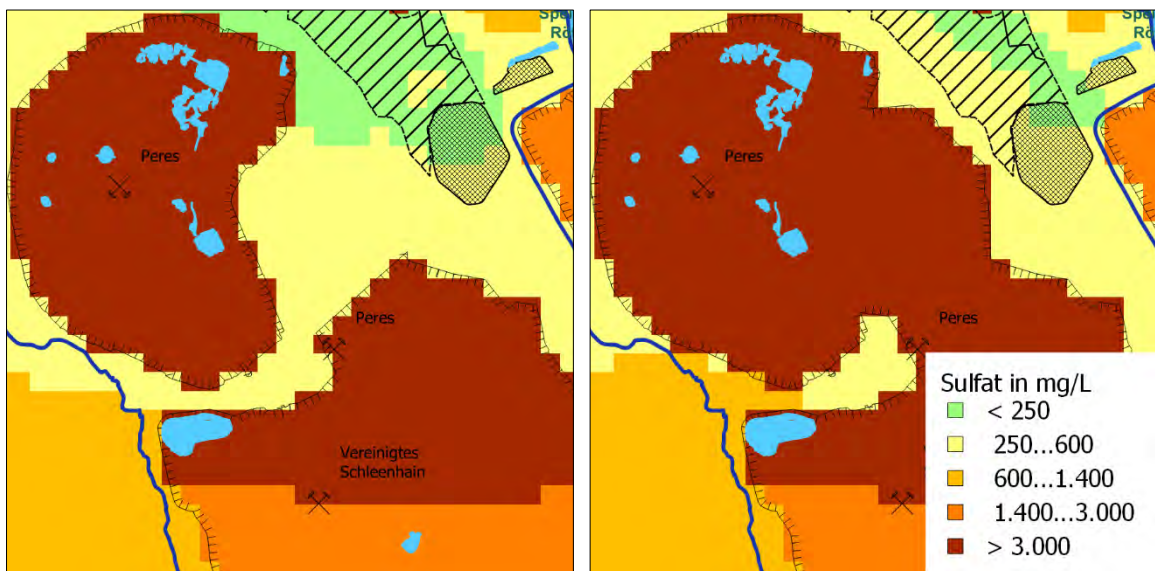


Abbildung 52: Ergebnis der Interpolation der Sulfatkonzentration im nördlichen Bereich des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain im Jahr 2017 (links) und als Prognose für das Jahr 2027 (rechts).

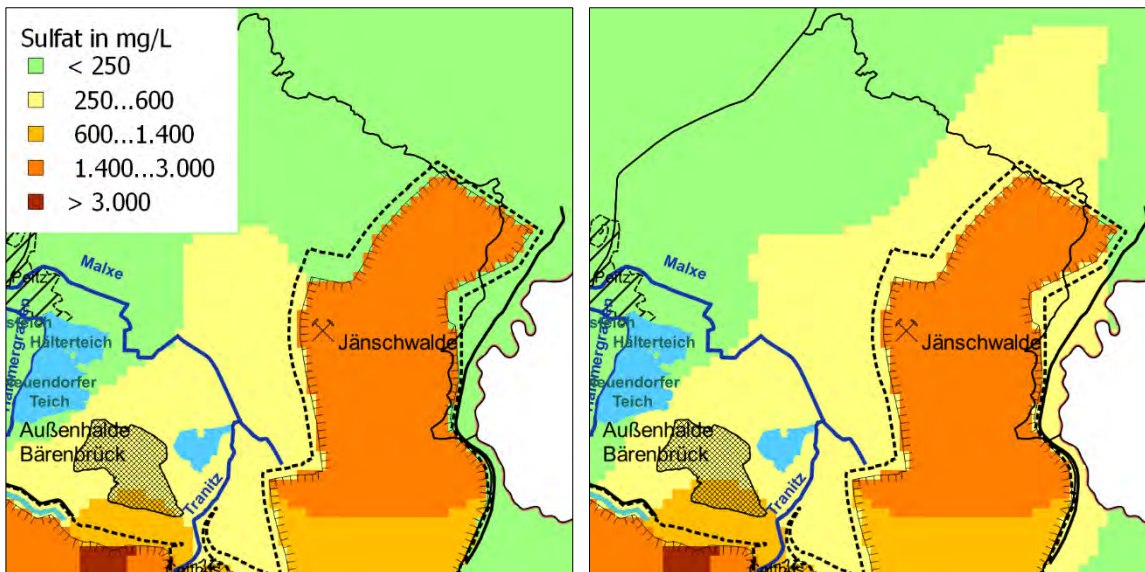


Abbildung 53: Ergebnis der Interpolation der Sulfatkonzentration im Bereich des Tagebaus Jänschwalde für das Jahr 2021, ohne (links) und mit Berücksichtigung des fortschreitenden Absenkungsbereiches (rechts).

1.6.2.5.7 Trendermittlung aus Zeitreihen

Im Folgenden werden beispielhaft ausgewählte Fälle von Zeitreihen der Sulfatkonzentration dargestellt. Die Sulfatkonzentration an der Messstelle 340957 (Abbildung 54 links) weist auf belastbarer Datenbasis keinen Trend auf. Diese Messstelle liegt südöstlich von Bad Dürrenberg und südwestlich von Markranstädt im GWK SAL GW 016, der an den GWK SAL GW 059 angrenzt. Die Messstelle 339921 im ehemaligen Tagebau Borna im GWK SAL GW 059 (Abbildung 54 rechts) zeigt eine stark sinkende Sulfatkonzentration, die durch eine lineare Funktion beschrieben werden kann.

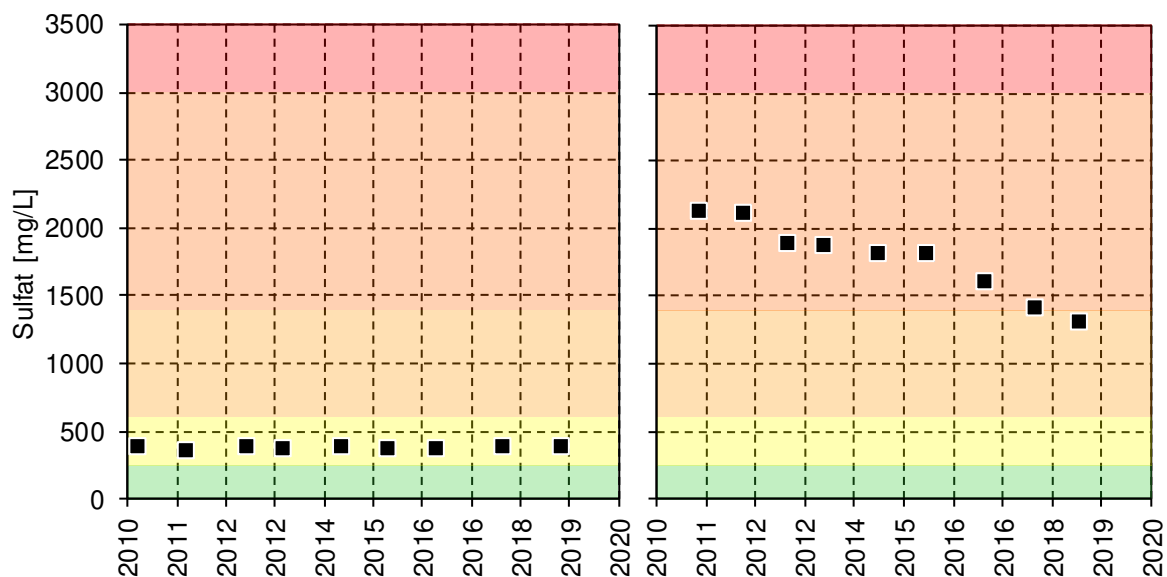


Abbildung 54: Zeitreihen der Sulfatkonzentration der Messstelle 340957 (links) und 339921 (rechts) mit farbiger Darstellung der Sulfatklassen.



Ein Beispiel für eine nichtlineare, sondern für eine sich abschwächende Verringerung der Sulfatkonzentration ist mit der Messtelle 67L_1605 in Abbildung 55 links dargestellt. Die Messtelle liegt am südlichen Rand des ehemaligen Tagebaus Gräbendorf südwestlich des Greifenhainer Fließes. Die Abbildung 55 rechts zeigt eine Zeitreihe mit einer Trendänderung der Sulfatkonzentration. Vor dem Jahr 2014 war die Sulfatkonzentration gleichbleibend, danach steigt sie kontinuierlich an. Die betreffende Messtelle 64K_969 liegt südlich vom ehemaligen Tagebau Seese-Ost. Die Zäsur in der Entwicklung der Sulfatkonzentration im Jahr 2014 fällt mit dem Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs in diesem Bereich, mit dem Flutungsabschluss des Bischdorfer Sees im Jahr 2012 und damit mit der Veränderung der Grundwasserfließrichtung zusammen.

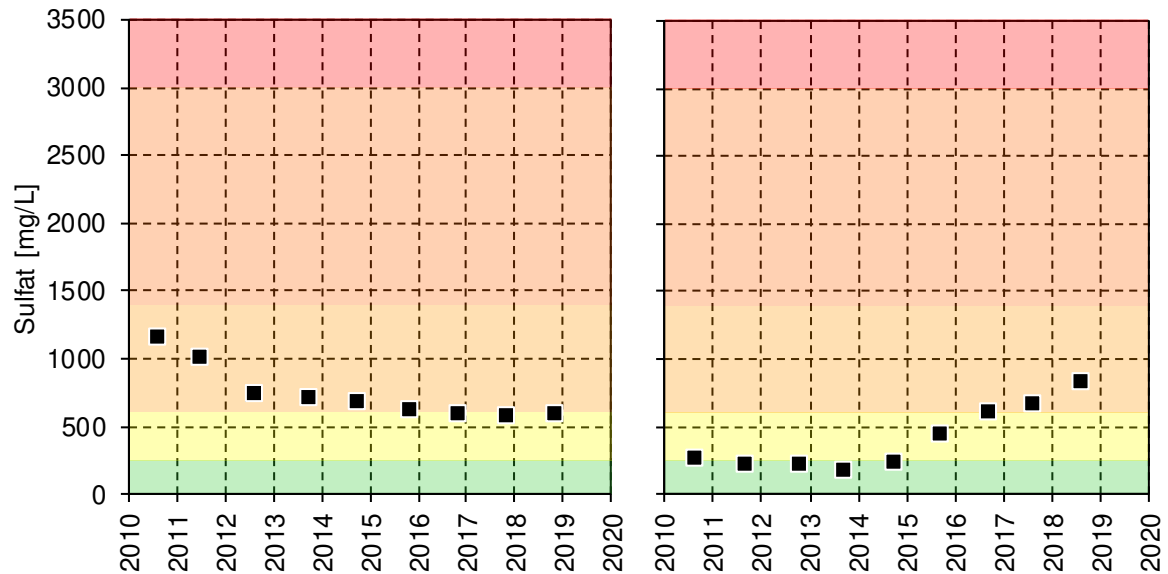


Abbildung 55: Zeitreihen der Sulfatkonzentration der Messtelle 67L_1605 (links) und 64K_969 (rechts) mit farbiger Darstellung der Sulfatklassen.

2 Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper

2.1 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

2.1.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration und Geographie

Der Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) befindet sich im Freistaat Sachsen. Er liegt fast vollständig im Landkreis Görlitz, lediglich ein schmaler Streifen des südöstlichen Teils des GWK berührt den Landkreis Bautzen. Der GWK wird von den Städten bzw. Gemeinden Uhyst, Boxberg, Weißkeißel, Rothenburg/O.L., Niesky, Malschwitz und Großdubrau umgeben. Die Ortschaften Boxberg, Rothenburg/O.L. und Niesky liegen innerhalb des GWK (Abbildung 56). Die maßgeblichen Flächennutzungen sind die Land- und Forstwirtschaft sowie der Braunkohlenbergbau als Gewinnungs- und als Sanierungsbergbau, der sich auf den nördlichen Teil des GWK beschränkt und etwa 7 % seiner Fläche in Anspruch nimmt (Tabelle 14). Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die LE-B.

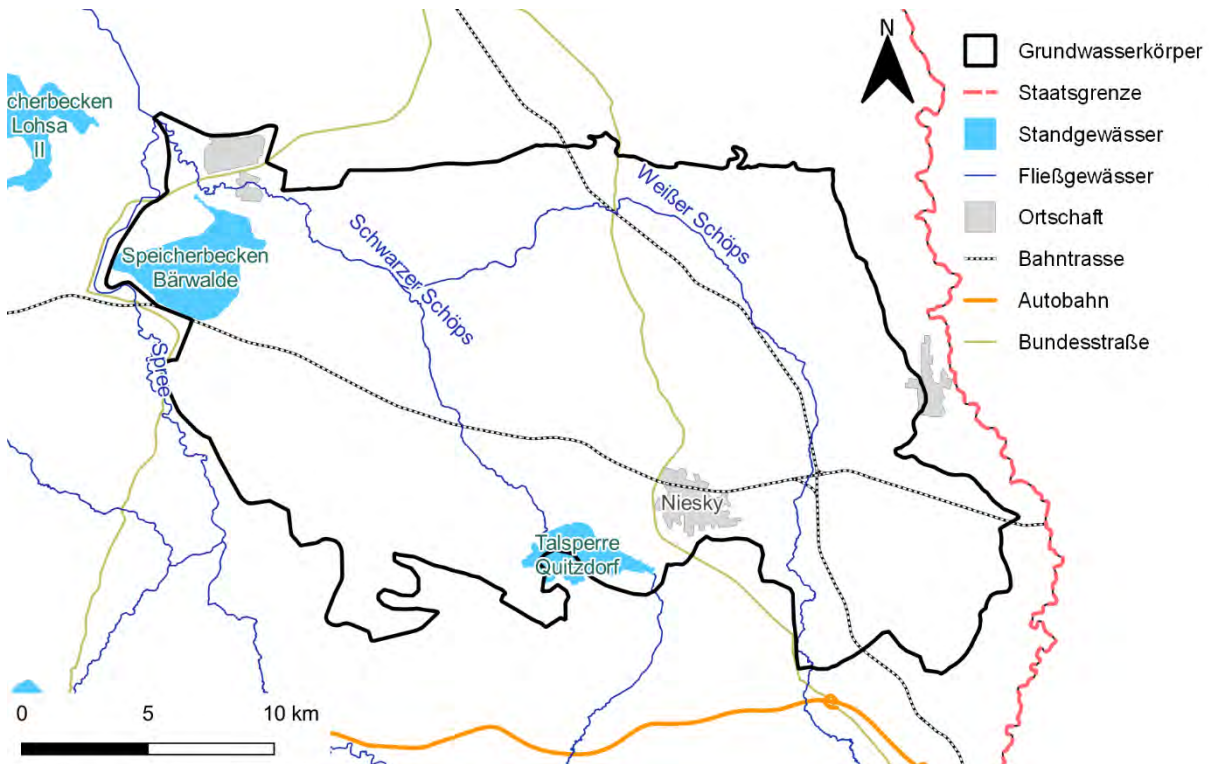


Abbildung 56: Geographische Lage des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky).

Der GWK SP 2-1 (Niesky) liegt naturräumlich im Oberlausitzer Teichgebiet. Die Topographie im Bereich des GWK SP 2-1 (Niesky) ist wenig differenziert. Das Gelände fällt leicht nach Nordwesten ab. Die Hohe Dubrau ist mit etwa +307 m NHN die höchste Erhebung. Sie befindet sich an der südlichen Grenze des GWK nahe der Talsperre Quitzdorf. Die Mündung des Schwarzen Schöps in die Spree im Nordwesten stellt die tiefste Stelle dar.



Tabelle 14: Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky).

Kenngroße	SP 2-1 (Niesky)	
Flussgebietseinheit	Elbe	
Koordinierungsraum	Obere Spree	
Bundesland	Sachsen	
Landkreise	Görlitz Bautzen	
Fläche	499 km ²	
Topographie	Tiefster Punkt	Höchster Punkt
	+116 m NHN Mündung Schwarzer Schöps in die Spree	+307 m NHN Hohe Dubrau
Naturräume und naturräumliche Haupteinheiten nach Meynen & Schmithüsen (1962)	Naturraum	Naturräumliche Haupteinheit
	Oberlausitzer Heideland	Oberlausitzer Teichgebiet
Gewinnungstagebaue (Tabelle 18)	Reichwalde (LE-B) Nochten (LE-B)	
Sanierungstagebaue (Tabelle 17)	Bärwalde (LMBV)	
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau (Tabelle 19)	ca. 7 % (Jahr 2019)	

Fließgewässernetz

Die relevanten Fließgewässer im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) sind der Schwarze Schöps und dessen Zufluss, der Weiße Schöps. Parallel zu letzterem verläuft der Neugraben. Der Schwarze Schöps mündet direkt nordwestlich des GWK in die Spree. Erwähnenswerte wasserwirtschaftliche Elemente sind die Talsperre Quitzdorf und das Speicherbecken Bärwalde.

Geologie und Hydrogeologie

Die Morphologie des Grundwasserkörpers ist im Wesentlichen durch die pleistozänen Kaltzeiten geprägt. Der GWK ist Teil des in der Saale-Kaltzeit entstandenen Lausitzer Urstromtales. Die mächtigen Ablagerungen der Weichsel- und Saale-III-Kaltzeiten (Obere und Untere Talsande) stellen gut durchlässige Grundwasserleiter dar. Im nördlichen Teil des GWK bestimmen tiefe pleistozäne Rinnenstrukturen den geologischen Untergrund. Diese wurden bereits in der Elster-Kaltzeit angelegt und bis in die Weichsel-Kaltzeit mit Sedimenten gefüllt. Im südöstlichen Teil des GWK tritt eine Vielzahl von Hochflächen auf. Diese bestehen entweder aus Aufschüttungen tertiärer und pleistozäner Sande und Kiese in Form der Petershainer Endmoräne (z. B. Große Heide und Stannewischer Heide bei Niesky mit maximal +197 m NHN Höhe) oder aus prätertiären Aufragungen (z. B. Grauwacken und Quarzite der Hohen Dubrau südöstlich von Niesky). Der südliche Teil des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) bildet den Übergang zu den anstehenden Grauwacken und Graniten des Lausitzer Granodioritmassives. Der generalisierte geologische Aufbau des GWK ist im regional-geologischen Nord-Süd-Schnitt in Abbildung 57 dargestellt.

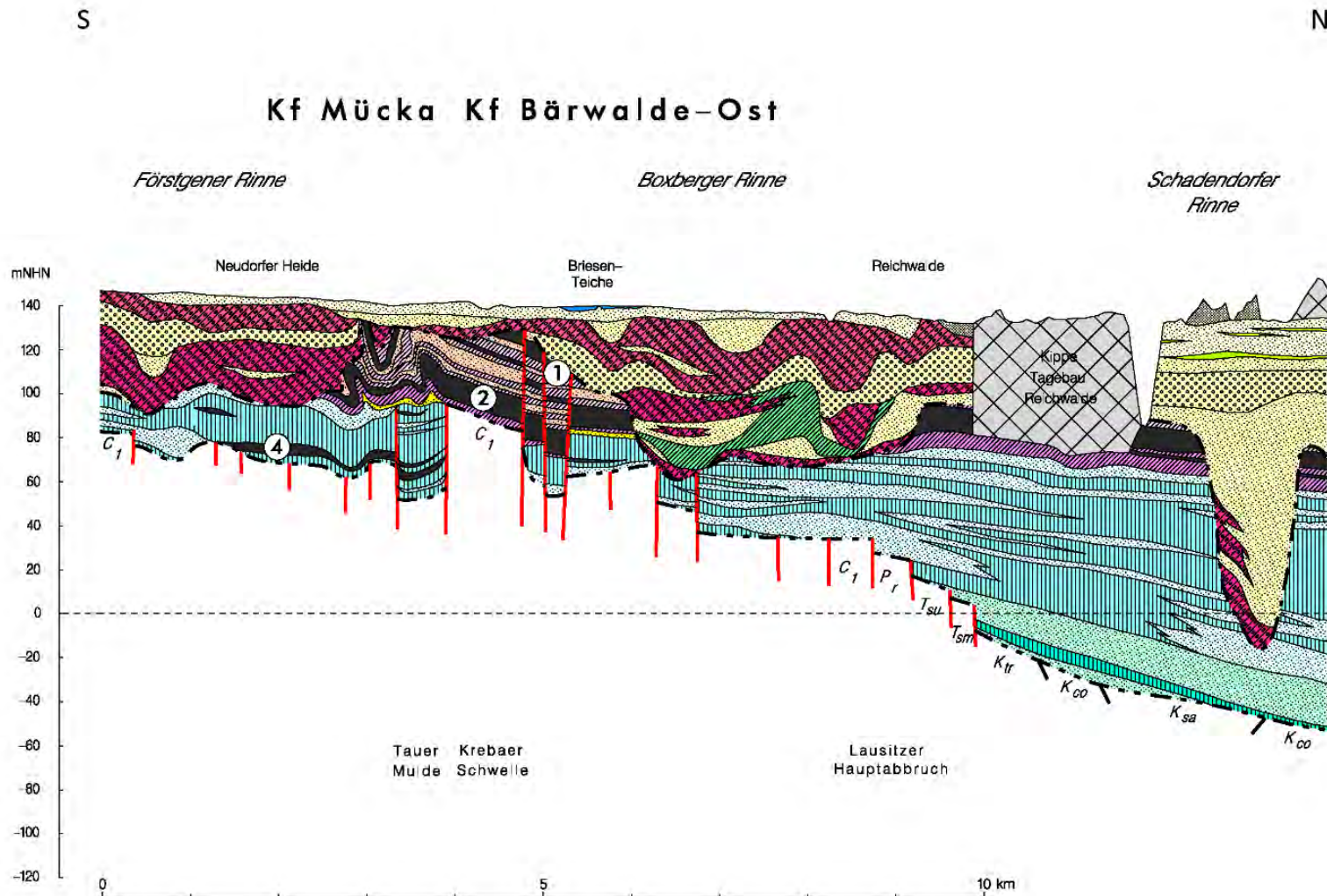


Abbildung 57: Prinzipieller geologischer Aufbau des GWK SP 2-1, dargestellt an einem regionalgeologischen Nord-Süd-Schnitt aus VEM/LMBV (2012). Legende in Abbildung 58.



Zeichenerklärung:

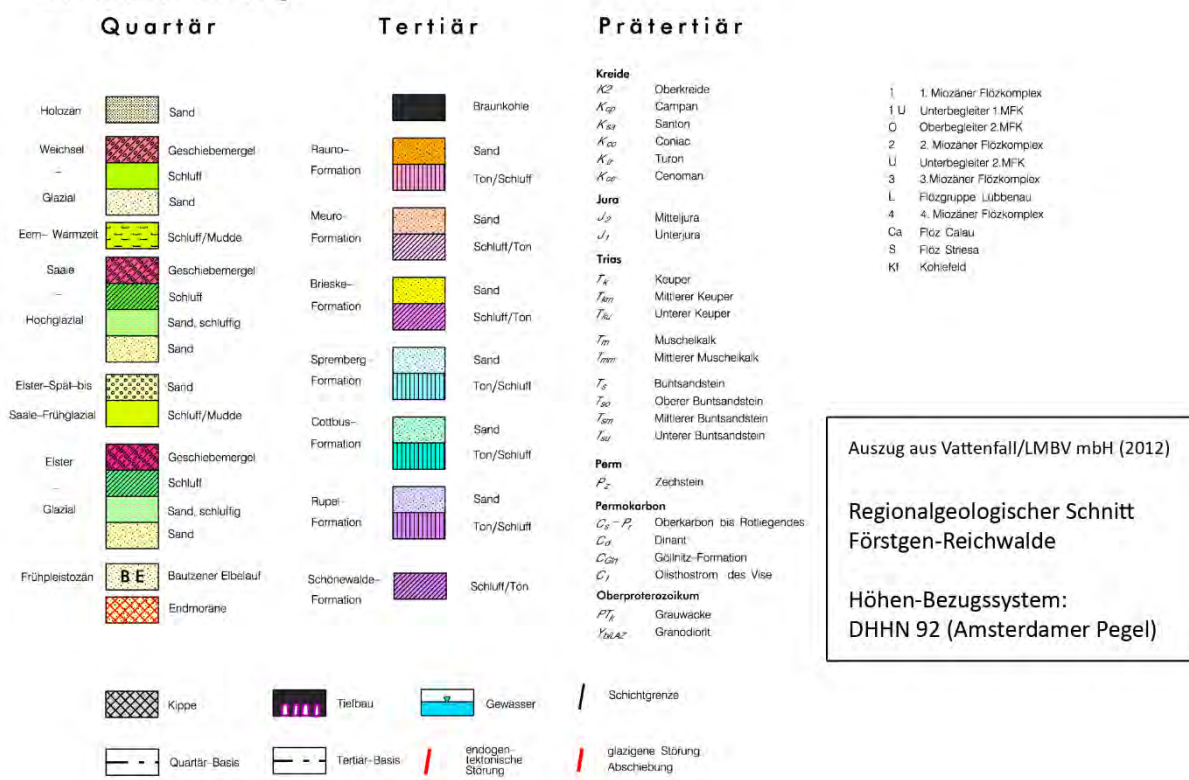


Abbildung 58: Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 57, aus VEM/LMBV (2012).

Schutzgebiete

Im GWK SP 2-1 befinden sich mehrere Trinkwasserschutzgebiete (Tabelle 15). Die Trinkwasserfassung Bärwalde liegt selbst im benachbarten GWK SP 3-1. Ihre Schutzzone III reicht allerdings bis in den GWK SP 2-1. In der Tabelle 16 sind Naturschutzgebiete aufgeführt, die als grundwasserabhängige Landökosysteme einzuordnen sind.

Tabelle 15: Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Trinkwasserschutzgebiet	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
Bärwalde	Bärwalde, Nochten	■	■
Rietschen		---	---
Trebus		---	---
Niesky, Wasserwerk		---	---
Uhmannsdorf		---	---
Hähnichen-Schäferei		---	---
Rothenburg-Dunkelhäuser		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine



Tabelle 16: Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
FFH-Gebiet Schwarzer Schöps unterhalb Reichwalde	Bärwalde, Reichwalde, Nochten	■	---
FFH-Gebiet Raklitza und Teiche bei Rietschen	Reichwalde	■	---
FFH-Gebiet Schlossteichgebiet Klitten		---	---
FFH-Gebiet Weißer Schöps bei Hähnichen		---	---
FFH-Gebiet Schwarzer Schöps oberhalb Horschha		---	---
FFH-Gebiet Teiche bei Moholz		---	---
FFH-Gebiet Teiche und Feuchtgebiete nordöstlich Kodersdorf		---	---
NSG und FFH-Gebiet Niederspreer Teichgebiet und Kleine Heide Hähnichen		---	---
NSG Talsperre Quitzdorf und FFH-Gebiet Stauwurzel, Teiche und Wälder an der Talsperre Quitzdorf		---	---
Mittleres Heide- und Teichland, Krebaer Heide, Teiche bei Petershain im NSG und FFH-Gebiet Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Sanierungsbergbau

Im GWK SP 2-1 (Niesky) befindet sich nur ein Sanierungstagebau: der ehemalige Tagebau Bärwalde. In der Hohlform des ehemaligen Tagebaus ist durch Fremdfutung der Bärwalder See entstanden. Der Bärwalder See hat einen gesteuerten Zulauf aus der Spree am Wehr Uhyst und nicht regulierbare Zuflüsse aus der örtlichen Vorflut Klitten: dem Schulenburgkanal und dem Dürrbacher Fließ. Der Bergbaufolgesee wird als wasserwirtschaftlicher Speicher genutzt. Der Auslauf des Speichers Bärwalde erfolgt in den Schwarzen Schöps. Die Eckdaten zum Tagebau und zum Bergbaufolgesee Bärwalde sind in der Tabelle 17 zusammengefasst.

Tabelle 17: Kennzahlen des Sanierungstagebaus im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).

Kriterium	Tagebau	Einheit	Bärwalde
Betriebsdauer			1973-1992
Verantwortlicher			LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit		m	30-45
Flözmächtigkeit		m	12
Kumulative Kohleförderung		Mio. t	181
Kumulative Abraumbewegung		Mio. m ³	657
Technologie der Abraumbewegung			Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraumbewegungs-Kohle-Verhältnis		m ³ /t	3,6
Landinanspruchnahme		km ²	19,7
davon im GWK		km ²	19,4
Entwässerungstechnologie			Filterbrunnen
Bergbaufolgesee im GWK			Bärwalder See
Flutungszeitraum			1997-2009



Kriterium	Tagebau	Einheit	Bärwalde
Flutungswasser			Heberleitung vom Schwarzen Schöps Spree Dürrbacher Fließ Schulenburgkanal
Seefläche im Endzustand		ha	1.300
Seevolumen im Endzustand		Mio. m ³	173
Informationsquellen			LMBV (2014), LMBV (2019a)

Gewinnungsbergbau

Im GWK SP 2-1 (Niesky) liegt der Gewinnungstagebau Reichwalde (LE-B). Im Tagebau Reichwalde wird seit 1987 mit einer 12-jährigen Unterbrechung der 2. Lausitzer Flözhorizont abgebaut. Der Tagebau Nochten liegt im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) und wird im Kapitel 2.2.1 beschrieben. Die Daten zu beiden Gewinnungstagebauen sind in der Tabelle 18 gegenübergestellt. Die älteren Bereiche beider Tagebaue fallen in die Verantwortung der LMBV. Dies betrifft in beiden Fällen jeweils Flächen im Südwesten der Tagebaue.

Tabelle 18: Kennzahlen der Gewinnungstagebaue im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).

Kriterium	Tagebau	Einheit	Reichwalde	Nochten
Betriebsdauer			1985 - 1999, 2010 - ca. 2038*)	1968 - ca. 2038*)
Deckgebirgsmächtigkeit		m	bis 85	65-100
Flözmächtigkeit		m	9 - 12	9-15
Kumulative Kohleförderung bis 2018		Mio. t	184,6	868,7
Aktuelle Kohleförderung 2018		Mio. t/a	13,5	16,3
Kumulative Abraumbewegung bis 2018		Mio. m ³	769,4	5.130
Aktuelle Abraumbewegung 2018		Mio. m ³ /a	70,0	86,9
Technologie der Abraumbewegung			Eimerkettenbagger mit AFB	Schaufelradbagger mit Absetzer, Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis		m ³ /t	4,2	5,9
Landinanspruchnahme		km ²	15,3	75,7
davon im GWK		km ²	15,3	0,06
Entwässerungstechnologie			Filterbrunnen, Drainagen, offene Wasserhaltungen, Dichtwand	Filterbrunnen, offene Wasserhaltungen, Strecken
Kumulative Wasserhebung bis 2018		Mio. m ³	2.772	5.814
Aktuelle Wasserhebung 2018		Mio. m ³ /a	95,2	79,8
Dichtwand			a) Ostmarkscheide bei Hammerstadt b) Weißer Schöps bis Truppenübungsplatz Weißkeißel	
Wasserbehandlung im GWK			GWBA Kringelsdorf	
Wasserableitung im GWK			Weißer Schöps über Schwarzen Schöps (Entnahme für KW Boxberg) und Spree	
Informationsquelle			[U 18]	[U 18]

*) vorbehaltlich weiterer energiepolitischer Entscheidungen der Bundesrepublik Deutschland

Zusammenfassung

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) eine Fläche von ungefähr 37 km² bzw. etwa 7 % der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 19). Die Fläche mit bergbaulich beeinflusstem Grundwasser macht etwa 20 % der Gesamtfläche des GWK aus. Dabei handelt es sich um die Bereiche, in denen der Grundwasserspiegel bergbaubedingt signifikant abgesenkt wurde oder wird (Tabelle 20). Die administrative Trennungslinie für die bergrechtliche Verantwortung der LMBV und der LE-B verläuft entlang des Schwarzen Schöps. Der Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf diesen GWK ist vergleichsweise jung. Der Tagebau Bärwalde wurde im Jahr 1973 und der Tagebau Reichwalde im Jahr 1987 abgeschlossen. Im Bereich des GWK SP 2-1 (Niesky) befinden sich weitere explorationswürdige Kohlenfelder (Abbildung 7). Deren Aufschluss ist nach aktuellen Planungen nicht vorgesehen.

Tabelle 19: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Grundwasserkörper	499	100 %	
LIN LMBV	22	4 %	Tabelle 17
davon Innenkippen	k. A.		
davon Bergbaufolgeseen	13	3 %	
Außenhalden LMBV	---		
LIN LE-B	15	3 %	Tabelle 18
davon Innenkippen	11	2 %	
davon Bergbaufolgeseen	---		
Außenhalden LE-B	---		
Altbergbau ohne Rechtsnachfolge	k. A.		
LIN gesamt	37	7 %	

Tabelle 20: Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Vereinigungsmenge	103	21 %	
2,0-Meter-Absenkungslinie (Lausitzer Löwe)	102	20 %	
Sogenannte § 3-Linie der LMBV	57	11 %	teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen
UVU-Untersuchungsumringe der LE-B	42	8 %	teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen

2.1.2 Mengenmäßiger Zustand

(1) Entwicklung des Grundwasserstandes (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Der mengenmäßige Zustand des GWK SP 2-1 (Niesky) wird von den Gewinnungstagebauen Nochten und Reichwalde beeinflusst (Anlage 1.1.1, Anlage 1.1.2, Abbildung 59 und Tabelle 21). Die Landinanspruchnahme des Tagebaus Reichwalde weitet sich in Richtung Norden aus. Dabei werden nach 2021 vom Tagebau Reichwalde Flächen entwässert, die zuvor vom Tagebau Nochten bereits beeinflusst waren und wo der Grundwasserstand derzeit noch ansteigt. Die Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im GWK SP 2-1 bleiben bis 2027 nahezu unverändert. Der Flächenanteil, in dem der Grundwasserstand vom Bergbau beeinflusst ist, beträgt 8 %.

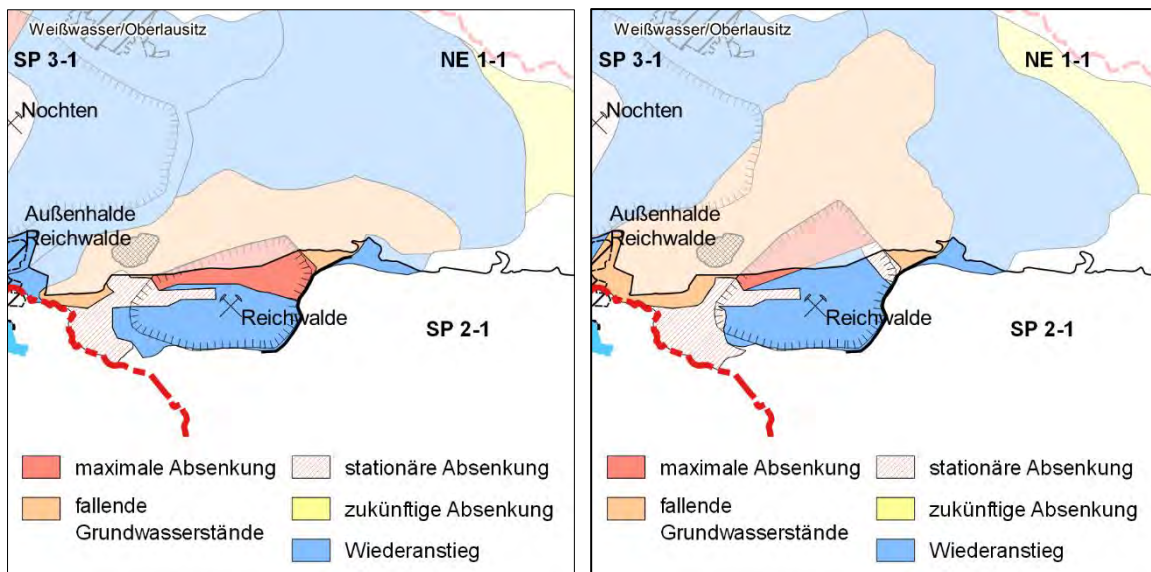


Abbildung 59: Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.

Tabelle 21: Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.

Bereich	2017-2021		2021-2027	
	km ²	anteilig	km ²	anteilig
Ohne Einfluss des Braunkohlenbergbaus	459	92 %	459	92 %
Mit bergbaubedingt steigenden Grundwasserständen	25	5 %	23	5 %
Mit stationärer (verharrender) Grundwasserabsenkung	7	1 %	9	2 %
Mit bergbaubedingt fallenden Grundwasserständen	2	1 %	7	1 %
Mit maximaler bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	6	1 %	1	< 1 %
Mit zukünftig bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	---	---	---	---

(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des GWK SP 2-1 (Niesky) die Oberflächenwasserkörper Schwarzer Schöps und Weißer Schöps in hydraulischer Verbindung. Während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus waren die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den genannten Fließgewässern abschnittsweise abgerissen. Der Braunkohlenbergbau im Tagebau Bärwalde hatte durch die Ausdehnung des Absenkungstrichters nach Westen des Weiteren Auswirkungen auf die Spree im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten). Die entsprechenden Auswirkungen und Maßnahmen werden im Kapitel 2.2 beschrieben.

Zur Verringerung von Versickerungsverlusten wurden Abschnitte des Weißen Schöps, vor allem im Verlegungsbereich nördlich des Tagebaus Reichwalde und des Schwarzen Schöps im Bereich von Reichwalde und Kringelsdorf gegenüber dem Untergrund abgedichtet (Tabelle 22).

Im Jahr 2015 ist der Tagebau Reichwalde in das Nordfeld eingeschwenkt und hat das verlegte und mit Beton abgedichtete Flussbett des Weißen Schöps überbaggert. Zuvor wurde der Weißen Schöps in das Gewachsene an die Südmarkscheide des Tagebaus zurückverlegt und in diesem Zuge naturnah gestaltet. Ein Rudiment des Altlaufs des Weißen Schöps zur Ableitung des behandelten Sumpfungswassers der GWBA Kringelsdorf in den Schwarzen Schöps ist verblieben. Durch den von Süden vordringenden Grundwasseranstieg werden sich sukzessive naturnahe Verhältnisse und der Kontakt zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser im Weißen Schöps wiederherstellen.

Tabelle 22: *Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des GWK SP 2-1 (Niesky).*

Fließgewässer	Flussabschnitt	Abdichtung	Bemerkung
Schwarzer Schöps	Wehr Reichwalde bis Wehr Kringelsdorf	Foliendichtung	verlegter Abschnitt, 2012 zurückgebaut
Weißer Schöps	Rietschen bis Kringelsdorf	Beton	Grubenwasserableiter, seit 2014 Rückbau

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Als signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme im GWK SP 2-1 (Niesky), die hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes vom Braunkohlenbergbau beeinflusst werden, sind die FFH-Gebiete „Schwarzer Schöps unterhalb Reichwalde“ und „Raklitz und Teiche bei Rietschen“ mit der Teichgruppe Hammerstadt zu nennen (Tabelle 16). Der Einfluss der Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Reichwalde auf das FFH-Gebiet „Raklitz und Teiche bei Rietschen“ ist gering. Er beschränkt sich auf flächenmäßig kleine Randbereiche an der Nord- und Westgrenze des Gebietes. Ein Teil der Teichgruppe Hammerstadt, der nicht zum FFH-Gebiet gehört, wurde vom Tagebau Reichwalde in Anspruch genommen und überbaggert. Dafür wurden in gleicher Größe Ersatzteiche angelegt.

(4) Veränderung der Grundwasserfließrichtung

Die Grundwasserströmung im GWK SP 2-1 (Niesky) ist generell von Süden nach Norden und in den Flussauen des Weißen und Schwarzen Schöps lokal zu den Fließgewässern gerichtet. Durch das Speicherbecken Bärwalde (Bärwalder See) hat sich im Nordwesten des GWK SP 2-1 (Niesky) die Grundwasserströmung verändert. Der Bergbaufolgesee wird aus Süden und Osten vom Grundwasser angeströmt. Er speist seinerseits den GWK in nördliche und nordwestliche Richtung. Der Wasserspiegel des Speicherbeckens Bärwalde wird durch eine Wehranlage am Ablauf zum Schwarzen Schöps reguliert. Der Einfluss des gefluteten Bergbaufolgesees auf die nachbergbauliche Grundwasserströmung ist durch die Lage des bewirtschafteten Wasserspiegels im Bereich des sich natürlich ausspiegelnden Sees vergleichsweise gering.

Einen wesentlich stärkeren Einfluss auf die Grundwasserströmung hat der Tagebau Reichwalde. Infolge der Tagebausümpfung hat sich am nördlichen Rand des GWK SP 2-1 (Niesky) ein Grundwasserabsenkungstrichter bis 70 Meter Tiefe herausgebildet. Die Grundwasserströmung wird zum Tagebau Reichwalde abgelenkt. Nach Osten werden die Absenkung des Grundwasserspiegels und die Ablenkung der Grundwasserströmung durch eine Dichtwand begrenzt (Kapitel 2.1.4.2).

2.1.3 Chemischer Zustand

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen (hier: Sulfat)

Im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) nimmt die Sulfatklasse I den größten Teil der Fläche ein (Anlage 1.2.1 und Tabelle 23). Bereiche mit einer Sulfatkonzentration über 250 mg/L befinden sich ausschließlich in den Innenkippen und zu einem sehr geringen Anteil in deren direkter Umgebung (Abbildung 60). Die Sulfatkonzentration in den Kippen entspricht den Sulfatklassen II bis IV. Der Flächenanteil der Sulfatklassen II bis V betrug im Bezugsjahr 2017 im GWK SP 2-1 etwa 5 %. Der GWK befindet sich demnach bezüglich dem bergbaulichen Leitkennwert Sulfat im guten chemischen Zustand.

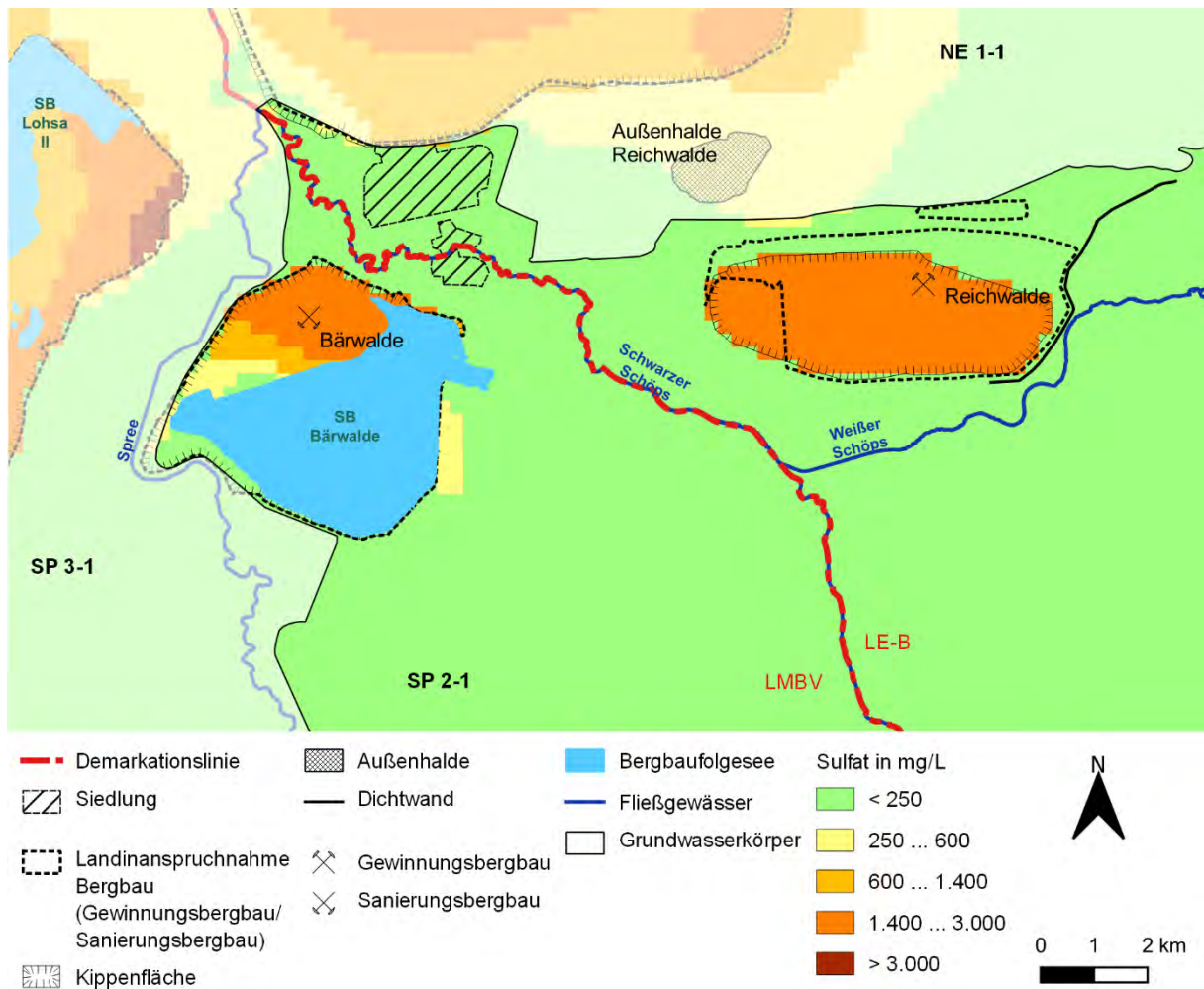


Abbildung 60: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) im Jahr 2017.

Tabelle 23: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) im Jahr 2017.

Sulfatklasse	Fläche in km ²	Flächenanteil	Fläche unter BFS in km ²
I	473	95 %	6
II	5	1 %	3
III	4	1 %	3
IV	17	3 %	1
V	---	---	---
II ... V	26	5 %	7

Die Sulfatkarten für die Jahre 2017, 2021 und 2027 unterscheiden sich nur gering voneinander (Anlage 1.2.1, Anlage 1.2.2, Anlage 1.2.3, Abbildung 60 und Abbildung 61). Dies erklärt sich mit der geringen Geschwindigkeit der Stofftransportprozesse und der natürlichen Selbstreinigungsprozesse (z. B. durch heterotrophe Sulfatreduktion) im Grundwasser. Die stärkste Zunahme der Sulfatkonzentration wird für die neuen Kippenbereiche des Tagebaus Reichwalde prognostiziert. Dadurch erhöht sich der Flächenanteil der Klasse IV von etwa 3 % auf etwa 5 % (Tabelle 24 und Abbildung 62). Die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK SP 2-1 (Niesky) hinsichtlich der bergbaulichen Belastung (hier: Sulfat) verändert sich bis zum Jahr 2027 dadurch nicht.

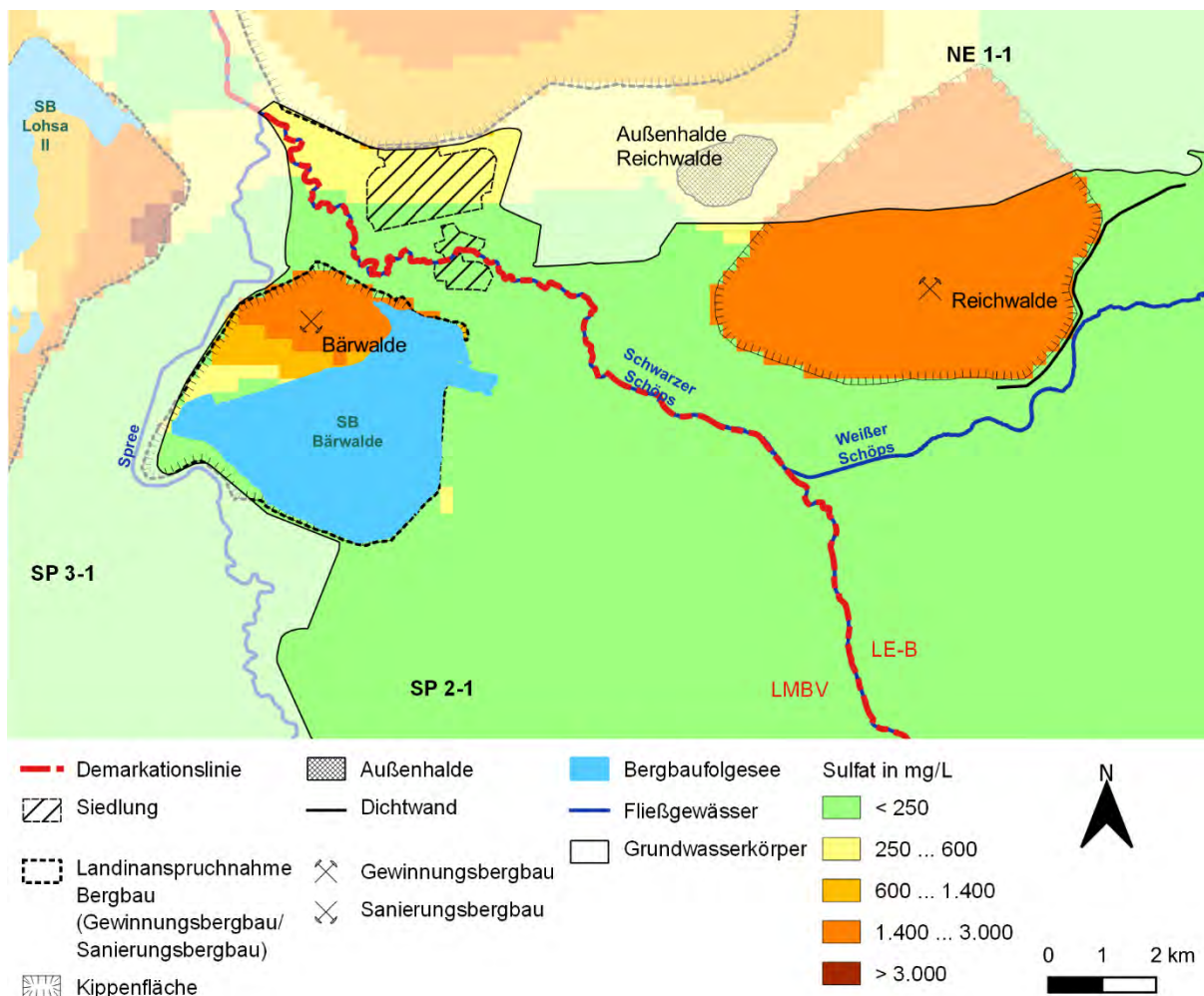


Abbildung 61: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) im Jahr 2027.

Tabelle 24: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) für die Prognosetermine 2021 und 2027.

Sulfatklasse	Trend von 2017 zu 2021	2021			Trend von 2021 zu 2027	2027		
		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS
I	↘	465	93 %	7	(↘)	463	92 %	8
II	---	6	1 %	2	(↗)	8	2 %	2
III	---	4	1 %	3	---	4	1 %	3
IV	↗	24	5 %	1	---	24	5 %	---
V	---	---	---	---	---	---	---	---
II ... V	↗	34	7 %	6	(↗)	36	8 %	5

Erläuterung zum Trend:

---	Gleichbleibend
↗	Anstieg
↘	Rückgang
(...)	Gering

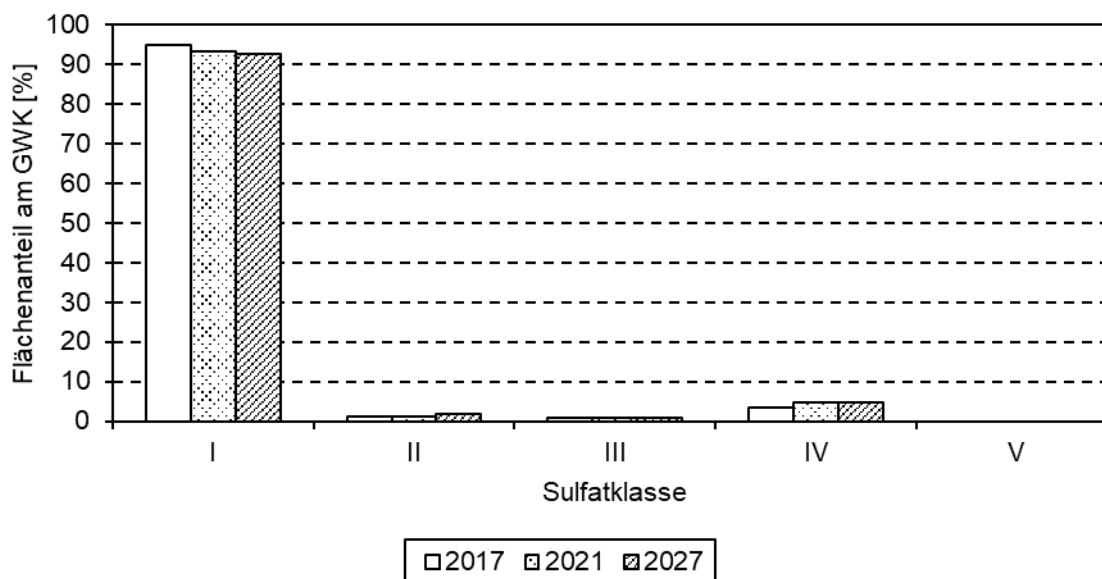


Abbildung 62: Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky).

(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Aufgrund der geologischen Gegebenheiten spielen Salzintrusionen im GWK SP 2-1 (Niesky) keine Rolle, hingegen der Zustrom aus den Innenkippen der Braunkohlentagebaue in die benachbarten gewachsenen Grundwasserleiter. Für den Sanierungstagebau Bärwalde lässt sich die Fließumkehr des Grundwassers in die nördlich tangierenden pleistozänen Grundwasserleiter der Spreewitzer Rinne durch Messungen der Grundwasserstände auf das Jahr 1999 datieren. Durch den Abstrom sulfatreichen Grundwassers aus der Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Bärwalde ist die Trinkwasserfassung Bärwalde gefährdet. Eine Beeinträchtigung der Trinkwassergewinnung aus der Wasserfassung Bärwalde wird etwa für das Jahr 2025 prognostiziert (LMBV 2016h).

Aufgrund des Grundwasserabsenkungstrichters im Tagebau Reichwalde kann ein Abstrom sulfatreichen Grundwassers aus der Innenkippe aktuell nicht erfolgen. Das sulfatreiche und versauerungsdisponierte Grundwasser der Innenkippe wird im Tagebau gefasst und der Wasserbehandlung in der GWBA Kringelsdorf zugeführt. Durch die Wasserbehandlung werden die Säuren aus der Pyritverwitterung neutralisiert und das Eisen ausgefällt. Die Wasserbehandlung erzielt jedoch keine Wirkung auf die Sulfatkonzentration des Sumpfungswassers (siehe Kapitel 2.1.4.3).

(3) Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper

Stoffliche Gefährdungen von hydraulisch verbundenen Oberflächenwasserkörpern, Fließgewässern und signifikanten grundwasserabhängigen Landökosystemen durch den Braunkohlenbergbau sind im Gebiet des GWK SP 2-1 (Niesky) nicht bekannt.

2.1.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

2.1.4.1 Übersicht

Die von den Bergbauunternehmen LMBV und LE-B (vormals VEM) in der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) sind in der

Abbildung 63 dargestellt und in der Anlage 1.3.1 sowie in der Tabelle 25 und der Tabelle 26 aufgelistet. Die Maßnahmen sind in der Abbildung 63 nach der laufenden Nummerierung in der Anlage 1.3.1 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015). Weitere Erläuterungen enthält das Kapitel 1.5.1. In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer innerhalb des GWK und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet.

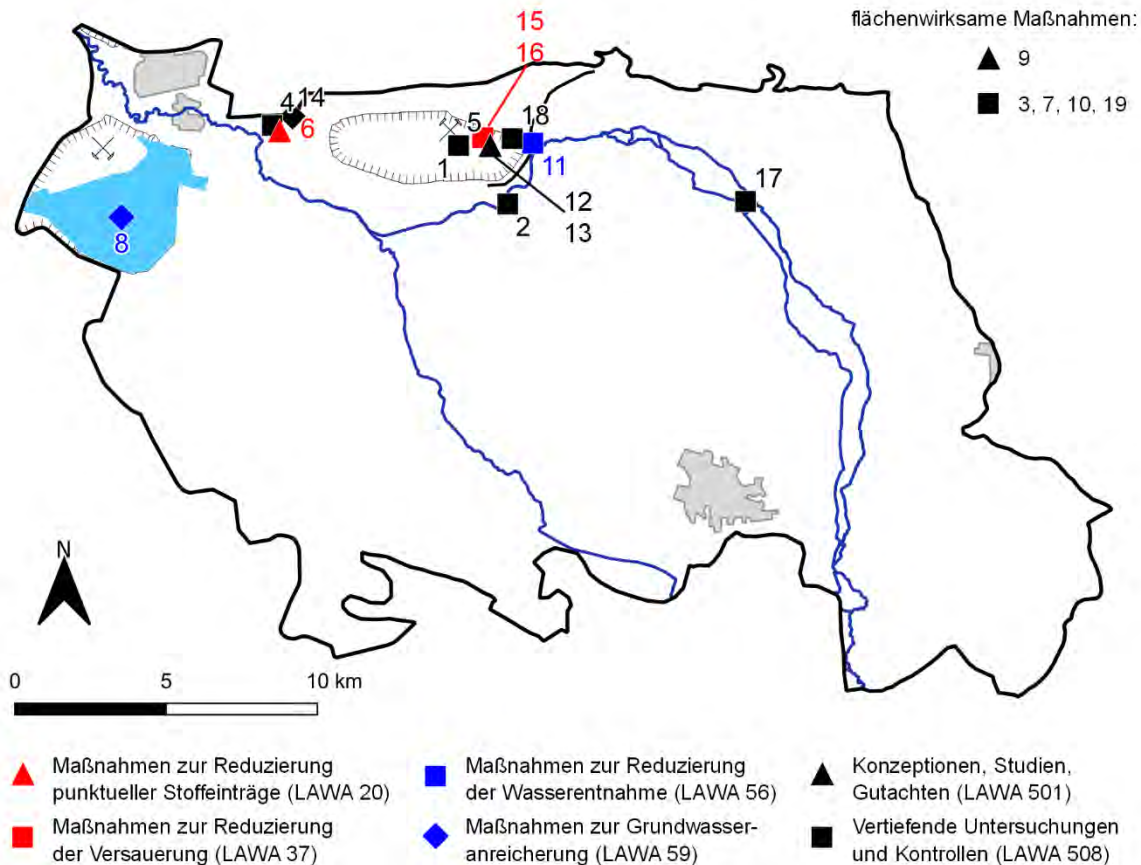


Abbildung 63: Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.

2.1.4.2 Mengenmäßiger Zustand

Der Bergbaueinfluss auf den GWK SP 2-1 (Niesky) beschränkt sich im Wesentlichen auf dessen nordwestlichen Bereich. In der Umgebung des Bergbaufolgesees Bärwalde (LMBV) ist der Grundwasserwiederanstieg abgeschlossen. Der Tagebau Reichwalde (LE-B) ist in das Nordfeld eingeschwenkt und entfernt sich damit aus dem GWK SP 2-1 (Niesky).

Der Tagebau Reichwalde liegt im Lausitzer Urstromtal. Die pleistozänen Rinnenstrukturen des Lausitzer Urstromtals sind mit gut durchlässigen Sanden und Kiesen gefüllt. Dadurch dehnt sich der bergbaubedingte Grundwasserabsenkungstrichter sehr weit aus. Entlang der Süd- und Ostmarkscheide des Tagebaus Reichwalde wurde von der LE-B eine Dichtwand über 4.200 Meter Länge bis in eine Teufe von 37 bis 47 Meter errichtet (Maßnahmen-Nr. 11; Kategorie M-3; LAWA 56). Die Dichtwand gewährleistet einen wirksamen Schutz gegen die Grundwasserabsenkung in naturschutzfachlich bedeutenden Gebieten, wie dem FFH-Gebiet „Raklitz und Teiche bei Rietschen“. Die optimale Trassenführung der Dichtwand wurde durch geohydraulische Modellierung (Maßnahmen-Nr. 3; Kategorie M-10; LAWA 508) gefunden. Die Auswirkungen der Dichtwand auf die Grundwasserverhältnisse werden durch ein Monitoring (Maßnahmen-Nr. 5; Kategorie M-9; LAWA 508) überwacht.



Durch Fremdflutung des Bergbaufolgesees Bärwalde (Maßnahmen-Nr. 8; Kategorie M-7; LAWA 59) aus der Spree am Wehr Uhyst sowie aus den örtlichen Fließgewässern Dürrbacher Fließ und Schulenburgkanal wurden die geotechnische Sicherheit hergestellt und der Grundwasserwiederanstieg in der Umgebung des ehemaligen Tagebaus beschleunigt. Die Fremdflutung des Bergbaufolgesees Bärwalde erfolgte von 1996 bis 2008. Im Jahr 2008 hatte der Speicher erstmals das untere Stauziel und im Jahr 2009 das obere Stauziel erreicht. Zur Stabilisierung des Wasserspiegels und zur Auffüllung des Grundwasserabsenkungstrichters wurde der Speicher weiterhin gestützt. Im Jahr 2010 erfolgte erstmalig die Ausleitung in den Schwarzen Schöps. Seitdem wird der Speicher wasserwirtschaftlich genutzt. Im Einzugsgebiet des Speichers Bärwalde hat sich ein weitgehend selbstregulierender Wasserhaushalt eingestellt. Er wird durch ein Grundwasserstandsmonitoring von der LMBV (Maßnahmen-Nr. 7; Kategorie M-9; LAWA 508) überwacht und durch geohydraulische Modellierung (Maßnahmen-Nr. 10; Kategorie M-10; LAWA 508) begleitet. Die Auswirkungen der Neißewasserüberleitung werden durch ein Sondermonitoring (Maßnahmen-Nr. 17; Kategorie M-9; LAWA 508) erfasst.

Im Zuge des Tagebaufortschrittes wurde der Flusslauf des Weißen Schöps überbaggert. Der Weiße Schöps wurde in ein neues Flussbett südlich vom Tagebau Reichwalde verlegt. Das neue Flussbett wurde überwiegend in vorhandenen Vorflutstrukturen angelegt. Durch eine weitgehend naturnahe Gestaltung des neuen Flussverlaufs wird voraussichtlich wieder eine Anbindung des Weißen Schöps an das Grundwasser erreicht (Maßnahmen-Nr. 4; Kategorie M-9; LAWA 508).

Tabelle 25: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SP 2-1 (Niesky) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
N-S-SE_LD_D_0200	Dichtwand Tagebau Reichwalde Teilabschnitt 1	VEM	56	M-3	Real 2014	11
N-S-SE_LD_D_0282	Stützung des Bärwalder Sees aus den örtlichen Fließgewässern	LMBV	59	M-7	Laufend seit 1996	8
N-S-SE_LD_D_0331	Grundwasserstandsmonitoring zur Verlegung des Weißen Schöps	LE-B	508	M-9	Laufend k.A.	4
N-S-SE_LD_D_0332	Grundwasserstandsmonitoring zu den Tagebauen Nochten und Reichwalde	LE-B	508	M-9	Laufend k.A.	5
N-S-SE_LD_D_0251 (N-S-SE_LD_D_0245)	Montanhydrologisches Monitoring O1	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	7
N-S-SE_LD_D_0515	Monitoring der Neißewasserüberleitung	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	17
N-S-SE_LD_D_0325	Grundwassermodell Nochten/Reichwalde	LE-B	508	M-10	Real k.A.	3
N-S-SE_LD_D_0322	Grundwassermodell SAM LUPLOH	LMBV	508	M-10	Real k.A.	10
ohne	Neuaufbau des Grundwassermodells OSO	LMBV	508	M-10	Laufend seit 2018	19

2.1.4.3 Chemischer Zustand

Aufgrund der randlichen Lage des Braunkohlenbergbaus im GWK SP 2-1 (Niesky) sind die Auswirkungen der Pyritverwitterung auf die Grundwasserbeschaffenheit räumlich begrenzt (Kapitel 2.1.3). Die generelle Grundwasserströmungsrichtung von Süden nach Norden und die Begrenzung der Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Reichwalde mittels einer Dicht-

wand (Kapitel 2.1.4.2) haben im GWK SP 2-1 (Niesky) keine großflächige Ausdehnung der Grundwasserbelastung entstehen lassen. Neben ihrer hydraulischen Wirkung begrenzt die Dichtwand durch Vermeidung der Grundwasserabsenkung auch wirkungsvoll die Pyritverwitterung in den gewachsenen Grundwasserleitern (Maßnahmen-Nr. 11; Kategorie C-5; LAWA 38).

Die LE-B führte im Tagebau Reichwalde systematisch geochemische Vorfeld- und Kippenerkundungen (Maßnahmen-Nr. 18; Kategorie C-10/11; LAWA 508) durch. Aus den Daten werden die Versauerungsdisposition des Deckgebirges eingeschätzt bzw. die tatsächlichen Umsätze der Pyritverwitterung in den Innenkippen des Tagebaus Reichwalde ermittelt. Anhand der Untersuchungen werden tagebaubegleitende Maßnahmen zur Verringerung der Pyritverwitterung hinsichtlich ihrer Eignung bewertet und bemessen.

Maßgebende Prozesse der natürlichen Verringerung der Sulfatkonzentration im Grundwasser sind die Auswaschung aus den Kippen und Grundwasserleitern durch die Grundwasserneubildung sowie die Infiltration weniger stark sulfathaltiger Wässer aus Bergbaufolgeseen. Die Verdünnung der Sulfatkonzentration durch Fremdflutung spielt hierfür eine begünstigende Rolle (Maßnahmen-Nr. 8; Kategorie C-8; LAWA 38). Durch die Fremdflutung des Speichers Bärwalde mit Flusswasser wurde die Sulfatkonzentration im Bergbaufolgensee von ursprünglich etwa 1.500 mg/L zu Flutungsbeginn auf zuletzt <100 mg/L verdünnt. Das wirkt sich auch auf das aus dem See abströmende Grundwasser vorteilhaft aus.

Nach umfassenden Voruntersuchungen (Maßnahmen-Nrn. 12 und 13; Kategorie C-3; LAWA 501 und 508) und einem maßstabsadäquaten repräsentativen Feldversuch (Maßnahmen-Nr. 14; Kategorie C-14; LAWA 502) wurde im Tagebau Reichwalde der Einbau von ascheconditioniertem Eisenhydroxidschlamm (EHS) aus dem Absetzbecken Kringelsdorf in die Absetzerkippe des Tagebaus Reichwalde als Maßnahme zur Minderung der Kippenversauerung in den Regelbetrieb überführt (Maßnahmen-Nrn. 15 und 16; Kategorie C-3; LAWA 37).

Das sulfatreiche Kippenwasser im Tagebau Reichwalde wird in Sumpfungsanlagen gefasst, in der GWBA Kringelsdorf (Maßnahmen-Nr. 6; Kategorie C-7; LAWA 20) behandelt und in den Schwarzen Schöps abgeschlagen. Die Wasserbehandlung beinhaltet eine Neutralisation und eine hochgradige Eisenabscheidung. Eine Verringerung der Sulfatkonzentration wird dadurch nicht erzielt.

In einer von der LMBV beauftragten regionalen Modellbearbeitung wurden für die Bereiche des Sanierungsbergbaus der Lausitz Prognosen zur Freisetzung und Ausbreitung von Sulfat erstellt (Maßnahmen-Nr. 9; Kategorie C-13; LAWA 501). Hieraus wurden die Prognosen der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) für die Jahre 2021 und 2027 abgeleitet. Die modellgestützten Prognosen zeigen eine vergleichsweise langsame Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen in die gewachsenen Grundwasserleiter. Nach derzeitigem Erkenntnisstand ist unter natürlichen Bedingungen mit Jahrzehnten bis Jahrhunderte zu rechnen, bis die Auswaschung und ggf. natürliche Selbstreinigungsprozesse, wie die heterotrophe Sulfatreduktion, zu einer substantiellen Sulfatabreicherung führen werden.

Die Stofftransport- und Stoffwandlungsprozesse in den Grundwasserleitern werden von den Bergbauunternehmen durch Grundwasserbeschaffenheitsmonitorings (Maßnahmen-Nrn. 1, 2 und 7; Kategorie C-12; LAWA 508) überwacht. Die Neißewasserüberleitung wird durch ein Sondermonitoring der Grundwasserbeschaffenheit (Maßnahmen-Nr. 17; Kategorie C-12; LAWA 508) begleitet.



Tabelle 26: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SP 2-1 (Niesky) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
N-S-SE_LD_D_0366	Hydrologische Auswirkungen des Einbaus von EHS in Kippe Reichwalde	LE-B	501 508	C-3	Real 2017	12
N-S-SE_LD_D_0367	Maßnahmenbewertung des Einbaus von EHS in die Kippe Reichwalde	LE-B	501 508	C-3	Real 2017	13
N-S-SE_LD_D_0369	Einbau von konditioniertem EHS in die Kippe Reichwalde	LE-B	37	C-3	Real 2018	15
N-S-SE_LD_D_0379	Sonderbetriebsplan "EHS im Tagebau Reichwalde"	LE-B	37	C-3	Real k.A.	16
N-S-SE_LD_D_0200	Dichtwand Tagebau Reichwalde Teilabschnitt 1	VEM	38	C-5	Real 2014	11
N-S-SE_LD_D_0335 (N-S-SE_LD_D_0334)	GWBA Kringelsdorf	LE-B	20	C-7	Real k.A.	6
N-S-SE_LD_D_0282	Stützung des Bärwalder Sees aus den örtlichen Fließgewässern	LMBV	38	C-8	Laufend seit 1996	8
N-S-SE_LD_D_0341	Geochemische Vorfeld- und Kippen-erkundung im Tagebau Reichwalde	VEM	508	C-10 C-11	Real 2014	18
N-S-SE_LD_D_0178	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring Tagebaue Nochten/Reichwalde	LE-B	508	C-12	Laufend k.A.	1
N-S-SE_LD_D_0179	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring zur Verlegung des Weißen Schöps	LE-B	508	C-12	Laufend bis ca. 2020	2
N-S-SE_LD_D_0251 (N-S-SE_LD_D_0245)	Montanhydrologisches Monitoring O1	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	7
N-S-SE_LD_D_0515	Monitoring der Neißewasserüberleitung	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	17
N-S-SE_LD_D_0308	Grundwasserbeschaffenheitsprognose Ostsachsen	LMBV	501	C-13	Real 2018	9
N-S-SE_LD_D_0368	Pilotversuch zum Einbau von EHS in die Kippe Reichwalde	LE-B	502	C-14	Real 2017	14

2.2 Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

2.2.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration und Geographie

Der Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) liegt flächenanteilig überwiegend in den Landkreisen Görlitz und Bautzen des Freistaates Sachsen und zu einem geringen Teil im Landkreis Spree-Neiße des Landes Brandenburg. Er wird etwa von den Städten bzw. Gemeinden Spremberg, Weißwasser, Boxberg, Hoyerswerda und Schwarze Pumpe umgrenzt, die bis auf Spremberg außerhalb des GWK liegen (Abbildung 64). Die maßgebliche Flächennutzung sind der Braunkohlenbergbau als Sanierungs- und als Gewinnungsbergbau sowie der Truppenübungsplatz Oberlausitz und die Forstwirtschaft. Der Braunkohlenbergbau nimmt etwa 31 % der Fläche in Anspruch (Tabelle 27). Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die LE-B.

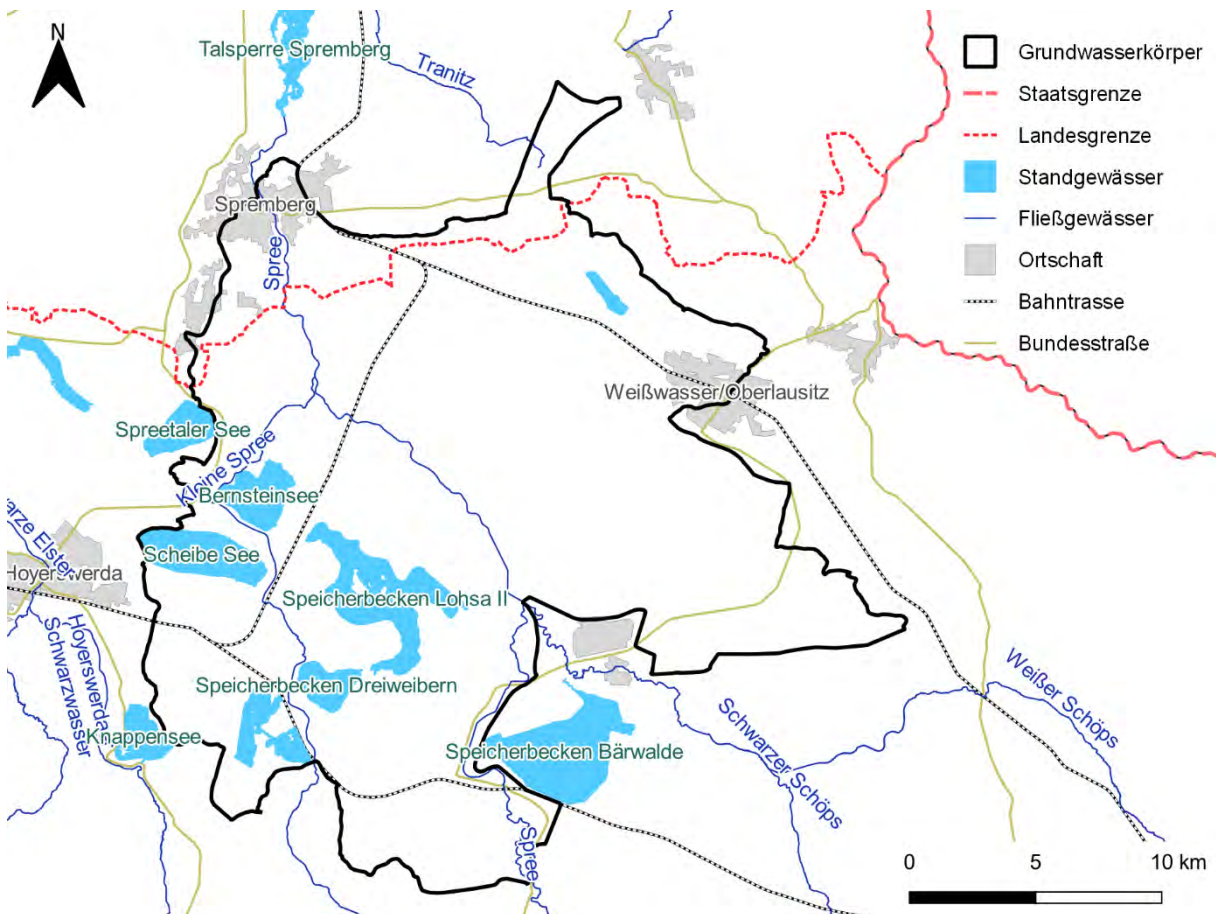


Abbildung 64: Geographische Lage des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

Die naturräumlichen Haupteinheiten, in denen der GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) eingebettet ist, sind die Muskauer Heide, das Oberlausitzer Teichgebiet, der Niederlausitzer Randhügel sowie der Lausitzer Grenzwall (Meynen & Schmithüsen 1962). Das Gelände ist morphologisch wenig differenziert. Die höchsten Erhebungen befinden sich an der östlichen Wasserscheide im Bereich der Trebendorfer Hochfläche mit ca. +169 m NHN. Die Trebendorfer Hochfläche wird derzeit vom Tagebau Nochten abgebaggert. Der topographisch tiefste Punkt liegt in der Spreeaue an der nördlichen Grenze des GWK in Spremberg bei etwa +94 m NHN.

Tabelle 27: Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

Kenngröße	SP 3-1 (Lohsa-Nochten)	
Flussgebietseinheit	Elbe	
Koordinierungsraum	Obere Spree	
Bundesland	Sachsen Brandenburg	
Landkreise	Bautzen Görlitz Spree-Neiße	
Fläche	488 km ²	
Topographie	Tiefster Punkt	Höchster Punkt
	+94 m NHN	+169 m NHN
	Spreeaue in Spremberg	Trebendorfer Hochfläche



Kenngröße	SP 3-1 (Lohsa-Nochten)	
Naturräume und Naturräumliche Haupteinheiten nach Meynen & Schmihusen (1962)	Naturraum	Naturräumliche Haupteinheit
	Oberlausitzer Heidefeld	Muskauer Heide Oberlausitzer Teichgebiet
	Lausitzer Becken- und Heidefeld	Niederlausitzer Randhügel Lausitzer Grenzwall
Gewinnungstagebaue (Tabelle 31)	Nochten (LE-B)	
Sanierungstagebaue (Tabelle 30)	Spreetal-Nordost (LMBV) Burghammer (LMBV) Scheibe (LMBV) Lohsa/Werminghoff III (LMBV) Dreiweibern (LMBV) Werminghoff I/Knappenrode (ohne Rechtsnachfolge) Werminghoff II/Glückauf (ohne Rechtsnachfolge)	
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau (Tabelle 33)	ca. 31 % (Jahr 2019)	

Fließgewässernetz

Die maßgeblichen Fließgewässer im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) sind die Spree und die Kleine Spree, die bei Spreewitz in die Spree mündet. Daneben ist die Struga zu erwähnen, deren Abfluss vollständig der Grubenwasserreinigungsanlage Schwarze Pumpe zugeführt wird. Wichtige wasserwirtschaftliche Elemente im GWK sind das Speicherbecken Lohsa I und das Wasserspeichersystem Lohsa II.

Geologie und Hydrogeologie

Charakteristisch für den Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) sind tiefe pleistozäne Rinnenstrukturen, die in der Elsterkaltzeit angelegt und bis in die Weichselkaltzeit mit Sedimenten gefüllt wurden. Dabei dominieren in den pleistozänen Rinnen gut durchlässige Grundwasserleiter, die nur stellenweise durch grundwasserstauende glazigene Ablagerungen (Geschiebemergel und -ton) getrennt oder durch limnische Bildungen (Tone, Schluffe bzw. Feinsande) interglazialer und interstadialer Entstehung differenziert werden. Auf den Hochlagen sind die pleistozänen Ablagerungen nur geringmächtig ausgebildet. Hier werden die oberen Grundwasserleiter durch tertiäre Sande der Raunoer Folge gebildet. Die lithologischen und stratigraphischen Abfolgen des GWK sind im regionalgeologischen Nord-Süd-Schnitt in Abbildung 65 skizziert.



Zeichenerklärung:

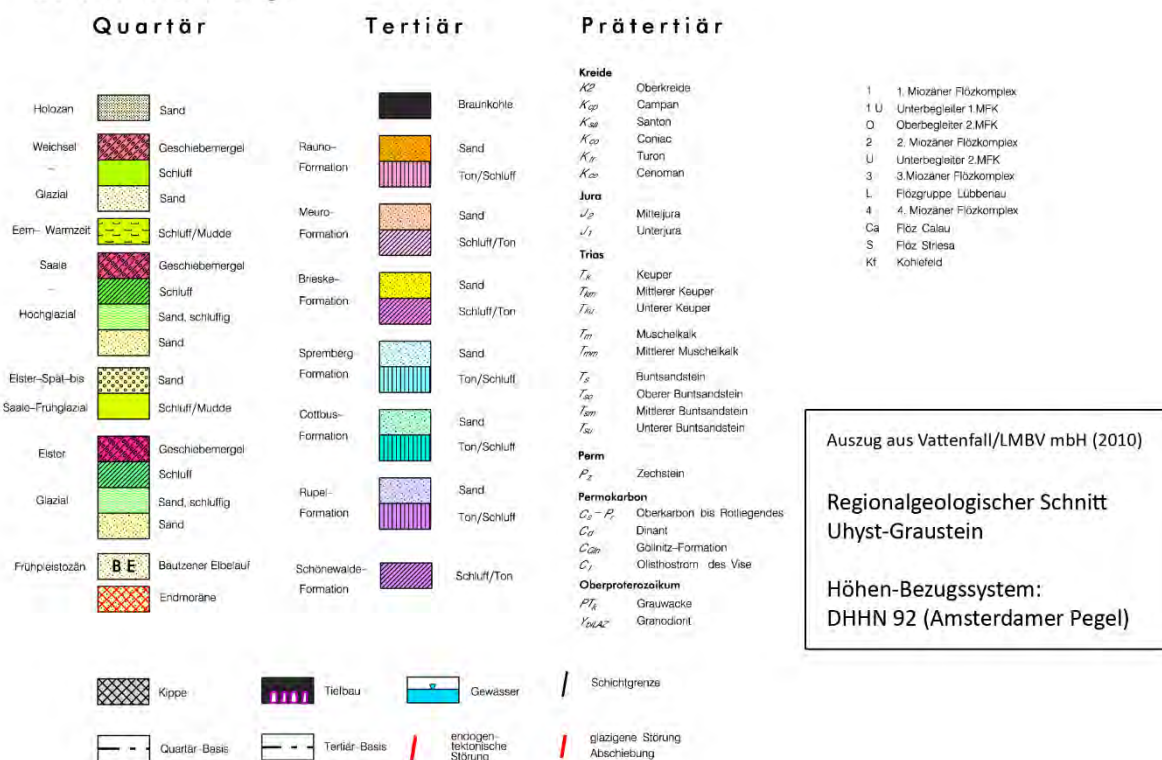


Abbildung 66: Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 65, aus VEM/LMBV (2010b).

Schutzgebiete

Im GWK SP 3-1 liegen die Trinkwasserfassungen Spremberg und Bärwalde (Tabelle 28). Die grundwasserabhängigen Landökosysteme auf dem Gebiet des GWK enthält die Tabelle 29.

Tabelle 28: Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Trinkwasserschutzgebiet	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
Bärwalde	Bärwalde, Lohsa	---	■
Spremberg/Grodtk		---	■

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Tabelle 29: Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
NSG und FFH-Gebiet Spannteich Knappenrode	Knappenrode, Glückauf, Scheibe	---	■
Krümme Bärwalde, Kippenteiche Lohsa, Teiche zwischen Wartha und Koblenz, Mittleres Heide- und Teichland im NSG und FFH-Gebiet Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft	Knappenrode, Glückauf, Lohsa, Bärwalde	---	■
Lippener Teiche im FFH-Gebiet Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft	Dreiweibern, Lohsa	---	■



Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
Spree südlich Bärwalde im FFH-Gebiet Spreetal und Heiden zwischen Uhyst und Spremberg	Bärwalde, Lohsa	---	■
Spreetal im FFH-Gebiet Spreetal und Heiden zwischen Uhyst und Spremberg	Bärwalde, Lohsa, Nochten	■	■
Dorfteich und Dorfgraben Schleife	Nochten	■	--- *)
NSG und FFH-Gebiet Altes Schleifer Teichgelände	Nochten	■	--- *)
NSG und FFH-Gebiet Trebendorfer Tiergarten	Nochten	■	■
FFH-Gebiet Muskauer Faltenbogen		---	--- *)
NSG und FFH-Gebiet Reuthener Moor		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

*) im Bereich des Muskauer Faltenbogens geologisch bedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen

Sanierungsbergbau

Die Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) sind die ehemaligen Tagebaue Spreetal-Nordost, Burghammer, Scheibe, Lohsa/Werminghoff III, Dreiweibern, Werminghoff I, Werminghoff II und Bärwalde. Die ehemaligen Tagebaue Burghammer, Scheibe, Lohsa, Dreiweibern sowie Werminghoff II liegen vollständig im GWK. Die Tagebaue Spreetal-Nordost und Werminghoff I liegen zum Teil auf dem Gebiet des GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten). Der ehemalige Tagebau Bärwalde reicht nur zu einem geringen Flächenanteil in den GWK. Die Eckdaten der genannten Sanierungstagebaue sind in der Tabelle 30 zusammengefasst. Die Flutung und der Grundwasserwiederanstieg in den Sanierungstagebauen und den von ihnen verursachten Absenkungstrichtern sind weitgehend abgeschlossen.

Tabelle 30: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

Tagebau	Einheit	Spreetal, vorher Brigitta	Burghammer	Scheibe	Lohsa/Werminghoff III
Kriterium					
Betriebsdauer		1915-1983	1959-1973	1984-1996	1950-1984
Verantwortlicher		LMBV	LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	37	bis 50	40	70
Flözmächtigkeit	m	9	8-16	10	8
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	400	71	53	300
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	1.690	255	225	1.190
Technologie der Abraumbewegung		Eimerkettenbagger mit AFB	ab 1963 Eimerkettenbagger mit AFB	Schaufelradbagger, Eimerkettenbagger	Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraumbewegungs-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	4,2	3,6	4,2	4,0
Landinanspruchnahme	km ²	43	8,6	76	36
davon im GWK	km ²	9,5	8,6	76	36
Entwässerungstechnologie		Strecken, Filterbrunnen	Strecken, ab 1967 Filterbrunnen	Filterbrunnen	Strecken, ab 1963 Filterbrunnen
Bergbaufolgesees im GWK		---	Bernsteinsee	Scheibe-See	Speicherbecken Lohsa II
Flutungszeitraum		---	1997-2009	2002-2011	1997-2016
Flutungswasser		---	Kleine Spree Kippenriegel Spreetal	Spree Kleine Spree	Spree



Tagebau	Einheit	Spreetal, vorher Brigitta	Burghammer	Scheibe	Lohsa/ Werminghoff III
Seefläche im Endzustand	ha	---	482	685	1.081
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³	---	35	109	97
Informationsquellen		LMBV (2016e)	LMBV (2016f), LMBV (2019a)	LMBV (2016f), LMBV (2019a)	LMBV (2015e), LMBV (2019a)

Fortsetzung der Tabelle 30

Tagebau	Einheit	Dreiweibern	Werminghoff I/ Knappenrode	Werminghoff II/ Glückauf	Bärwalde
Betriebsdauer		1981-1989	1913-1945	1935-1960	1973-1992
Verantwortlicher		LMBV			LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	30			30-45
Flözmächtigkeit	m	7		10	12
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	14	57	53	181
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	90	119	154	657
Technologie der Abraumbewegung		Schaufelradbagger-Absetzer-Kombination (Direktversturzkippe)	Bagger mit AFB	ab 1946 Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraumbewegungs-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	6,4	2,1	2,9	3,6
Landinanspruchnahme davon im GWK	km ² km ²	3 3	7,8 3,5	7,5 7,5	19,7 0,3
Entwässerungstechnologie		Filterbrunnen		Strecken	Filterbrunnen
Bergbaufolgesee im GWK		Speicherbecken Dreiweibern	Graureihersee (RL D/F)	Speicherbecken Lohsa I	Bärwalder See
Flutungszeitraum		1996-2002	bis 2004	1971-1972	1997-2009
Flutungswasser		Kleine Spree	Oberflächenwasser	Kleine Spree	Heberleitung vom Schwarzen Schöps Spree Dürrbacher Fließ Schulenburgkanal
Seefläche im Endzustand	ha	294	137	360	1.300
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³	35	5	4	173
Informationsquellen		LMBV (2015e), LMBV (2019a)	LMBV (2015h), LMBV (2019a)	LMBV (2015h)	LMBV (2014), LMBV (2019a)

Gewinnungsbergbau

Im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) liegt der Gewinnungstagebau Nochten der LE-B. Die LIN des Tagebaus befindet sich fast vollständig auf dem Gebiet des GWK. Im Tagebau Nochten werden seit 1973 der 2. Lausitzer Flözhorizont und seit 2006 zusätzlich der 1. Lausitzer Flözhorizont abgebaut. Weitere Daten des Tagebaus sind in der Tabelle 31 aufgeführt. Für Teile der ältesten Bereiche im Südwesten des Tagebaus ist die LMBV verantwortlich.



Tabelle 31: Kennzahlen des Gewinnungstagebaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

Tagebau	Einheit	Nochten
Kriterium		
Betriebsdauer		1968-ca. 2038*)
Deckgebirgsmächtigkeit	m	65-100
Flözmächtigkeit	m	9-15
Kumulative Kohleförderung bis 2018	Mio. t	868,7
Aktuelle Kohleförderung 2018	Mio. t/a	16,3
Kumulative Abraumbewegung bis 2018	Mio. m ³	5.130
Aktuelle Abraumbewegung 2018	Mio. m ³ /a	86,9
Technologie der Abraumbewegung		Schaufelradbagger mit Absetzer, Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	5,9
Landinanspruchnahme	km ²	75,7
davon im GWK	km ²	75,6
Entwässerungstechnologie		Filterbrunnen, offene Wasserhaltungen, Strecken
Kumulative Wasserhebung bis 2018	Mio. m ³	5.814
Aktuelle Wasserhebung 2018	Mio. m ³ /a	79,8
Dichtwand		
Wasserbehandlung		GWBA Tzschelln GWVBA Trebendorf
Wasserableitung		Sümpfungswasser: Rothwassergraben (Braunsteich & Braunsteichgraben) Floßgraben (Hammerlugk) Nordgraben Struga Kaupegraben Lehnickteich Breiter Graben Mühlroser Gräben GWBA Tzschelln: Spree Hermannsdorfer See Rothwassergraben (Braunsteich & Braunsteichgraben) Floßgraben (Hammerlugk) GWVBA Trebendorf: Alte Badeanstalt Mühlenteich Teich Dorfmitte Alter Dorfteich Ablaufgraben Grabensystem im Alten Schleifer Teichgelände Inselbetriebe: Trebendorfer Tiergartenbrunnen mit anschließendem Grabensystem
Informationsquelle		[U 18]

*) vorbehaltlich weiterer energiepolitischer Entscheidungen der Bundesrepublik Deutschland

Aufschluss- und Außenhalden

Die Aufschluss- und Außenhalden Nochten, Burghammer und Reichwalde der gleichnamigen Tagebaue liegen auf gewachsenem Untergrund (Tabelle 32).



Tabelle 32: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

Außenhalde	Einheit	Nochten	Burghammer	Reichwalde
Kriterium				
Tagebau		Nochten	Burghammer	Reichwalde
Zuständigkeit		LMBV	LMBV	LMBV
Aufstandsfläche	km ²	4,0	1,7	1,8
Volumen	Mio. m ³	ca. 80	ca. 35	ca. 40
Maximale Höhe	m	ca. 35	ca. 30	ca. 45
Liegender GWL		G130	G122	G1312

Zusammenfassung

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) eine Fläche von ungefähr 150 km² bzw. etwa 31 % der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 33). Der GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) ist damit flächenanteilig einer der am stärksten vom Braunkohlenbergbau beanspruchten GWK im Lausitzer Braunkohlenrevier. Ein vormaliger oder derzeitiger Einfluss des Bergbaus aufgrund der Grundwasserabsenkung lässt sich demnach für den größten Teil (80 %) der Fläche des GWK ausweisen (Tabelle 34). In diesem GWK verläuft die administrative Trennungslinie für die bergrechtliche Verantwortung der LMBV und der LE-B von der Einmündung des Schwarzen Schöps bis zu den südlichen Ausläufern von Spremberg entlang der Spree.

Tabelle 33: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Grundwasserkörper	488	100 %	
LIN LMBV	93	19 %	
davon Innenkippen	k. A.		
davon Bergbaufolgeseen	31	6 %	
Außenhalden LMBV	7,5	2 %	Tabelle 32
LIN LE-B	59	12 %	
davon Innenkippen	48	10 %	
davon Bergbaufolgeseen	---		
Außenhalden LE-B	---		
Altbergbau ohne Rechtsnachfolge	k. A.		
LIN gesamt	152	31 %	

Tabelle 34: Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Vereinigungsmenge	392	80 %	
2,0-Meter-Absenkungslinie (Lausitzer Löwe)	392	80 %	
Sogenannte § 3-Linie der LMBV	219	45 %	teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen
UVU-Untersuchungsumringe der LE-B	172	35 %	teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen

2.2.2 Mengenmäßiger Zustand

(1) Entwicklung des Grundwasserstandes (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) beeinflussen die Gewinnungstagebaue Nochten und Reichwalde den Grundwasserstand (Anlage 1.1.1, Anlage 1.1.2 und Tabelle 35). In geringem Maße reicht zudem der Einfluss des Tagebaus Welzow-Süd bis in den GWK SP 3-1. Die Land-

inanspruchnahme des Tagebaus Nochten weitet sich in Richtung Nordwesten aus sowie die LIN des Tagebaus Reichwalde in Richtung Norden (Abbildung 67). Dabei werden nach 2021 durch den Tagebau Reichwalde Flächen entwässert, die zuvor durch den Tagebau Nochten beeinflusst bzw. in Anspruch genommen wurden und wo der Grundwasserstand derzeit noch ansteigt. Bezogen auf den gesamten GWK ergeben sich daraus bis 2027 kaum Änderungen der Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche. Auf 40 % der Fläche des GWK ist der Grundwasserstand aktuell oder zukünftig vom Bergbau beeinflusst.

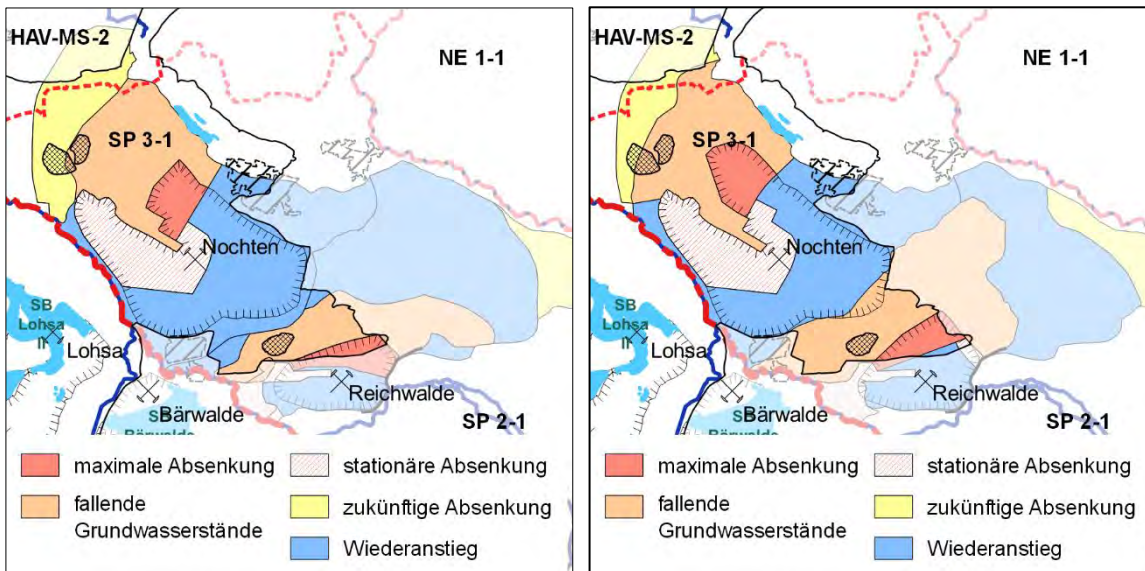


Abbildung 67: Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.

Tabelle 35: Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.

Bereich	2017-2021		2021-2027	
	km ²	anteilig	km ²	anteilig
Ohne Einfluss des Braunkohlenbergbaus	295	60 %	299	61 %
Mit bergbaubedingt steigenden Grundwasserständen	68	14 %	58	12 %
Mit stationärer (verharrender) Grundwasserabsenkung	26	5 %	29	6 %
Mit bergbaubedingt fallenden Grundwasserständen	62	13 %	70	14 %
Mit maximaler bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	12	3 %	17	4 %
Mit zukünftig bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	25	5 %	15	3 %

(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

Der Grundwasseranschluss der Fließgewässer Spree und Kleine Spree war während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus nahezu im gesamten Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) abgerissen. Zur Minderung von Versickerungsverlusten wurden in Teilabschnitten der Spree und der Kleinen Spree, vor allem in ihren Verlegungsabschnitten, die Gewässer-sohlen mit Folien abgedichtet (Tabelle 36).

Im Zuge des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs stellt sich die Verbindung des Grundwassers mit den Fließgewässern abschnittsweise wieder her. In Teilbereichen der technisch abgedichteten Flussabschnitte ist der Wasseraustausch zunächst behindert. Das äußerte sich zum Beispiel im Verlegungsabschnitt der Spree um den Tagebau Bärwalde durch Rückstau des Grundwassers und flussnahe Geländevernässungen.



Tabelle 36: Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

Fließgewässer	Flussabschnitt	Abdichtung	Bemerkung
Spree	Spreeknie Uhyst	Foliendichtung	Verlegungsabschnitt um den Tagebau Bärwalde zum Teil zurückgebaut
Spree	Mündung Schwarzer Schöps – Wehr Tzschelln	Foliendichtung	Begradigter Abschnitt am Tagebau Nochten
Kleine Spree	Verlegter Abschnitt zwischen Tiegling und Burg	Asphalt und Beton	Verlegungsabschnitt um den Tagebau Scheibe
Kleine Spree	Burg bis Burghammer	Beton	Verlegungsabschnitt um den Tagebau Scheibe

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme im Gebiet des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten), die hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes vom Braunkohlenbergbau beeinflusst werden, sind die folgenden (Tabelle 29):

- (1) Spreetal im FFH-Gebiet Spreetal und Heiden zwischen Uhyst und Spremberg,
- (2) Dorfteich und Dorfgraben Schleife,
- (3) NSG und FFH-Gebiet Altes Schleifer Teichgelände und
- (4) NSG und FFH-Gebiet Trebendorfer Tiergarten.

Die grundwasserabhängigen Landökosysteme (2) bis (4) liegen unmittelbar an der Nordostmarkscheide des Tagebaus Nochten und befinden sich vollständig im Gebiet der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung. Das gwaLÖS (1) liegt nur teilweise im Bereich der Grundwasserbeeinflussung durch den Tagebau Nochten.

(4) Änderung der Grundwasserfließrichtung

Die natürliche Grundwasserströmung im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) war generell zur Spree ausgerichtet. Aufgrund des geographischen Verlaufs der Spree war die Grundwasserströmungsrichtung westlich der Spree hauptsächlich nach Norden und östlich der Spree hauptsächlich nach Westen orientiert.

Im Bereich des Sanierungsbergbaus westlich der Spree hat sich im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) die ursprüngliche Grundwasserströmungsrichtung im Wesentlichen wieder nach Norden eingestellt und wird nur lokal durch die Wasserspiegellagen in den Bergbaufolgeseen bzw. Speicherbecken abgelenkt. Östlich der Spree ist die Grundwasserströmungsrichtung derzeit sehr stark vom Tagebau Nochten beeinflusst. Der Tagebau Nochten hat in seinem tiefsten Bereich einen Absenkungstrichter von etwa 100 Meter erzeugt. Das Grundwasser fließt den Entwässerungsanlagen des Tagebaus zu. Das hat zur Folge, dass das Grundwasser von der Spree nach Osten strömt, entgegen seiner natürlichen Strömungsrichtung. Die Spree wird teilweise vom Grundwasser unterströmt. Im Vorfeld des Tagebaus wird das Grundwasser nach Süden abgelenkt. In den rückwärtigen Bereich des Tagebaus strömt das Grundwasser von Süden und Osten aus den pleistozänen Rinnen in die Innenkippe des Tagebaus Nochten.

2.2.3 Chemischer Zustand

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen (hier: Sulfat)

Im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) ist die Sulfatkonzentration flächenanteilig überwiegend in die Sulfatklasse III einzustufen (Anlage 1.2.1 und Tabelle 37). Das Gewachsene weist auf großen Flächen in der Umgebung der Tagebaue die Sulfatklasse II auf. Zudem kommen in der Spreewitzer Rinne sowie im Abstrom des Tagebaus Nochten und

dessen Außenhalden großflächig Sulfatkonzentrationen über 600 mg/L (Sulfatklasse III), stellenweise sogar über 1.400 mg/L (Sulfatklasse IV) vor. Die Innenkippen der Tagebaue weisen überwiegend Sulfatkonzentrationen im Grundwasser auf, die den Sulfatklassen III und IV entsprechen. Die Sulfatklasse V tritt nur in Teilbereichen der Kippen der ehemaligen Tagebaue Spreetal-Nordost und Lohsa auf. Im Bezugsjahr 2017 nehmen die Sulfatklassen II bis V im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) etwa 71 % der Fläche ein. Mit deutlich über 20 % Flächenanteil der Sulfatbelastung über dem Schwellenwert von 250 mg/L ist der GWK bergbaubedingt in den schlechten chemischen Zustand einzuordnen.

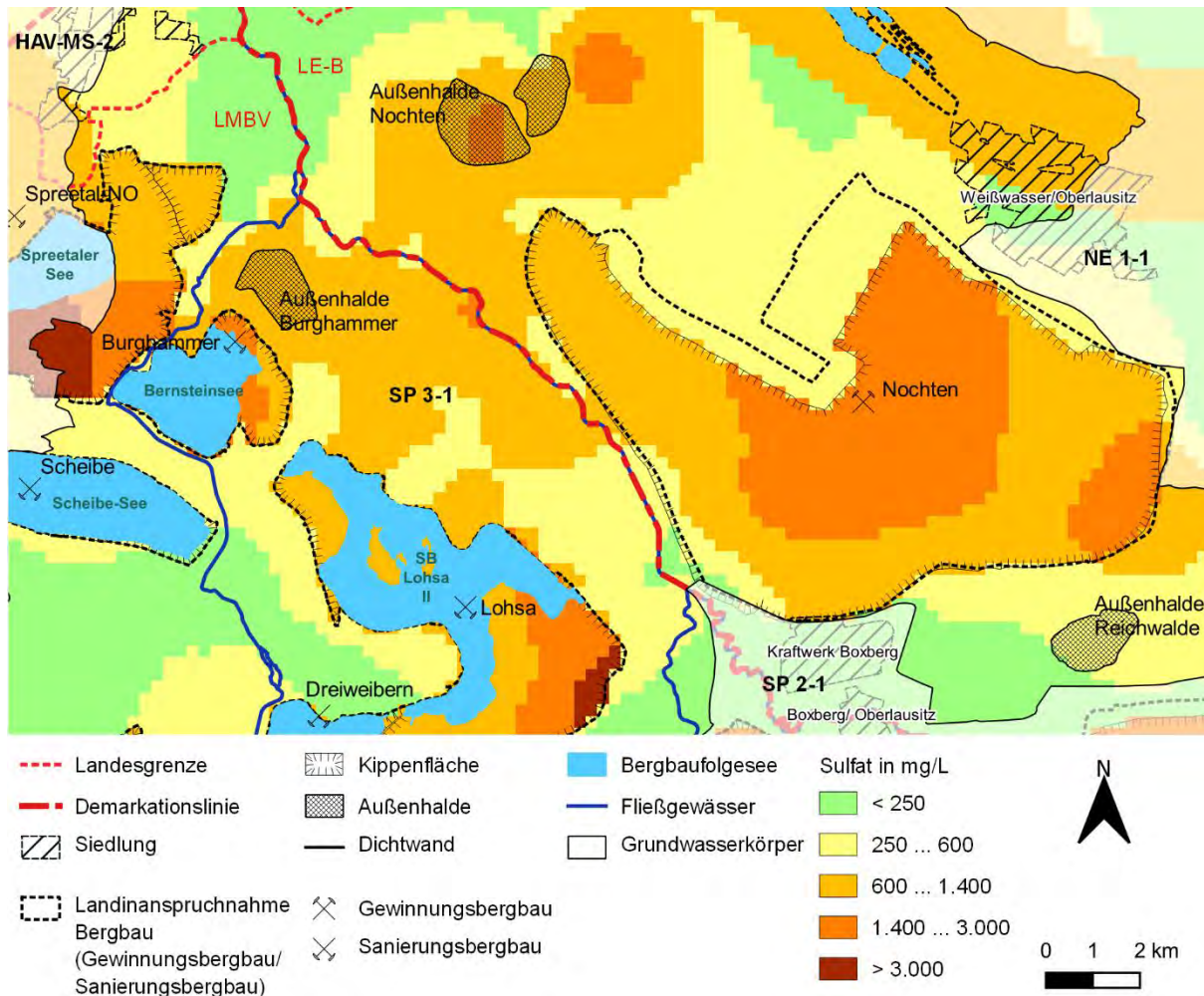


Abbildung 68: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Jahr 2017.

Tabelle 37: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Jahr 2017.

Sulfatklasse	Fläche in km ²	Flächenanteil	Fläche unter BFS in km ²
I	139	29 %	< 1
II	119	24 %	7
III	172	35 %	18
IV	55	11 %	6
V	3	< 1 %	---
II ... V	349	71 %	31



Bis zum Jahr 2027 werden nur geringe Änderungen der Sulfatkonzentration im GWK prognostiziert, was auf die geringe Geschwindigkeit der Stofftransportprozesse und der natürlichen Selbstreinigungsprozesse (z. B. durch heterotrophe Sulfatreduktion) im Grundwasser zurückzuführen ist (Anlage 1.2.1, Anlage 1.2.2, Anlage 1.2.3, Abbildung 68 und Abbildung 69). Die stärkste Zunahme der Sulfatkonzentration wird für die neuen Kippenbereiche der Tagebau Nochten und Reichwalde sowie für das Gewachsene in deren Vorfeld prognostiziert. In der Kippe des ehemaligen Tagebaus Lohsa und in der Spreewitzer Rinne verringert sich dagegen die Sulfatkonzentration. Die Flächenanteile der Sulfatklassen am GWK ändern sich kaum (Tabelle 38 und Abbildung 70). Daher ist bis 2027 keine Veränderung der Bewertung des chemischen Zustandes des GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Hinblick auf Sulfat als Indikator für den Bergbaueinfluss zu erwarten.

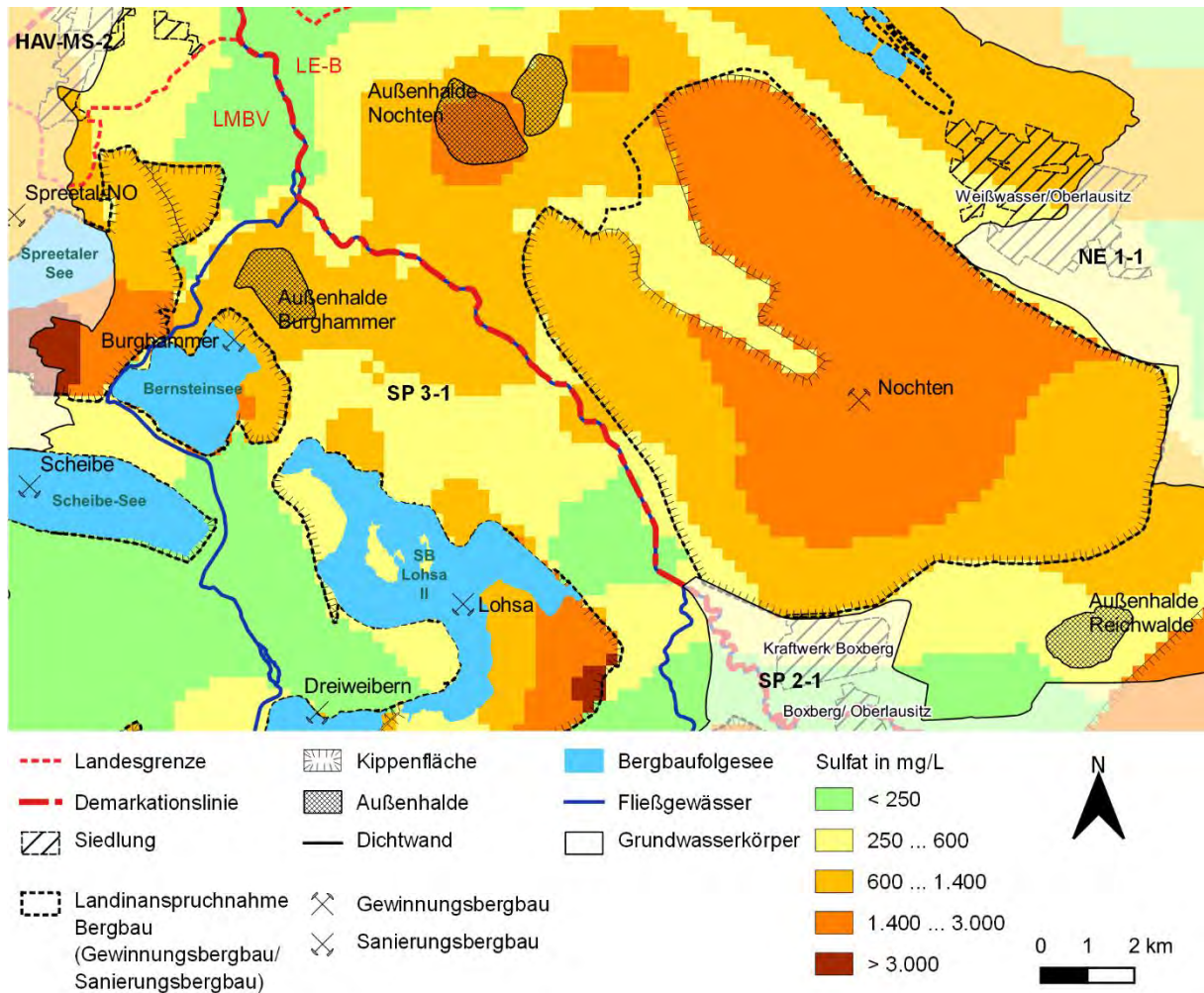


Abbildung 69: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Jahr 2027.

Tabelle 38: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) für die Prognosetermine 2021 und 2027.

Sulfat- klasse	Trend von 2017 zu 2021	2021			Trend von 2021 zu 2027	2027		
		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS
I	(↘)	137	28 %	1	---	138	28 %	2
II	(↗)	119	25 %	14	↘	110	23 %	13
III	↘	160	33 %	11	---	161	33 %	12
IV	↗	69	14 %	5	↗	77	16 %	4
V	---	2	< 1 %	---	---	2	< 1 %	---
II ... V	(↗)	351	72 %	30	---	350	72 %	29

Erläuterung zum Trend:

---	Gleichbleibend
↗	Anstieg
↘	Rückgang
(...)	Gering

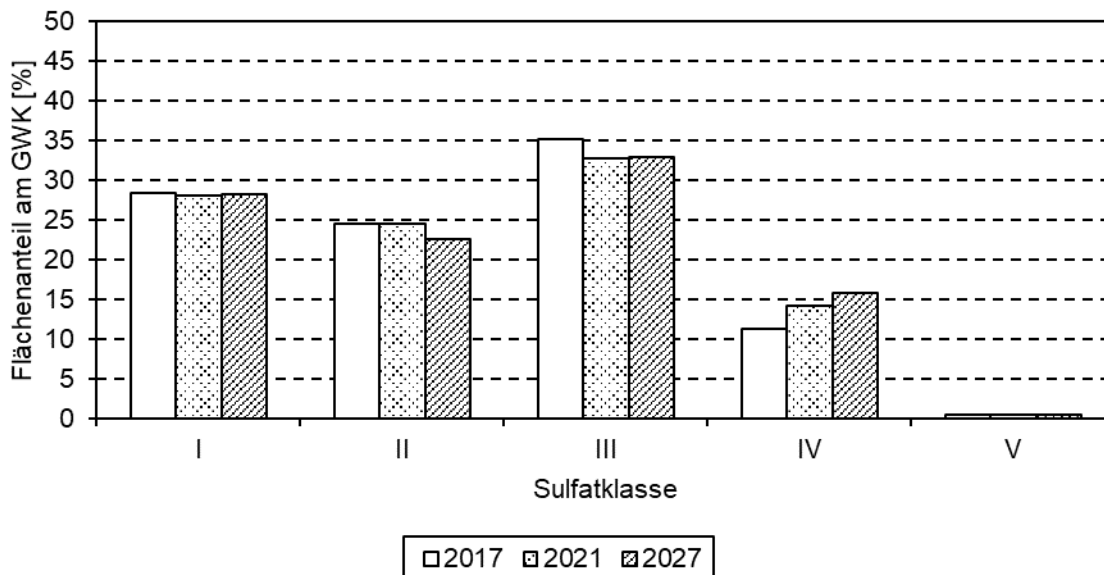


Abbildung 70: Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten).

(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) keine relevante Rolle, hingegen der Zustrom aus den Innenkippen der Braunkohlentagebaue in die benachbarten gewachsenen Grundwasserleiter und das Sickerwasser aus den Außenhalden der Braunkohlentagebaue in die liegenden gewachsenen Grundwasserleiter unter den Aufstandsflächen. Allein im Bereich des GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) liegen drei Außenhalden: die Außenhalde Burghammer (LMBV), die Außenhalde Nochten (LE-B) und die Außenhalde Reichwalde (LE-B). Die Außenhalden nehmen eine Fläche von jeweils etwa 2 bis 4 km² ein (Tabelle 32).

Für die Sanierungstagebaue Lohsa II und Burghammer lässt sich die Fließumkehr des Grundwassers vom Bergbaufolgesee in den umgebenden Grundwasserleitern durch Messungen auf das Jahr 2000 datieren. Zuvor floss das Grundwasser in die Tagebauhohlform. Ab diesem Zeitpunkt kann auch mit dem Austrag von Schadstoffen aus den Innenkippen in die umgebenden gewachsenen Grundwasserleiter gerechnet werden.



Aus den Außenhalden beginnt der Schadstoffaustrag in die liegenden gewachsenen Grundwasserleiter bereits mit der Schüttung, d. h. zu Beginn des Tagebauaufschlusses. In den Außenhalden finden vergleichbare Verwitterungsprozesse wie in den Innenkippen statt. Die Verwitterung kommt hier allerdings nicht zum Erliegen, solange verwitteter Pyrit enthalten ist, da die Außenhalden dauerhaft über dem Grundwasserspiegel liegen. Das Grundwasser unter den Außenhalden und im Abstrom der Außenhalden ist stofflich höher belastet als in seinem natürlichen Zustand. Lokale Belastungsbereiche sind im Bereich der Außenhalden Nochten (LE-B) und Burghammer (LMBV) nachgewiesen.

(3) Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme, die durch stoffliche Einflüsse des Grundwassers geschädigt werden können, sind im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) (Tabelle 29):

- (1) NSG und FFH-Gebiet Spannteich Knappenrode,
- (2) Krümme Bärwalde, Kippenteiche Lohsa, Teiche zwischen Wartha und Koblenz, Mittleres Heide- und Teichland, im NSG und FFH-Gebiet Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft,
- (3) Lippener Teiche im FFH-Gebiet Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft,
- (4) Spree südlich Bärwalde im FFH-Gebiet Spreetal und Heiden zwischen Uhyst und Spremberg,
- (5) Spreetal im FFH-Gebiet Spreetal und Heiden zwischen Uhyst und Spremberg und
- (6) NSG und FFH-Gebiet Trebendorfer Tiergarten.

Das Alte Schleifer Teichgelände sowie der Dorfteich und der Dorfgraben Schleife liegen im Bereich des Muskauer Faltenbogens mit geologisch bedingt erhöhten Sulfatkonzentrationen.

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) die Oberflächenwasserkörper Spree (Spree-4 DESN_582-4) und Kleine Spree (DESN_58252) in Verbindung. Während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus waren die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern weitgehend abgerissen (vgl. Kapitel 2.2.2). Zur Verringerung von Versickerungsverlusten wurden beträchtliche Fließgewässerabschnitte, vor allem in den Verlegungsabschnitten, abgedichtet (Tabelle 36). Mit dem Fortschritt des Grundwasserwiederanstiegs im Bereich des Sanierungsbergbaus stellen sich die Kopplungen zwischen dem Grundwasser und den Oberflächengewässern wieder her. Sie werden durch den Rückbau der Dichtungen in den Fließgewässern befördert.

Die gewünschten Wechselwirkungen zwischen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern können im Falle einer hohen stofflichen Belastung des Grundwassers das Erreichen eines guten chemischen und ökologischen Zustandes in den verbundenen Oberflächenwasserkörpern gefährden. Solche Gefährdungen bestehen im Gebiet des GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) derzeit insbesondere an der Kleinen Spree im Fließgewässerabschnitt nördlich des Pegels Burg 2 bis zu ihrer Mündung sowie an der Spree im Fließgewässerabschnitt zwischen dem Wehr Ruhlmühle und der Talsperre Spremberg. Die stofflichen Belastungen der Fließgewässer infolge des diffusen Zutritts von Grundwasser äußern sich durch Einträge von Sulfat, Eisen, Ammonium und Säuren.

2.2.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

2.2.4.1 Übersicht

Die von den Bergbauunternehmen LMBV und LE-B (vormals VEM) in der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengen-

mäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) sind in der Abbildung 71 dargestellt und in der Anlage 1.3.2 aufgelistet. Die Maßnahmen sind in der Abbildung 71 nach der laufenden Nummerierung in der Anlage 1.3.2 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog LAWA (2015). Weitere Erläuterungen enthält das Kapitel 1.5.1.

In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer innerhalb des GWK und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet.

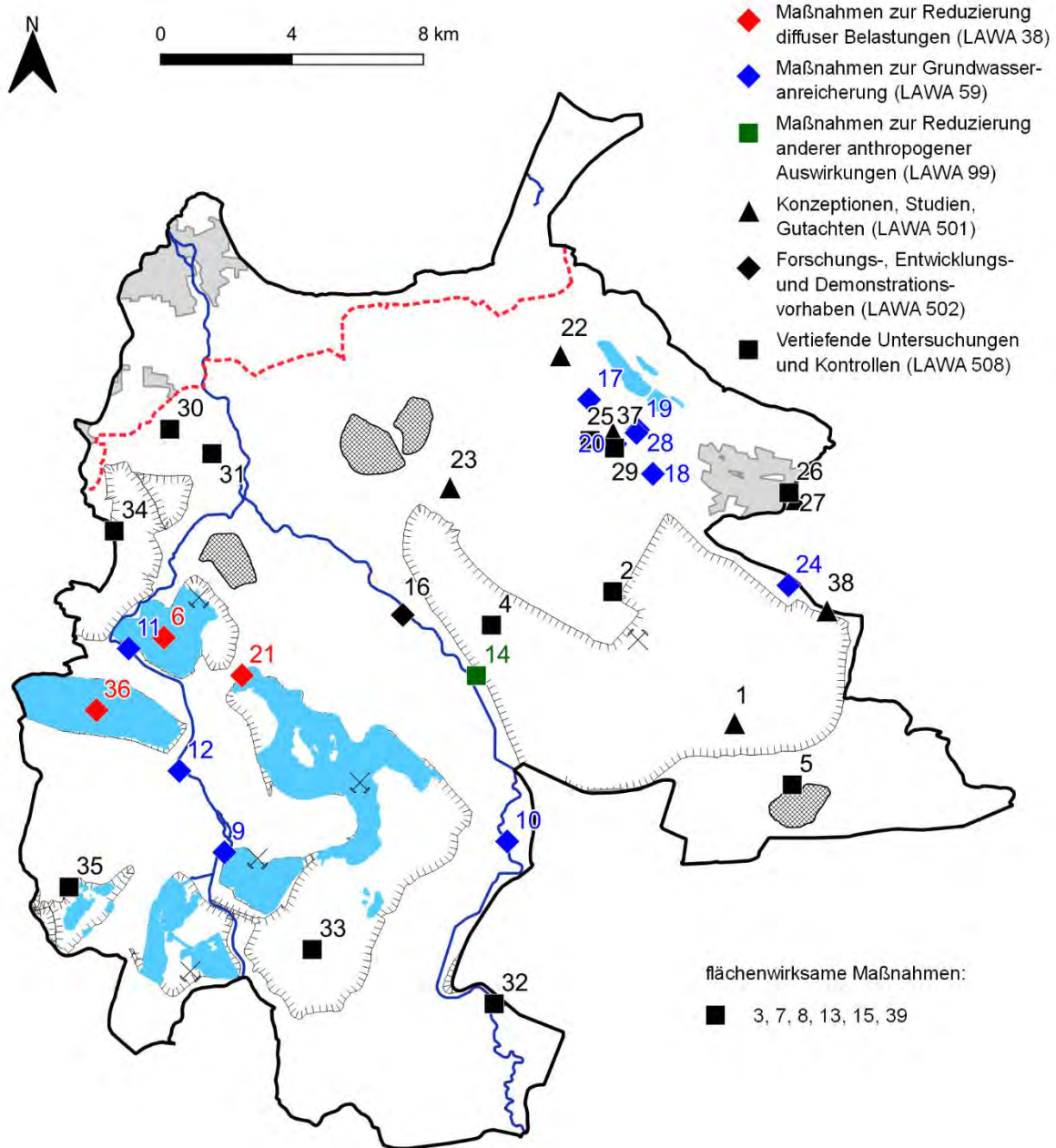


Abbildung 71: Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.



2.2.4.2 Mengenmäßiger Zustand

Im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) dominiert östlich der Spree der Gewinnungsbergbau in den Tagebauen Nochten und Reichwalde (LE-B) und damit eine anhaltende Sumpfung und die Grundwasserabsenkung. Linksseitig der Spree dominiert der Sanierungsbergbau. Der Grundwasserwiederanstieg gilt hier als abgeschlossen. Die Bergbaufolgeseen sind bereits in die wasserwirtschaftliche Nutzung überführt. Die aktuell gemeldeten Maßnahmen der Bergbauunternehmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes sind in der Tabelle 39 aufgelistet.

Der Gewinnungsbergbau der LE-B im Tagebau Nochten kompensiert die Grundwasserabsenkung durch die Einleitung von Stützungswasser in die signifikanten grundwasserabhängigen Landökosysteme an der Peripherie des Tagebaus (Maßnahmen-Nrn. 17, 18, 19, 20, 22, 24 und 28; Kategorie M-5; LAWA 59).

Der Sanierungsbergbau (LMBV) erwägt zur Wiederherstellung der Vorflutfunktion für das Grundwasser den Rückbau der Foliendichtung in der Spree zwischen der Mündung des Schwarzen Schöps und dem Wehr Tzschelln (Maßnahmen-Nr. 14; Kategorie M-6; LAWA 59). Die Maßnahme steht in Anbetracht neuer Planungen des Gewinnungsbergbaus (LE-B) zum Tagebau Nochten, des Sanierungsbergbaus (LMBV) zur Lösung des Eisenproblems in der Spree und der Landestalsperrenverwaltung (LTV) des Freistaates Sachsen zur Renaturierung der Spree derzeit auf den Prüfstand.

Insofern die durch Fremdflutung erreichten Zielwasserspiegel in den gefluteten Bergbaufolgeseen gehalten werden müssen, erfolgen bedarfsabhängig weitere Stützungsflutungen aus den örtlichen Fließgewässern (Maßnahmen-Nrn. 9, 10, 11 und 12; Kategorie M-7; LAWA 59).

Die sich überlagernden Einflüsse der Sumpfung im Gewinnungsbergbau (LE-B) sowie der Flutung und Bewirtschaftung von Tagebaurestseen im Sanierungsbergbau (LMBV) werden durch systematische Grundwassermonitorings beider Unternehmen (Maßnahmen-Nrn. 5, 7, 8; Kategorie M-9; LAWA 508) überwacht. Da die hydraulische Abschirmung durch die Randstörung des Muskauer Faltenbogen nicht gesichert ist, führt die LE-B spezielle Untersuchungen zu einer möglichen Beeinflussung des benachbarten GWK MFB (Muskauer Faltenbogen) durch (Maßnahmen-Nrn. 26 und 27; Kategorie M-9; LAWA 501 und 508).

Darüber hinaus werden im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) zahlreiche mit dem Bergbau im Zusammenhang stehende Altlasten, wie zum Beispiel am Industriestandort Schwarze Pumpe, die Spülräume Spreetal und die Brikettfabrik Knappenrode, durch Monitorings überwacht (Maßnahmen-Nrn. 30 bis 35; Kategorie M-9; LAWA 508).

Als Planungsinstrument für die Sumpfung der Tagebaue Nochten und Reichwalde nutzt die LE-B die geohydraulische Modellierung (Maßnahmen-Nr. 3; Kategorie M-10; LAWA 508). Zur Prognose, Kontrolle und Steuerung der Flutung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Bewirtschaftung in den Sanierungsgebieten nutzt die LMBV geohydraulische Modelle (Maßnahmen-Nrn. 15 und 39; Kategorie M-10; LAWA 508). Der GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) wird vom ehemaligen Modell LUPLOH überstrichen. Dieses Modell befindet sich in einem fortgeschrittenen Stand der Überarbeitung und wird künftig durch das geohydraulische Strömungsmodell OSO ersetzt. Die geohydraulischen Modelle der Bergbauunternehmen sind als ständig arbeitende Modelle im Betrieb. Die Modelle haben Überlappungsbereiche. Zwischen den Unternehmen erfolgt dazu ein Datenaustausch.



Tabelle 39: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
N-S-SE_LD_D_0146	Wasserversorgung FFH-Gebiet „Altes Schleifer Teichgelände“	VEM	59	M-5	Real 2015	17
N-S-SE_LD_D_0154	Wasserversorgung FFH-Gebiet "Trebendorfer Tiergarten"	LE-B	59	M-5	Laufend seit 2007	18
N-S-SE_LD_D_0157	Wasserversorgung Lehnichteich im FFH-Gebiet "Trebendorfer Tiergarten"	LE-B	59	M-5	Real k.A.	19
N-S-SE_LD_D_0370	Wasserversorgung FFH-Gebiet „Altes Schleifer Teichgelände“	LE-B	59	M-5	Real k.A.	20
N-S-SE_LD_D_0190	Ökowasserbereitstellung Dorfgraben und Dorfteich Schleife - Struga	VEM	501	M-5	Real 2014	22
N-S-SE_LD_D_0156	Wasserversorgung Nordgraben, Fischteich- und Hagschlenke	LE-B	59, 99	M-5	Real k.A.	24
N-S-SE_LD_D_0371	Wasserversorgung Quellgebiet Lehnichteich im FFH-Gebiet "Trebendorfer Tiergarten"	LE-B	59	M-5	Real k.A.	28
N-S-SE_LD_D_0319 (N-S-SE_LD_D_0045)	Rückbau der Gewässerabdichtung Spree	LMBV	99	M-6	Planung k.A.	14
N-S-SE_LD_D_0283	Stützung Dreiwieberner See	LMBV	59	M-7	Real k.A.	9
N-S-SE_LD_D_0284	Fremdflutung und Stützung Speicherbecken Lohsa II	LMBV	59	M-7	Real k.A.	10
N-S-SE_LD_D_0285	Stützung Bernsteinsee	LMBV	59	M-7	Real k.A.	11
N-S-SE_LD_D_0290	Stützung Scheibe-See	LMBV	59	M-7	Real k.A.	12
N-S-SE_LD_D_0194	Hydrologische Jahresberichte Weißwasser	LE-B	501	M-9	Real k.A.	26
N-S-SE_LD_D_0195	Wasserbilanzen Weißwasser	LE-B	508	M-9	Real k.A.	27
N-S-SE_LD_D_0333	Grundwasserstandsmonitoring Tagebaue Nochten, Reichwalde	LE-B	508	M-9	Laufend k.A.	5
N-S-SE_LD_D_0252 (N-S-SE_LD_D_0248)	Montanhydrologisches Monitoring O2	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	7
N-S-SE_LD_D_0255 (N-S-SE_LD_D_0245)	Montanhydrologisches Monitoring O1	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	8
N-S-SE_LD_D_0193	Wassermonitoring Trebendorf/Schleife	LE-B	508	M-9	Laufend k.A.	25
N-S-SE_LD_D_0258	Integrales Monitoring Schwarze Pumpe	LMBV	508	M-9	Real k.A.	30
N-S-SE_LD_D_0259	Integrales Monitoring Terpe-Zerre	LMBV	508	M-9	Real k.A.	31
N-S-SE_LD_D_0269	Altlastenmonitoring Mülldeponien Uhyst I und II	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	32
N-S-SE_LD_D_0270	Altlastenmonitoring Wasserspeichersystem Lohsa II	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	33
N-S-SE_LD_D_0271	Altlastenmonitoring Spülräume Spreetal	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	34
N-S-SE_LD_D_0273	Altlastenmonitoring ehemalige Brikettfabrik, Industriemülldeponie Knappenrode	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	35
N-S-SE_LD_D_0324	Grundwassermodell Nochten/Reichwalde	LE-B	508	M-10	Real k.A.	3
N-S-SE_LD_D_0321	Grundwassermodell SAM LUPLOH	LMBV	508	M-10	Real k.A.	15
ohne	Neuaufbau des Grundwassermodells OSO	LMBV	508	M-10	Laufend seit 2018	39



2.2.4.3 Chemischer Zustand

Der GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) wurde flächenanteilig hochgradig vom Braunkohlenbergbau in Anspruch genommen. Mittig im GWK liegt die pleistozäne Spreewitzer Rinne, deren geochemische Genese, bergbauliche Beeinflussung und nachbergbauliche Entwicklung für die starke Eisenbelastung (Verockerung) der Spree ursächlich sind. Die Maßnahmen der Bergbauunternehmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes sind in der Tabelle 40 aufgeführt.

Die meisten Bergbaufolgeseen im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) sind in ihrer juvenilen Entstehungsphase sauer. Nur bei vergleichsweise geringer Acidität und einem entsprechend verfügbaren Wasserdargebot in den Fließgewässern gelingt die Neutralisation während der Flutung. Das war den randständigen, südlichen Bergbaufolgeseen vorbehalten (Lohsa I, Mortka und Dreiweibern). In anderen Fällen, in den Bergbaufolgeseen Lohsa II, Burghammer und Scheibe, wurde der neutrale Zustand durch Inlake-Wasserbehandlungen (Maßnahmen-Nrn. 6, 21 und 36; Kategorie C-7; LAWA 38) erreicht. Dabei waren mehrfache Nachbehandlungen erforderlich. Am Restloch Scheibe wurde im Zuge der Inlake-Neutralisation ein neues Verfahren zum effizienten Eintrag von Kalk und Kohlendioxid, das sogenannte GSD-Verfahren (getauchte Schwimmleitungen mit Düsen) (Maßnahmen-Nr. 38; Kategorie C-14; LAWA 502), großtechnisch getestet.

Da zur Stützung der Ökowassereinleitung im Einflussbereich des Tagebaus Nochten (LE-B) örtlich nicht immer Wasser in der gewünschten Qualität zur Verfügung steht, wurde von der LE-B ein gesamtheitliches Konzept zur Versorgung und Wasserbehandlung der Ökowassereinleitstellen entwickelt und mit dem Bau der Absetzbecken Trebendorf und eines Verteilersystems umgesetzt (Maßnahmen-Nr. 37; Kategorie C-7; LAWA 501).

Infolge der Gefahr einer Rückversauerung ist auf mittelfristige Sicht eine wasserwirtschaftliche Nachsorge von Bergbaufolgeseen (Maßnahmen-Nrn. 9, 10, 11 und 12; Kategorie C-8; LAWA 38) die günstigere Option im Vergleich zur chemischen Nachbehandlung.

Die LE-B führt zum Tagebau Nochten systematische geochemische Vorfeld- und Kippenerkundungen (Maßnahmen-Nr. 4; Kategorien C-10/11; LAWA 508) durch. Aus den geochemischen Erkundungsergebnissen im Vorfeld werden die Versauerungsdisposition des Deckgebirges eingeschätzt und aus den Daten der Kippenerkundung die tatsächlichen Umsätze der Pyritverwitterung in der Innenkippe des Tagebaus Nochten ermittelt. Anhand der Untersuchungen werden tagebaubegleitende Maßnahmen zur Verringerung der Pyritverwitterung hinsichtlich ihrer Eignung bewertet und bei Eignung bemessen.

Die Stofftransport- und Stoffwandlungsprozesse in den Grundwasserleitern und Kippen werden von den Bergbauunternehmen durch Grundwasserbeschaffenheitsmonitorings (Maßnahmen-Nrn. 2, 7, 8, 25 und 29; Kategorie C-12; LAWA 508) überwacht. Darüber hinaus werden im GWK zahlreiche mit dem Bergbau im Zusammenhang stehende Altlasten, wie z. B. am Industriestandort Schwarze Pumpe, die Spülräume Spreetal und die Brikettfabrik Knappenrode, überwacht (Maßnahmen-Nrn. 30 bis 35; Kategorie C-12; LAWA 508).

Zur Planung der Ableitung und Wasserbehandlung des Sumpfungswassers sowie zur Disponierung des Sumpfungswassers für unterschiedliche Nutzungen erarbeitet die LE-B in unregelmäßigen Abständen sogenannte Sumpfungs- und Ökowasserprognosen für die Tagebaue Nochten und Reichwalde (Maßnahmen-Nrn. 1, 23 und 38; Kategorie C-13; LAWA 501). Dabei werden die Volumenströme und die Wasserbeschaffenheiten der Sumpfanlagen in den Tagebauen stichtäglich vollständig erfasst. Auf der Grundlage der Entwässerungsplanung und einer hydrochemischen Prospektion werden Prognosen für das Aufkommen und die Beschaffenheit des Sumpfungswassers erstellt.

In einer von der LMBV beauftragten regionalen Modellbearbeitung wurden für die Bereiche des Sanierungsbergbaus der Lausitz Prognosen zur Freisetzung und Ausbreitung von Sulfat im Grundwasser erstellt (Maßnahmen-Nr. 13; Kategorie C-13; LAWA 508). Hieraus wurden die Prognosen der Sulfatkonzentration im GWK SP 2-1 (Niesky) für die Jahre 2021 und 2027 abgeleitet. Die modellgestützten Prognosen zeigen eine vergleichsweise langsame Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen in die gewachsenen Grundwasserleiter. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist unter natürlichen Bedingungen mit Jahrzehnten bis Jahrhunderte zu rechnen, bis die Auswaschung und ggf. die natürlichen Selbstreinigungsprozesse, wie die heterotrophe Sulfatreduktion, zu einer substantiellen Sulfatabreicherung führen werden.

Am Altarm der Spree am Wehr Ruhlmühle wurde von der LMBV ein großmaßstäblicher Feldversuch zur heterotropen Sulfatreduktion in einem bergbaulich beeinflussten Grundwasserleiter der Spreewitzer Rinne durchgeführt (Maßnahme-Nr. 16; Kategorie C-14; LAWA 502). Mit dem Feldversuch wurde die grundsätzliche Eignung des Verfahrens nachgewiesen. Der Feldversuch hat Erkenntnisse zum Wirkumfang und zur Nachhaltigkeit des Verfahrens erbracht sowie eine Kostenprospektion des Verfahrens ermöglicht. Näheres zum Feldversuch zur heterotropen Sulfatreduktion siehe im Kapitel 1.5.4.4.

Tabelle 40: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
N-S-SE_LD_D_0232 (N-S-SE_LD_D_0223)	Inlake-Wasserbehandlung des Bernsteinsees	LMBV	38	C-7	Laufend seit 2009	6
N-S-SE_LD_D_0347	Inlake-Wasserbehandlung des Speicherbeckens Lohsa II	LMBV	38	C-7	Real k.A.	21
N-S-SE_LD_D_0345	Inlake-Wasserbehandlung des Scheibe- See mit dem GSD-Verfahren	LMBV	38	C-7	Real 2017	36
N-S-SE_LD_D_0189	Möglichkeiten der Vorreinigung von Filterbrunnenwasser Trebendorf/Schleife	VEM	501	C-7	Real 2015	37
N-S-SE_LD_D_0283	Stützung des Dreiweiberer Sees	LMBV	38	C-8	Real k.A.	9
N-S-SE_LD_D_0284	Fremdflutung und Stützung des Speicherbeckens Lohsa II	LMBV	38	C-8	Real k.A.	10
N-S-SE_LD_D_0285	Stützung des Bernsteinsees	LMBV	38	C-8	Real k.A.	11
N-S-SE_LD_D_0290	Stützung des Scheibe-Sees	LMBV	38	C-8	Real k.A.	12
N-S-SE_LD_D_0326	Geochemische Vorfeld- und Kippen- erkundung im Tagebau Nochten	LE-B	508	C-10 C-11	Real 2010	4
N-S-SE_LD_D_0203	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring der Tagebaue Nochten/Reichwalde	LE-B	508	C-12	Laufend k.A.	2
N-S-SE_LD_D_0252 (N-S-SE_LD_D_0248)	Montanhydrologisches Monitoring O2	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	7
N-S-SE_LD_D_0255 (N-S-SE_LD_D_0245)	Montanhydrologisches Monitoring O1	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	8
N-S-SE_LD_D_0193	Wassermonitoring Trebendorf/Schleife	LE-B	508	C-12	Laufend k.A.	25
N-S-SE_LD_D_0372	Grundwassermonitoring zur GWVBA Trebendorf	LE-B	508	C-12	Laufend k.A.	29
N-S-SE_LD_D_0258	Integrales Monitoring des Industrie- standortes Schwarze Pumpe	LMBV	508	C-12	Real k.A.	30
N-S-SE_LD_D_0259	Integrales Monitoring zu Terpe-Zerre	LMBV	508	C-12	Real k.A.	31
N-S-SE_LD_D_0269	Altlastenmonitoring der Mülldeponien Uhyt I und II	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	32



Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
N-S-SE_LD_D_0270	Altlastenmonitoring des Wasserspeichersystems Lohsa II	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	33
N-S-SE_LD_D_0271	Altlastenmonitoring der Spülräume Spreetal	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	34
N-S-SE_LD_D_0273	Altlastenmonitoring der ehemaligen Brikettfabrik, Industriemülldeponie und Knappenrode	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	35
N-S-SE_LD_D_0199	Sümpfungswasserprognosen für die Tagebaue Nochten und Reichwalde	LE-B	501	C-13	Real k.A.	1
N-S-SE_LD_D_0343	Sümpfungswasserprognose für den Tagebau Nochten	VEM	501	C-13	Real 2015	23
N-S-SE_LD_D_0344	Ökowasserprognose für den Tagebau Nochten	VEM	501	C-13	Real 2015	38
N-S-SE_LD_D_0312	Grundwasserbeschaffenheitsprognose Ostsachsen	LMBV	508	C-13	Real 2018	13
N-S-SE_LD_D_0323	Eisenretention im Grundwasser durch sulfidische Festlegung mittels heterotropher Sulfatreduktion	LMBV	502	C-14	Real 2018	16

2.3 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

2.3.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration und Geographie

Der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) liegt fast vollständig im Landkreis Bautzen des Freistaates Sachsen. Geringe Flächenanteile im westlichen Teil des GWK liegen im Landkreis Oberspreewald-Lausitz des Landes Brandenburg. Die Landesgrenze schneidet mehrfach die Bergbaufolgeseen Heide VI und Laubusch (Abbildung 72). Der GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) wird etwa von den Ortschaften Hoyerswerda, Bernsdorf und Senftenberg umgrenzt. Die Stadt Hoyerswerda befindet sich innerhalb des GWK SE 1-1 (Hoyerswerda). Etwa ein Fünftel der Fläche wird vom Sanierungsbergbau in Anspruch genommen (Tabelle 41). Das ausführende Bergbauunternehmen ist die LMBV.

Naturräumlich gehört der GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) zu den Königsbrück-Ruhlander Heiden und zum Oberlausitzer Teichgebiet. Der GWK ist topographisch wenig differenziert. Die höchsten Erhebungen im Süden reichen bis etwa +160 m NHN. In Richtung der Schwarzen Elster nimmt die topographische Höhe ab. Die Elsteraue liegt auf einer topographischen Höhe von +110 m NHN (bei Hoyerswerda) und +105 m NHN (bei Großkoschen). Die Morphologie im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) ist eiszeitlich geprägt.

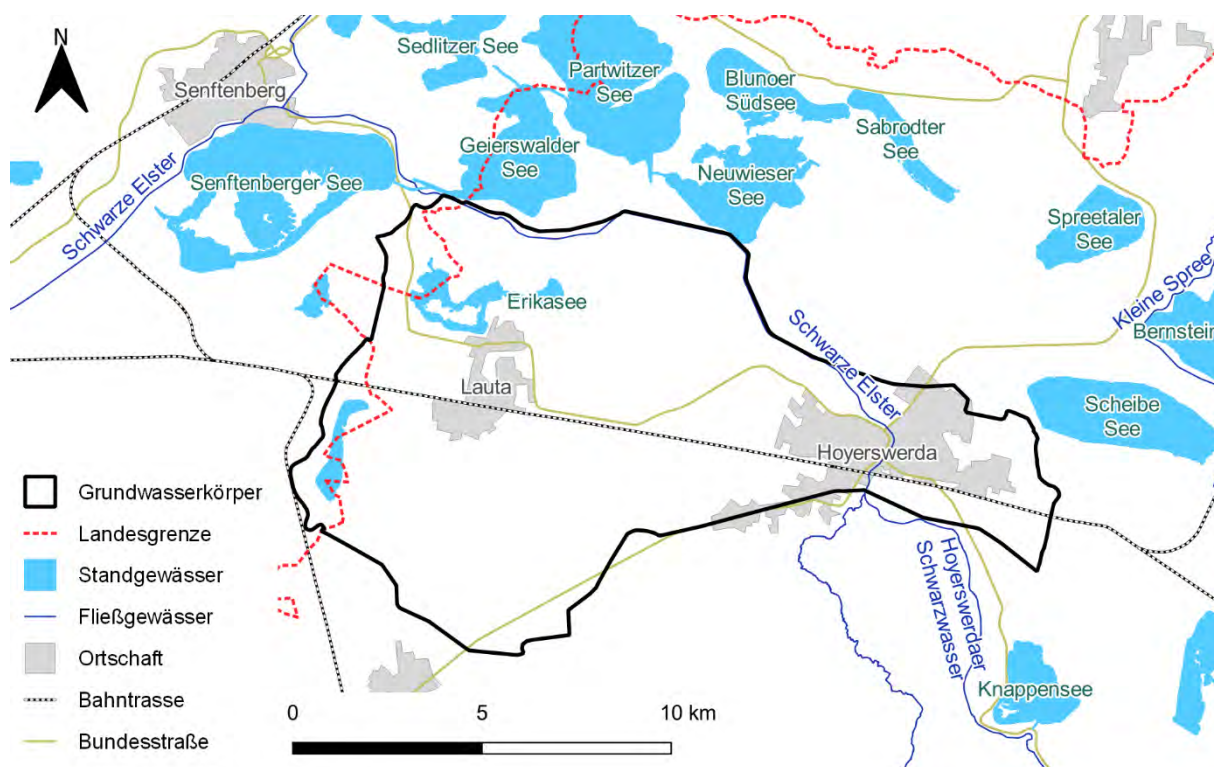


Abbildung 72: Geographische Lage des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda).

Tabelle 41: Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda).

Kenngroße	SE 1-1 (Hoyerswerda)	
Flussgebietseinheit	Elbe	
Koordinierungsraum	Schwarze Elster	
Bundesland	Sachsen Brandenburg	
Landkreise	Bautzen Oberspreewald-Lausitz	
Fläche	132 km ²	
Topographie	Tiefster Punkt +105 m NHN Elsteraue bei Großkoschen	Höchster Punkt +160 m NHN Südgrenze des GWK
Naturräume und Naturräumliche Haupteinheiten nach Meynen & Schmithüsen (1962)	Naturraum Oberlausitzer Heide	Naturräumliche Haupteinheit Königsbrück-Ruhlander Heiden Oberlausitzer Teichgebiet
Sanierungstagebaue (Tabelle 44)	Heide (LMBV) Erika/Laubusch (LMBV)	
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau (Tabelle 45)	ca. 21 % (Jahr 2019)	

Fließgewässernetz

Die relevanten Fließgewässer im Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) sind die Schwarze Elster sowie der Schleichgraben, der südlich von Lauta entspringt, den Erikasee durchfließt und in die Schwarze Elster mündet.



Geologie und Hydrogeologie

Der GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) befindet sich vollständig im Bereich des Lausitzer Urstromtales, in dem nach der Saale-Vereisung die Schmelzwasserbildungen abtransportiert wurden. Vereinzelt sind im Süden und Westen kleine Hochflächen mit geringmächtigen quartären Auflagen vorhanden. Die Hochflächen bestehen teils aus tertiären Sedimenten (z. B. die Hochfläche Hohenbocka) und teils aus proterozoischen und paläozoischen Bildungen (meist Grauwacken der Kamenzer Gruppe). Die Tätzschwitzer Rinne und die Bernsdorf-Zeißholzer Ausräumung sind überwiegend mit saale- und weichselzeitlichen Sanden und Kiesen gefüllt und stellen gut durchlässige Grundwasserleiter dar. Eine vereinfachte Darstellung der geologischen Abfolgen des GWK findet sich in Abbildung 73.

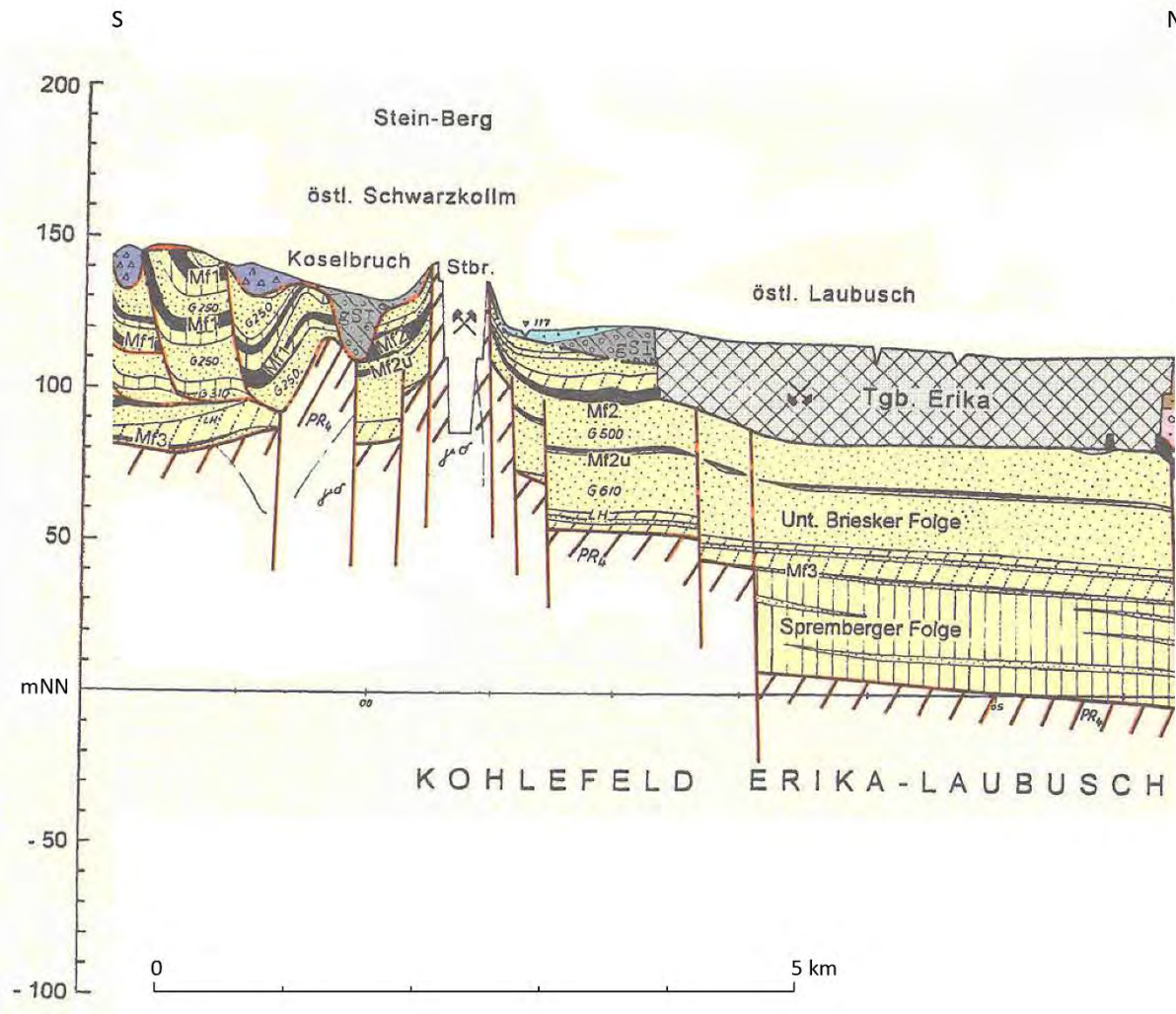


Abbildung 73: *Prinzipieller geologischer Aufbau des GWK SE 1-1, dargestellt an einem regional-geologischen Nord-Süd-Schnitt aus LAUBAG (1994a). Legende in Abbildung 74.*

Legende

1. Prätertiär

- Oberfläche der prätertiären Festgesteine, dabei:
PR₁ - Präkambrium (Lausitzer Grauwacke)

2. Tertiär

- Braunkohle, dabei:
Mf1 - 1. Lausitzer Flözhorizont
Mf2 - 2. Lausitzer Flözhorizont
Mf2o - Oberbegleiter des Mf2
Mf2u - Unterbegleiter des Mf2
Mf3 - 3. Lausitzer Flözhorizont
Mf4 - 4. Lausitzer Flözhorizont

- überwiegend tonige Sedimente
 überwiegend schluffige Sedimente
 überwiegend feinkörnige Sande
 Grenze Tertiär/Quartär

3. Quartär

- Präglaziale (frühpleistozäne) fluviatile Kiessande
 Mittel- bis Grobsande, Kiessande und Kiese (glazifluviatil und fluviatil)
 Feinsande (glazilimnisch, fluviatil, äolisch)
 Desgl., stark schluffig
 Tone und Schluffe (glazilimnisch und limnisch)
 Grundmoräne Saale III (Lausitz-Kaltzeit)
 Grundmoräne Saale II (Fläming-Kaltzeit)
 Grundmoräne Saale I (Saale Kaltzeit i.e.S.)
 Grundmoräne Elster I und Elster II

Auszug aus LAUBAG (1994)

Regionalgeologischer Schnitt
Dubringer Moor-Neuwieser See

- Steine (ausgewaschene Grundmoräne, Endmoräne)
 Torfe und Mudden (interglazial, interstadial)
 Pollenanalyse
 Holozäne Niederungen (Torf, Moorerden)

4. Sonstiges

- Kippen des Braunkohlenbergbaus
 Grube in Betrieb
 Grube außer Betrieb
 endogen-tektonische Verwerfungen
 glazigen-tektonische Aufschiebungen

Stratigraphische Gliederung und faziel-genetische Besonderheiten im Pleistozän

- Frühpleistozän
 Glazialfolgen Elster I und Elster II
 Glazialfolge Saale I
 Glazialfolge Saale II
 Glazialfolge Saale III
 Glazialfolge Weichsel I
 Eem-Interglazial
 Spätelster bis Frühsaale ("Holstein sensu lato")
 Intersaale-Warmzeiten (Uecker, Rügen), nachgewiesen und vermutet
 Endmoränen
 Sander
 Jungpleistozäne bis holozäne fluviatile bis deluvial-fluviatile Sedimente in den Urstromtälern und Becken ("Obere Talsandfolge")
 Binnendünen

Abbildung 74: Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 73, aus LAUBAG (1994a).

Schutzgebiete

Im GWK SE 1-1 befinden sich ein Trinkwasserschutzgebiet (Tabelle 42) und ein grundwasserabhängiges Landökosystem (Tabelle 43).

Tabelle 42: Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Trinkwasserschutzgebiet	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
Groß Zeißig	Knappenrode, Scheibe	---	■

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine



Tabelle 43: Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
FFH-Gebiet Feuchtgebiete Leippe-Torno		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Sanierungsbergbau

Der ehemalige Tagebau Heide liegt flächenanteilig etwa zur Hälfte, der LMBV-Sanierungstagebau Erika/Laubusch vollständig im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda). Für die Sanierung des Restlochs Heide V des Tagebaus Heide ist die Gesellschaft zur Entwicklung und Sanierung von Altstandorten mbH (GESA) Berlin verantwortlich, für die übrigen Flächen des ehemaligen Tagebaus die LMBV. Die Kennzahlen der Sanierungstagebaue im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) sind in der Tabelle 44 zusammengestellt.

Tabelle 44: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda).

Kriterium \ Tagebau	Einheit	Heide	Erika/Laubusch
Betriebsdauer		1909-1968	1916-1962
Verantwortlicher		LMBV, GESA	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	10-50	30
Flözmächtigkeit	m	4-9	10
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	40	40
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	k. A.	140
Technologie der Abraumbewegung		k. A.	Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraumbewegungs-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	k. A.	3,5
Landinanspruchnahme	km ²	8,8	23
davon im GWK	km ²	4,5	23
Entwässerungstechnologie		Strecken	Strecken, Filterbrunnen
Bergbaufolgesee im GWK		a) Restloch Heide V b) Restloch Heide VI	a) Erika-See b) Lugteich c) Kortitzmühler See
Flutungszeitraum		a) ab 1969 b) 1969 - 1984	a) bis 1970 b) seit 2010 c) bis 2016
Flutungswasser		a) Grundwasseranstieg, Rotschlammverspülung b) Grundwasseranstieg	a) Grundwasseranstieg, Schleichgraben, Aschespülwasser b) Westrandgraben c) konditioniertes Wasser aus dem Neuwieser See
Seefläche im Endzustand	ha	a) 40 b) 100	a) 145 b) 96 c) 30
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³	a) 5 b) 8	a) 6 b) 3 c) 1
Informationsquellen		LMBV (2013e)	LMBV (2015f), LMBV (2019a)

Zusammenfassung

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) eine Fläche von ungefähr 28 km² bzw. etwa 21 % der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 19). Auf etwa 75 % seiner Fläche war der GWK durch die bergbaubedingte Grundwasserabsenkung beeinflusst (Tabelle 46). In den Grenzen des GWK befinden sich ausschließlich Sanierungstagebaue. Dabei handelt es sich um sehr alte Braunkohlentagebaue, die bereits vor über 100 Jahren aufgeschlossen wurden.

Tabelle 45: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Grundwasserkörper	132	100 %	
LIN LMBV	28	21 %	Tabelle 44
davon Innenkippen	k. A.		
davon Bergbaufolgeseen	3	3 %	
Außenhalden LMBV	---		
LIN LE-B	---		
davon Innenkippen			
davon Bergbaufolgeseen			
Außenhalden LE-B	---		
Altbergbau ohne Rechtsnachfolge	k. A.		
LIN gesamt	28	21 %	

Tabelle 46: Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Vereinigungsmenge	101	76 %	
2,0-Meter-Absenkungslinie (Lausitzer Löwe)	93	71 %	
Sogenannte § 3-Linie der LMBV	90	68 %	teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen
UVU-Untersuchungsumringe der LE-B	---		teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen

2.3.2 Mengenmäßiger Zustand

(1) Entwicklung des Grundwasserstandes (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) haben die Sanierungstagebaue keinen Einfluss auf den mengenmäßigen Zustand (Anlage 2.1.1, Anlage 2.1.2 und Tabelle 47). Der Grundwasserwiederanstieg ist hier abgeschlossen.

Tabelle 47: Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.

Bereich	2017-2021		2021-2027	
	km ²	anteilig	km ²	anteilig
Ohne Einfluss des Braunkohlenbergbaus	132	100 %	132	100 %
Mit bergbaubedingt steigenden Grundwasserständen	---	---	---	---
Mit stationärer (verharrender) Grundwasserabsenkung	---	---	---	---
Mit bergbaubedingt fallenden Grundwasserständen	---	---	---	---
Mit maximaler bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	---	---	---	---
Mit zukünftig bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	---	---	---	---



(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

Die Schwarze Elster wurde nahezu in ihrem gesamten Verlauf im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda), sowohl im Stadtgebiet von Hoyerswerda als auch an der Nordtangente des GWK SE 1-1 (Hoyerswerda), begradigt und aufgeweitet. Die Schwarze Elster musste in der Vergangenheit beträchtliche Mengen Sumpfungswasser aus den Braunkohlentagebauen zusätzlich abführen. Sohldichtungen wurden in die Schwarze Elster nicht eingebaut. Der Schleichgraben war während des Gewinnungsbergbaus im Tagebau Laubusch vom Tagebau durchschnitten. Der Oberlauf des Schleichgrabens mündet nunmehr nördlich der Stadt Lauta in den Bergbaufolgesee Laubusch und verlässt diesen zwischen Tätzschwitz und Großkoschen in Richtung Schwarze Elster.

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme, die von der Grundwasserabsenkung durch den Braunkohlenbergbau beeinflusst wurden, sind im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) nicht (mehr) vorhanden (Tabelle 44). Im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs entstehen auf den Kippen des ehemaligen Tagebaus Laubusch in Tieflagen Vernäsungsflächen, auf denen sich neue grundwasserabhängige Landökosysteme entwickelt haben. Derartige Ökosysteme wie z. B. das FFH-Gebiet Bergbaufolgelandschaft Laubusch, die erst in Folge des Braunkohlenbergbaus entstanden sind, werden in dieser Bearbeitung nicht betrachtet.

(4) Änderung der Grundwasserfließrichtung

Die Grundwasserströmungsrichtung war infolge des Jahrzehnte währenden Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) grundlegend verändert und zu den Absenkungskonturen der Tagebaue gerichtet. Mit dem Übergang zum Sanierungsbergbau und mit dem Grundwasserwiederanstieg stellen sich die nachbergbaulichen Grundwasserstände und das Strömungsregime annähernd dem vorbergbaulichen Zustand ein. Die Grundwasserströmung ist im Wesentlichen von Süden nach Norden zur Schwarzen Elster gerichtet. Der nachbergbauliche hydrogeologische Zustand ist jedoch im Vergleich zum vorbergbaulichen nachhaltig verändert. Die Bergbaufolgeseen, insbesondere der Lugeich, der Bergbaufolgesee Laubusch und die Seen Heide V/Heide VI, stellen lokale Senken dar, die auch die Grundwasserströmung entsprechend ablenken. Außerdem ist die Schwarze Elster im gesamten Bereich des GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) verlegt und begradigt.

2.3.3 Chemischer Zustand

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen (hier: Sulfat)

Das Grundwasser im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) ist auf dem größten Teil der Fläche in die Sulfatklasse I einzustufen (Anlage 2.2.1 und Tabelle 48). Bereiche mit Sulfatkonzentrationen über 250 mg/L finden sich im Gewachsenen in der Umgebung der Kippen (Abbildung 75). Die Sulfatkonzentrationen im Gewachsenen entsprechen in diesen Bereichen den Sulfatklassen II bis IV. Die Kippen der Tagebaue weisen überwiegend Sulfatkonzentrationen auf, die den Sulfatklassen III bis V entsprechen. Die Flächenanteile der Sulfatklassen II bis V betragen insgesamt im Bezugsjahr 2017 etwa 48 % der Fläche des GWK. Der Grundwasserkörper SE 1-1 ist daher aufgrund der Sulfatbelastung bergbaubedingt in den schlechten chemischen Zustand einzuordnen.

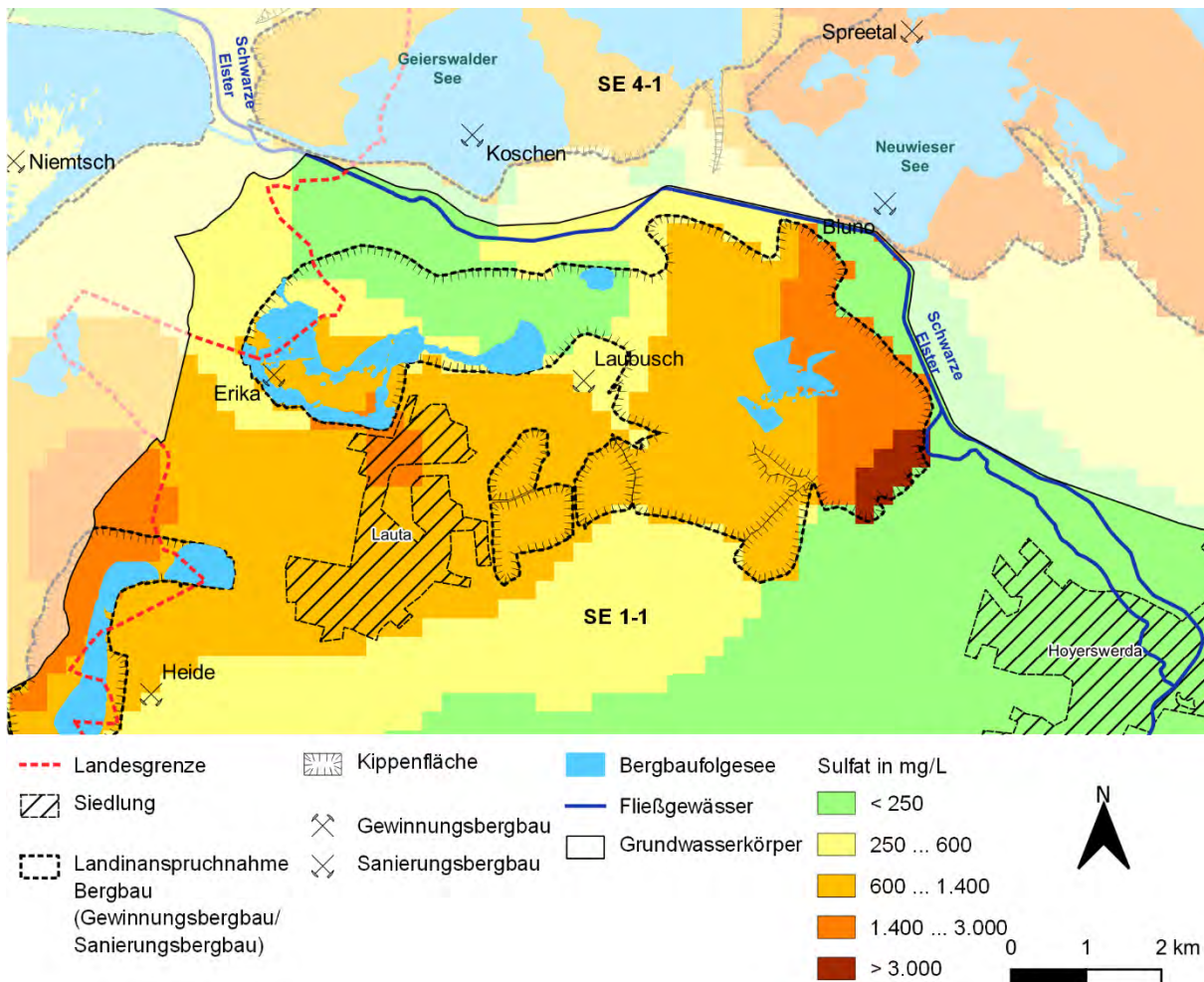


Abbildung 75: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) im Jahr 2017.

Tabelle 48: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) im Jahr 2017.

Sulfatklasse	Fläche in km ²	Flächenanteil	Fläche unter BFS in km ²
I	68	52 %	< 1
II	24	18 %	< 1
III	32	24 %	2
IV	7	5 %	1
V	1	1 %	---
II ... V	64	48 %	3

Zwischen den Sulfatkarten für die einzelnen Zeitschritte sind nur geringe Unterschiede erkennbar (Anlage 2.2.1, Anlage 2.2.2, Anlage 2.2.3, Abbildung 75 und Abbildung 76). Die deutlichsten Änderungen, überwiegend als Verringerung der Sulfatkonzentration, werden für die Kippe des ehemaligen Tagebaus Laubusch und dessen direkte Umgebung prognostiziert. Für die Flächenanteile der Sulfatklassen an der Gesamtfläche des GWK ergeben sich daraus keine relevanten Veränderungen (Tabelle 49 und Abbildung 77). Es ist davon auszugehen, dass sich die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) hinsichtlich der bergbaulichen Belastung (hier: Sulfat) bis zum Jahr 2027 nicht verändert.

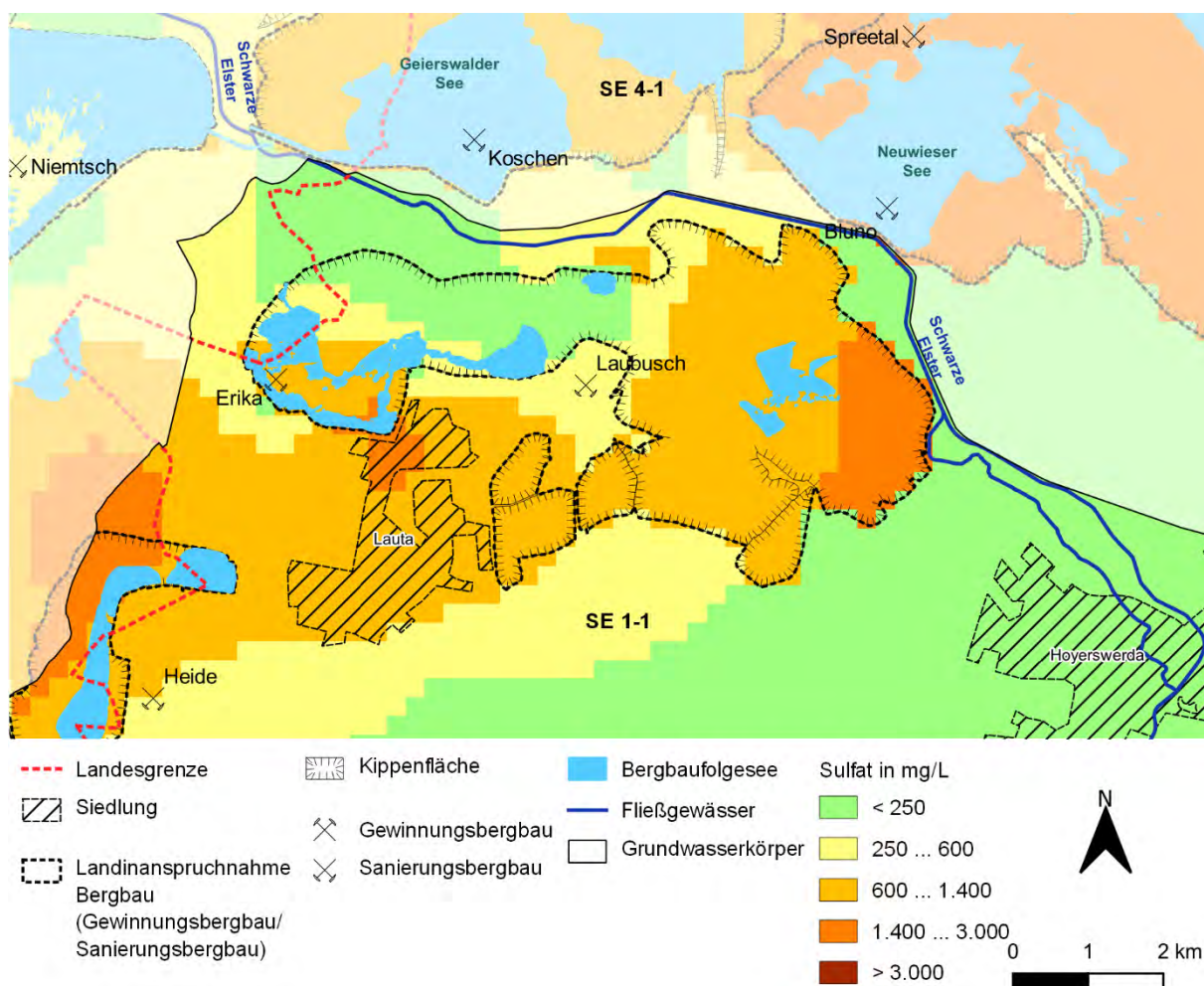


Abbildung 76: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) im Jahr 2027.

Tabelle 49: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) für die Prognosetermine 2021 und 2027.

Sulfat-klasse	Trend von 2017 zu 2021	2021			Trend von 2021 zu 2027	2027		
		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS
I	↗	72	54 %	< 1	(↗)	73	55 %	< 1
II	(↘)	22	17 %	1	---	23	17 %	1
III	---	32	24 %	2	(↘)	31	24 %	2
IV	(↘)	6	5 %	< 1	(↘)	5	4 %	< 1
V	---	---	---	---	---	---	---	---
II ... V	↘	60	46 %	3	(↘)	59	45 %	3

Erläuterung zum Trend:

---	Gleichbleibend
↗	Anstieg
↘	Rückgang
(...)	Gering

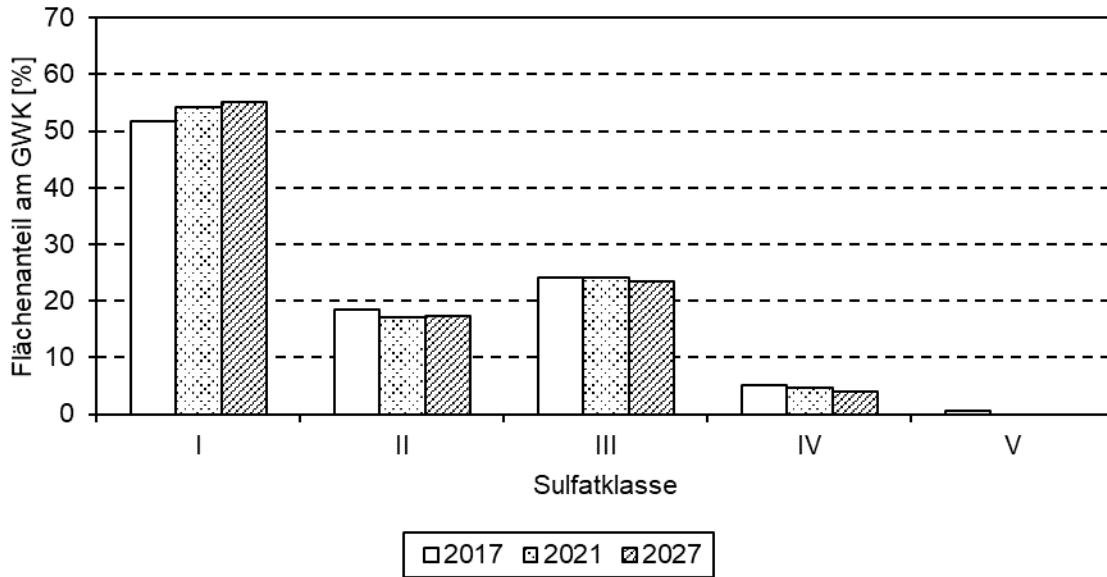


Abbildung 77: Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda).

(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Infolge der nachbergbaulichen räumlichen Lage von Kippen und Bergbaufolgeseen zueinander sowie der zu erwartenden Grundwasserströmung (vgl. Kapitel 2.3.2) im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) werden die Produkte der Pyritverwitterung aus den Braunkohlenabraumkippen zum Teil in die Bergbaufolgeseen und zum Teil in die abstromig gelegenen pleistozänen Grundwasserleiter in der Elsteraue ausgewaschen. Dagegen spielen Salzintrusionen aufgrund der geologischen Gegebenheiten im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) keine Rolle.

(3) Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme, die von der bergbaubedingten stofflichen Belastung des Grundwassers beeinflusst werden bzw. werden könnten, sind im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) nicht vorhanden (Tabelle 44). Im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs entstehen auf den Kippen des ehemaligen Tagebaus Laubusch Vernässungsflächen, auf denen sich neue grundwasserabhängige Landökosysteme entwickelt haben. Da diese Vernässungsflächen auf Kippen liegen, sind sie seit ihrer Entstehung den stofflichen Einflüssen des Kippengrundwassers unterlegen. Sie sind also dem Versauerungseinfluss sowie hohen Sulfat- und Eiseneinträgen ausgesetzt.

Durch die hydraulische Verbindung der Innenkippen der ehemaligen Tagebaue mit den Bergbaufolgeseen sowie durch die Vernetzung der Bergbaufolgeseen mit den Fließgewässern werden Produkte der Pyritverwitterung, vor allem Sulfat, auch in die Oberflächengewässer ausgetragen. Betroffen davon sind die Fließgewässer-Wasserkörper Schleichgraben (DE_SN_538154) und Schwarze Elster (DE_SN_538) in den Grenzen des GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) sowie der Peickwitzer Mühlgraben (DE_BB_53818422) im westlich benachbarten GWK SE 2-2 (Bernsdorf-Ruhland).

2.3.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

2.3.4.1 Übersicht

Die vom Bergbauunternehmen LMBV in der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) sind in der Abbildung 78 dargestellt sowie in der Anlage 2.3.1, der Tabelle 50 und der Tabelle 51 aufgelistet. Die Maßnahmen sind in der Abbildung 78 nach der laufenden Nummerierung in der Anlage 2.3.1 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015). Weitere Erläuterungen enthält das Kapitel 1.5.1. In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer innerhalb des GWK und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet.

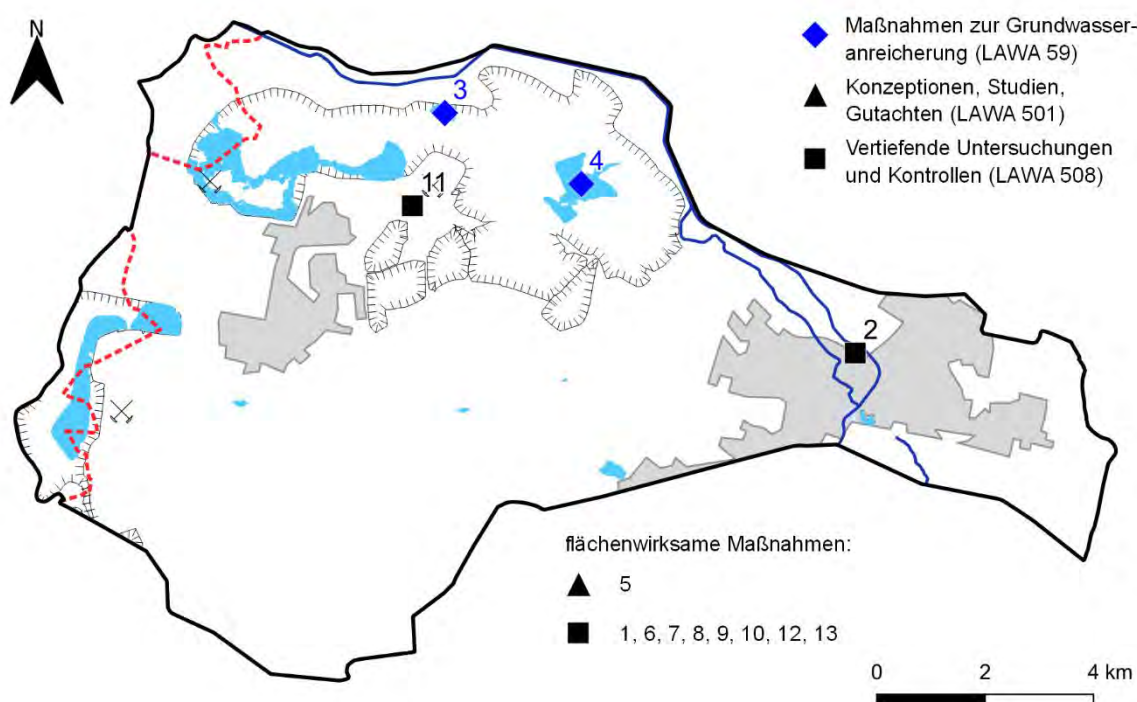


Abbildung 78: Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.

2.3.4.2 Mengenmäßiger Zustand

In den Teilbereichen des GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) ist der Grundwasserwiederanstieg unterschiedlich lange abgeschlossen. Alle Bergbaufolgeseen haben ihren Gleichgewichtswasserstand erreicht. Dieser stimmt nicht in jedem Fall mit den geplanten Zielwasserständen überein. Die Gleichgewichtswasserstände speziell in den Bergbaufolgeseen Lugteich und Kortitzmühle liegen etwa 2 bzw. 4 Meter niedriger als der Zielwasserstand. Diese Seen müssen künftig gestützt werden (Maßnahmen-Nrn. 3 und 4; Kategorie M-7; LAWA 59). Das soll aus dem Westrandgraben Hoyerswerda erfolgen.

Zur Regulierung des nachbergbaulichen Grundwasserspiegels im Stadtgebiet Hoyerswerda werden drei Horizontalfilterbrunnen betrieben. Die Kontrolle des Grundwasserstandes und Steuerung der Horizontalfilterbrunnen erfolgen durch ein spezielles Monitoring (Maßnahmen-Nr. 2; Kategorie M-9; LAWA 508). Die großräumige Entwicklung des Grundwasserstandes wird durch die montanhydrologischen Monitorings der LMBV (Maßnahmen-Nrn. 1, 6 und 9;

Kategorie M-9; LAWA 508) überwacht. Darüber hinaus werden Altlasten in Laubusch überwacht (Maßnahmen-Nr. 11; Kategorie M-9; LAWA 508).

Zur Prognose, Kontrolle und Steuerung des Grundwasserwiederanstiegs in den Sanierungsgebieten nutzt die LMBV geohydraulische Modelle (Maßnahmen-Nr. 7; Kategorie M-10; LAWA 508). Der GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) wird vom Modell ERLK miterfasst. Zur Bewirtschaftung der Horizontalfilterbrunnen Hoyerswerda wird ein gesondertes numerisches Grundwasserströmungsmodell betrieben (Maßnahmen-Nr. 13; Kategorie M-10; LAWA 508).

Tabelle 50: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
N-S-SE_LD_D_0286	Stützung Kortitzmühler See	LMBV	59	M-7	Real 2016	3
N-S-SE_LD_D_0292	Fremdflutung und Stützung Lugteiche	LMBV	59	M-7	Real k.A.	4
N-S-SE_LD_D_0254 (N-S-SE_LD_D_0249)	Montanhydrologisches Monitoring O3	LMBV	508	M-9	Real k.A.	1
N-S-SE_LD_D_0257	Monitoring der Horizontalfilterbrunnen Hoyerswerda	LMBV	508	M-9	Real k.A.	2
N-S-SE_LD_D_0327 (N-S-SE_LD_D_0248)	Montanhydrologisches Monitoring O2	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	6
MN_LMBV_212	Grundwasserstandsmonitoring B3, B4, B6	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	9
N-S-SE_LD_D_0272	Altlastenmonitoring der ehemaligen Holztränke Laubusch	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	11
N-S-SE_LD_D_0328	Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK)	LMBV	508	M-10	Real k.A.	7
N-S-SE_LD_D_0330	Grundwassermodell SAM LUPLOH	LMBV	508	M-10	Real k.A.	8
ohne	Neuaufbau des Grundwassermodells OSO	LMBV	508	M-10	Laufend seit 2018	12
ohne	Grundwassermodell Hoyerswerda	LMBV	508	M-10	Real k.A.	13

2.3.4.3 Chemischer Zustand

Die Tagebaue Heide und Erika/Laubusch sind seit vielen Jahrzehnten außer Betrieb. Durch die lange Niedrighaltung des Grundwasserspiegels konnte die Pyritverwitterung tief in die Kippen und umgebenden Grundwasserleiter eindringen. Die Resträume wurden in der Vergangenheit häufig zur Ablagerung von Abfällen genutzt. In das RL Heide V wurden alkalische Schlämme aus der Aluminiumverhüttung, in das RL Laubusch Kraftwerksaschen, Kohletrübe und kommunales Abwasser sowie in das RL Kortitzmühle Eisenhydroxidschlämme aus der Grubenwasserreinigung verspült.

Die zum Erreichen der Zielwasserstände im Lugteich und im Kortitzmühler See vorgesehene Fremdflutung (Maßnahmen-Nrn. 3 und 4; Kategorie C-8; LAWA 38) soll auch zur Verbesserung der Wasserbeschaffenheit beitragen.

Die großräumige Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wird durch die montanhydrologischen Monitorings der LMBV (Maßnahmen-Nrn. 1, 6 und 10; Kategorie C-12; LAWA 508) überwacht. Darüber hinaus werden Altlasten in Laubusch überwacht (Maßnahmen-Nr. 11; Kategorie C-12; LAWA 508).



Tabelle 51: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
N-S-SE_LD_D_0286	Stützung Kortitzmühler See	LMBV	38	C-8	Real 2016	3
N-S-SE_LD_D_0292	Fremdflutung und Stützung Lugteich	LMBV	38	C-8	Real k.A.	4
N-S-SE_LD_D_0254 (N-S-SE_LD_D_0249)	Montanhydrologisches Monitoring O3	LMBV	508	C-12	Real k.A.	1
N-S-SE_LD_D_0327 (N-S-SE_LD_D_0248)	Montanhydrologisches Monitoring O2	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	6
MN_LMBV_213	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring B3, B4, B6	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	10
N-S-SE_LD_D_0272	Altlastenmonitoring zur ehemaligen Holztränke Laubusch	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	11
N-S-SE_LD_D_0310	Grundwasserbeschaffenheitsprognose Ostsachsen	LMBV	501	C-13	Real 2018	5

2.4 Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

2.4.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration und Geographie

Der GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) gehört flächenanteilig überwiegend zum Land Brandenburg. Er liegt in den Landkreisen Elbe-Elster und Oberspreewald-Lausitz sowie mit geringen Flächenanteilen in den Landkreisen Dahme-Spreewald und Spree-Neiße. Ein geringer Anteil der Fläche des GWK gehört zum Landkreis Bautzen im Freistaat Sachsen. Der GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) wird von den Städten bzw. Gemeinden Spremberg, Hoyerswerda, Lauta, Hohenbocka, Ruhland, Ortrand, Elsterwerda, Bad Liebenwerda, Herzberg, Hohenbucko, Crinitz und Altdöbern umgrenzt (Abbildung 79). Die Städte Senftenberg, Schwarzheide, Lauchhammer, Doberlug-Kirchhain, Finsterwalde und Großräschen liegen innerhalb des Grundwasserkörpers. Der Braunkohlenbergbau nimmt etwa 18 % der Fläche in Anspruch (Tabelle 52). Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die LE-B.

Der GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) umfasst Gebiete in den Naturräumen Oberlausitzer Heideland, Elbe-Mulde-Tiefland und Lausitzer Becken- und Heideland. Das Gelände ist morphologisch wenig differenziert. Mit etwa +170 m NHN befinden sich die höchsten Erhebungen auf der Klettwitzer Hochfläche im Zentrum des GWK zwischen Finsterwalde und Schipkau. Die Klettwitzer Hochfläche wurde vom gleichnamigen Tagebau Klettwitz teilweise überbaggert. Der topographisch tiefste Punkt liegt mit etwa +80 m NHN bei Herzberg in der Elsteraue an der westlichen Grenze des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster).

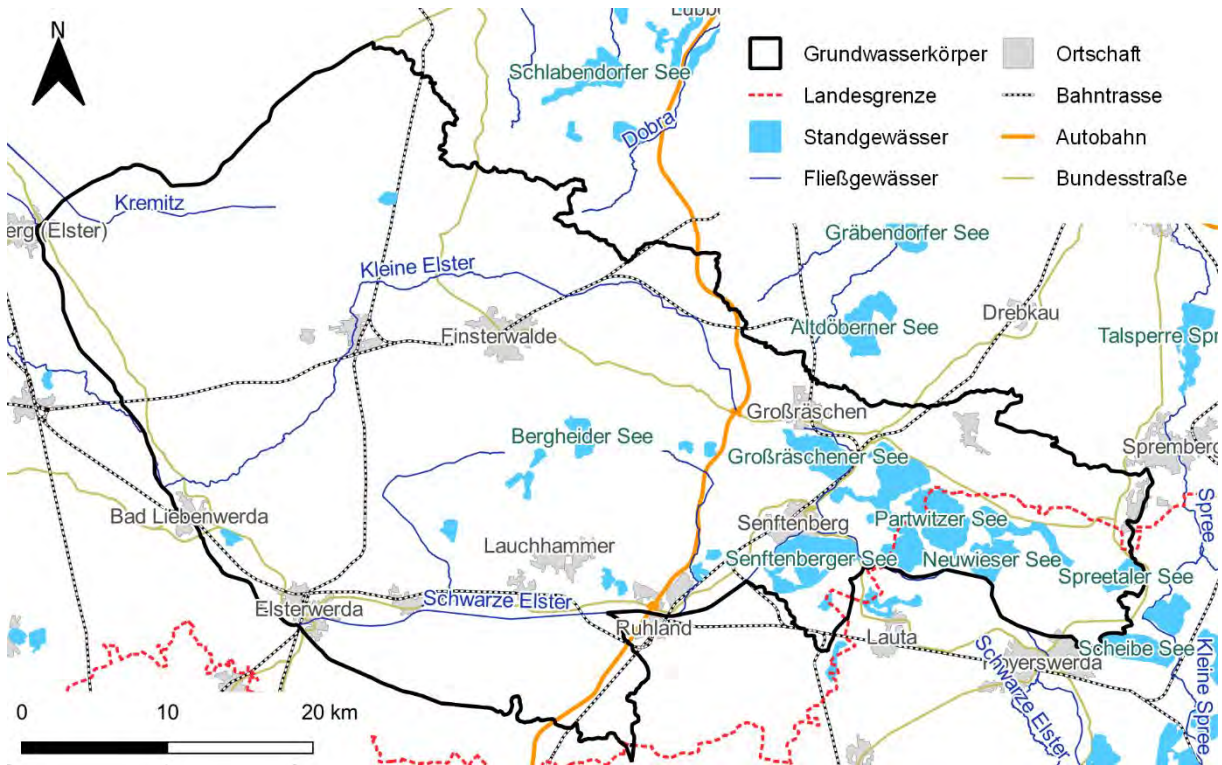


Abbildung 79: Geographische Lage des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster).

Tabelle 52: Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster).

Kenngröße	SE 4-1 (Schwarze Elster)	
Flussgebietseinheit	Elbe	
Koordinierungsraum	Schwarze Elster	
Bundesland	Brandenburg Sachsen	
Landkreise	Elbe-Elster Oberspreewald-Lausitz Dahme-Spreewald Spree-Neiße	
Fläche	1.814 km ²	
Topographie	Tiefster Punkt	Höchster Punkt
	+80 m NHN Elsteraue bei Herzberg	+170 m NHN Klettwitzer Hochfläche
Naturräume und Naturräumliche Haupteinheiten nach Meynen & Schmithüsen (1962)	Naturraum	Naturräumliche Haupteinheit
	Oberlausitzer Heidefeld Elbe-Mulde-Tiefenland Lausitzer Becken- und Heidefeld	Königsbrück-Ruhlander Heiden Muskauer Heide Elbe-Elster-Tiefenland Niederlausitzer Randhügel Lausitzer Grenzwall Kirchhain-Finsterwalder Becken
Gewinnungstagebaue (Tabelle 56)	Welzow-Süd (LE-B)	



Kenngröße	SE 4-1 (Schwarze Elster)
Sanierungstagebaue (Tabelle 55)	Tröbitz-Domsdorf (LMBV) Plessa (LMBV) Grünwalde (LMBV) Kleinleipisch (LMBV) Koyne (LMBV) Klettwitz-Nord (LMBV) Klettwitz (LMBV) Schwarzheide (LMBV) Niemtsch (LMBV) Meuro (LMBV) Sedlitz (LMBV) Skado (LMBV) Koschen (LMBV) Bluno (LMBV) Spreetal (LMBV) Spreetal-Nordost (LMBV) weitere (LMBV)
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau (Tabelle 57)	ca. 18 % (Jahr 2019)

Fließgewässernetz

Die relevanten Fließgewässer im GWK SE 4-1 sind die Schwarze Elster, die teilweise die südliche und südwestliche Grenze des Grundwasserkörpers bildet, und ihre rechtsseitigen Zuflüsse Rainitz, Pöbnitz, Hammergraben, Floßgraben, Kleine Elster und Kremitz.

Geologie und Hydrogeologie

Für den südöstlichen Teil des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) sind tiefe pleistozäne Rinnen des Lausitzer Urstromtals charakteristisch. Die Rinnen sind elsterkaltzeitlichen Ursprungs und wurden bis in die Weichselkaltzeit mit Sedimenten gefüllt. Es dominieren gut durchlässige Grundwasserleiter, die nur stellenweise durch grundwasserstauende glazigene Ablagerungen (Geschiebemergel der Elsterkaltzeit) getrennt oder durch limnische Bildung interglazialer und interstadialer Entstehung differenziert werden. Im nördlichen Teil des GWK liegt der Niederlausitzer Grenzwall, die Endmoräne der Saale-II-Kaltzeit. Zwischen dem Lausitzer Urstromtal und dem Niederlausitzer Grenzwall liegt das Kirchhain-Finsterwalder Becken, ein flachwelliges Gebiet mit großen Becken und moorigen Niederungen. In Abbildung 80 ist der generalisierte geologische Aufbau des GWK durch einen Süd-Nord-Schnitt dargestellt.

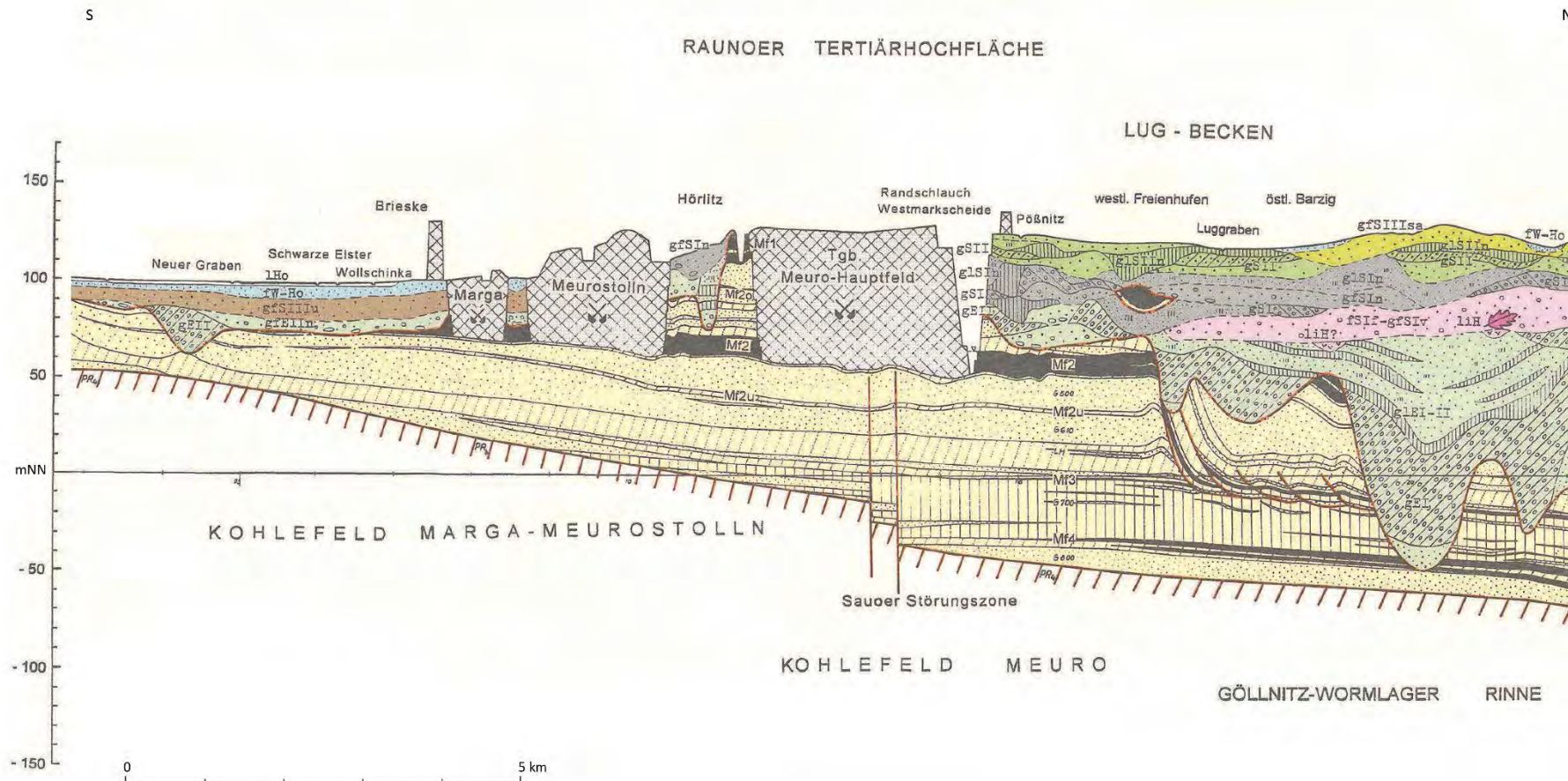



Abbildung 80: Prinzipieller geologischer Aufbau des GWK SE 4-1, dargestellt an einem regionalgeologischen Nord-Süd-Schnitt aus LAUBAG (1994b).
 Legende in Abbildung 81.








Legende

1. Prätertiär

-  Oberfläche der prätertiären Festgesteine, dabei:
- PR₄ - Präkambrium (Lausitzer Grauwacke)

2. Tertiär

-  Braunkohle, dabei:
- Mf1 - 1. Lausitzer Flözhorizont
- Mf2 - 2. Lausitzer Flözhorizont
- Mf2o - Oberbegleiter des Mf2
- Mf2u - Unterbegleiter des Mf2
- Mf3 - 3. Lausitzer Flözhorizont
- Mf4 - 4. Lausitzer Flözhorizont





-  überwiegend tonige Sedimente
-  überwiegend schluffige Sedimente
-  überwiegend feinkörnige Sande
-  Grenze Tertiär/Quartär

3. Quartär






-  Präglaziale (frühpleistozäne) fluviatile Kiessande
-  Mittel- bis Grobsande, Kiessande und Kiese (glazifluviatil und fluviatil)
-  Feinsande (glazilimnisch, fluviatil, äolisch)
-  Desgl., stark schluffig
-  Tone und Schluffe (glazilimnisch und limnisch)
-  Grundmoräne Saale III (Lausitz-Kaltzeit)
-  Grundmoräne Saale II (Fläming-Kaltzeit)
-  Grundmoräne Saale I (Saale Kaltzeit i.e.S.)
-  Grundmoräne Elster I und Elster II

Auszug aus LAUBAG (1994)

**Regionalgeologischer Schnitt
Senftenberg-Calau**

-  Steine (ausgewaschene Grundmoräne, Endmoräne)
-  Torfe und Mudden (interglazial, interstadial)
-  Pollenanalyse
-  Holozäne Niederungen (Torf, Moorerden)

4. Sonstiges

-  Kippen des Braunkohlenbergbaus
-  Grube in Betrieb
-  Grube außer Betrieb
-  endogen-tektonische Verwerfungen
-  glazigen-tektonische Aufschiebungen

**Stratigraphische Gliederung und
faziell-genetische Besonderheiten im Pleistozän**

-  Frühpleistozän
-  Glazialfolgen Elster I und Elster II
-  Glazialfolge Saale I
-  Glazialfolge Saale II
-  Glazialfolge Saale III
-  Glazialfolge Weichsel I
-  Eem-Interglazial
-  Spätelster bis Frühsaale ("Holstein sensu lato")
-  Intersaale-Warmzeiten (Uecker, Rügen), nachgewiesen und vermutet
-  Endmoränen
-  Sander
-  Jungpleistozäne bis holozäne fluviatile bis deluvial-fluviatile Sedimente in den Urstromtälern und Becken ("Obere Talsandfolge")
-  Binnendünen

Abbildung 81: Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 80, aus LAUBAG (1994b).

Schutzgebiete

Die Trinkwasserschutzgebiete im GWK SE 4-1 sind in der Tabelle 53 aufgeführt. Die Tabelle 54 gibt einen Überblick über relevante grundwasserabhängige Landökosysteme.

Tabelle 53: Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Trinkwasserschutzgebiet	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
Schönborn	Tröbitz-Domsdorf	---	■
Herzberg		---	---
Oelsig		---	---



Trinkwasserschutzgebiet	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
Theisa		---	---
Proßmarke		---	---
WW 3 Doberlug-Kirchhain, Fr.-Engels-Straße		---	---
WW 1 Doberlug-Kirchhain, Finsterwalder Straße, Wasserfassung Südstraße		---	---
Walddrehna		---	---
Schönewalde bei Sonnewalde		---	---
Tettau		---	---
Lindthal, Siedlung Erika		---	---
Bronkow		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Tabelle 54: Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
FFH-Gebiet Mittellauf der Schwarzen Elster	Plessa-Lauch	---	■
FFH-Gebiet Kleine Elster und Niederungsbereiche	Alt- und Sanierungsbergbau um Senftenberg, Lauchhammer und Tröbitz	---	■
NSG und FFH-Gebiet Der Loben	Alt- und Sanierungsbergbau um Lauchhammer	---	■
NSG und FFH-Gebiet Welkteich	Alt- und Sanierungsbergbau um Lauchhammer	---	■
NSG und FFH-Gebiet Seewald	Alt- und Sanierungsbergbau um Lauchhammer	---	■
FFH-Gebiet Kremitz und Fichtwaldgebiet		---	---
NSG und FFH-Gebiet Lugkteichgebiet		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Sanierungsbergbau

Im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) befindet sich eine Vielzahl von Sanierungstagebauen der LMBV. Sie lassen sich zusammenfassen zum Abbaugelände Tröbitz-Domsdorf zwischen Bad Liebenwerda und Doberlug-Kirchhain, dem Raum Lauchhammer zwischen Plessa, Schwarzheide und Finsterwalde sowie der Erweiterten Restlochkette zwischen Schwarzheide, Schwarze Pumpe und Großräschen. Die wesentlichen Sanierungstagebaue sind in der Tabelle 55 dargestellt.

Tabelle 55: Kennzahlen der relevanten Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).

Kriterium	Tagebau	Einheit	Tröbitz-Domsdorf	Plessa, Grünewalde	Kleinleipisch, Koyne	Klettwitz Nord, Klettwitz
Betriebsdauer			1898-1958	1897-1968	1910-1980	1947-1992
Verantwortlicher			LMBV	LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit		m	k. A.	10-20	ca. 25	50-100
Flözmächtigkeit		m	k. A.	10-20	10-15	10-15
Kumulative Kohleförderung		Mio. t	k. A.	70	320	375
Kumulative Abraumbewegung		Mio. m ³	k. A.	170	1.230	2.600



Tagebau	Einheit	Tröbitz-Domsdorf	Plessa, Grünewalde	Kleinleipisch, Koyné	Klettwitz Nord, Klettwitz
Kriterium					
Technologie der Abraumbewegung		Heißdampföffelbagger, ab 1913 Eimerkettenbagger mit AFB	ab 1934 Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	k. A.	2,4	3,8	6,9
Landinanspruchnahme	km ²	15	16	48	56
Entwässerungstechnologie		k. A.	k. A.	Filterbrunnen	Filterbrunnen
Bergbaufolgesee im GWK		RL 120 bis RL 127	a) Grünewalder Lauch b) Seewaldsee c) Grüner See RL 107 bis RL 111	a) Heideseesee b) Grünhauser See West + Ost c) Kleinleipischer See d) Koyneseesee e) Kranichsee	Bergheider See
Flutungszeitraum		1936-1975		a) 1992-2018 b) 1992-2010	2001-2014
Flutungswasser		Grundwasseranstieg		Grundwasseranstieg	Schwarze Elster
Seefläche im Endzustand	ha		a) 100 b) 28 c) 35	a) 58 b) 49 c) 89 d) 15 e) 14	327
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³			a) 4 c) 7	42
Informationsquellen		LMBV (2015d)	LMBV (2016d)	LMBV (2015c), LMBV (2019a)	LMBV (2015c), LMBV (2019a)

Fortsetzung der Tabelle 55

Tagebau	Einheit	Niemtsch	Meuro	Sedlitz	Skado
Kriterium					
Betriebsdauer		1941-1966	1960-1999	1921-1980	1939-1977
Verantwortlicher		LMBV	LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	30-50	ca. 50	47-60	40-50
Flözmächtigkeit	m	5-10	ca. 10	9-11	10-13
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	135	330	267	240
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	312	1.840	975	770
Technologie der Abraumbewegung		Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger und Schaufelradbagger mit AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	2,3	5,6	3,6	3,2
Landinanspruchnahme	km ²	15	36	26	20
Entwässerungstechnologie		Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen	Strecken	Strecken
Bergbaufolgesee im GWK		Senftenberger See	Großräschener See	Sedlitzer See	Partwitzer See
Flutungszeitraum		1967-1972	2007-2019	seit 2005	2004-2015



Tagebau	Einheit	Niemtsch	Meuro	Sedlitz	Skado
Kriterium					
Flutungswasser		Schwarze Elster	Schwarze Elster	Überleitung Geierswalder und Partwitzer See, Spree	Überleitung vom Geierswalder und Neuwieser See
Seefläche im Endzustand	ha	1.060	820	1.420	1.100
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³		135	210	134
Informationsquellen		LMBV (2013f)	LMBV (2016g), LMBV (2019a)	LMBV (2015b), LMBV (2019a)	LMBV (2015b), LMBV (2019a)

Fortsetzung der Tabelle 55

Tagebau	Einheit	Koschen	Bluno	Spreetal, vorher Brigitta	Spreetal-Nordost
Kriterium					
Betriebsdauer		1953-1972	1955-1968	1915-1983	1981-1991
Verantwortlicher		LMBV	LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	35	37	37	
Flözmächtigkeit	m	8-11	9	9	
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	83	43	400	34
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	260	182	1.690	187
Technologie der Abraumbewegung		Eimerkettenbagger mit Absetzer	Schaufelradbagger und Eimerkettenbagger mit Absetzer	Schaufelradbagger und Eimerkettenbagger mit AFB	Schaufelradbagger mit Absetzer
Mittleres Abraumbewegungs-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	3,1	4,2	4,2	5,5
Landinanspruchnahme davon im GWK	km ² km ²	9	5	43 33,5	4
Entwässerungstechnologie		Strecken	Schacht	Strecken, Filterbrunnen	
Bergbaufolgesee im GWK		Geierswalder See	Neuwieser See	a) Blunoer Südsee b) Sabrodter See c) Bergener See	Spreetaler See
Flutungszeitraum		2004-2013	seit 2002	a) seit 2005 b) seit 2006 c) seit 2007	seit 1998
Flutungswasser		Schwarze Elster	Schwarze Elster	a) Überleitung Sabrodter und Neuwieser See b) Spree c) Grundwasseranstieg	Neiße
Seefläche im Endzustand	ha	653	641	a) 381 b) 208 c) 67	360
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³	98	55	a) 63 b) 28 c) 1	90
Informationsquellen		LMBV (2015b), LMBV (2019a)	LMBV (2016e), LMBV (2019a)	LMBV (2016e), LMBV (2019a)	LMBV (2016e), LMBV (2019a)



Gewinnungsbergbau

Der Gewinnungstagebau Welzow-Süd der LE-B liegt zum Teil im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster). Dabei handelt es sich um die südlichen Bereiche des Tagebaus. Der flächenmäßig größere Teil befindet sich im angrenzenden GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2). Die Kennzahlen des Tagebaus Welzow-Süd sind in der Tabelle 56 zusammengestellt. Ein Bereich entlang der Ostgrenze des Tagebaus liegt in der Verantwortung der LMBV.

Tabelle 56: Kennzahlen des Gewinnungstagebaus Welzow-Süd im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).

Kriterium	Tagebau	Einheit	Welzow-Süd
Betriebsdauer			1959-2033 *)
Deckgebirgsmächtigkeit		m	90-130
Flözmächtigkeit		m	10-16
Kumulative Kohleförderung bis 2018		Mio. t	1015
Aktuelle Kohleförderung 2018		Mio. t/a	22
Kumulative Abraumbewegung bis 2018		Mio. m ³	6045
Aktuelle Abraumbewegung 2018		Mio. m ³ /a	110
Technologie der Abraumbewegung			Eimerkettenbagger und Schaufelradbagger mit Absetzer bzw. AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis		m ³ /t	6,0
Landinanspruchnahme		km ²	80
davon im GWK		km ²	24
Entwässerungstechnologie			Filterbrunnen, Drainagen, offene Wasserhaltungen, Dichtwand
Kumulative Wasserhebung bis 2018		Mio. m ³	4553
Aktuelle Wasserhebung 2018		Mio. m ³ /a	53
Dichtwand			von Lieske nach Bluno
Wasserbehandlung im GWK			keine
Wasserableitung im GWK			keine
Informationsquelle			LMBV (2015g), [U 18]

*) Entscheidung zur Weiterführung in den Teilabschnitt II (TAII) bis 2020, vorbehaltlich weiterer energiepolitischer Entscheidungen der Bundesrepublik Deutschland

Zusammenfassung

In den Grenzen des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) wird seit etwa 150 Jahren Braunkohlenbergbau betrieben. Die Ursprünge des Braunkohlenbergbaus liegen in den Gebieten Sallgast/Annahütte, Plessa sowie Tröbitz-Domsdorf. Der Braunkohlenbergbau nimmt im GWK eine Fläche von ungefähr 320 km² bzw. etwa 18 % der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 19). Dabei handelt es sich größtenteils um Sanierungstagebaue der LMBV. Der Anteil der durch die bergbaubedingte Grundwasserabsenkung beeinflussten Fläche beträgt rund 50 % (Tabelle 58). Die administrative Trennungslinie für die bergrechtliche Verantwortung der LMBV und der LE-B verläuft südlich um den Tagebau Welzow-Süd.

Tabelle 57: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Grundwasserkörper	1.814	100 %	
LIN LMBV	303	17 %	Tabelle 55
davon Innenkippen	k. A.		
davon Bergbaufolgeseen	74	4 %	
Außenhalden LMBV	---		
LIN LE-B	19	1 %	Tabelle 56
davon Innenkippen	11	1 %	
davon Bergbaufolgeseen	---		
Außenhalden LE-B	---		
Altbergbau ohne Rechtsnachfolge	k. A.		
LIN gesamt	322	18 %	

Tabelle 58: Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Vereinigungsmenge	971	54 %	
2,0-Meter-Absenkungslinie (Lausitzer Löwe)	702	39 %	
Sogenannte § 3-Linie der LMBV	916	50 %	teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen
UVU-Untersuchungsumringe der LE-B	55	3 %	teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen

2.4.2 Mengenmäßiger Zustand

(1) Entwicklung des Grundwasserstandes (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) wird derzeit maßgeblich vom Tagebau Welzow-Süd beeinflusst (Anlage 2.1.1, Anlage 2.1.2 und Tabelle 59). Auf der Grubenarbeitsebene des Tagebaus ist der Grundwasserspiegel maximal abgesenkt (Abbildung 82). Der Tagebau schwenkt derzeit nach Osten. Zudem ist auch im südwestlich angrenzenden Bereich eine fortschreitende Grundwasserabsenkung geplant. Der Grundwasserwiederanstieg südlich und südwestlich des Tagebaus wird bis 2021 abgeschlossen sein, wodurch sich die Fläche mit steigenden Grundwasserständen deutlich verkleinert. Der Grundwasserstand wird aktuell auf etwa 10 % der Fläche des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) vom Bergbau beeinflusst. Bis zum Jahr 2027 verringert sich dieser Anteil auf 5 %.

Tabelle 59: Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.

Bereich	2017-2021		2021-2027	
	km ²	anteilig	km ²	anteilig
Ohne Einfluss des Braunkohlenbergbaus	1.644	90 %	1.730	95 %
Mit bergbaubedingt steigenden Grundwasserständen	109	6 %	25	2 %
Mit stationärer (verharrender) Grundwasserabsenkung	3	< 1 %	7	< 1 %
Mit bergbaubedingt fallenden Grundwasserständen	24	2 %	27	2 %
Mit maximaler bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	8	< 1 %	5	< 1 %
Mit zukünftig bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	26	2 %	20	1 %

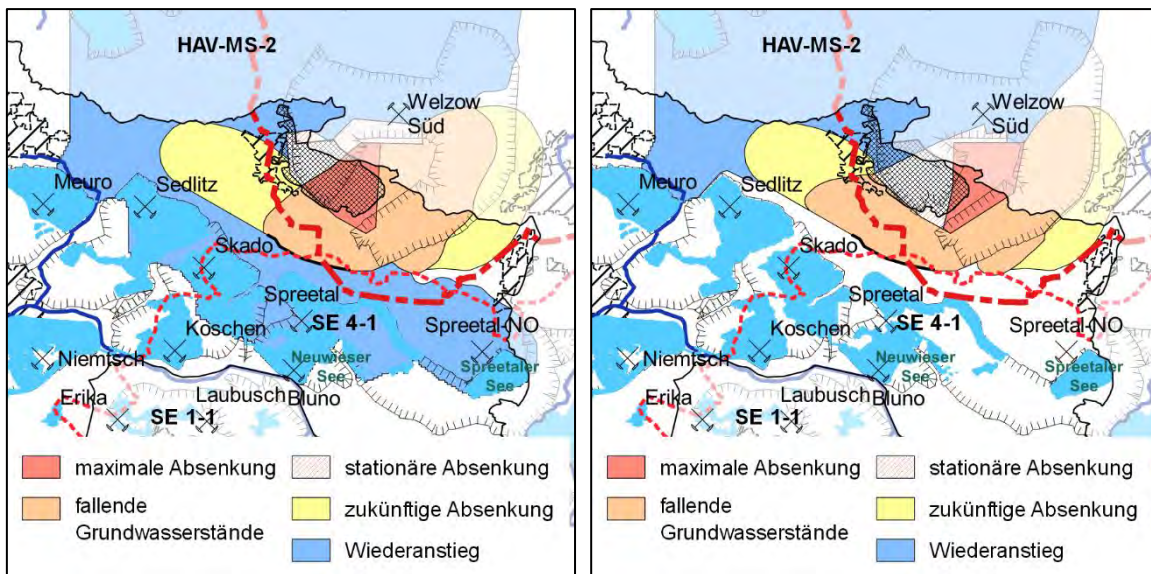


Abbildung 82: Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.

(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

Die Schwarze Elster wurde im südwestlichen Teil des Grundwasserkörpers zwischen Schwarzheide und Plessa bereits Mitte des 19. Jahrhunderts begradigt und eingedeicht. Die Veranlassung für diese Maßnahme waren im Wesentlichen der Hochwasserschutz und die landwirtschaftliche Nutzbarmachung der fruchtbaren Böden in der Elsteraue für den Ackerbau. Ab Mitte des 20. Jahrhunderts wurde die Schwarze Elster im Bereich der ehemaligen Tagebaue Bluno, Koschen und Niemtsch begradigt und in Teilen um die Tagebaue verlegt. Das Flussprofil der Schwarzen Elster wurde aufgeweitet, um die Sumpfungswässer aus den Tagebauen abzuleiten. Trotz der Versickerungsverluste aus der Schwarzen Elster wurden keine nachweisbaren Abdichtungen vorgenommen. Der Grundwasseranschluss der Schwarzen Elster war während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus im östlichen Teil des GWK abgerissen. Die Schwarze Elster zählt heute zu einem der naturfernstesten Fließgewässer des Landes Brandenburg.

Weitere Fließgewässer im Einzugsgebiet des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster), wie die Rainitz, die Pöbnitz und der Hammergraben, wurden über Jahrzehnte als Grubenwasserableiter genutzt. Teilstrecken dieser Fließe wurden für diese Zwecke begradigt und im Profil aufgeweitet. Der natürliche Wasserhaushalt der vom Braunkohlenbergbau betroffenen Teileinzugsgebiete und Fließgewässer ist nachhaltig gestört. Morphologie, Böden und Nutzungen in den genannten Flusseinzugsgebieten sind teilweise grundlegend verändert. In den betroffenen Gebieten werden sich deshalb keine vorbergbaulichen, sondern neue nachbergbauliche Grundwasser- und Abflussverhältnisse einstellen, die den neuen Gegebenheiten am besten angepasst sind.

Im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs stellen sich abschnittsweise die Verbindungen des Grundwassers mit den Fließgewässern wieder ein. Diese hydraulischen Verbindungen sind aus Gründen des Bauwerksschutzes insbesondere in den Siedlungsgebieten von Senftenberg, Brieske und Lauchhammer nicht immer erwünscht. An anderen Stellen werden sich die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern deshalb nicht wieder herstellen, weil die nachbergbaulichen Grundwasserspiegel in weiten Bereichen durch die Wasserspiegellagen in den Bergbaufolgeseen bestimmt werden. In Teilbereichen der Fließgewässer, z. B. im Gewässerabschnitt der Schwarzen Elster zwischen Tätzschwitz und Buchwalde, wird der Wasserspiegel dauerhaft über dem Grundwasserspiegel liegen.

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme natürlichen Ursprungs im Gebiet des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) sind in der Tabelle 54 aufgeführt. Da der Grundwasserwiederanstieg in diesen Bereichen als abgeschlossen betrachtet werden kann, sind diese Ökosysteme hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes nicht mehr vom Braunkohlenbergbau beeinflusst. Im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs sind auf den Kippen der ehemaligen Tagebaue neue grundwasserabhängige Landökosysteme entstanden, beispielsweise im Naturschutzgebiet Bergbaufolgelandschaft Grünhaus (FFH-Gebiet Grünhaus), die hier nicht betrachtet werden.

(4) Änderung der Grundwasserfließrichtung

Im Bereich des ehemaligen Tagebaus Meuro und im Gewinnungstagebau Welzow-Süd ist weiterhin mit einer Grundwasserströmungsrichtung in die Absenkungskontur zu rechnen. In den anderen Bereichen stellt sich eine annähernd natürliche, nachbergbaulich stationäre Grundwasserströmungsrichtung ein, die generell von den Hochflächen und dem Niederlausitzer Grenzwall in das Lausitzer Urstromtal gerichtet ist. Im Bereich der Bergbaufolgeseen wird die Grundwasserströmungsrichtung entsprechend der festgelegten Wasserspiegellagen lokal abgelenkt.

2.4.3 Chemischer Zustand

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen (hier: Sulfat)

Im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) nimmt die Sulfatklasse I den größten Flächenanteil ein (Anlage 2.2.1 und Tabelle 60). Bereiche mit Sulfatkonzentrationen über 250 mg/L finden sich im Gewachsenen in der Umgebung der Kippen (Abbildung 83). Die Sulfatkonzentrationen im Gewachsenen liegen in diesen Bereichen in der Regel unter 3.000 mg/L. Eine Ausnahme stellt eine Messtelle im Gewachsenen zwischen dem Partwitzer See und dem Blunoer Südsee dar, in der die Sulfatkonzentration mehr als 3.000 mg/L beträgt. Die Kippen der zahlreichen Tagebaue weisen überwiegend Sulfatkonzentrationen auf, die den Sulfatklassen III bis V entsprechen. Im Bezugsjahr 2017 beträgt der Anteil der Sulfatklassen II bis V etwa 35 % an der Fläche des GWK SE 4-1. Damit ist der GWK bergbaubedingt in den schlechten chemischen Zustand einzuordnen.

Tabelle 60: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) im Jahr 2017.

Sulfatklasse	Fläche in km ²	Flächenanteil	Fläche unter BFS in km ²
I	1.168	65 %	1
II	223	12 %	14
III	189	10 %	22
IV	200	11 %	34
V	34	2 %	4
II ... V	646	35 %	74

Die Unterschiede zwischen den Sulfatkarten für das Jahr 2017 und den prognostischen Sulfatkarten für 2021 und 2027 sind gering (Anlage 2.2.1, Anlage 2.2.2, Anlage 2.2.3, Abbildung 83 und Abbildung 84). Die deutlichsten Änderungen, überwiegend als Verringerung der Sulfatkonzentration, werden für die Kippen der ehemaligen Tagebaue im Raum Lauchhammer und deren direkte Umgebung sowie für den Bereich des Tagebaus Welzow-Süd prognostiziert. Dies hat jedoch keine relevanten Auswirkungen auf die Flächenanteile der Sulfatklassen an der Gesamtfläche des GWK (Tabelle 61 und Abbildung 85). Die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) bezüglich des Bergbaueinflusses wird sich bis zum Jahr 2027 voraussichtlich nicht ändern.

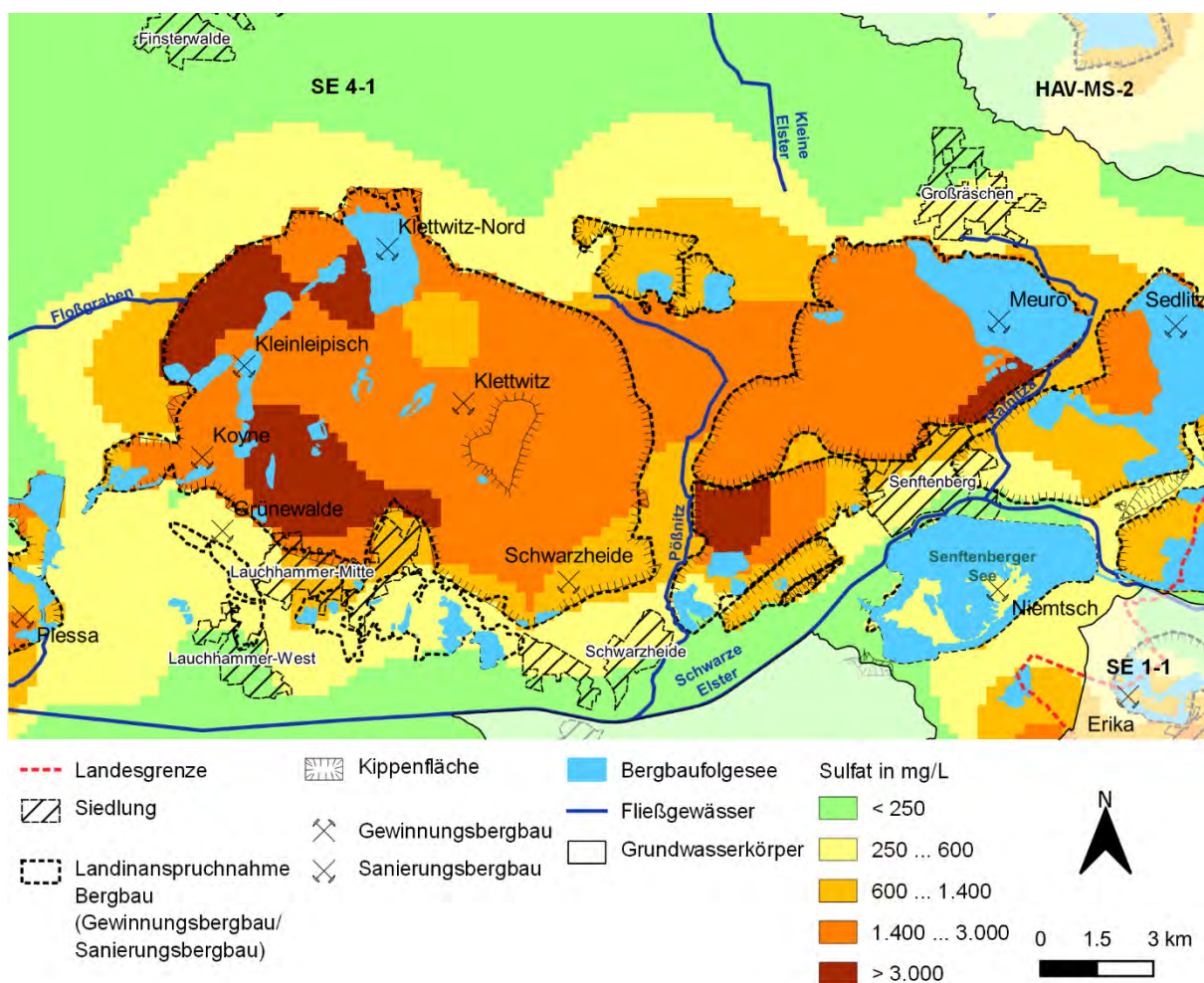


Abbildung 83: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) im Jahr 2017.

Tabelle 61: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) für die Prognosetermine 2021 und 2027.

Sulfat-klasse	Trend von 2017 zu 2021	2021			Trend von 2021 zu 2027	2027		
		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS
I	(↗)	1.173	65 %	1	(↗)	1.203	66 %	1
II	(↗)	233	13 %	14	(↘)	205	11 %	13
III	---	187	10 %	22	(↗)	192	11 %	23
IV	(↘)	190	10 %	31	---	186	10 %	32
V	---	31	2 %	7	---	28	2 %	6
II ... V	(↘)	641	35 %	74	(↘)	611	34 %	74

Erläuterung zum Trend:

---	Gleichbleibend
↗	Anstieg
↘	Rückgang
(...)	Gering

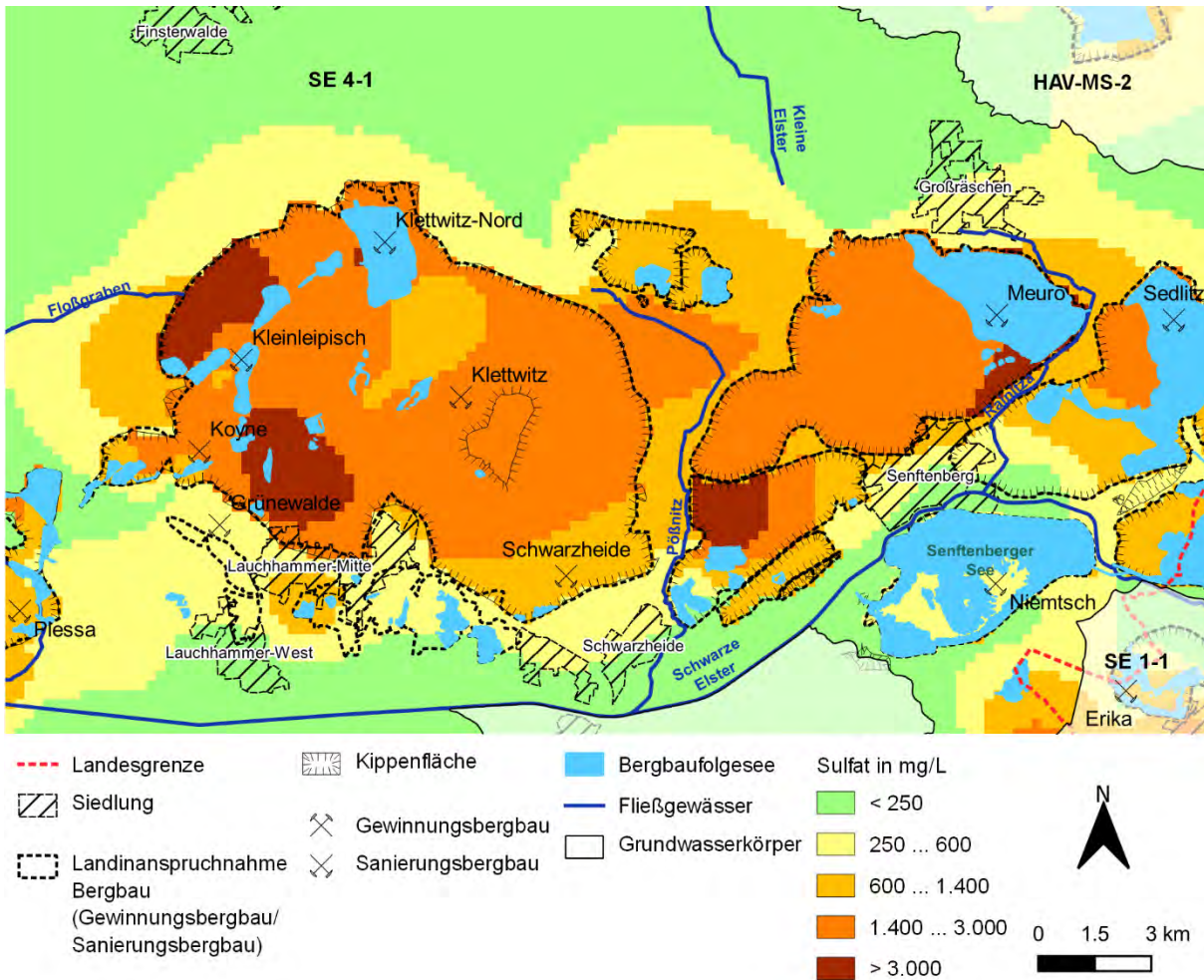


Abbildung 84: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) im Jahr 2027.

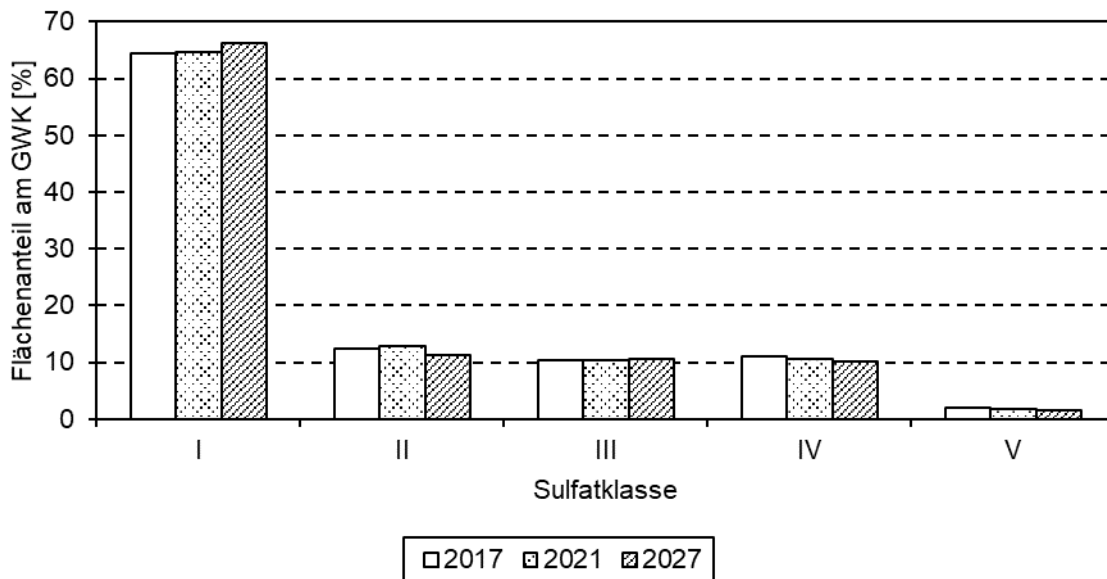


Abbildung 85: Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster).



(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) aufgrund der geologischen Gegebenheiten keine Rolle. Zu einer stofflichen Beeinflussung führt jedoch der Grundwasserzustrom aus den Innenkippen der ehemaligen Braunkohlentagebaue in die benachbarten gewachsenen Grundwasserleiter. Das betrifft vor allem die pleistozänen Grundwasserleiter der Oberen und Unteren Talsandfolgen in der Elsteraue im Bereich zwischen Senftenberg und Plessa.

Ein Austrag von Schadstoffen (hier: Sulfat) aus den Innenkippen in die benachbarten gewachsenen Grundwasserleiter beginnt erst bei einem fortgeschrittenen Grundwasserwiederanstieg, wenn sich die Grundwasserfließrichtung, die zuvor zum Tagebau gerichtet war, umkehrt. Aufgrund des Alters der meisten Tagebaue im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) hat die Fließumkehr des Grundwassers hier stellenweise bereits vor Jahrzehnten eingesetzt. Entsprechend hat sich die stoffliche Belastung bereits in die gewachsenen Grundwasserleiter ausgebreitet.

(3) Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper

Im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) sind die folgenden signifikanten grundwasserabhängigen Landökosysteme von der bergbaubedingten stofflichen Belastung des Grundwassers betroffen (Tabelle 54):

- (1) FFH-Gebiet Mittellauf der Schwarzen Elster,
- (2) FFH-Gebiet Kleine Elster und Niederungsbereiche,
- (3) NSG und FFH-Gebiet Der Loben,
- (4) NSG und FFH-Gebiet Welkteich und
- (5) NSG und FFH-Gebiet Seewald.

Die genannten historisch bestehenden grundwasserabhängigen Landökosysteme sind zu unterscheiden von grundwasserabhängigen Landökosystemen, die im Zuge der Landschaftsgestaltung durch den Sanierungsbergbau erst neu hergestellt werden, wie zum Beispiel im Naturschutzgebiet Bergbaufolgelandschaft Grünhaus (FFH-Gebiet Grünhaus). An die ersten müssen die Kriterien eines guten chemischen Zustandes nach der Wasserrahmenrichtlinie angelegt werden. Bei der zweiten Gruppe handelt es sich um neu geschaffene Gewässer und Ökosysteme, an die das Kriterium eines guten ökologischen Potentials anzulegen ist. Im konkreten Fall unterliegen die grundwasserabhängigen Landökosysteme und die damit vernetzten Bergbaufolgeseen dem Einfluss des überwiegend sauren, eisen- und sulfatreichen Kippenwassers. Das führt zur Herausbildung spezialisierter Biozönosen.

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) die Oberflächenwasserkörper Schwarze Elster (DEBB_538), Rainitza (DEBB_53816), Pößnitz (DEBB_538174), Hammergraben (DEBB_538194), Floßgraben (DEBB_5381948), Kleine Elster (DEBB_5386) und Kremitz (DEBB_53878) in Verbindung. Die Schwarze Elster, die Rainitza, die Pößnitz, der Hammergraben und der Floßgraben waren von den stofflichen Einflüssen des Braunkohlenbergbaus besonders stark betroffen. Während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus waren die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern abschnittsweise unterbrochen. Aufgrund des abgesenkten Grundwasserspiegels konnte kein Grundwasser in die Fließgewässer eintreten (vgl. Kapitel 2.4.2). In diesem Zustand konnte jedoch Wasser aus den Fließgewässern versickern. Mit dem Fortschritt des Grundwasserwiederanstiegs im Bereich des Sanierungsbergbaus stellen sich die Kopplungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern wieder her. Durch Veränderungen im Verlauf und in der Morphologie der genannten Flüsse sowie durch den veränderten nachbergbaulichen Grundwasserspiegel sind die Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern jedoch quantitativ dauerhaft verändert.

Die großvolumigen Bergbaufolgeseen im Land Brandenburg sind bereits als Standgewässer-Wasserkörper im Sinne der Wasserrahmenrichtlinie deklariert. Die Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den Bergbaufolgeseen haben neben den Wirkungen auf die Wasserbilanz auch unmittelbare Auswirkungen auf den chemischen Zustand und den ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potential der Bergbaufolgeseen. Die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Bergbaufolgeseen sind im Vergleich zu natürlichen Seen besonders intensiv, weil die Bergbaufolgeseen vergleichsweise tief und in mehrere Grundwasserleiter eingeschnitten sind. Sofern das zuströmende Grundwasser stoffliche Belastungen aufweist, was in der Umgebung der ehemaligen Tagebaue überwiegend der Fall ist, sind davon auch die Bergbaufolgeseen betroffen.

Die gewünschten Wechselwirkungen zwischen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern können im Falle einer hohen stofflichen Belastung des Grundwassers das Erreichen eines guten Zustandes in den verbundenen Oberflächenwasserkörpern gefährden. Solche Gefährdungen bestehen im Gebiet des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) derzeit insbesondere am Unterlauf des Floßgrabens, am Hammergraben und an der Rainitza. Der Floßgraben und der Hammergraben werden aus versauerten, eisen- und sulfatreichen Bergbaufolgeseen sowie durch saures, eisen- und sulfatreiches Grundwasser aus dem ehemaligen Absenkungstrichter gespeist. Das führt zu entsprechenden stofflichen Belastungen der Fließgewässer-Wasserkörper.

Die gleiche Aussage gilt im Prinzip auch für die Standgewässer-Wasserkörper: die neu entstandenen und neu entstehenden Bergbaufolgeseen. Da die meisten Bergbaufolgeseen zur Regulierung des Wasserspiegels an die Fließgewässer angebunden werden müssen, pausen sich die Einflüsse, die das Grundwasser auf die Bergbaufolgeseen ausübt, auch auf die Fließgewässer durch.

2.4.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

2.4.4.1 Übersicht

Die von den Bergbauunternehmen LMBV und LE-B in der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) sind in der Abbildung 86 dargestellt und in der Anlage 2.3.2 aufgelistet. Die Maßnahmen sind in der Abbildung 86 nach der laufenden Nummerierung in der Anlage 2.3.2 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015). Weitere Erläuterungen enthält das Kapitel 1.5.1. In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer innerhalb des GWK und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet.

2.4.4.2 Mengenmäßiger Zustand

Der GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) erstreckt sich über 75 Kilometer in Ost-West-Richtung entlang der Schwarzen Elster und schließt neben Teilen des Gewinnungsbergbaus Welzow-Süd zahlreiche Sanierungstagebaue der LMBV ein: die Abbaugelände Spreetal-Bluno, erweiterte Restlochkette, Meuro, Marga, Schwarzheide, Lauchhammer, Plessa und Tröbitz-Domsdorf. Auch der Senftenberger See liegt in diesem GWK. Nur im äußersten Osten des GWK, im Tagebau-Welzow-Süd, wird weiterhin gesümpft. In den überwiegenden Bereichen des GWK ist der Grundwasserwiederanstieg entweder abgeschlossen oder in einem fortgeschrittenen Zustand. Letzte Sümpfungsmaßnahmen im Zuge des Sanierungsbergbaus erfolgen im Tagebau Meuro und im Tagebaugelände Lauchhammer. Die Tabelle 62 enthält die aktuell gemeldeten Maßnahmen der Bergbauunternehmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes.

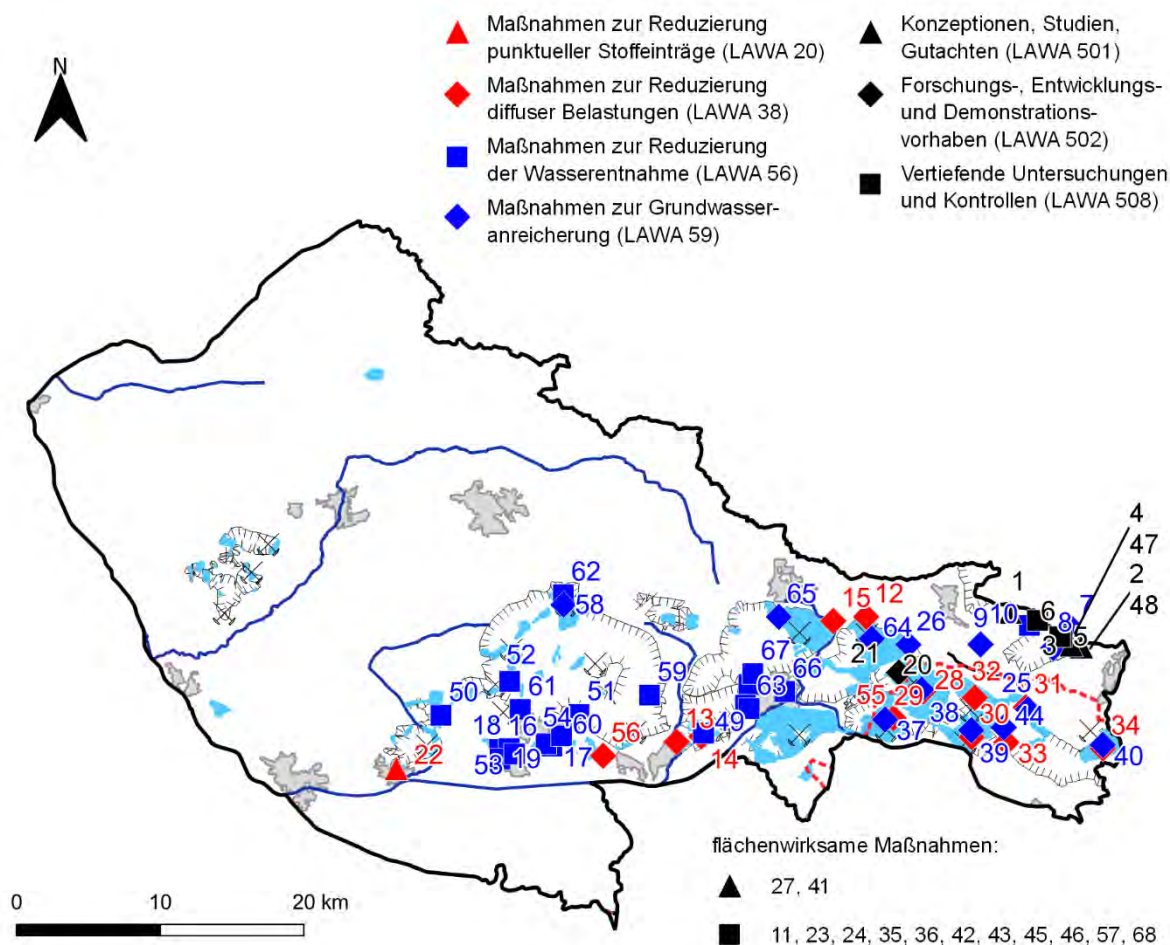


Abbildung 86: Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.

Die Dichtwand der LE-B zum Tagebau Welzow-Süd (Maßnahmen-Nr. 10; Kategorie M-3; LAWA 56) schützt die erweiterte Restlochkette vor der Grundwasserabsenkung und verringert gleichzeitig die Sumpfungswassermengen im Tagebau Welzow-Süd. Ein Teil des Sumpfungswassers wird zur Wasserversorgung grundwasserabhängiger Landökosysteme im Vorfeld des Tagebaus Welzow-Süd genutzt (Maßnahmen-Nrn. 7, 8 und 9; Kategorie M-5; LAWA 59).

Der Grundwasserwiederanstieg in den stark veränderten Landschaften mit ebenso stark veränderten Vorflutverhältnissen führt zur Vernässung urbaner Räume. Zu den Aufgaben des Sanierungsbergbaus gehört deshalb auch die Herstellung einer neuen Vorflut durch den Neubau von Gräben (Maßnahmen-Nrn. 47 bis 51; Kategorie M-8; LAWA 56), durch die Errichtung und den Betrieb von Pumpstationen (Maßnahmen-Nrn. 52, 16, 17, 18 und 19; Kategorie M-8; LAWA 56), durch Wasserhaltungen (Maßnahmen-Nrn. 53 und 54; Kategorie M-8; LAWA 56) sowie durch Grundwasserabsenkungen (Maßnahmen-Nrn. 59 bis 63, 66 und 67; Kategorie M-8; LAWA 56). Eine Schlüsselrolle für die nachbergbauliche Wasserhaltung spielen die sechs Horizontalfilterbrunnen in Senftenberg und Brieske. Der Betrieb dieser Entwässerungselemente ist auf Dauer angelegt.

Das gehobene Grundwasser muss aufgrund seiner bergbaulichen Belastung fast ausnahmslos einer Reinigung unterzogen werden (Kapitel 2.4.4.3) und wird abschließend in die Vorflut abgeschlagen. Aus der GWRA Rainitz (LMBV) wird Wasser zur Stützung der Fließgewässer im Nordraum der LMBV (siehe Kapitel 2.5.4.2) abgegeben (Maßnahmen-Nr. 15; Kategorie M-6; LAWA 59). Dort werden Fließgewässer im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) beaufschlagt.

Der Gewinnungsbergbau der LE-B im Tagebau Welzow-Süd kompensiert die Grundwasserabsenkung durch die Einleitung von Stützungswasser in signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme an der Peripherie des Tagebaus (Maßnahmen-Nrn. 7, 8 und 9; Kategorie M-5; LAWA 59).

Die Entwicklung des Grundwasserstandes im Tagebau Welzow-Süd (LE-B) und in den Gebieten des Sanierungsbergbaus (LMBV) wird durch Grundwassermonitorings (Maßnahmen-Nrn. 6, 23, 35 und 36; Kategorie M-9; LAWA 508) überwacht. Darüber hinaus werden im GWK zahlreiche Altlastenmonitorings (Maßnahmen-Nr. 57; Kategorie M-9; LAWA 508) durchgeführt.

Zur Prognose, Kontrolle und Steuerung der Flutung und des Grundwasserwiederanstiegs in den Sanierungsgebieten betreibt die LMBV hydrogeologische Großraummodelle (Maßnahmen-Nrn. 11, 42, 46, 43 und 45; Kategorie M-10; LAWA 508). Der GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) wird zu großen Teilen von den Modellen ERLK und LAUCH abgedeckt. Die Modelle sind als ständig arbeitende Modelle im Betrieb. Das Modell LAUCH wurde vor wenigen Jahre neu aufgebaut. Das Modell ERLK befindet sich derzeit in einem fortgeschrittenen Stand der Überarbeitung.

Insofern die durch Fremdflutung erreichten Zielwasserspiegel in den gefluteten Bergbaufolgeseen gehalten werden müssen, erfolgen bedarfsabhängig weitere Stützungsflutungen aus den örtlichen Fließgewässern (Maßnahmen-Nrn. 25, 26, 37, 38, 39, 40, 44, 58, 64 und 65; Kategorie M-7; LAWA 59). Aufgrund der Lage der meisten Bergbaufolgeseen im Lausitzer Urstromtal (Elsteraue) trat zunehmend häufiger der Fall ein, das der Wiederanstieg verzögert werden muss und deshalb einige Bergbaufolgeseen gesümpft werden müssen, um die Sicherheit der ausstehenden Sanierungsarbeiten zu gewährleisten.

Tabelle 62: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
MN_VEM_040	Dichtwand Tagebau Welzow-Süd	LE-B	56	M-3	Real 2010 - 2023	10
MN_VEM_020	Wasserversorgung Consulsee, Töpferschenke, Jessener Feuchtwiesen	LE-B	59	M-5	Laufend k.A.	7
MN_VEM_023	Sicherung Feuchtgebiet Jessener Feuchtwiesen	LE-B	59	M-5	Laufend seit 2011	8
MN_VEM_024	Wasserversorgung Teichgebiet Haidemühl/Proschim und Zollhausteich	LE-B	59	M-5	Laufend k.A.	9
MN_LMBV_120	Wasserversorgung Neues Vetschauer Mühlenfließ, Teiche Altdöbern, Landgraben, Cunersdorfer Fließ, Neues Buchholzer Fließ aus der GWRA Raintza	LMBV	59	M-6	Laufend k.A.	15
MN_LMBV_214	Fremdflutung Sabrotdter See	LMBV	59	M-7	Laufend seit 2006	25
MN_LMBV_215	Fremdflutung Sedlitzer See	LMBV	59	M-7	Laufend seit 2005	26
N-S-SE_LD_D_0287	Fremdflutung und Stützung Geierswalder See	LMBV	59	M-7	Real k.A.	37
N-S-SE_LD_D_0288	Fremdflutung und Stützung Partwitzer See	LMBV	59	M-7	Planung k.A.	38
N-S-SE_LD_D_0289	Fremdflutung und Stützung Neuwieser See	LMBV	59	M-7	Real k.A.	39



Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
N-S-SE_LD_D_0291	Fremdflutung und Stützung Spreetaler See	LMBV	59	M-7	Real k.A.	40
N-S-SE_LD_D_0337	Fremdflutung und Stützung Sabrodter See	LMBV	59	M-7	Real k.A.	44
ohne	Fremdflutung Bergheider See	LMBV	59	M-7	Real 2015	58
ohne	Fremdflutung Sedlitzer See	LMBV	59	M-7	Laufend bis 2022	64
ohne	Fremdflutung Großräschener See	LMBV	59	M-7	Laufend seit 2018	65
MN_LMBV_001	Grabenneubau Weststrandsammler	LMBV	56	M-8	Real 2018	47
MN_LMBV_006	Grabenneubau Nördlicher Totziggraben	LMBV	56	M-8	Planung 2031	48
MN_LMBV_008	Gewässergestaltung Victoriagraben	LMBV	56	M-8	Planung 2029	49
MN_LMBV_029	Graben RL 78 – RL 116	LMBV	56	M-8	Laufend seit 2000	50
MN_LMBV_040	Grabenneubau Friedländer Graben	LMBV	56	M-8	Planung 2030	51
MN_LMBV_056	Ablaufanlage RL 131/113/75 zum Floßgraben einschließlich Pumpstation	LMBV	56	M-8	Laufend k.A.	52
MN_LMBV_165	Pumpstation Stangengraben	LMBV	56	M-8	Laufend seit 2010	16
MN_LMBV_166	Pumpstation Glück-Auf-Siedlung	LMBV	56	M-8	Laufend seit 2009	17
MN_LMBV_167	Pumpstation Graben 1 (RL 40)	LMBV	56	M-8	Laufend seit 2008	18
MN_LMBV_168	Pumpstation Pferdewiesengraben (RL 28)	LMBV	56	M-8	Laufend seit 2013	19
MN_LMBV_169	Wasserhaltung Grubenteichsiedlung	LMBV	56	M-8	Laufend seit 2014	53
MN_LMBV_170	Wasserhaltung Wehlenteich (RL 35)	LMBV	56	M-8	Laufend seit 2011	54
ohne	Grundwasserabsenkung Brunnenriegel Kostebrau	LMBV	56	M-8	Laufend k.A.	59
ohne	Grundwasserabsenkung Wilhelm-Külz- Straße	LMBV	56	M-8	Laufend k.A.	60
ohne	Grundwasserabsenkung Lauchhammer- Nord	LMBV	56	M-8	Laufend seit 2016	61
ohne	Grundwasserabsenkung F60	LMBV	56	M-8	Laufend seit 2017	62
ohne	Grundwasserabsenkung Brunnenriegel Hustebrücke	LMBV	56	M-8	Laufend k.A.	63
ohne	Wasserhaltung und -behandlung Laugfeld, GWRA Rainitza	LMBV	56	M-8	Laufend k.A.	66
ohne	Grundwasserabsenkung Deponie Ackerstraße	LMBV	56	M-8	Laufend bis 2025	67
MN_VEM_010	Grundwasserstandsmonitoring Tagebau Welzow-Süd	LE-B	508	M-9	Laufend k.A.	6
MN_LMBV_212	Grundwasserstandsmonitoring B3, B4, B6	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	23
N-S-SE_LD_D_0253 (N-S-SE_LD_D_0249)	Montanhydrologisches Monitoring O3	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	35
N-S-SE_LD_D_0256 (N-S-SE_LD_D_0248)	Montanhydrologisches Monitoring O2	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	36



Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
MN_LMBV_202	Altlastenmonitoring LMBV	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	57
MN_LMBV_208, MN_LMBV_184	Grundwassermodell Lauchhammer	LMBV	508	M-10	Laufend k.A.	11
N-S-SE_LD_D_0329	Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK)	LMBV	508	M-10	Real k.A.	42
ohne ("neu 2018")	Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK)	LMBV	508	M-10	Laufend k.A.	46
N-S-SE_LD_D_0336	Grundwassermodell SAM LUPLOH	LMBV	508	M-10	Real k.A.	43
MN_LMBV_186, NM_LMBV_185, MN_LMBV_181	Grundwassermodell GREIFEN	LMBV	508	M-10	Laufend k.A.	45
ohne	Grundwassermodell WELZ	LE-B	508	M-10	Laufend k.A.	68

2.4.4.3 Chemischer Zustand

Der östliche Teil des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) wurde flächenanteilig hochgradig vom Braunkohlenbergbau beansprucht. Der Anteil der Kippenflächen ist sehr hoch. Die meisten Tagebaue liegen im Lausitzer Urstromtal. Einige Tagebaue liegen am Südhang des Lausitzer Grenzwalls. Die industrielle Braunkohlengewinnung in der Lausitz hat ihren Ursprung in Plessa. Zahlreiche kleine Tagebaue in der Elsteraue sind weit über 100 Jahre alt. Da sie im Zuge der Ausdehnung der Braunkohlenexploration lange Zeit trockengehalten wurden, ist die Pyritverwitterung entsprechend weit fortgeschritten. In den älteren Tagebaugebieten Plessa, Lauchhammer, Marga und Meuro finden sich entsprechend die höchsten Stoffkonzentrationen an Sulfat und Eisen sowie die höchste Versauerungsdisposition des Grundwassers im gesamten Niederlausitzer Braunkohlenrevier.

Die Dichtwand zum Tagebau Welzow-Süd (Maßnahmen-Nr. 10; Kategorie C-5; LAW 38) schützt die erweiterte Restlochkette nicht nur vor der Grundwasserabsenkung im Tagebau Welzow-Süd sondern auch vor einer verstärkten Stoffverfrachtung aus dem Tagebaugebiet Spreetal-Bluno in die pleistozäne Bluno-Bahnsdorfer Rinne (Tabelle 63).

Das bevorzugte, weil kostengünstigste Verfahren zur Neutralisation saurer Bergbaufolgeseen ist die Wasserbehandlung durch Fremdfutung (Maßnahmen-Nrn. 25, 26, 37 bis 40, 44, 58 und 64; Kategorie C-8; LAW 38). Die Fremdfutung wurde für die großvolumigen Bergbaufolgeseen in der Elsteraue aus der fließenden Welle der Schwarzen Elster und, für topographisch höher liegende Bergbaufolgeseen, mit gereinigtem Wasser aus Grubenwasserreinigungsanlagen über Rohrleitungen vollzogen. Aufgrund der Begrenztheit der Wasserressourcen und/oder der hohen initialen Acidität der juvenilen Bergbaufolgeseen wird auch durch Fremdfutung bis zum Zielwasserstand nicht notwendigerweise ein neutraler Zustand erreicht. In diesen Fällen sind Inlake-Wasserbehandlungen (Maßnahmen-Nrn. 28 bis 34, 55, 56 und 66; Kategorie C-7; LAW 38) geeignet, die Bergbaufolgeseen in einen neutralen Zustand zu versetzen. Aufgrund der Rückversauerung einzelner Bergbaufolgeseen sind in diesen Fällen turnusmäßige Wiederholungen der Inlake-Wasserbehandlung notwendig.

Auch im Zuge des Sanierungsbergbaus kann auf eine Wasserbehandlung in Anlagen nicht verzichtet werden. Wasserbehandlungen in Anlagen sind einerseits erforderlich, wenn für Sanierungsarbeiten ein bergbaulich belastetes Grundwasser gehoben werden muss. Eine Wasserbehandlung in Anlagen kann weiterhin dauerhaft erforderlich werden, wenn zur Gewährleistung der Vorflut bergbaulich belastetes Grundwasser dauerhaft abgeführt oder



gehoben werden muss. Im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) spielen die GWRA Rainitz (Maßnahmen-Nrn. 12 und 15; Kategorie C-7; LAWA 38) und die GWRA Pöbnitz (Maßnahmen-Nrn. 13 und 14; Kategorie C-7; LAWA 38) eine Schlüsselrolle im Sanierungsprozess. Zur Behandlung der stofflich stark belasteten Abflüsse aus dem Bergbaugesamt über den Hammergraben und Floßgraben befindet sich derzeit die WBA Plessa am Unterlauf des Hammergrabens (Maßnahmen-Nr. 22; Kategorie C-7; LAWA 38) im Bau.

Die großräumige Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wird durch die Monitorings der LE-B und der LMBV (Maßnahmen-Nrn. 5, 24, 35 und 36; Kategorie C-12; LAWA 508) überwacht. Darüber hinaus werden zahlreiche Altlasten des Braunkohlenbergbaus und der Braunkohlenindustrie in den Sanierungsgebieten überwacht (Maßnahmen-Nr. 57; Kategorie C-12; LAWA 508).

In einer regionalen Modellbearbeitung wurden für die Bereiche des Sanierungsbergbaus der Lausitz (LMBV) Prognosen zur Freisetzung und Ausbreitung von Sulfat im Grundwasser erstellt (Maßnahmen-Nrn. 27 und 41; Kategorie C-13; LAWA 501). Hieraus wurden die Prognosen der Sulfatkonzentration im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) für die Jahre 2021 und 2027 abgeleitet. Die modellgestützten Prognosen zeigen eine vergleichsweise langsame Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen in die gewachsenen Grundwasserleiter. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist unter natürlichen Bedingungen mit Jahrzehnten bis Jahrhunderte zu rechnen, bis die Auswaschung und ggf. die natürlichen Selbstreinigungsprozesse, wie die heterotrophe Sulfatreduktion, zu einer substanziellen Sulfatabreicherung im Grundwasser führen werden.

Zur Planung der Ableitung und Wasserbehandlung des Sumpfungswassers sowie zur Disponierung des Sumpfungswassers für unterschiedliche Nutzungen erarbeitet die LE-B in unregelmäßigen Abständen sogenannte Sumpfungswasserprognosen für den Tagebau Welzow-Süd (Maßnahmen-Nr. 1; Kategorie C-13; LAWA 501). Dabei werden die Volumenströme und die Wasserbeschaffenheiten der Sumpfanlagen des Tagebaus stichtäglich vollständig erfasst. Auf der Grundlage der Entwässerungsplanung und einer hydrochemischen Prospektion der einzelnen Sumpfanlagen werden Prognosen für das Aufkommen und die Beschaffenheit des Sumpfungswassers erstellt.

In einer Studie der LE-B wurden Maßnahmen zur Vermeidung bzw. zur Minderung der Kippenversauerung im Tagebau Welzow-Süd untersucht (Maßnahmen-Nr. 2; Kategorie C-13, LAWA 501). Die Maßnahmen werden unter Berücksichtigung der örtlichen Versauerungsdisposition der Kippen, der Tagebautechnologie, des Tagebaufortschrittes, der künftigen Schutzziele usw. entwickelt. Die Bearbeitung zur Kippenversauerung wird fortgeschrieben und soll in einen großtechnischen Versuch im Tagebau münden.

Von der LE-B wurde eine modellgestützte Emissionsanalyse von Kippenwasser in die gewachsenen Grundwasserleiter an der Nordmarkscheide des Tagebaus am Nordhang des Lausitzer Grenzwalls (Maßnahmen-Nr. 3; Kategorie C-13, LAWA 508) erstellt. Die Emissionsanalyse erfolgte durch die Simulation des reaktiven Stofftransports in Richtung der Wasserfassung Harnischdorf südlich von Cottbus. Die Modellergebnisse bildeten die Grundlage für eine fundierte Gefährdungseinschätzung der Trinkwasserfassung.

Im Rahmen von strategischen Umweltprüfungen (SUP) und Umweltverträglichkeitsuntersuchungen (UVU) für wasserrechtliche Erlaubnisse zur Sumpfung des Tagebaus Welzow-Süd (Maßnahmen-Nr. 4; Kategorie C-13, LAWA 501) werden der hydrochemische Zustand und die möglichen hydrochemischen Entwicklungen der aquatischen Schutzgüter in der Umgebung des Tagebaus Welzow-Süd (das Grundwasser, die Fließgewässer und der künftige Bergbaufolgesee) systematisch bewertet und Prognosen erstellt.

Auf dem sogenannten Skadodamm, das ist die Innenkippe, die das Restloch Skado und Sedlitz trennt, wurde von der LMBV ein großtechnischer Feldversuch zur Untergrund-



wasserbehandlung mittels heterotropher Sulfatreduktion durchgeführt (Maßnahmen-Nrn. 20 und 21; Kategorie C-14; LAWA 502). Der Versuch beinhaltete die Herstellung einer unterirdischen Dichtwand mittels Rüttellanzen und Ascheeintrag in zwei Segmenten, so dass ein Schlitz verblieb. Vor dem sogenannten Funnel-and-Gate-System wurden Glycerin als Substrat und Nährstoffe in die Kippe injiziert und im Abstrom des Tunnels die Leistung der heterotrophen Sulfatreduktion erfasst. Eine praktische Anwendung ist aus dem Versuch nicht erwachsen.

Tabelle 63: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
MN_VEM_040	Dichtwand Tagebau Welzow-Süd	LE-B	38	C-5	Real 2010 - 2023	10
MN_LMBV_020	Pumpstation Bahnsdorf und GWRA Rainitz	LMBV	38	C-7	Laufend k.A.	12
MN_LMBV_021	Wasserhaltung und -behandlung Kabelbaggerteich, GWRA Pößnitz	LMBV	38	C-7	Laufend k.A.	13
MN_LMBV_022	Wasserhaltung und -behandlung Wildschwein- und Fabrikteich, GWRA Pößnitz	LMBV	38	C-7	Laufend k.A.	14
MN_LMBV_120	Wasserversorgung Neues Vetschauer Mühlenfließ, Teiche Altdöbern, Landgraben, Cunersdorfer Fließ, Neues Buchholzer Fließ aus der GWRA Rainitz	LMBV	38	C-7	Laufend k.A.	15
MN_LMBV_207	Wasserbehandlungsanlage Plessa	LMBV	20	C-7	Planung 2020	22
N-S-SE_LD_D_0234 (N-S-SE_LD_D_0225)	Wasserbehandlung Partwitzer See	LMBV	38	C-7	Real k.A.	28
N-S-SE_LD_D_0235 (N-S-SE_LD_D_0226)	Wasserbehandlung Geierswalder See	LMBV	38	C-7	Real k.A.	29
N-S-SE_LD_D_0236 (N-S-SE_LD_D_0227)	Wasserbehandlung Neuwieser See	LMBV	38	C-7	Planung k.A.	30
N-S-SE_LD_D_0237 (N-S-SE_LD_D_0228)	Wasserbehandlung Sabrotdter See	LMBV	38	C-7	Planung k.A.	31
N-S-SE_LD_D_0238 (N-S-SE_LD_D_0229)	Wasserbehandlung Blunoer Südsee	LMBV	38	C-7	Planung k.A.	32
N-S-SE_LD_D_0239 (N-S-SE_LD_D_0230)	Wasserbehandlung Bergener See	LMBV	38	C-7	Planung k.A.	33
N-S-SE_LD_D_0240 (N-S-SE_LD_D_0231)	Wasserbehandlung Spreetaler See	LMBV	38	C-7	Planung k.A.	34
MN_LMBV_188, MN_LMBV_173	Wasserbehandlung Geierswalder See	LMBV	38	C-7	Real 2004	55
MN_LMBV_193, MN_LMBV_178, MN_LMBV_060	Wasserbehandlung Ferdinandteich	LMBV	38	C-7	Planung k.A.	56
ohne	Fremdflutung Großräschener See	LMBV	38	C-7	Laufend seit 2018	65
ohne	Wasserhaltung und -behandlung Laugfeld, GWRA Rainitz	LMBV	38	C-7	Laufend k.A.	66
MN_LMBV_214	Fremdflutung Sabrotdter See	LMBV	38	C-8	Laufend seit 2006	25
MN_LMBV_215	Fremdflutung Sedlitzer See	LMBV	38	C-8	Laufend seit 2005	26



Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
N-S-SE_LD_D_0287	Fremdflutung und Stützung Geierswalder See	LMBV	38	C-8	Real k.A.	37
N-S-SE_LD_D_0288	Fremdflutung und Stützung Partwitzer See	LMBV	38	C-8	Planung k.A.	38
N-S-SE_LD_D_0289	Fremdflutung und Stützung Neuwieser See	LMBV	38	C-8	Real k.A.	39
N-S-SE_LD_D_0291	Fremdflutung und Stützung Spreetaler See	LMBV	38	C-8	Real k.A.	40
N-S-SE_LD_D_0337	Fremdflutung und Stützung Sabrodter See	LMBV	38	C-8	Real k.A.	44
ohne	Fremdflutung Bergheider See	LMBV	38	C-8	Real 2015	58
ohne	Fremdflutung Sedlitzer See	LMBV	38	C-8	Laufend bis 2022	64
MN_VEM_009	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring Tagebau Welzow-Süd	LE-B	508	C-12	Laufend k.A.	5
MN_LMBV_213	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring B3, B4, B6	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	24
N-S-SE_LD_D_0253 (N-S-SE_LD_D_0249)	Montanhydrologisches Monitoring O3	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	35
N-S-SE_LD_D_0256 (N-S-SE_LD_D_0248)	Montanhydrologisches Monitoring O2	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	36
MN_LMBV_202	Altlastenmonitoring LMBV	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	57
MN_VEM_004	Kippenwasserprognose Tagebau Welzow- Süd	LE-B	501	C-13	Real 2007	1
MN_VEM_005	Maßnahmen zur Minderung/Vermeidung der Kippenwasserversauerung	LE-B	501	C-13	Real 2009	2
MN_VEM_006	Emissionsanalyse Kippenwasser	LE-B	508	C-13	Real 2009	3
MN_VEM_008	SUP Tagebau Welzow-Süd Wasserbeschaffenheit	LE-B	501	C-13	Real 2010	4
MN_LMBV_216	Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad	LMBV	501	C-13	Laufend seit 2008	27
N-S-SE_LD_D_0311	Grundwasserbeschaffenheitsprognose Ostsachsen	LMBV	501	C-13	Real 2018	41
MN_LMBV_174	Düseninjektion Skadodamm Dichtwandbau	LMBV	502	C-14	Real 2010	20
MN_LMBV_189	Düseninjektion Skadodamm Stimulierte heterotrophe Sulfatreduktion	LMBV	502	C-14	Real 2010	21

2.5 Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2)

2.5.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration und Geographie

Der GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) liegt im Land Brandenburg auf den Territorien der Landkreise Oberspreewald-Lausitz, Spree-Neiße und Dahme-Spreewald sowie der kreisfreien Stadt Cottbus. Der GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) wird von den Städten/Gemeinden Luckau, Lübbenau, Burg, Forst, Schleife, Spremberg, Welzow, Großräschen und Sonnewalde umschlossen (Abbildung 87). Die Ortschaften Lübbenau, Burg und Spremberg liegen innerhalb des Grundwasserkörpers. Die maßgeblichen Flächennutzungen sind die Land- und Forstwirtschaft sowie der Braunkohlenbergbau als Sanierungs- und als Gewinnungsbergbau. Der Bergbau nimmt etwa 17 % der Fläche des GWK ein (Tabelle 64). Die ausführenden und verantwortlichen Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die LE-B.

Der GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) liegt im Wesentlichen im Naturraum Lausitzer Becken- und Heide- und Heideland. Im Nordosten schließen sich die Naturräume Spreewald, Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet sowie Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen an (Meynen & Schmithüsen 1962). Das Gelände ist morphologisch vergleichsweise wenig differenziert. Mit Höhen bis +164 m NHN finden sich die höchsten Erhebungen im Niederlausitzer Grenzwall. Der topographisch tiefste Punkt liegt am nördlichen Rand des GWK in der Spreeaue zwischen Lübbenau und Lübben mit etwa +48 m NHN.

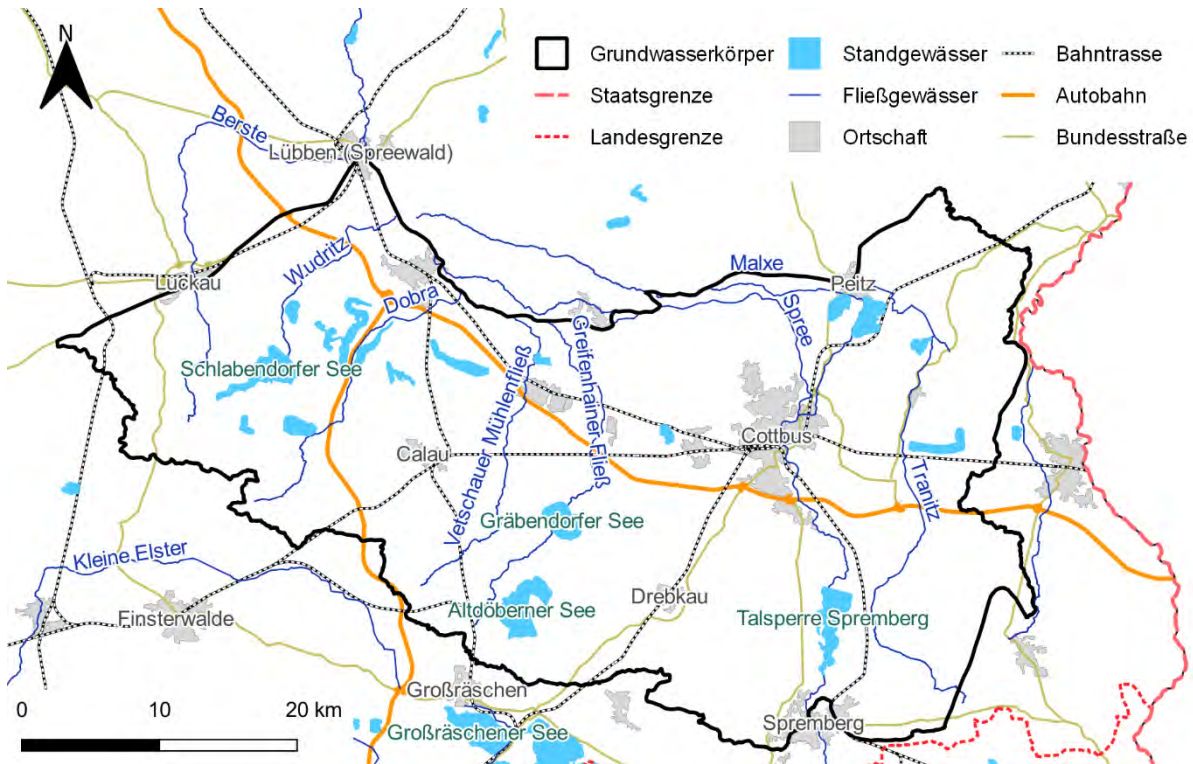


Abbildung 87: Geographische Lage des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).

Tabelle 64: Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).

Kenngroße	HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2)	
Flussgebietseinheit	Elbe	
Koordinierungsraum	Havel	
Bundesland	Brandenburg	
Landkreise	Oberspreewald-Lausitz Spree-Neiße Dahme-Spreewald kreisfreie Stadt Cottbus	
Fläche	1.748 km ²	
Topographie	Tiefster Punkt	Höchster Punkt
	+48 m NHN Spreeaue bei Lübben	+164 m NHN Niederlausitzer Grenzwall



Kenngröße	HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2)	
Naturräume und Naturräumliche Haupteinheiten nach Meynen & Schmihusen (1962)	Naturraum	Naturräumliche Haupteinheit
	Lausitzer Becken- und Heide- und Spreewald	Niederlausitzer Randhügel Lausitzer Grenzwall Cottbuser Sandplatte Luckau-Calauer Becken
	Spreewald	Cottbuser Schwemmsandfächer Malxe-Spree-Niederung
	Ostbrandenburgisches Heide- und Seengebiet	Guben-Forster Neißetal Gubener Land mit Diehloer Hügeln Lieberoser Heide und Schlaubegebiet
	Mittelbrandenburgische Platten und Niederungen	Baruther Tal (mit Fiener Bruch)
Gewinnungstagebaue (Tabelle 68)	Jänschwalde (LE-B) Welzow-Süd (LE-B)	
Sanierungstagebaue (Tabelle 67)	Gräbendorf (LMBV) Greifenhain (LMBV) Seese-Ost (LMBV) Seese-West (LMBV) Schlabendorf-Nord (LMBV) Schlabendorf-Süd (LMBV) Cottbus-Nord (LE-B)	
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau (Tabelle 70)	ca. 17 % (Jahr 2019)	

Fließgewässernetz

Die maßgebliche Vorflut des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) ist die Spree. In die Spree entwässern im Gebiet des GWK das Greifenhainer Fließ, das Vetschauer Mühlenfließ, die Dobra und die Wudritz. Besonders markante wasserwirtschaftliche Elemente sind die Talsperre Spremberg und der Spreewald.

Geologie und Hydrogeologie

Charakteristisch für den GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) sind die Stauchendmoränen des Niederlausitzer Grenzwalls, die den Grundwasserkörper im Süden begrenzen. Der Niederlausitzer Grenzwall entspricht der maximalen Ausdehnung der Saale-II-Vereisung. Er stellt eine wesentliche regionale Wasserscheide dar. Das Gebiet nördlich des Grenzwalls entwässert zur Spree und südlich des Grenzwalls zur Schwarzen Elster. Der GWK ist geologisch durch mächtige pleistozäne Rinnen geprägt, in denen Geschiebemergel und gut durchlässige Grundwasserleiter abwechselnd verbreitet sind. Die pleistozänen Rinnen durchschneiden den 2. Lausitzer Flözhorizont und prägen das spezifische mosaikartige Muster der tertiären Kohlenfelder (Abbildung 7).

Der oberste Hauptgrundwasserleiter wird im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) maßgeblich aus pleistozänen Ablagerungen insbesondere der Oberen Talsande (G122) der Weichsel-Kaltzeit und der Unteren Talsande (G13) der Saale-III-Kaltzeit gebildet. Entlang einer Linie Luckau-Schlabendorf-Vetschau-Spremberg bilden Schmelzwassersedimente der Elster-II-Kaltzeit (G16) sowie der Saale-I-Kaltzeit (G15) und der Saale-II-Kaltzeit (G14) den obersten Hauptgrundwasserleiter. Im Bereich der tertiären Hochflächen (z. B. bei Fürstlich Drehna und in der Calauer Schweiz) fehlen pleistozäne Grundwasserleiter (LKQ 2368 1987, LKQ 2369 1985). Die geologische Gliederung des GWK mit der voreiszeitlichen Schichtung sowie den eingeschnittenen und nachträglich verfüllten quartären Rinnen ist an dem Süd-Nord-Schnitt in der Abbildung 88 skizziert.

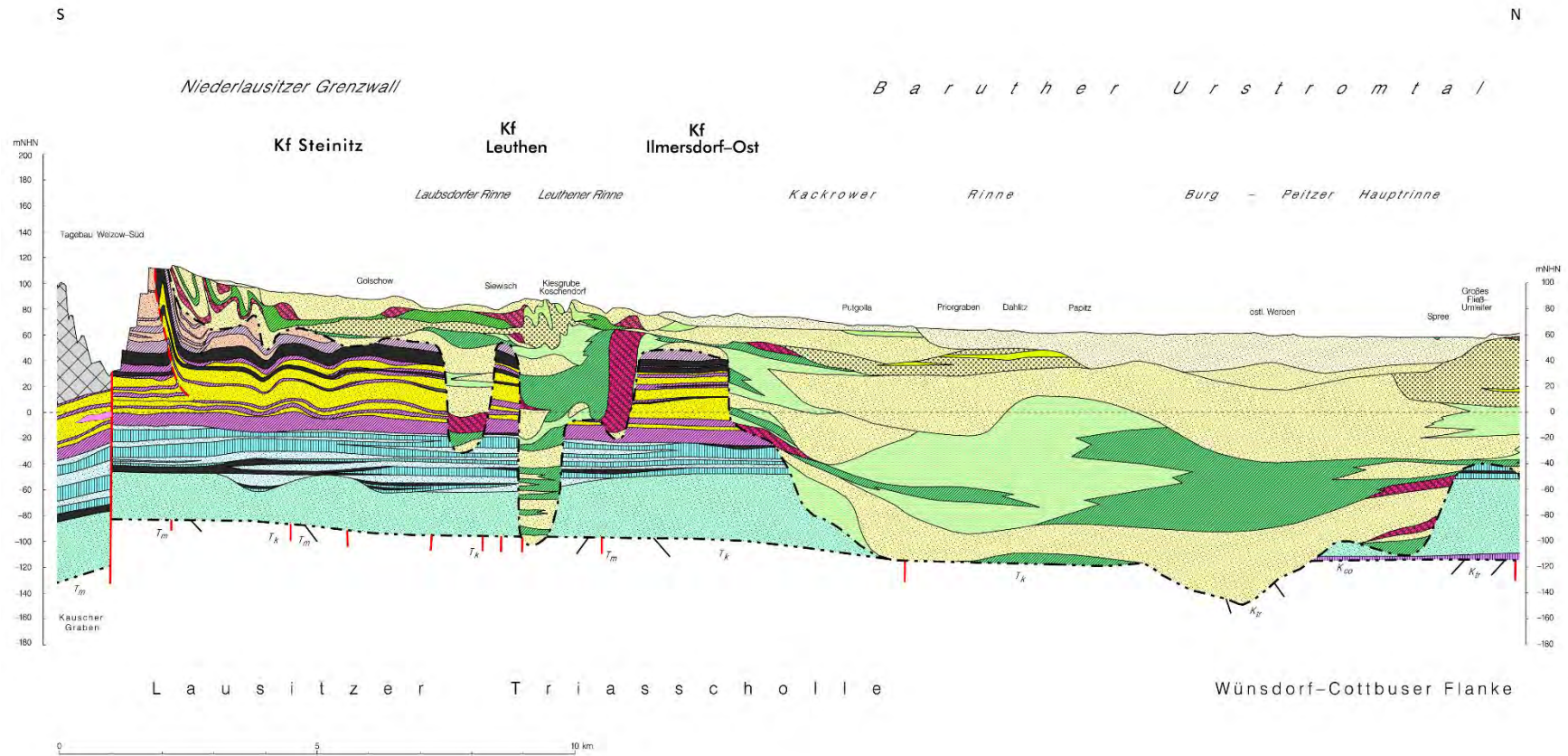


Abbildung 88: Prinzipieller geologischer Aufbau des GWK HAV-MS-2, dargestellt an einem regionalgeologischen Nord-Süd-Schnitt aus VEM/LMBV (2010a). Legende in Abbildung 89.





Zeichenerklärung:



Abbildung 89: Legende zum regionalgeologischen Schnitt in Abbildung 88, aus VEM/LMBV (2010a).

Schutzgebiete

Im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) befindet sich eine Vielzahl von Trinkwasserschutzgebieten (Tabelle 65) und grundwasserabhängigen Landökosystemen (Tabelle 71).

Tabelle 65: Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Trinkwasserschutzgebiet	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
Lübbenau (Spreewald)	Schlabendorf-Nord, Seese-West	---	■
Bornsdorf	Schlabendorf-Süd	---	■
Crinitz	Schlabendorf-Süd	---	■
Schrakau	Schlabendorf-Süd	---	■
Vetschau/Spreewald (Wetosow/Blota)	Seese-Ost, Gräbendorf	---	■
Eichow	Seese-Ost, Gräbendorf	---	■
Aldöbern	Greifenhain	---	■
Cottbus-Sachsendorf, Fassung Hänchen	Welzow-Süd	■	---
Cottbus-Sachsendorf	Welzow-Süd	■	---
Cottbus-Sachsendorf, Fassung Harnischdorf	Welzow-Süd	■	---
Waltersdorf		---	---
Burg (Spreewald)/Borkowy (Blota)		---	---
WW Cottbus II – Wasserfassung Ruben		---	---



Trinkwasserschutzgebiet	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
AWS Peitz		---	---
Bohsdorf		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Tabelle 66: Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
FFH-Gebiet Sandteichgebiet	Schlabendorf-Süd	---	■
NSG und FFH-Gebiet Bergen-Weißacker Moor	Schlabendorf-Süd	---	■
NSG und FFH-Gebiet Borcheltsbusch und Brandkieten	Schlabendorf-Süd	---	■
NSG und FFH-Gebiet Tannenbusch und Teichlandschaft Groß Mehßow	Schlabendorf-Süd	---	■
Schlosspark und Schlossteich in Fürstlich Drehna	Schlabendorf-Süd	---	■
NSG Stöbritzer See	Schlabendorf-Nord	---	■
NSG und FFH-Gebiet Innerer Oberspreewald	Seese-Ost, Seese-West, Schlabendorf-Nord	---	■
Südpolder Spreewald	Seese-Ost Seese-West Schlabendorf-Nord	---	■
FFH-Gebiet Vetschauer Mühlenfließ - Teiche Stradow	Seese-Ost	---	■
NSG und FFH-Gebiet Koselmühlenfließ	Gräbendorf, Greifenhain, Welzow-Süd	■	■
NSG und FFH-Gebiet Biotopverbund Spreeaue	Welzow-Süd	■	---
NSG und FFH-Gebiet Talsperre Spremberg	Welzow-Süd	■	■
Steinitzer Quelle und Steinitzer Wasser	Welzow-Süd	■	■
Park Raakow, Hutung Drebkau und Park Drebkau (Steinitzer Wasser)	Welzow-Süd	■	■
Tschuggerteiche, Erlenbruch Domsdorf und NSG Koselmühlenfließ (Petershainer Fließ, Radensdorfer Fließ, Koselmühlenfließ)	Welzow-Süd	■	■
LSG Branitzer Parklandschaft	Cottbus-Nord	■	■
LSG Spreeaue Cottbus-Nord	Cottbus-Nord	■	■
FFH-Gebiet Peitzer Teiche	Jänschwalde, Cottbus-Nord	■	■
NSG Peitzer Teiche mit dem Teichgebiet Bärenbrück und Laßzinswiesen	Jänschwalde, Cottbus-Nord	■	■
LSG Peitzer Teichlandschaft mit Hammergraben	Jänschwalde, Cottbus-Nord	■	■
NSG und FFH-Gebiet Sergen-Katlower Teich- und Wiesenlandschaft	Jänschwalde	■	■
NSG und FFH-Gebiet Calpenzmoor	Jänschwalde	■	---
FFH-Gebiet Heidegrund Grünswalde		---	---



Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
NSG und FFH-Gebiet Glinziger Teich- und Wiesengebiet		---	---
NSG Ellerborn, Riebocka und FFH-Gebiet Ellerborn, Riebocka und Ragower Niederungswiesen		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Sanierungsbergbau

Im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) liegen die ehemaligen Tagebaue Schlabendorf-Nord, Schlabendorf-Süd, Seese-West, Seese-Ost, Gräbendorf, Greifenhain und Cottbus-Nord (Tabelle 67). Der ehemalige Tagebau Cottbus-Nord wird von der LE-B saniert, die übrigen Tagebaue befinden sich in der Verantwortung der LMBV.

Tabelle 67: Kennzahlen der relevanten Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).

Tagebau	Einheit	Gräbendorf	Greifenhain	Seese-Ost	Seese-West
Kriterium					
Betriebsdauer		1979-1992	1935-1994	1983-1996	1962-1978
Verantwortlicher		LMBV	LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	20-45	bis 115	40	40
Flözmächtigkeit	m	8-12	8-12	3-9	3-9
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	36	300	50	210
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	130	1.420	300	860
Technologie der Abraumbewegung		Schaufelradbagger, Eimerkettenbagger, Bandanlagen	Schaufelradbagger, Eimerkettenbagger; Bandanlagen	Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraumbewegungs-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	3,5	4,7	5,4	4,0
Landinanspruchnahme	km ²	8,4	31	8,3	29
Entwässerungstechnologie		Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen	Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen
Bergbaufolgesee im GWK		Gräbendorfer See (RL Gräbendorf)	Altdöberner See (RL Greifenhain)	a) Bischdorfer See (RL 23) b) Kahnsdorfer See (RL 24)	a) Schönfelder See (RL 4) b) Seeser Seen
Flutungszeitraum		1996-2007	seit 1998	a) 2000-2013 b) bis 2010	a) 1997-2008
Flutungswasser		Spree/Südumfluter	GWRA Rainitza	a) Spree b) GWWA	a) Spree
Seefläche im Endzustand	ha	457	900	a) 255 b) 70	a) 140
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³	92	294	a) 19 b) 2	a) 8
Informationsquellen		LMBV (2015a), LMBV (2019a)	LMBV (2015a), LMBV (2019a)	LMBV (2012b), LMBV (2019a)	LMBV (2012b), LMBV (2019a)



Fortsetzung der Tabelle 67

Kriterium	Tagebau	Einheit	Schlabendorf-Nord	Schlabendorf-Süd	Cottbus-Nord
Betriebsdauer			1959-1977	1975-1991	1978-2015
Verantwortlicher			LMBV	LMBV	LE-B
Deckgebirgsmächtigkeit		m	40	40	40
Flözmächtigkeit		m	8-12	8-12	10
Kumulative Kohleförderung		Mio. t	140	170	218 (bis 2015)
Kumulative Abraumbewegung		Mio. m ³	640	840	925 (bis 2015)
Technologie der Abraumbewegung			Eimerkettenbagger mit AFB	Schaufelradbagger, Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraumbewegungs-Kohle-Verhältnis		m ³ /t	4,6	4,9	4,2
Landinanspruchnahme		km ²	25	33	26
Entwässerungstechnologie			Strecken, Filterbrunnen	Filterbrunnen	Filterbrunnen, Drainagen, offene Wasserhaltungen, Dichtwand
Dichtwand					Entlang der West- und Nordwestmarkscheide des Tagebaus von Merzdorf über Lakoma bis Neundorf
Bergbaufolgesee im GWK			a) Lichtenauer See (RL F) b) Hindenberger See (RL A) c) Stöbritzer See (RL B) d) Stoßdorfer See (RL C)	a) Drehbare See (RL 12) b) Schlabendorfer See (RL 14/15) c) Stiebsdorfer See (RL 13)	Cottbuser Ostsee
Flutungszeitraum			a) bis 2011	a) 1999-2012 b) 2002-2012 c) -	seit 2019
Flutungswasser			a) Spree, RL 14/15, GWWA b) GWWA c) GWWA d) GWWA	a) Spree b) Spree c) GWWA	Spree
Seefläche im Endzustand		ha	a) 326 b) 20 c) 12 d) 95	a) 222 b) 560 c) 50	1.900
Seevolumen im Endzustand		Mio. m ³	a) 23 c) 0,8	a) 13 b) 46 c) 4	126
Informationsquellen			LMBV (2012a), LMBV (2019a)	LMBV (2012a), LMBV (2019a)	LMBV (2015g), [U 18]

Gewinnungsbergbau

Die Gewinnungstagebaue Jänschwalde und Welzow-Süd der LE-B liegen im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) (Tabelle 68). Dabei befindet sich die LIN des Tagebaus Jänschwalde fast vollständig und die des Tagebaus Welzow-Süd zum überwiegenden Teil auf dem Gebiet des GWK. In beiden Tagebauen wird der 2. Lausitzer Flözhorizont abgebaut. Die ältesten Bereiche im Süden des Tagebaus Jänschwalde sowie ein Bereich entlang der Ostgrenze des Tagebaus Welzow-Süd befinden sich in der Verantwortung der LMBV.



Tabelle 68: Kennzahlen der Gewinnungstagebaue im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).

Tagebau	Einheit	Jänschwalde	Welzow-Süd
Kriterium			
Betriebsdauer		1974-2023	1959-2033 *)
Deckgebirgsmächtigkeit	m	45-95	90-130
Flözmächtigkeit	m	8-12	10-16
Kumulative Kohleförderung bis 2018	Mio. t	616	1.015
Aktuelle Kohleförderung 2018	Mio. t/a	9,1	22
Kumulative Abraumbewegung bis 2018	Mio. m ³	3.890	6.045
Aktuelle Abraumbewegung 2018	Mio. m ³ /a	124	110
Technologie der Abraumbewegung		Schaufelradbagger, Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger und Schaufelradbagger mit Absetzer bzw. AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	6,3	6,0
Landinanspruchnahme	km ²	69	80
davon im GWK	km ²	68	57
Entwässerungstechnologie		Filterbrunnen, Drainagen und offene Wasserhaltungen, Dichtwand	Filterbrunnen, Drainagen, offene Wasserhaltungen, Dichtwand
Kumulative Wasserhebung bis 2018	Mio. m ³	4.452	4.553
Aktuelle Wasserhebung 2018	Mio. m ³ /a	111	53
Dichtwand		von Bohrau bis Taubendorf, entlang der Neiße (nicht im GWK)	von Lieske nach Bluno (nicht im GWK)
Wasserbehandlung im GWK		GWBA Kraftwerk Jänschwalde GWBA Briesnig (außerhalb des GWK)	GWBA Schwarze Pumpe (außerhalb des GWK) GWBA „Am Weinberg“ GWBA Klein Buckow
Wasserableitung im GWK		Sümpfungswasser: Malxe (Ableitung zum Kraftwerk Jänschwalde) Tranitz (Ableitung zum Kraftwerk Jänschwalde) Teichgruppe Bärenbrück Gräben Laßzinswiesen	GWBA Schwarze Pumpe: Spree (außerhalb des GWK) GWBA Am Weinberg: Hühnerwasser Döbberner Graben Steinitzer Wasser Petershainer Fließ Sümpfungswasser: Kochsa Teichgruppe Haidemühl Inselbetriebe: See Groß Buckow Gutsteich Schorbus
Informationsquelle		LMBV (2015g), [U 18]	LMBV (2015g), [U 18]

*) Entscheidung zur Weiterführung in den Teilabschnitt II (TAII) bis 2020, vorbehaltlich weiterer energiepolitischer Entscheidungen der Bundesrepublik Deutschland

Aufschluss- und Außenhalden

Die Aufschluss- und Außenhalden Buckow, Beuchow, Illmersdorf und Bärenbrück liegen auf gewachsenem Untergrund. Die Außenhalde Buchholzer Höhe wurde auf der Innenkippe des Tagebaus Greifenhain geschüttet (Tabelle 69).

Tabelle 69: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).

Außenhalde	Einheit	Buckow	Beuchow	Illmersdorf	Buchholzer Höhe	Bärenbrück
Kriterium						
Tagebau		Seese-West	Schlabendorf-Nord	Greifenhain	Gräbendorf	Cottbus-Nord und Jänschwalde
Zuständigkeit		LMBV	LMBV	LMBV	LMBV	LE-B
Aufstandsfläche	km ²	1,6	1,1	2,4	3,5	4,3
Volumen	Mio. m ³	30	20	65	50	130
Maximale Höhe	m	30	25	35	20	35
Liegender GWL		TT	G140	G122	G111 (Kippe)	G122

Zusammenfassung

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) aktuell eine Fläche von etwa 293 km² bzw. etwa 17 % der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 70). Dabei entfällt etwa die Hälfte der Fläche auf die Tagebaue Welzow-Süd, Cottbus-Nord und Jänschwalde der LE-B. Die andere Hälfte ist dem Sanierungsbergbau der LMBV zuzuordnen. Die administrative Trennungslinie für die bergrechtliche Verantwortung der LMBV und der LE-B verläuft etwa von Süden nach Norden westlich des Tagebaus Welzow-Süd, der Ortschaften Drebkau und Kolkwitz zur Spree sowie rings um den südlichen Bereich des Tagebaus Jänschwalde. Im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) dominieren Großtagebaue mit Förderbrückentechnologie. Die Flächenanteile des Altbergbaus ohne Rechtsnachfolger sind gering. Auf etwa 70 % seiner Fläche ist bzw. war der GWK aufgrund der Grundwasserabsenkung durch den Braunkohlenbergbau beeinflusst (Tabelle 71).

Tabelle 70: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Grundwasserkörper	1.748	100 %	
LIN LMBV	187	11 %	Tabelle 67
davon Innenkippen			
davon Bergbaufolgeseen	36	2 %	
Außenhalden LMBV	8,6	0,5 %	Tabelle 69
LIN LE-B	106	6 %	Tabelle 68
davon Innenkippen	87	5 %	
davon Bergbaufolgeseen	0,5	< 0,1 %	
Außenhalden LE-B	4,3	0,2 %	Tabelle 69
Altbergbau ohne Rechtsnachfolge	k. A.		
LIN gesamt	293	17 %	

Tabelle 71: Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Vereinigungsmenge	1.213	69 %	
2,0-Meter-Absenkungslinie (Lausitzer Löwe)	902	52 %	
Sogenannte § 3-Linie der LMBV	819	47 %	teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen
UVU-Untersuchungsumringe der LE-B	394	23 %	teilweise Überlagerung des Lausitzer Löwen

2.5.2 Mengenmäßiger Zustand

(1) Entwicklung des Grundwasserstandes (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) liegen die Gewinnungstagebaue Jänschwalde und Welzow-Süd, was sich auf dessen mengenmäßigen Zustand auswirkt (Anlage 3.1.1, Anlage 3.1.2 und Tabelle 72). Auf den Grubenarbeitsebenen dieser Tagebaue ist der Grundwasserspiegel maximal abgesenkt (Abbildung 90 und Abbildung 91). Die Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Jänschwalde wird nach 2021 im Bereich nördlich des derzeitigen Tagebaus und damit hauptsächlich außerhalb des betrachteten GWK liegen. Im Bereich des Tagebaus Welzow-Süd wird sich die Grundwasserbeeinflussung sowohl nach Westen als auch nach Osten ausdehnen.

Zu einem großflächigen Grundwasserwiederanstieg kommt es im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) in den folgenden Bereichen:

- im Bereich des ehemaligen Tagebaus Cottbus-Nord,
- im südlichen Teil des Tagebaus Jänschwalde,
- im nördlichen Teil des Tagebaus Welzow-Süd sowie
- nördlich und westlich des Tagebaus Welzow-Süd bis einschließlich zum ehemaligen Tagebau Greifenhain.

Die Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche am GWK bleiben bis 2027 nahezu unverändert. Auf etwa 20 % der Fläche des GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) ist der Grundwasserstand vom Bergbau beeinflusst.

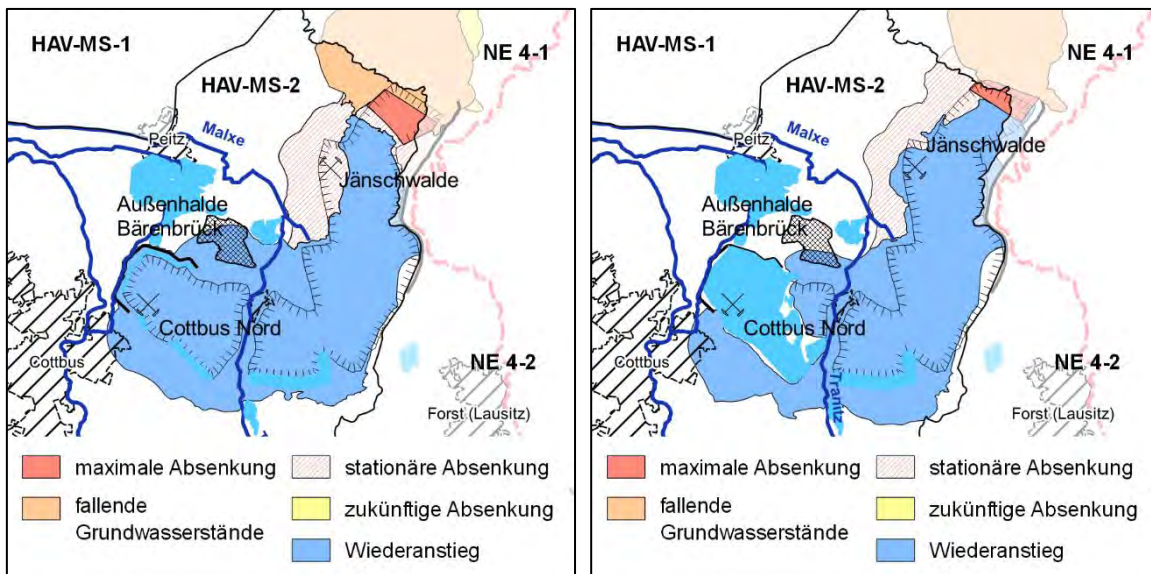


Abbildung 90: Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.

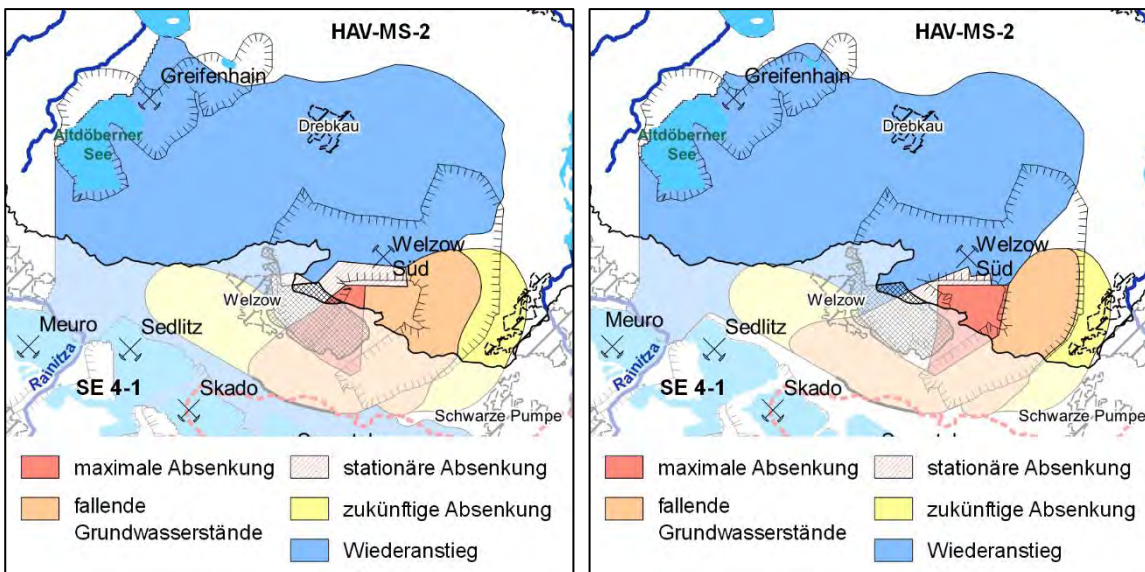


Abbildung 91: Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.

Tabelle 72: Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.

Bereich	2017-2021		2021-2027	
	km ²	anteilig	km ²	anteilig
Ohne Einfluss des Braunkohlenbergbaus	1.396	80 %	1.427	82 %
Mit bergbaubedingt steigenden Grundwasserständen	285	16 %	271	16 %
Mit stationärer (verharrender) Grundwasserabsenkung	25	1,5 %	20	1 %
Mit bergbaubedingt fallenden Grundwasserständen	25	1,5 %	15	1 %
Mit maximaler bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	5	< 1 %	7	< 1 %
Mit zukünftig bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	12	1 %	8	< 1 %

(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) die Spree und der Südumfluter als Fließgewässer 1. Ordnung sowie die Malxe, die Tranitz, der Hammergraben, das Greifenhainer Fließ, das Vetschauer Mühlenfließ, die Dobra, die Wudritz und die Berste als Fließgewässer 2. Ordnung in direkter hydraulischer Verbindung. Diese Fließgewässer werden durch ein vergleichsweise dichtes Netz weiterer Fließgewässer niederer Ordnung gespeist.

Während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) waren durch die großflächige Grundwasserabsenkung die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern 2. und niederer Ordnung überwiegend abgerissen. Das führte zum Trockenfallen der meisten Fließgewässer, die ihre Quellen im Niederlausitzer Grenzwall haben. Zum Erhalt der Vorflutfunktion wurde ein großer Teil der Fließgewässer künstlich bespannt, indem nach örtlicher Verfügbarkeit gereinigtes oder unge-reinigtes Sumpfungswasser eingeleitet wurde, so z. B. in die Berste, in die Wudritz, in die Schrake und Dobra, in das Vetschauer Mühlenfließ, in das Buchholzer und Greifenhainer Fließ, in das Koselmühlenfließ, in die Tranitz und Malxe sowie in weitere lokale Fließgewässer. Darüber hinaus wurden zur Sicherung ihrer Funktionalität zahlreiche spreewaldnahe Wasser- arme, wie der Boblitzer Dorfgraben, die Radduscher Kahnfahrt u. a. durch sogenannte Brunneninselbetriebe künstlich bespannt. Die Wasserführung der Fließgewässer 2. und niederer Ordnung war während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus durch die berg- baulichen Wassereinleitungen dominiert. Die Wasserführung der Spree war jedoch zu keiner



Zeit gefährdet, weil die Spree über die Grubenwasserreinigungsanlagen der Braunkohlentagebaue, z. B. die GWBA Kringelsdorf (LE-B), die GWRA Spree (inzwischen zurückgebaut), die MWBA Burgneudorf (LMBV), die GWBA Schwarze Pumpe (LE-B), die GWBA Jänschwalde (LE-K) u. a., große Mengen Wasser aufnehmen und abführen musste.

Zahlreiche Fließgewässerverläufe wurden durch die Tagebaue zeitweilig oder irreversibel unterbrochen. Die Malxe wurde im Bereich des Tagebaus Jänschwalde gekappt. Der noch bestehende Oberlauf des Fließgewässers im Abschnitt bis Bohrau wird bislang über den Malxe-Neiße-Kanal in die Neiße umgeleitet. Derzeit wird zwischen Bohrau und Heinersbrück der ursprüngliche Malxeverlauf über die Innenkippe des Tagebaus Jänschwalde wiederhergestellt. Der ursprüngliche Gewässerverlauf des Greifenhainer Fließes wurde vom Tagebau Gräbendorf unterbrochen. Heute verbindet der Gräbendorfer See den Oberlauf und Unterlauf des Greifenhainer Fließes. Der ursprüngliche Gewässerverlauf des Buchholzer Fließes wurde vom Tagebau Greifenhain durchschnitten. Das Buchholzer Fließ wurde als Neues Buchholzer Fließ um den Tagebau Greifenhain herum geführt. Eine Rückverlegung kommt aufgrund der stark veränderten nachbergbaulichen Topografie nicht in Betracht. Aufgrund der Versickerungsverluste in den bestehenden Restabsenkungstrichter muss das Neue Buchholzer Fließ künstlich gespeist werden. Die Schrake und die Dobra wurden von den Tagebauen Schlabendorf-Nord und Seese-West an mehreren Stellen durchschnitten und zwischen den beiden Tagebauen in ein neues Gewässerbett verlegt. Die Wudritz wurde im Oberlauf vom Tagebau Schlabendorf-Süd durchschnitten. Der Schlabendorfer See verbindet den Oberlauf und den Unterlauf des Lorenzgrabens. Zahlreiche weitere kleine Fließgewässer wurden durch den Braunkohlenbergbau in ihrem Lauf verändert und sind nunmehr in die Bergbaufolgeseen eingebunden bzw. haben ihren Ursprung in einem Bergbaufolgese.

Aufgrund des Wasserüberschusses in der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus, der überwiegend kleinen Einzugsgebiete und der vergleichsweise engen Abflussprofile der Fließgewässer wurden vergleichsweise wenige Gewässersohldichtungen ausgeführt (Tabelle 73).

Tabelle 73: Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).

Fließgewässer	Flussabschnitt	Abdichtung	Bemerkung
Tranitz	Wehr Kathlow bis Bärenbrück	Beton	Grubenwasserableiter
Verlegte Tranitz	Wehr Kathlow bis Einmündung in die Spree	Beton	Hochwasserableiter
Kleptna-Betonkanal	Seese bis Redlitz	Beton-Formelemente	Grubenwasserableiter
Dobra	Bathow bis Schönfeld	Beton	

Mit dem Fortschritt des Grundwasserwiederanstiegs im Bereich des Sanierungsbergbaus im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) stellen sich die Kopplungen zwischen dem Grundwasser und den Oberflächengewässern weitgehend wieder her. Die Fließgewässer übernehmen weitgehend wieder ihre ursprüngliche Vorflutfunktion in den Einzugsgebieten.

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante, vom Braunkohlenbergbau beeinflusste grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Gebiet des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) zahlreich vorhanden (Tabelle 66). Vom Tagebau Welzow-Süd werden beeinflusst:

- (1) NSG und FFH-Gebiet Koselmühlenfließ,
- (2) NSG und FFH-Gebiet Biotopverbund Spreeaue,
- (3) NSG und FFH-Gebiet Talsperre Spremberg,
- (4) Steinitzer Quelle und Steinitzer Wasser,
- (5) Park Raakow, Hutung Drebkau und Park Drebkau (Steinitzer Wasser) und



- (6) Tschuggerteiche, Erlenbruch Domsdorf und NSG Koselmühlenfließ (Petershainer Fließ, Radensdorfer Fließ, Koselmühlenfließ)

Ein Einfluss des ehemaligen Tagebaus Cottbus-Nord und/oder des Gewinnungstagebaus Jänschwalde besteht für folgende Gebiete:

- (7) LSG Branitzer Parklandschaft,
- (8) LSG Spreeaue Cottbus-Nord,
- (9) FFH-Gebiet Peitzer Teiche,
- (10) NSG Peitzer Teiche mit dem Teichgebiet Bärenbrück und Laßzinswiesen,
- (11) LSG Peitzer Teichlandschaft mit Hammergraben,
- (12) NSG und FFH-Gebiet Sergen-Katlower Teich- und Wiesenlandschaft sowie
- (13) NSG und FFH-Gebiet Calpenzmoor.

Auf den Kippen der ehemaligen Tagebaue im Bereich Schlabendorf und Seese sind neue grundwasserabhängige Landökosysteme wie die Naturschutz- und FFH-Gebiete Wanninchen bzw. Seeser Bergbaufolgelandschaft entstanden, die hier nicht weiter betrachtet werden.

(4) Änderung der Grundwasserfließrichtung

Die generelle Grundwasserströmungsrichtung ist im überwiegenden Teil des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) von Süden (Niederlausitzer Grenzwall) nach Norden (Spreewald) und im südöstlichen Teil von Osten (Muskauer Faltenbogen) nach Westen (Spree und Talsperre Spremberg) gerichtet. Im Bereich der Gewinnungstagebaue ist die Grundwasserströmungsrichtung infolge der Sumpfung zur Tagebauhohlform gerichtet und von der natürlichen Grundwasserströmungsrichtung abgelenkt. Die Grundwasserabsenkungstrichter der Tagebaue reichen in Abhängigkeit von den geologischen und technologischen Bedingungen unterschiedlich weit in das umgebende gewachsene Gebirge. Die Reichweite der Grundwasserabsenkung wird an der Nordmarkscheide des Tagebaus Welzow-Süd durch die glazitektonisch entstandenen Schuppenstrukturen im pleistozänen Deckgebirge begrenzt. An der Ostmarkscheide des Tagebaus Jänschwalde wird die Grundwasserabsenkung durch eine Dichtwand begrenzt. Diese liegt allerdings in den benachbarten GWK NE 4-1 (Lausitzer Neiße B1) und NE 4-2 (Lausitzer Neiße B2). Auch zur Begrenzung der Grundwasserabsenkung durch den ehemaligen Tagebau Cottbus-Nord wurde eine Dichtwand an dessen Ost- und Nordmarkscheide errichtet.

Wo im Sanierungsbergbau die Bergbaufolgeseen ihren Zielwasserstand noch nicht erreicht haben, ist die Grundwasserströmung gleichfalls zum See gerichtet. Die meisten Seen haben ihren geplanten nachbergbaulichen Zielwasserstand erreicht. Die Seen sind in das nachbergbauliche stationäre Grundwasserströmungsfeld eingebettet. Überwiegend erhalten sie Grundwasserzustrom und haben gleichzeitig Abfluss in das Grundwasser.

2.5.3 Chemischer Zustand

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen (hier: Sulfat)

Die Sulfatkonzentrationen im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) sind auf dem größten Teil der Fläche in die Sulfatklasse I einzuordnen (Anlage 3.2.1 und Tabelle 74). Bereiche mit Sulfatkonzentrationen über 250 mg/L befinden sich in bergbaubeeinflussten Gebieten und im Grundwasserabstrom derselben (Abbildung 92). Die höchste Sulfatklasse V mit über 3.000 mg/L kommt fast ausschließlich in den Kippen vor. Das Gewachsene im ehemaligen oder derzeitigen Bereich der Grundwasserabsenkung zeigt größtenteils Sulfatkonzentrationen im Grundwasser, die den Sulfatklassen II und III entsprechen. Die Kippenflächen weisen überwiegend Sulfatklassen von III bis V auf. Der Flächenanteil der Sulfatklassen II bis V beträgt im Bezugsjahr 2017 im GWK HAV-MS 2 etwa 37 %. Deshalb ist der chemische Zustand des GWK bergbaubedingt als schlecht bewertet.

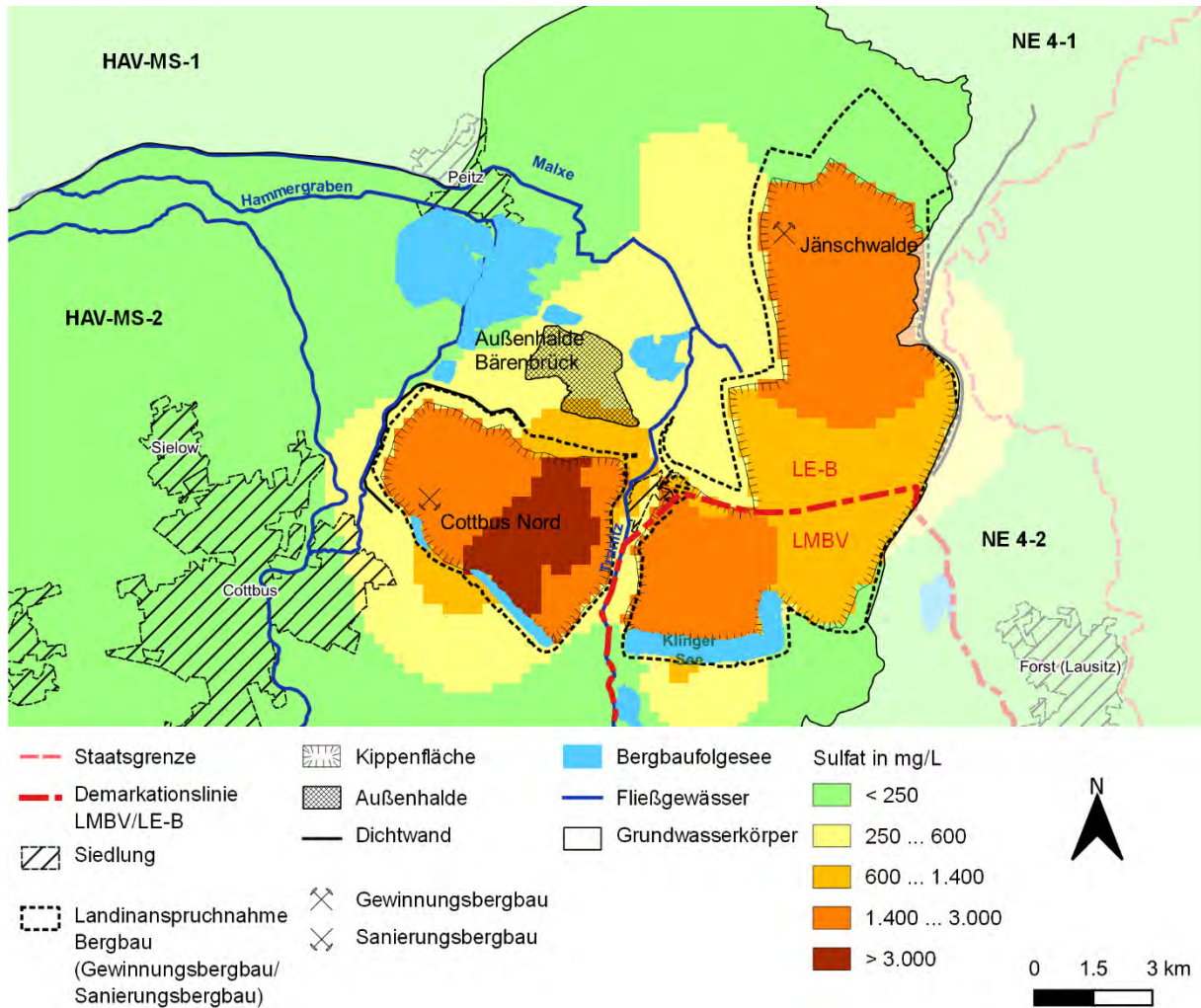


Abbildung 92: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Jahr 2017.

Tabelle 74: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Jahr 2017.

Sulfatklasse	Fläche in km ²	Flächenanteil	Fläche unter BFS in km ²
I	1.092	63 %	1
II	289	17 %	7
III	199	11 %	8
IV	127	7 %	11
V	41	2 %	9
II ... V	656	37 %	35

Die Sulfatkarten für die Jahre 2017, 2021 und 2027 unterscheiden sich nur gering voneinander (Anlage 3.2.1, Anlage 3.2.2, Anlage 3.2.3, Abbildung 92 und Abbildung 93). Auffällige Änderungen beschränken sich auf die Kippenflächen und auf den Nahbereich der Braunkohlentagebaue. Bei Änderungen der Sulfatklasse im Bereich der Schlabendorfer und der Seeser Felder sowie des ehemaligen Tagebaus Greifenhain handelt es sich überwiegend um Verringerungen der Sulfatkonzentration. Durch das Fortschreiten des Tagebaus Jänschwalde ist eine Ausdehnung der Bereiche mit der Sulfatklasse IV in der Kippe und mit der Sulfatklasse II im Absenkungstrichter Richtung Norden zu erwarten. Im Abstrombereich des Tagebaus Welzow-Süd nach Osten zur Spree wird eine Ausweitung der Bereiche mit den Sulfatklassen II und III prognostiziert. Bezogen auf die Gesamtfläche des GWK sind die Veränderungen der

Flächenanteile der Sulfatklassen jedoch gering (Tabelle 75, Abbildung 94). Der Zuwachs der Flächen unter Bergbaufolgeseen ist mit der Flutung des Cottbuser Ostsees zu begründen. Eine Veränderung der Bewertung des chemischen Zustandes des GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) hinsichtlich der bergbaulichen Belastung ist bis zum Jahr 2027 nicht zu erwarten.

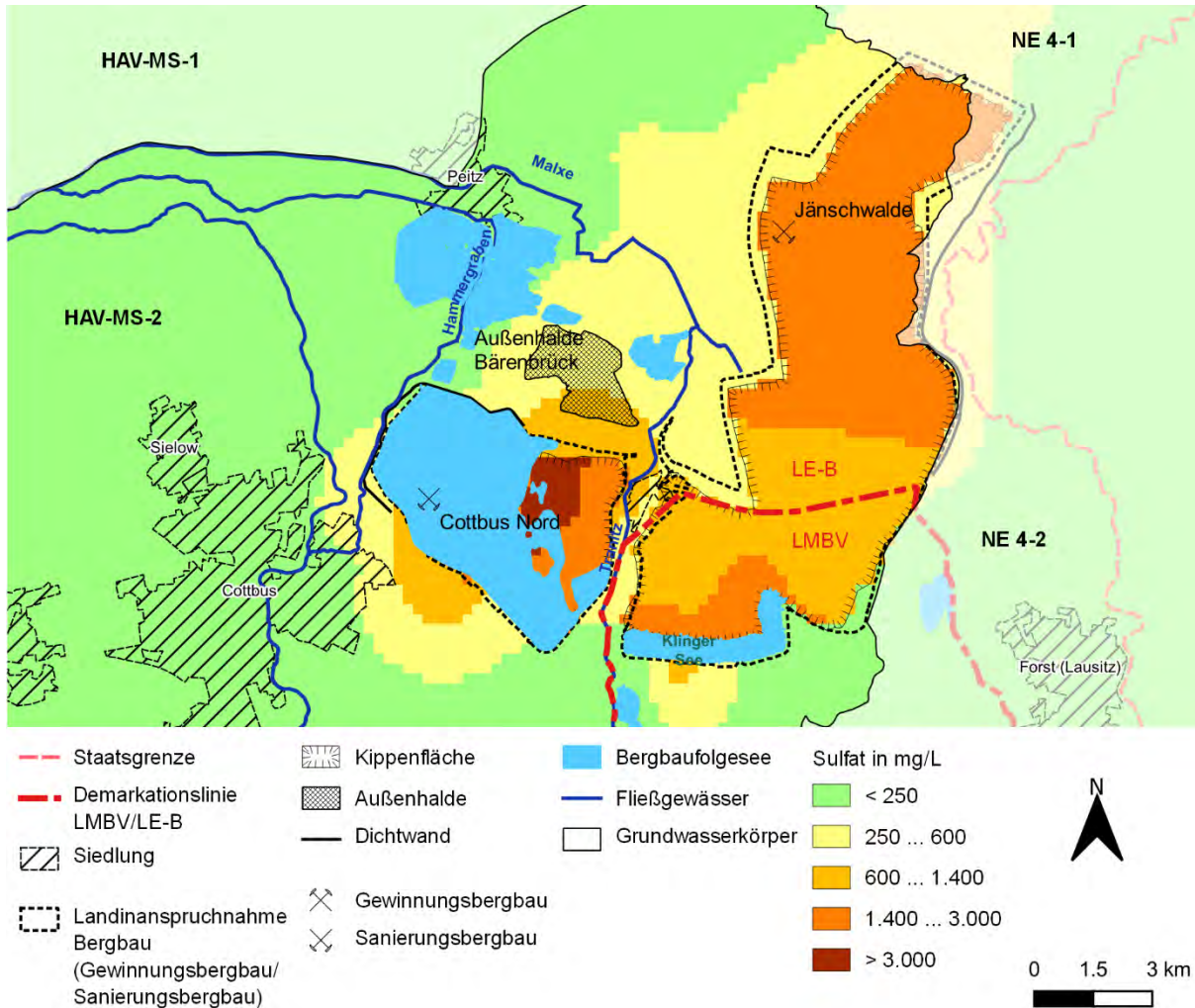


Abbildung 93: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Jahr 2027.

Tabelle 75: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) für die Prognosetermine 2021 und 2027.

Sulfat-klasse	Trend von 2017 zu 2021	2021			Trend von 2021 zu 2027	2027		
		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS
I	(↘)	1.086	62 %	1	---	1.086	62 %	2
II	(↗)	300	17 %	9	(↘)	295	17 %	11
III	(↘)	190	11 %	7	(↗)	198	11 %	6
IV	(↗)	137	8 %	12	---	138	8 %	27
V	(↘)	35	2 %	8	(↘)	31	2 %	9
II ... V	(↗)	662	38 %	36	---	662	38 %	53

Erläuterung zum Trend:

---	Gleichbleibend
↗	Anstieg
↘	Rückgang
(...)	Gering

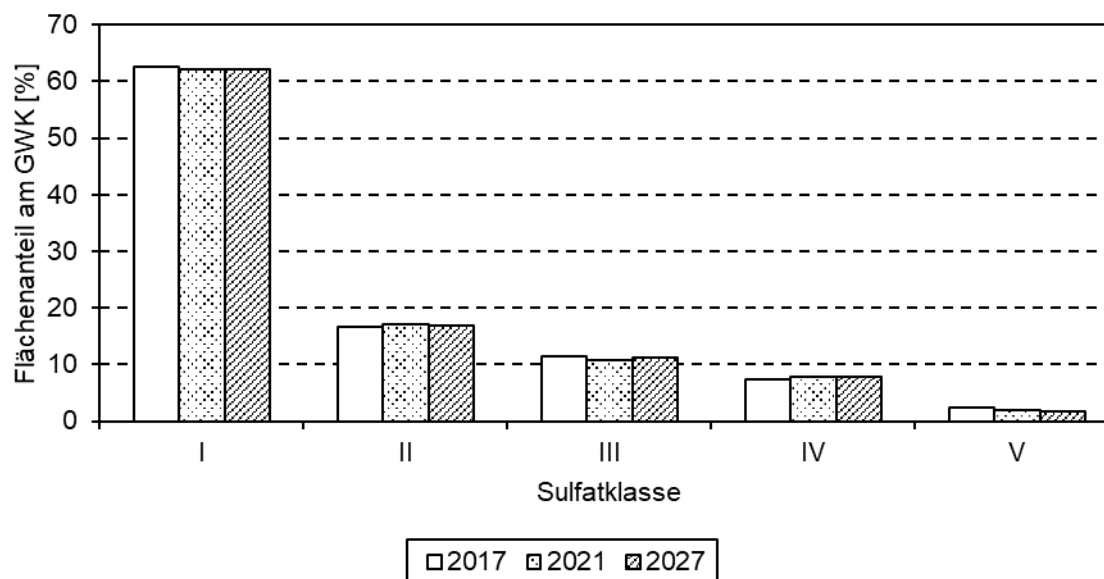


Abbildung 94: Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2).

(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen aufgrund der geologischen Gegebenheiten im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) keine Rolle, dagegen jedoch der Zustrom aus den Innenkippen der Braunkohlentagebaue in die benachbarten gewachsenen Grundwasserleiter und das Sickerwasser aus den Außenhalden der Braunkohlentagebaue in die liegenden gewachsenen Grundwasserleiter.

Im Bereich des GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) befinden sich fünf morphologisch markante Außenhalden des Braunkohlenbergbaus: die Außenhalde Beuchow für den Tagebau Schlabendorf-Nord (LMBV), die Außenhalde Buckow für den Tagebau Seese-West (LMBV), die Buchholzer Höhe für den Tagebau Gräbendorf (LMBV), die Halde Illmersdorf für den Tagebau Greifenhain (LMBV) und die Außenhalde Bärenbrück für die Aufschlussmassen der Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde (LE-B). Die Außenhalden nehmen vergleichsweise große Flächen ein (Tabelle 69).

Die Kippenmassive der Sanierungstagebaue Seese-Ost, Seese-West, Schlabendorf-Süd und Schlabendorf-Nord und ihre Bergbaufolgeseen werden vom Grundwasser durchströmt. Die Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Gräbendorf ist bis auf eine Insel nahezu vollständig vom Bergbaufolgensee überstaut. Sie erfüllt die Idealvorstellung einer subhydrischen Kippe. Ein Stoffaustrag kann aufgrund der flächenhaft ausgeglichenen hydraulischen Potentiale deshalb nicht stattfinden. Die Grundwasserströmung aus der Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Greifenhain ist derzeit noch überwiegend zum Bergbaufolgensee gerichtet. Aufgrund der starken Aufhaltung der Innenkippe des Tagebaus bleiben nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs beträchtliche Volumenanteile über dem Grundwasserspiegel und fungieren als Stoffquellen analog den Außenhalden.

In den Gewinnungstagebauen sowie im Sanierungstagebau Cottbus-Nord fließt das Grundwasser derzeit ausnahmslos durch die Innenkippen in die Tagebaukontur.

Im Bereich der Außenhalde Bärenbrück (LE-B) kann durch Grundwassermessstellen eine geringe lokale Sulfataureole beobachtet werden. Insgesamt jedoch ist die Messstellendichte um die meisten Außenhalden zu gering, um eine stoffliche Belastung des Grundwassers im Grundwasserleiter unmittelbar unter der Außenhalde nachzuweisen.



(3) Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper

Eine Vielzahl von grundwasserabhängigen Landökosystemen im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) wird von Grundwasser im schlechten chemischen Zustand beeinflusst (Tabelle 66). In der Umgebung der Tagebaue Schlabendorf-Nord, Schlabendorf-Süd, Seese-West und Seese-Ost befinden sich die folgenden Gebiete:

- (1) FFH-Gebiet Sandteichgebiet,
- (2) NSG und FFH-Gebiet Bergen-Weißacker Moor,
- (3) NSG und FFH-Gebiet Borcheltsbusch und Brandkieten,
- (4) NSG und FFH-Gebiet Tannenbusch und Teichlandschaft Groß Mehßow,
- (5) Schlosspark und Schlossteich in Fürstlich Drehna,
- (6) NSG Stöbritzer See,
- (7) NSG und FFH-Gebiet Innerer Oberspreewald,
- (8) Südpolder des Spreewaldes und
- (9) FFH-Gebiet Vetschauer Mühlenfließ - Teiche Stradow.

Im Einflussbereich der Tagebaue Gräbendorf, Greifenhain und Welzow-Süd liegt:

- (10) NSG und FFH-Gebiet Koselmühlenfließ.

Im Bereich der Grundwasserbeeinflussung durch den Tagebau Welzow-Süd befinden sich:

- (11) NSG und FFH-Gebiet Talsperre Spremberg,
- (12) Steinitzer Quelle und Steinitzer Wasser,
- (13) Park Raakow, Hutung Drebkau und Park Drebkau (Steinitzer Wasser) und
- (14) Tschuggerteiche, Erlenbruch Domsdorf und NSG Koselmühlenfließ (Petershainer Fließ, Radensdorfer Fließ, Koselmühlenfließ).

In der Umgebung der Tagebaue Cottbus-Nord und/oder Jänschwalde liegen:

- (15) LSG Branitzer Parklandschaft,
- (16) LSG Spreeaue Cottbus-Nord,
- (17) FFH-Gebiet Peitzer Teiche,
- (18) NSG Peitzer Teiche mit dem Teichgebiet Bärenbrück und Laßzinswiesen,
- (19) LSG Peitzer Teichlandschaft mit Hammergraben und
- (20) NSG und FFH-Gebiet Sergen-Katlower Teich- und Wiesenlandschaft.

Neu entstandene grundwasserabhängige Landökosysteme in Bergbaufolgelandschaften wie z. B. das NSG und FFH-Gebiet Wanninchen werden hier nicht berücksichtigt.

Mit dem Grundwasser stehen im Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) die Oberflächenwasserkörper Spree (DEBB_582) und Südumfluter (DEBB_58254) als Fließgewässer 1. Ordnung sowie die Malxe (DEBB_582622), die Tranitz (DEBB_5826222), der Hammergraben (DEBB_5826226), das Greifenhainer Fließ (DEBB_582542), das Vetschauer Mühlenfließ (DEBB_582546), die Dobra (DEBB_582548), die Wudritz (DEBB_58256) und die Berste (DEBB_58258) als Fließgewässer 2. Ordnung in Verbindung (vgl. Kapitel 2.5.2). Während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus waren die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern über große Strecken abgerissen. Das führte zum Trockenfallen der meisten Fließgewässer 2. Ordnung und niederer Ordnung. Mit dem Fortschritt des Grundwasserwiederanstiegs im Bereich des Sanierungsbergbaus stellen sich die Kopplungen zwischen dem Grundwasser und den Oberflächengewässern wieder her.

Die Wechselwirkungen zwischen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern gefährden im Falle einer hohen stofflichen Belastung des Grundwassers das Erreichen eines guten ökologischen und chemischen Zustandes in den verbundenen Oberflächenwasserkörpern.



Solche Gefährdungen bestehen im Gebiet des GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) derzeit überwiegend in den Oberstrombereichen der Fließgewässer 2. und niederer Ordnung. Am Nordhang des Niederlausitzer Grenzwalls waren während des Gewinnungsbergbaus infolge der bergbaubedingten Grundwasserabsenkungen zahlreiche der überwiegend flachgründigen Niedermoore trockengefallen. Neben Substanzverlusten und Austrocknung der Moorböden entstanden nachteilige hydrochemische Folgen. In Niedermooren mit einer Entstehung als Versumpfungsmoore in Talsandniederungen haben sich wie in den tertiären Schichten Eisensulfidminerale gebildet. Durch die zeitweilige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung und Belüftung verwitterten die Eisensulfidminerale. Die Verwitterungsprodukte werden mit dem bergbaubedingt wieder ansteigenden Grundwasser in die verbundenen Oberflächengewässer ausgetragen. Die stofflichen Belastungen der Fließgewässer infolge des Zutritts von Grundwasser äußern sich durch Einträge von Sulfat, Eisen, Ammonium und Säuren. Die Grundwasserzutritte gefährden die Bewirtschaftungsziele in den betroffenen Fließgewässerabschnitten in einem hohen Maße, so dass für die Fließgewässer Fristverlängerungen zum Erreichen eines guten Zustandes nach § 29 Abs. 2 WHG bzw. sogar abweichende Bewirtschaftungsziele nach § 30 WHG in Erwägung gezogen werden müssen.

Von hohen stofflichen Einträgen aus dem Grundwasser sind im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) insbesondere der Oberlauf der Malxe, das Greifenhainer Fließ stromunterhalb des Gräbendorfer Sees einschließlich mehrerer Zuflüsse zum Greifenhainer Fließ, das Neue Vetschauer Mühlenfließ sowie die Schrake und die Wudritz jeweils im Oberlauf betroffen.

Unter dem gleichen Phänomen sind die Bergbaufolgeseen zu subsumieren, die sich infolge eines stofflich belasteten Grundwasserzuflusses in einem chemischen und/oder ökologischen Zustand/Potential befinden, der schlechter als „gut“ zu deklarieren ist.

2.5.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

2.5.4.1 Übersicht

Die von den Bergbauunternehmen LMBV und LE-B in der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) sind in der Abbildung 95 dargestellt und in der Anlage 3.3, der Tabelle 76 sowie der Tabelle 77 aufgelistet. Die Maßnahmen sind in der Abbildung 95 nach der laufenden Nummerierung in der Anlage 3.3 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015). Weitere Erläuterungen enthält das Kapitel 1.5.1. In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer innerhalb des GWK und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet.

2.5.4.2 Mengenmäßiger Zustand

Der GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) hat eine maximale Ost-West-Ausdehnung von ca. 70 Kilometer und eine maximale Nord-Süd-Ausdehnung von ca. 40 Kilometer. Der Lausitzer Grenzwall bildet die südliche Wasserscheide des GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2). Die generelle Grundwasserströmung ist nach Norden gerichtet. Die Vorflut des Grundwassers bilden hier die Spree bzw. der Südumfluter. Im Nordosten des GWK bilden die Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde großflächige Grundwasserabsenkungstrichter aus. Im Süden des GWK bildet der Tagebau Welzow-Süd einen Absenkungstrichter. Nach Westen hin schließen sich die Sanierungsgebiete Greifenhain/Gräbendorf, Seese-Ost und Seese-West sowie Schlabendorf-Nord und Schlabendorf-Süd an. Hier ist der Grundwasserwiederanstieg weitgehend abgeschlossen. Lediglich der Bergbaufolgensee Greifenhain hat seinen planmäßigen Endwasserstand noch nicht erreicht.

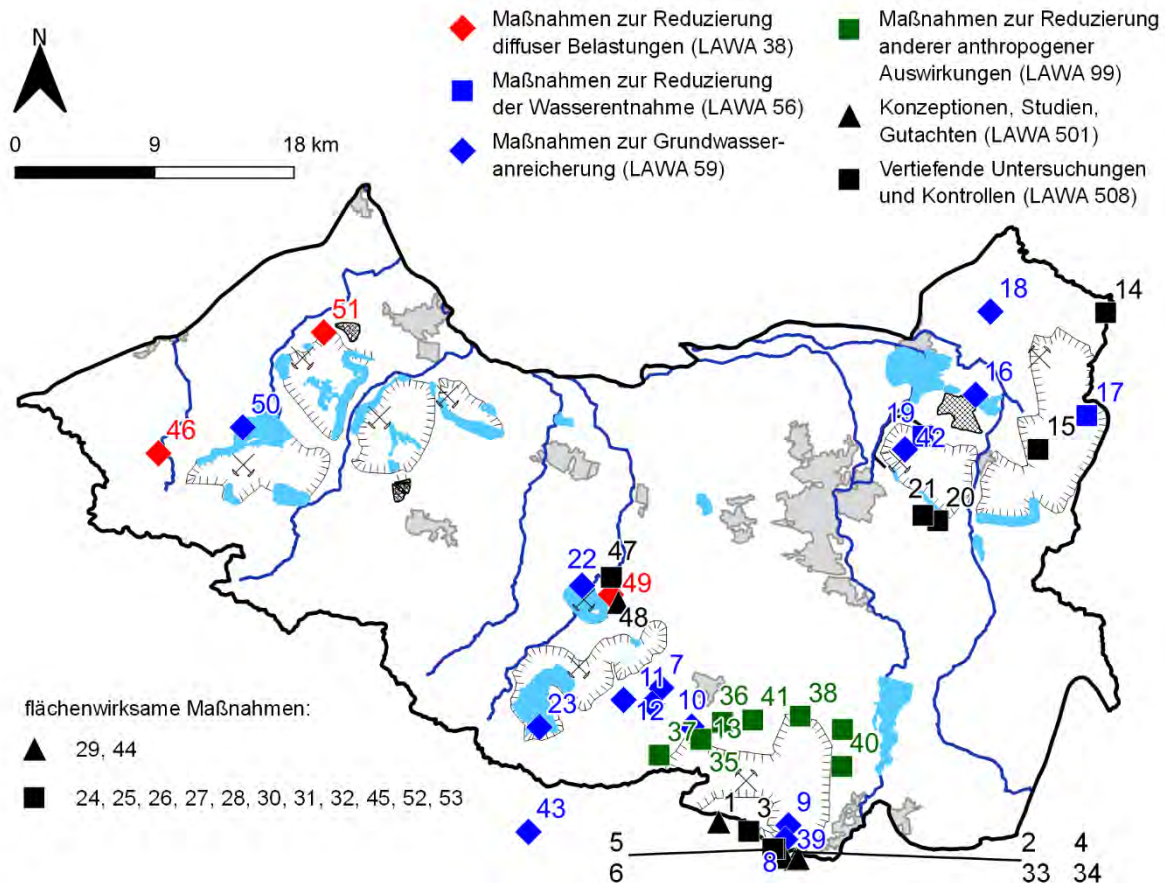


Abbildung 95: Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.

Die Dichtwände an der Westmarkscheide des Tagebaus Cottbus-Nord und an der Ostmarkscheide des Tagebaus Jänschwalde (Maßnahmen-Nr. 17 und 19; Kategorie M-3; LAWA 56) schützen die Spree und das Stadtgebiet Cottbus bzw. die Neißeauere vor der Grundwasserabsenkung und verringern gleichzeitig die Sumpfungsmengen in den Tagebauen der LE-B.

In den Laßzinswiesen westlich des Tagebaus Jänschwalde wird durch Infiltrationsbrunnen und über Gräben großflächig das Grundwasser im oberen pleistozänen Grundwasserleiter angereichert (Maßnahmen-Nr. 18; Kategorie M-4; LAWA 59). Dazu wird gereinigtes Sumpfungswasser verwendet.

Zur Minderung der Auswirkungen durch die Grundwasserabsenkung wird ein Teil des Sumpfungswassers der Tagebaue der LE-B zur Wasserversorgung signifikanter grundwasserabhängiger Landökosysteme an der Peripherie des Tagebaus Welzow-Süd (Maßnahmen-Nrn. 7 bis 12 und 39; Kategorie M-5; LAWA 59) sowie im Westen und Norden des Tagebaus Jänschwalde (Maßnahmen-Nr. 16; Kategorie M-5; LAWA 59) verwendet. Die Stützung von signifikanten grundwasserabhängigen Landökosystemen erfolgt teilweise auch aus Inselbetrieben mit Brunnen.

Zahlreiche Fließgewässer im Absenkungstrichter des Tagebaus Welzow-Süd werden durch eine Ersatzwasserversorgung erhalten (Maßnahmen-Nrn. 13, 34 bis 38, 40 und 41; Kategorie M-6; LAWA 59). Dazu wird gereinigtes Kippenwasser aus der GWBA „Am Weinberg“ verwendet. Die Fließgewässer Vetschauer Fließ und Neues Buchholzer Fließ im Sanierungsgebiet Greifenhain/Gräbendorf (LMBV) werden durch eine Wasserüberleitung aus der GWRA Rainitz, d. h. mit Ressourcen des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster), gestützt (Maßnahmen-Nr. 43; Kategorie M-6; LAWA 38).



Die Fremdflutung der Bergbaufolgeseen des Sanierungsbergbaus der LMBV im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) ist weitgehend abgeschlossen (Maßnahmen-Nrn. 22, 23 und 50; Kategorie M-7; LAWA 59). Die Bergbaufolgeseen haben bis auf das Restloch Greifenhain ihre geplanten Zielwasserstände erreicht und sind bilanzüberschüssig. Im Jahr 2019 hat die LE-B die Flutung des Cottbuser Ostsees aufgenommen (Maßnahmen-Nr. 42; Kategorie M-7; LAWA 59). Die Flutung erfolgt aus der Spree über den Hammergraben. Das Erreichen des Zielwasserstandes im Cottbuser Ostsee wird innerhalb von fünf Jahren avisiert.

Die Entwicklung des Grundwasserstandes in den Gewinnungstagebauten Welzow-Süd und Jänschwalde sowie im Sanierungstagebau Cottbus-Nord der LE-B wird durch Grundwassermonitorings überwacht (Maßnahmen-Nrn. 6, 15 und 21; Kategorie M-9; LAWA 508). In den Gebieten des Sanierungsbergbaus überwacht die LMBV ihrerseits die Entwicklung des Grundwasserstandes durch Monitorings (Maßnahmen-Nrn. 24, 26 und 31; Kategorie M-9; LAWA 508). Darüber hinaus werden im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) zahlreiche Altlastenmonitorings (Maßnahmen-Nr. 45; Kategorie M-9; LAWA 508) durchgeführt.

Zur Prognose, Kontrolle und Steuerung der Flutung und des Grundwasserwiederanstiegs in den Sanierungsgebieten betreibt die LMBV hydrogeologische Großraummodelle. Die geohydraulische Modellierung erfolgt für die Sanierungsgebiete Schlabendorf/Seese mit dem Modell NORD und für das Sanierungsgebiet Greifenhain/Gräbendorf mit dem Modell GREIFEN (Maßnahmen-Nrn. 28 und 32; Kategorie M-10; LAWA 508). Das Modell NORD befindet sich derzeit im Neuaufbau. Die LE-B deckt die Tagebaugelände Cottbus-Nord und Jänschwalde mit dem geohydraulischen Modell JAWA sowie den Tagebau Welzow-Süd mit dem Modell WELZ ab (Maßnahmen-Nrn. 52 und 53; Kategorie M-10; LAWA 508). Das Modell JAWA wurde jüngst neu aufgebaut.

Als neue Aufgabe des Sanierungsbergbaus der LMBV stellt sich die hydrogeologische Erkundung von Quellgebieten der Eisenbelastung und Versauerung sowie von Gebieten mit starken diffusen Stoffeinträgen in die Fließgewässer. Die hydrogeologische Erkundung dient der Grundlagenermittlung zur Planung von hydraulischen Abwehrmaßnahmen der diffusen Stoffeinträge in die Fließgewässer (Maßnahmen-Nr. 47; Kategorie M-11; LAWA 508).

Tabelle 76: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
MN_VEM_044	Dichtwand Tagebau Jänschwalde	LE-B	56	M-3	Real bis 2009	17
MN_VEM_084	Dichtwand Tagebau Cottbus-Nord	LE-B	56	M-3	Real bis 2007	19
MN_VEM_053	Wasserversorgung Jänschwalder Laßzinswiesen (FFH-Gebiet Peitzer Teiche DE 4152-302)	LE-B	59	M-4	Laufend k.A.	18
MN_VEM_018	Landschaftswasserhaushalt Wiesengebiet östlich Radensdorf	LE-B	59	M-5	Laufend seit 2011	7
MN_VEM_021	Sicherung Feuchtgebiet Consulsee	LE-B	59	M-5	Laufend k.A.	8
MN_VEM_022	Sicherung Feuchtgebiet Töpferschenke	LE-B	59	M-5	Laufend k.A.	9
MN_VEM_026	Landschaftswasserhaushalt Erlenbruch Domsdorf	LE-B	59	M-5	Laufend k.A.	10



Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
MN_VEM_028	Landschaftswasserhaushalt Hutung Drebkau	LE-B	59	M-5	Laufend k.A.	11
MN_VEM_036	Landschaftswasserhaushalt im Gebiet südlich von Greifenhain	LE-B	59	M-5	Real 2011	12
MN_VEM_043	Wasserversorgung der Bärenbrücker Teiche (Vogelschutzgebiet DE 4152-401)	LE-B	59	M-5	Laufend k.A.	16
MN_VEM_020	Wasserversorgung Consulsee, Töpfer- schenke und Jessener Feuchtwiesen	LE-B	59	M-5	k.A. k.A.	39
MN_VEM_029	Wasserversorgung Groß Buckower See	LE-B	99	M-5	Laufend k.A.	40
MN_VEM_032	Wasserversorgung Dorfteich Rehnsdorf	LE-B	99	M-5	Laufend k.A.	41
MN_VEM_037	Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Steinitzer Quelle	LE-B	99	M-6	Real 2011	13
MN_VEM_011	Wasserversorgung Hühnerwasser	LE-B	99	M-6	Laufend k.A.	34
MN_VEM_013	Wasserversorgung der Steinitzer Quelle	LE-B	99	M-6	Laufend k.A.	35
MN_VEM_014	Wasserversorgung Steinitzer Wasser, Einleitstelle Steinitz 1 bis 5	LE-B	99	M-6	Laufend k.A.	36
MN_VEM_016	Wasserversorgung Petershainer Fließ/ Radensdorfer Fließ	LE-B	99	M-6	Laufend k.A.	37
MN_VEM_019	Wasserversorgung Döbberner Graben	LE-B	99	M-6	Laufend k.A.	38
MN_LMBV_120	Wasserversorgung Neues Vetschauer Mühlenfließ, Teiche Altdöbern, Landgraben, Cunersdorfer Fließ, Neues Buchholzer Fließ aus der GWRA Raintza	LMBV	59	M-6	Laufend k.A.	43
MN_LMBV_219	Fremdflutung Gräbendorfer See	LMBV	59	M-7	Real 1996 - 2012	22
MN_LMBV_220	Fremdflutung Greifenhainer See	LMBV	59	M-7	Real 1998 - 2007	23
ohne	Fremdflutung des Cottbuser Ostsees	LE-B	59	M-7	Planung 2028	42
ohne	Fremdflutung Schlabendorfer See	LMBV	59	M-7	Real 2012	50
MN_VEM_010	Grundwasserstandsmonitoring Tagebau Welzow-Süd	LE-B	508	M-9	Laufend k.A.	6
MN_VEM_042	Grundwasserstandsmonitoring Tagebau Jänschwalde	LE-B	508	M-9	Laufend k.A.	15
MN_VEM_086	Grundwasserstandsmonitoring Tagebau Cottbus-Nord	LE-B	508	M-9	Laufend k.A.	21
MN_LMBV_221	Grundwasserstandsmonitoring B1	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	24
MN_LMBV_225	Grundwasserstandsmonitoring B5	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	26
ohne ("neu 2018")	Grundwasserstandsmonitoring B2	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	31
MN_LMBV_202	Altlastenmonitoring LMBV	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	45
MN_LMBV_227	Grundwassermodell NORD	LMBV	508	M-10	Laufend k.A.	28
ohne ("neu 2018")	Grundwassermodell GREIFEN	LMBV	508	M-10	Laufend k.A.	32



Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
ohne	Grundwassermodell JAWA	LE-B	508	M-10	Laufend k.A.	52
ohne	Grundwassermodell WELZ	LE-B	508	M-10	Laufend k.A.	53
MN_VEM_002	UVU Wasserrechtliche Erlaubnis Tagebau Welzow-Süd: Prognosen zum Sumpfungswasser	LE-B	501	M-10	Planung 2022	33
MN_LMBV_201, MN_LMBV_197	Studie zu den Auswirkungen des Grund- wasseranstiegs auf die Beschaffenheit der Oberflächengewässer in B1 und B2	LMBV	501	M-10	Real 2010	44
ohne	Hydrogeologische Erkundung des Grund- wasserpfads in der Wüstenhainer Rinne	LMBV	508	M-11	Real 2018	47

2.5.4.3 Chemischer Zustand

Der GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) wurde flächenanteilig stark vom Braunkohlenbergbau beansprucht. Es lassen sich drei Schwerpunktbereiche darstellen: Die Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde (beide LE-B) im Osten des GWK, die Tagebaue Welzow-Süd (LE-B), Greifenhain (LMBV) und Gräbendorf (LMBV) im Süden des GWK sowie die Seeser und Schlabendorfer Felder (alle LMBV) im nordwestlichen Teil des GWK. Die Tagebaue liegen im Baruther Urstromtal (erste Gruppe) bzw. am Nordhang des Lausitzer Grenzwalls. Der Anteil der Kippenflächen im GWK ist hoch. Obwohl in den pleistozänen Sedimenten der Anteil karbonathaltiger Fazies nördlich des Lausitzer Grenzwalls (Endmoräne der Saale-II-Kaltzeit) zunimmt, sind die Deckgebirgssedimente der meisten Tagebaue stark bis sehr stark versauerungsdisponiert, z. B. der Tagebau Schlabendorf-Süd. Lediglich die Kippen der Tagebaue Jänschwalde und Greifenhain sind ausreichend stark karbonatgepuffert. Unabhängig von der Pufferung unterscheiden sich die Sulfatkonzentrationen in den Kippen nicht wesentlich. In den Innenkippen der Tagebaue werden Sulfatkonzentrationen der Klassen III bis V gefunden. Im Umfeld der Tagebaue, in den Absenkungstrichtern, werden Aureolen der Sulfatkonzentration der Klassen II bis III, seltener der Klasse IV gefunden.

Die Dichtwände in den Tagebauen Cottbus-Nord und Welzow-Süd dienen nicht nur der Begrenzung der Grundwasserabsenkung (Maßnahmen-Nrn. 17 und 19; Kategorie C-5; LAWA 38). Auf der tagebauabgewandten Seite verhindern Dichtwände die Belüftung des Gebirges und damit auch die Pyritverwitterung und die Stofffreisetzung. Im nachbergbaulichen Zustand vermögen sie die Stoffausbreitung aus den Kippen der Tagebaue in unverritzte Grundwasserleiter zu verhindern. Die Dichtwände haben mithin auch eine hydrochemische Bestimmung.

Das bevorzugte, weil kostengünstigste Verfahren zur Neutralisation saurer Bergbaufolgeseen ist die Fremdflutung (Maßnahmen-Nrn. 22, 23, 42 und 50; Kategorie C-8; LAWA 38). Die Fremdflutung der großvolumigen Bergbaufolgeseen der LMBV (Gräbendorfer, Drehaer, Schlabendorfer, Lichtenauer und Schönfelder See) erfolgte über eine Rohrleitung aus der Spree. Aufgrund der Begrenztheit des aufnehmbaren Wasservolumens und der hohen initialen Acidität der juvenilen Bergbaufolgeseen führte die Fremdflutung bis zum Zielwasserstand nicht zwangsläufig zu einem neutralen Zustand. In diesen Fällen sind Inlake-Wasserbehandlungen geeignet, die Bergbaufolgeseen zu neutralisieren. Aufgrund der Rückversauerung einzelner Bergbaufolgeseen sind turnusmäßige Wiederholungen der Inlake-Wasserbehandlung notwendig. Der erste Versuch einer Inlake-Wasserbehandlung wurde erfolgreich am Horstteich bei Bornsdorf unternommen (Maßnahmen-Nr. 46; Kategorie C-7; LAWA 38).

Die Wasserversorgung des Neuen Vetschauer Mühlenfließes, des Salzteiches Altdöbern, des Landgrabens, des Cunersdorfer Fließes und des Neuen Buchholzer Fließes aus der GWRA Rainitz (Maßnahmen-Nr. 43; Kategorie C-7; LAWA 38) stellt gleichzeitig ein neutrales und gepuffertes Wasser zur Verfügung.

Der Hotspot der diffusen Eiseneinträge und der Versauerung des Greifenhainer Fließes wurde durch hydrogeologische und hydrochemische Erkundung der Wüstenhainer Rinne lokalisiert (Maßnahmen-Nr. 47; Kategorie C-10; LAWA 508). Derzeit prüft die LMBV Möglichkeiten zur Fassung, Ableitung und Behandlung des Grundwassers aus der Wüstenhainer Rinne (Maßnahmen-Nr. 48; Kategorie C-7; LAWA 501). Favorisiert wird die Rückleitung des Wassers in die ehemalige GWRA Wüstenhain und die Behandlung des Grundwassers in einer hybriden naturräumlichen Wasserbehandlungsanlage (Maßnahmen-Nr. 49; Kategorie C-7; LAWA 38).

Zur geotechnischen Stabilisierung der Kippenböschungen des Hindenberger Sees muss das Grundwasser abgesenkt werden. Das Kippengrundwasser ist stark eisenhaltig und versauerungsdisponiert. Die Ableitung dieses Wassers in den Lichtenauer See erfolgt in der Kombination mit einer vorgeschalteten Wasserbehandlung schadlos (Maßnahmen-Nr. 51; Kategorie C-7; LAWA 38).

Die großräumige Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wird durch die montanhydrologischen Monitorings der LMBV in den Sanierungsbereichen (Maßnahmen-Nrn. 25, 27 und 30; Kategorie C-12; LAWA 508) und durch die Monitorings der LE-B in den Tagebaugebieten überwacht (Maßnahmen-Nrn. 5, 14 und 20; Kategorie C-12; LAWA 508). Darüber hinaus werden zahlreiche Altlasten des Braunkohlenbergbaus und der Braunkohlenindustrie in den Sanierungsgebieten der LMBV überwacht (Maßnahmen-Nr. 45; Kategorie C-12; LAWA 508).

Auf der Grundlage von geochemischen Daten der Vorfeld- und Kippenerkundung, eines Modells der Materialdisposition im Tagebau, einer Expositionsbewertung der Kippen sowie eines numerischen Verwitterungsmodells wurden Prognosen zur hydrochemischen Genese des Kippenwassers im Tagebau Welzow-Süd berechnet (Maßnahmen-Nr. 1; Kategorie C-13; LAWA 501). Die Ergebnisse bilden die Grundlage zur Konzeption von Maßnahmen zur Vermeidung bzw. zur Minderung der Kippenversauerung im Tagebau Welzow-Süd (Maßnahmen-Nr. 2; Kategorie C-13, LAWA 501). Die Maßnahmen werden unter Berücksichtigung der örtlichen Versauerungsdisposition der Kippen, der Tagebautechnologie, des Tagebaufortschrittes, der künftigen Schutzziele und weiterer Faktoren entwickelt. Die Bearbeitung zur Kippenversauerung wird fortgeschrieben und soll in einen großtechnischen Versuch im Tagebau Welzow-Süd münden.

Von der LE-B wurde eine modellgestützte Emissionsanalyse von Kippenwasser in die gewachsenen Grundwasserleiter an der Nordmarkscheide des Tagebaus am Nordhang des Lausitzer Grenzwalls erstellt (Maßnahmen-Nr. 3; Kategorie C-13, LAWA 508). Die Emissionsanalyse erfolgte durch die Simulation des reaktiven Stofftransports in Richtung der Wasserfassung Harnischdorf südlich von Cottbus. Die Modellergebnisse bildeten die Grundlage für eine fundierte Gefährdungseinschätzung der Trinkwasserfassung.

In einer regionalen Modellbearbeitung wurden für die Bereiche des Sanierungsbergbaus der Lausitz (LMBV) Prognosen zur Freisetzung und Ausbreitung von Sulfat im Grundwasser erstellt (Maßnahmen-Nr. 29; Kategorie C-13; LAWA 508). Hieraus wurden die Prognosen der Sulfatkonzentration im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) für die Jahre 2021 und 2027 abgeleitet. Die modellgestützten Prognosen zeigen eine vergleichsweise langsame Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen in die gewachsenen Grundwasserleiter. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist unter natürlichen Bedingungen mit Jahrzehnten bis Jahrhunderte zu rechnen, bis die Auswaschung und ggf. die natürlichen Selbstreinigungsprozesse, wie die heterotrophe Sulfatreduktion, zu einer substanziellen Sulfatabreicherung im Grundwasser führen werden.



Im Rahmen von SUP und UVU für wasserrechtliche Erlaubnisse zur Sumpfung des Tagebaus Welzow-Süd (Maßnahmen-Nrn. 4 und 33; Kategorie C-13, LAWA 501) werden der hydrochemische Zustand und die möglichen hydrochemischen Entwicklungen der aquatischen Schutzgüter in der Umgebung des Tagebaus Welzow-Süd (das Grundwasser, die Fließgewässer und der künftige Bergbaufolgesee) systematisch bewertet und Prognosen erstellt.

In einer Studie zu den Auswirkungen des Grundwasseranstiegs auf die Beschaffenheit der Oberflächengewässer in den Monitoringbereichen B1 und B2 der LMBV wurden die grundlegenden Zusammenhänge der Versauerung und Verockerung der Fließgewässer in den Gebieten des Sanierungsbergbaus herausgearbeitet (Maßnahmen-Nr. 44; Kategorie C-13; LAWA 501). Als maßgebliche Stoffquellen haben sich neben den Innenkippen und Außenhalden der Braunkohlentagebaue die Grundwasserleiter und Niedermoore in den Bereichen der Grundwasserabsenkungstrichter herausgestellt. Im Zuge der Entwicklung und Ausführung von Abwehrmaßnahmen gegen die diffusen Stoffeinträge aus dem Grundwasser in die Oberflächengewässer ist die systematische Fortschreibung der Untersuchungen vorgesehen.

Tabelle 77: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
MN_VEM_044	Dichtwand Tagebau Jänschwalde	LE-B	38	C-5	Real bis 2009	17
MN_VEM_084	Dichtwand Tagebau Cottbus-Nord	LE-B	38	C-5	Real bis 2007	19
MN_LMBV_120	Wasserversorgung Neues Vetschauer Mühlenfließ, Teiche Altdöbern, Landgraben, Cunersdorfer Fließ, Neues Buchholzer Fließ aus der GWRA Rainitz	LMBV	38	C-7	Laufend k.A.	43
ohne	Wasserbehandlung Horstteich	LMBV	38	C-7	Real 2005	46
ohne	Möglichkeiten der Fassung, Ableitung und Behandlung des Grundwassers aus der Wüstenhainer Rinne	LMBV	501	C-7	Planung 2018	48
ohne	Wasserbehandlungsanlage für das Greifenhainer und Neue Buchholzer Fließ	LMBV	38	C-7	Planung 2021	49
ohne	Wasserhaltung und -behandlung Hindenberger See und Lichtenauer See	LMBV	38	C-7	Planung 2022	51
MN_LMBV_219	Fremdflutung Gräbendorfer See	LMBV	38	C-8	Real 1996 - 2012	22
MN_LMBV_220	Fremdflutung Greifenhainer See	LMBV	38	C-8	Real 1998 - 2007	23
ohne	Fremdflutung Cottbuser Ostsee	LE-B	38	C-8	Planung 2028	42
ohne	Fremdflutung Schlabendorfer See	LMBV	38	C-8	Real 2012	50
ohne	Hydrogeologische Erkundung des Grundwasserpfads in der Wüstenhainer Rinne	LMBV	508	C-10	Real 2018	47
MN_VEM_009	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring Tagebau Welzow-Süd	LE-B	508	C-12	Laufend k.A.	5
MN_VEM_041	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring Tagebau Jänschwalde	LE-B	508	C-12	Laufend k.A.	14
MN_VEM_085	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring Tagebau Cottbus-Nord	LE-B	508	C-12	Laufend k.A.	20
MN_LMBV_222	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring B1	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	25

Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
MN_LMBV_226	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring B5	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	27
ohne ("neu 2018")	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring B2	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	30
MN_LMBV_202	Altlastenmonitoring LMBV	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	45
MN_VEM_004	Kippenwasserprognose für den Tagebau Welzow-Süd	LE-B	501	C-13	Real 2007	1
MN_VEM_005	Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minderung der Kippenversauerung im Tagebau Welzow-Süd	LE-B	501	C-13	Real 2009	2
MN_VEM_006	Emissionsanalyse des Kippenwassers im Tagebau Welzow-Süd	LE-B	508	C-13	Real 2009	3
MN_VEM_008	SUP Tagebau Welzow-Süd: Prognosen zur Wasserbeschaffenheit in der Kippe und im Restsee	LE-B	501	C-13	Real 2010	4
MN_LMBV_229	Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad	LMBV	501	C-13	Laufend seit 2008	29
MN_VEM_002	UVU Wasserrechtliche Erlaubnis Tagebau Welzow-Süd: Prognosen zum Sümpfungswasser	LE-B	501	C-13	Planung 2022	33
MN_LMBV_201, MN_LMBV_197	Studie zu den Auswirkungen des Grund- wasseranstiegs auf die Beschaffenheit der Oberflächengewässer in B1 und B2	LMBV	501	C-13	Real 2010	44

2.6 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)

2.6.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration und Geographie

Der Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) befindet sich ausschließlich auf dem Territorium von Sachsen-Anhalt. Er liegt im Burgenlandkreis. Der GWK wird von den Städten Zeitz, Hohenmölsen und Pegau umgrenzt (Abbildung 96). Die maßgeblichen Flächennutzungen sind der Braunkohlenbergbau als Sanierungs- und als Gewinnungsbergbau (Tabelle 78). Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die MIBRAG.

Der GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) liegt naturräumlich im Altenburg-Zeitzer Lössgebiet. Das Gebiet ist im Wesentlichen flach und durch geringe morphologische Unterschiede gekennzeichnet. Die höchsten Erhebungen befinden sich an der südwestlichen Wasserscheide im Übergangsbereich zum thüringischen Holzland bzw. zum sächsischen Erzgebirgsvorland mit ca. +260 m NHN. Die Topographie fällt in Richtung Norden ab. Die geringsten topographischen Höhen befinden sich in der Elsteraue am Profener Elstermühlgraben mit etwa +150 m NHN.

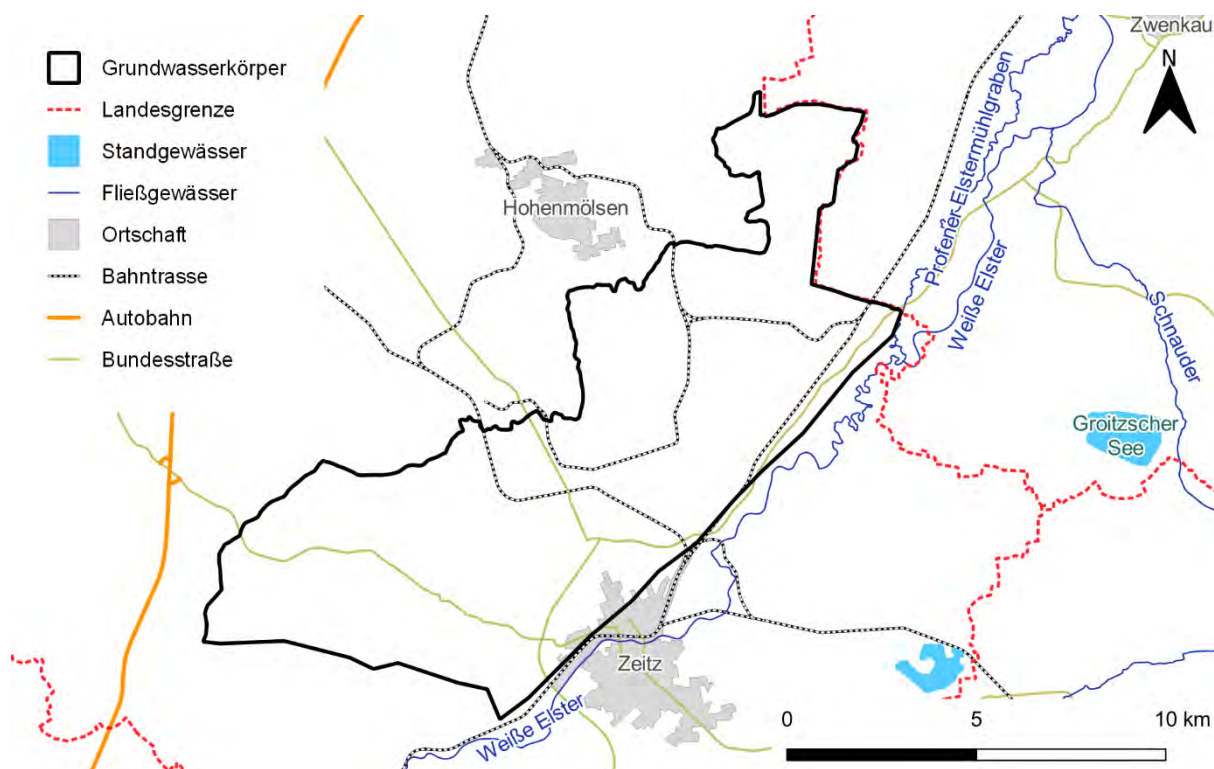


Abbildung 96: Geographische Lage des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte).

Tabelle 78: Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte).

Kenngröße	SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)	
Flussgebietseinheit	Elbe	
Koordinierungsraum	Saale	
Bundesland	Sachsen-Anhalt	
Landkreise	Burgenlandkreis	
Fläche	111 km ²	
Topographie	Tiefster Punkt	Höchster Punkt
	+150 m NHN Elsteraue	+260 m NHN südliche Wasserscheide
Naturräume und Naturräumliche Haupteinheiten nach Meynen & Schmithüsen (1962)	Naturraum	Naturräumliche Haupteinheit
	Sächsisches Hügelland (einschließlich Leipziger Land)	Altenburg-Zeitzer Lössgebiet
Gewinnungstagebaue (Tabelle 80)	Profen (MIBRAG)	
Sanierungstagebaue	Profen, Abbaufeld Profen-Nord (LMBV)	
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau (Tabelle 82)	ca. 42 % (Jahr 2019)	

Fließgewässernetz

Die maßgeblichen Fließgewässer im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) sind der Elsterfloßgraben und der Maibach im südwestlichen Bereich des GWK.

Geologie und Hydrogeologie

Geologisch ist das Gebiet des GWK SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte) durch mächtige Grundmoränen der Elster und Saale-Kaltzeiten geprägt. Im Zuge der pleistozänen Kaltzeiten wurden insbesondere Geschiebemergel und Geschiebelehm abgelagert. Durch den Rückzug des Gletschereises entstanden pleistozäne Rinnen, die mit Schmelzwassersanden und -kiesen gefüllt wurden. Gut durchlässige Grundwasserleiter finden sich in den quartären Schichten nur dort, wo glazifluviale Ablagerungen von Sanden und Schottern auftreten.

Schutzgebiete

Im GWK SAL GW 051 befinden sich keine Trinkwasserschutzgebiete. Westlich des Tagebaus Profen liegt das Naturschutzgebiet Grubengelände Nordfeld Jaucha, das als grundwasserabhängiges Landökosystem einzuordnen ist, jedoch als Bergbaufolgelandschaft hier keine Berücksichtigung findet.

Sanierungsbergbau

Im Grundwasserkörper SAL GW 051 befindet sich ein Teil des Abbaufelds Profen-Nord des Tagebaus Profen, das dem Sanierungsbergbau der LMBV angehört (Tabelle 79).

Tabelle 79: Kennzahlen des Sanierungstagebaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte).

Kriterium	Tagebau	Einheit	Profen
Betriebsdauer			1943-1991
Verantwortlicher			LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit		m	
Flözmächtigkeit		m	
Kumulative Kohleförderung		Mio. t	580
Kumulative Abraumbewegung		Mio. m ³	2.130
Technologie der Abraumbewegung			Bagger mit Absetzer, AFB
Mittleres Abraam-Kohle-Verhältnis		m ³ /t	3,6
Landinanspruchnahme		km ²	12 (LMBV)
davon im GWK		km ²	2,5
Entwässerungstechnologie			
Bergbaufolgesee im GWK			Schwerzauer See
Flutungszeitraum			
Flutungswasser			
Seefläche im Endzustand		ha	
Informationsquellen			LMBV (2016c)

Gewinnungsbergbau

Tagebau Profen

Der Tagebau Profen befindet sich südlich von Leipzig und westlich der Weißen Elster. Er besteht im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte) aus den drei Abbaufeldern Profen-Süd, Schwerzau und Domsen. Im Nordosten reicht der Gewinnungstagebau mit dem Abbaufeld Profen-Alt in den benachbarten GWK SAL GW 059 (Weiße Elsterbecken mit Bergbaueinfluss). Als abbauwürdige Flöze sind das Böhlener Oberflöz, das Thüringer Hauptflöz und das Sächsisch-Thüringische Unterflöz vorhanden. Wie auch für den Tagebau



Vereinigtes Schleenhain sind die Lagerungsverhältnisse der Braunkohlenflöze stark durch syn- und postgenetische Subrosionsprozesse beeinflusst.

Das Deckgebirge ist vorwiegend aus pleistozänen Ablagerungen der Elster- und Saale-Kaltzeit sowie aus tertiären Sanden gebildet. Die quartären Sedimente bestehen im Wesentlichen aus Schmelzwassersanden und –kiesen sowie Geschiebemergeln. Die einzelnen Flözhorizonte sind durch tertiäre Sande und Tone getrennt. Der Abraum wird über Bandanlagen zur Kippenseite des Tagebaus transportiert und in zwei Absetzerkippen verürzt. Die zwei Kippen bestehen jeweils aus einer Tief- und Hochschüttung. Die quartären, versauerungsunempfindlichen Sande und säurepuffernder Geschiebemergel gelangen im Wesentlichen in die Hochschüttung der obersten Kippe (2. Kippe), während versauerungssensitive Materialien der Tiefschüttung der unteren Kippe über weit aushaltende Bandfördersysteme zulaufen. Die Mächtigkeit der die Kippe überdeckenden Kulturbodenschüttung, bestehend aus quartären Sedimenten (insbesondere Löss) und Mutterboden, beträgt 2,5 bis 3,0 Meter. Weitere Kennzahlen des Gewinnungstagebaus Profen sind in der Tabelle 80 zusammengestellt.

Tabelle 80: Kennzahlen des Gewinnungstagebaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte).

Kriterium	Tagebau	Einheit	Profen
Betriebsdauer			1994-offen
Deckgebirgsmächtigkeit		m	80
Flözmächtigkeit		m	25
Kumulative Kohleförderung bis 2018		Mio. t	211
Aktuelle Kohleförderung 2018		Mio. t/a	7,8
Kumulative Abraumbewegung bis 2018		Mio. m ³	687
Aktuelle Abraumbewegung 2018		Mio. m ³ /a	27
Technologie der Abraumbewegung			Schaufelrad- und Eimerkettenbagger in Kombination mit Bandwagen – Bandanlagen – Absetzer
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis		m ³ /t	3,3
Landinanspruchnahme		km ²	47
davon im GWK		km ²	30
Entwässerungstechnologie			Filterbrunnen, offene Wasserhaltungen
Kumulative Wasserhebung bis 2018		Mio. m ³	1.200
Aktuelle Wasserhebung 2018		Mio. m ³ /a	55
Dichtwand			---
Wasserbehandlung			GWRA Profen In-situ-Konditionierung Birkensee
Wasserableitung			Floßgraben Weiße Elster Grunau
Informationsquelle			[U 36]

Aufschluss- und Außenhalden

Die Halden Grotzchen und Predel liegen auf gewachsenem Untergrund. Die Halde Pirkau wurde auf der Innenkippe des gleichnamigen Tagebaus geschüttet (Tabelle 81).

Tabelle 81: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelder Platte).

Außenhalde	Einheit	Groitzschen	Pirkau	Predel
Kriterium				
Zuständigkeit		Altbergbau	Altbergbau	MIBRAG
Aufstandsfläche	km ²	0,2	1,1	0,7
Liegender GWL		1.5	Kippe	1.5, 5 und 6

Zusammenfassung

Die Landinanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelder Platte) beträgt 47 km² bzw. 42 % der Fläche des GWK (Tabelle 82). Einen Bergbaueinfluss durch die Grundwasserabsenkung gab bzw. gibt es auf rund 60 % der Fläche des GWK (Tabelle 83).

Tabelle 82: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelder Platte).

Kategorie	Fläche in km²	Flächenanteil	Bemerkung
Grundwasserkörper	111	100 %	
LIN LMBV	3	3 %	Tabelle 79
davon Bergbaufolgeseen	---		
Außenhalden LMBV	---		
LIN MIBRAG	25	22 %	Tabelle 80
davon Bergbaufolgeseen	0,06	< 0,1 %	
Außenhalden MIBRAG	0,7	< 1 %	Tabelle 81
LIN Altbergbau ohne Rechtsnachfolge	19	17 %	
davon Bergbaufolgeseen	2	1 %	
Außenhalden Altbergbau	1	1 %	Tabelle 81
LIN gesamt	47	42 %	

Tabelle 83: Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelder Platte).

Kategorie	Fläche in km²	Flächenanteil	Bemerkung
Vereinigungsmenge	70	63 %	
Sogenannte § 3-Linie der LMBV	---		
0,5-Meter-Linie MIBRAG	70	63 %	

2.6.2 Mengenmäßiger Zustand

(1) Entwicklung des Grundwasserstandes (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Der Gewinnungstagebau Profen beeinflusst den mengenmäßigen Zustand im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelder Platte) (Anlage 4.1.1, Anlage 4.1.2 und Tabelle 84). Im Bereich des Tagebaus ist der Grundwasserspiegel im direkten Umfeld der Grubenarbeitsebene maximal abgesenkt (Abbildung 97). Die Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Profen wird sich künftig vom Abbaufeld Profen-Süd stärker in Richtung des Abbaufelds Domsen verlagern, das außerhalb des betrachteten GWK liegt. In weiten Teilen des GWK SAL GW 051 steigt das Grundwasser an. Die Ausdehnung dieser Flächen verringert sich in ihren äußeren Randbereichen zugunsten der Flächen ohne Bergbaueinfluss. Allerdings hat dies keine relevanten Auswirkungen auf die Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche. Auf mehr als der Hälfte der Fläche des GWK ist der Grundwasserstand aktuell oder zukünftig vom Bergbau beeinflusst.

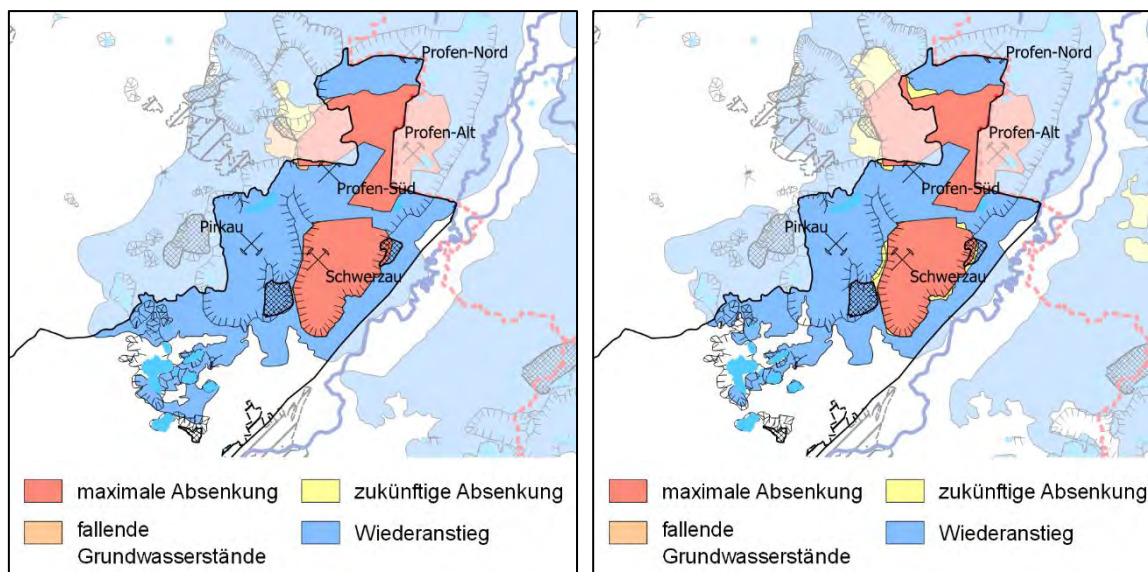


Abbildung 97: Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfeller Platte). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.

Tabelle 84: Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfeller Platte) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.

Bereich	2017-2021		2021-2027	
	km ²	anteilig	km ²	anteilig
ohne Einfluss des Braunkohlenbergbaus	50	45 %	54	48 %
mit bergbaubedingt steigenden Grundwasserständen	44	40 %	39	36 %
mit bergbaubedingt fallenden Grundwasserständen	< 1	< 1 %	---	---
mit maximaler bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	17	15 %	17	15 %
mit zukünftig bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	---	---	1	1 %

(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

Im Zuge der Flutung der Bergbaufolgeseen und des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs stellt sich die Kopplung des Grundwassers mit den Oberflächengewässern wieder ein, sofern dies nicht abschnittsweise durch bergbaubedingt eingebaute Dichtungen verhindert wird. Durch bleibende Veränderungen der Grundwasserströmung (Tagebauhohlformen und Kippen im ehemaligen Verbreitungsgebiet von Grundwasserleitern) sowie geänderte Nutzungsformen der Landoberfläche werden sich die nachbergbaulichen Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern quantitativ und qualitativ unterscheiden. Das hat teilweise auch Auswirkungen auf die Erreichbarkeit der Bewirtschaftungsziele in den Fließgewässern selbst.

Durch den tiefen Einschnitt der Tagebauhohlformen in das Gebirge werden hydraulische Verbindungen zwischen den Grundwasserleitern und den Bergbaufolgeseen hergestellt. Diese Verbindungen sind für den natürlichen Wasseraustausch und die Einstellung eines sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushaltes überwiegend wünschenswert. Durch Festlegung der Stauspiegel in den Bergbaufolgeseen lässt sich in gewissen Grenzen auch der Grundwasserspiegel regulieren.

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme mit Bergbaueinfluss sind im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfeller Platte) nicht vorhanden.

(4) Änderung der Grundwasserfließrichtung

Die generelle Grundwasserströmungsrichtung ist im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) nach Nordosten in Richtung der Weißen Elster gerichtet. Im Bereich des Gewinnungstagebaus Profen ist die Fließrichtung infolge der Sumpfung zur Tagebauhohlform gerichtet und von der natürlichen abgelenkt. Der Grundwasserabsenkungstrichter des Tagebaus reicht in Abhängigkeit von den geologischen und technologischen Bedingungen unterschiedlich weit in das umgebende gewachsene Gebirge. Wo im Altbergbau im Süden und Westen des GWK der Grundwasserspiegel noch ansteigt, ist die Grundwasserströmung zu den Bergbaufolgeseen gerichtet. Die Seen erhalten Grundwasserzustrom und haben an anderen Uferabschnitten Abfluss in das Grundwasser.

2.6.3 Chemischer Zustand

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen (hier: Sulfat)

Das Grundwasser in den HGWL des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) ist überwiegend der Sulfatklasse III zuzuordnen (Anlage 4.2.1 und Tabelle 85). Bereiche mit Sulfatkonzentrationen unter 250 mg/L befinden sich ausschließlich im Südwesten des GWK (Abbildung 98). Das Gewachsene zeigt Sulfatkonzentrationen im Grundwasser, die den Sulfatklassen II entsprechen. In den Kippen ist das Grundwasser der Sulfatklasse III zuzuordnen. Der GWK weist im Bezugsjahr 2017 einen Flächenanteil der Sulfatklassen II bis V von 77 % auf. Mit deutlich über 20 % Flächenanteil der Sulfatbelastung über dem Schwellenwert von 250 mg/L ist der GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) bergbaubedingt in den schlechten chemischen Zustand eingeordnet.

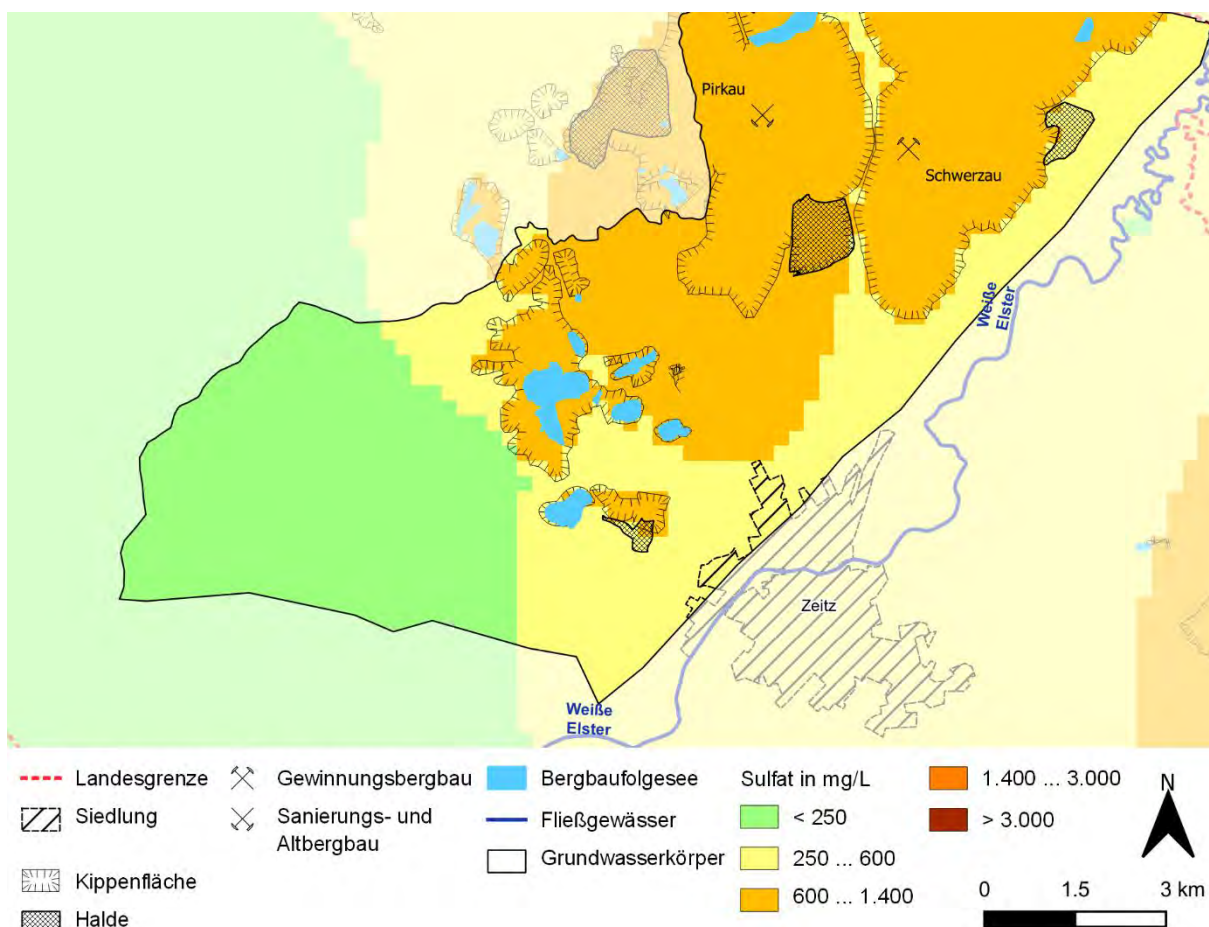


Abbildung 98: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) im Jahr 2017.



Tabelle 85: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte) im Jahr 2017.

Sulfatklasse	Fläche in km ²	Flächenanteil	Fläche unter BFS in km ²
I	26	23 %	---
II	27	25 %	< 0,1
III	58	52 %	2
IV	---	---	---
V	---	---	---
II ... V	85	77 %	2

Bis zum Jahr 2027 werden nur geringe Änderungen der Sulfatkonzentration im GWK prognostiziert (Anlage 4.2.1, Anlage 4.2.2, Anlage 4.2.3, Abbildung 98 und Abbildung 99). Durch das Voranschreiten des Abbaufelds Domsen im Tagebau Profen nach Westen ist mit keiner Beeinflussung des GWK zu rechnen. Der prognostizierte Anstieg der Sulfatklasse zwischen den Tagebauen Pirkau und Schwerzau im Jahr 2027 resultiert aus dem Anstieg der Sulfatkonzentration in den Messstellen in der Kippe Luckenau-Südost. Der Flächenanteil der Sulfatklasse I erhöht sich, der Flächenanteil der Sulfatklasse II verringert sich und derjenige der Sulfatklasse III erhöht sich leicht (Tabelle 86 und Abbildung 100). Die Sulfatbelastung nimmt zwar insgesamt ab, jedoch ändert sich an der Größenordnung der Sulfatklassen und ihren Flächenverhältnissen untereinander nur wenig. Bis zum Jahr 2027 ist von keiner relevanten Veränderung der Bewertung des chemischen Zustandes des GWK SAL GW 51 (Zeit-Weißenfelser Platte) hinsichtlich der bergbaulichen Belastung (hier: Sulfat) auszugehen.

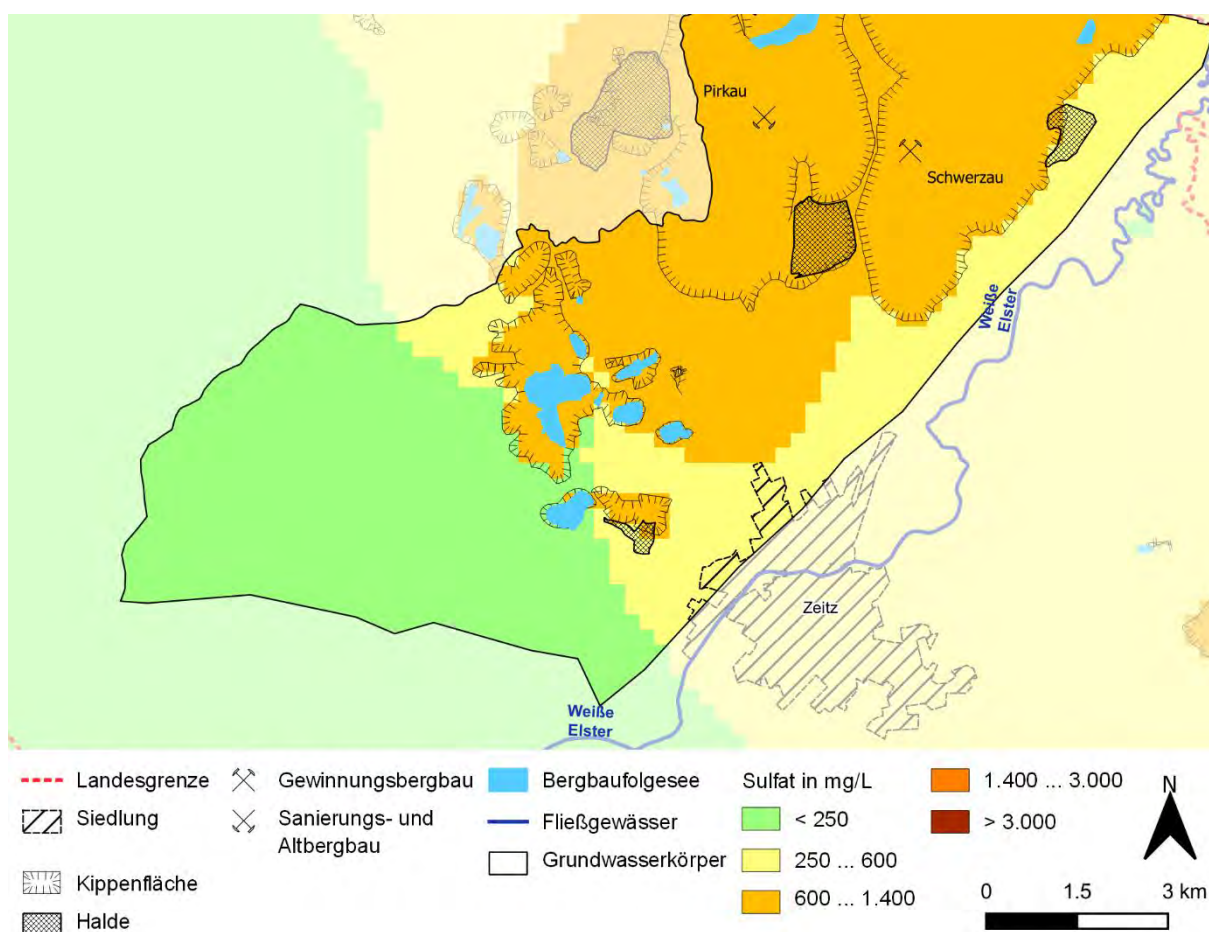


Abbildung 99: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte) im Jahr 2027.

Tabelle 86: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelder Platte) für die Prognosetermine 2021 und 2027.

Sulfat- klasse	Trend von 2017 zu 2021	2021			Trend von 2021 zu 2027	2027		
		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS
I	↗	28	25 %	< 0,1	↗	31	28 %	< 0,1
II	↘	25	22 %	< 0,1	↘	19	17 %	< 0,1
III	---	58	53 %	2	↗	61	55 %	2
IV	---	---	---	---	---	---	---	---
V	---	---	---	---	---	---	---	---
II ... V	↘	83	75 %	2	↘	80	72 %	2

Erläuterung zum Trend:

---	Gleichbleibend
↗	Anstieg
↘	Rückgang
(...)	Gering

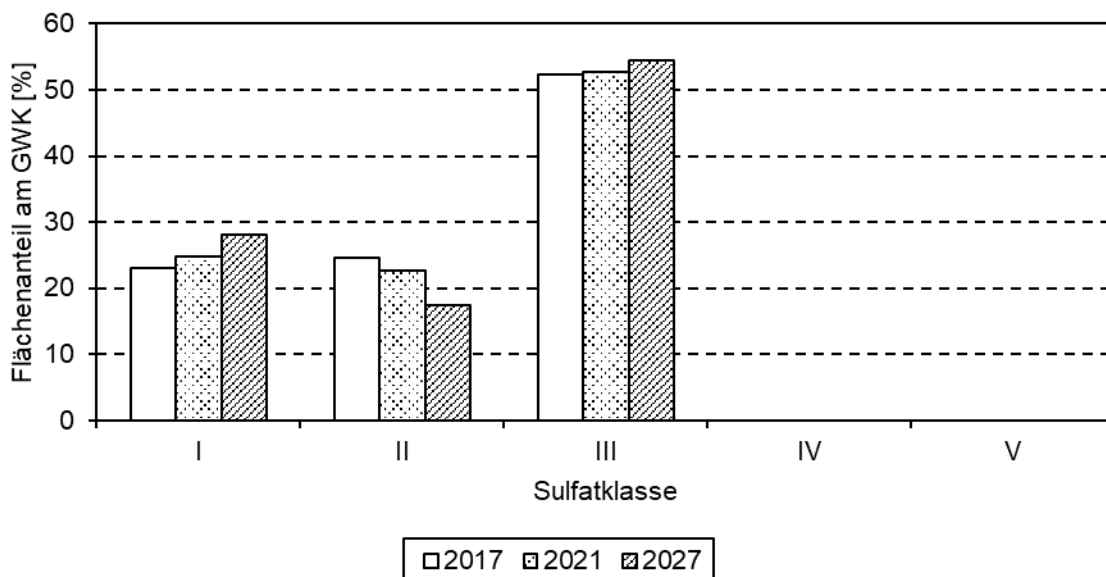


Abbildung 100: Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelder Platte).

(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Salzintrusionen sind für den Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelder Platte) nicht relevant, dagegen jedoch der Zustrom aus den Innenkippen der Braunkohlentagebaue in die benachbarten gewachsenen Grundwasserleiter und das Sickerwasser aus den Außenhalden in die liegenden gewachsenen Grundwasserleiter. Bisher erfolgt Grundwasserabstrom aus Innenkippen in gewachsene Grundwasserleiter nur in eingeschränkten Bereichen des Altbergbaus. Mit dem Grundwasserwiederanstieg werden sich diese Bereiche ausweiten und auch die Grundwasserleiter zwischen dem Tagebau Profen und der Weißen Elster betreffen.

Im Bereich des GWK SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelder Platte) befinden sich die Außenhalden Grotzschen, Pirkau und Predel (Tabelle 81). Die Außenhalden Pirkau und Grotzschen befinden sich auf Innenkippen bzw. im deren Anstrombereich. Eine Abgrenzung des Stoffaustrags aus den Außenhalden und aus den Innenkippen lässt sich in diesen Fällen deshalb nicht treffen. Ein direkter Austrag in gewachsene Grundwasserleiter ist nur im Fall der Außenhalde Predel zu erwarten. Voraussetzung dafür ist der Umkehr der Grundwasserfließrichtung (aktuell zum Tagebau Profen, nach Grundwasserwiederanstieg zur Weißen Elster).

(3) Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme mit Bergbaueinfluss sind im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) nicht vorhanden.

Im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) stehen die Oberflächenwasserkörper Hasselbach (DEST_SAL15OW04) und Maibach (DEST_SAL15OW02) sowie deren Zuflüsse mit dem Grundwasser in Verbindung. Die sich wieder oder neu einstellenden hydraulischen Verbindungen zwischen den GWK und den Oberflächengewässern (Bergbaufolgeseen bzw. Fließgewässer) lassen aus stofflicher Sicht Beeinträchtigungen des chemischen Zustandes des Oberflächenwassers durch bergbaulich beeinträchtigtes Grundwasser (z. B. Kippenwasser), nicht ausschließen.

2.6.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

2.6.4.1 Übersicht

Die vom Bergbauunternehmen MIBRAG in der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) sind in der Abbildung 101 dargestellt und in der Anlage 4.3.1 aufgelistet. Die Maßnahmen sind in der Abbildung 101 nach der laufenden Nummerierung in der Anlage 4.3.1 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015). Weitere Erläuterungen enthält das Kapitel 1.5.1. In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer innerhalb des GWK und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet.

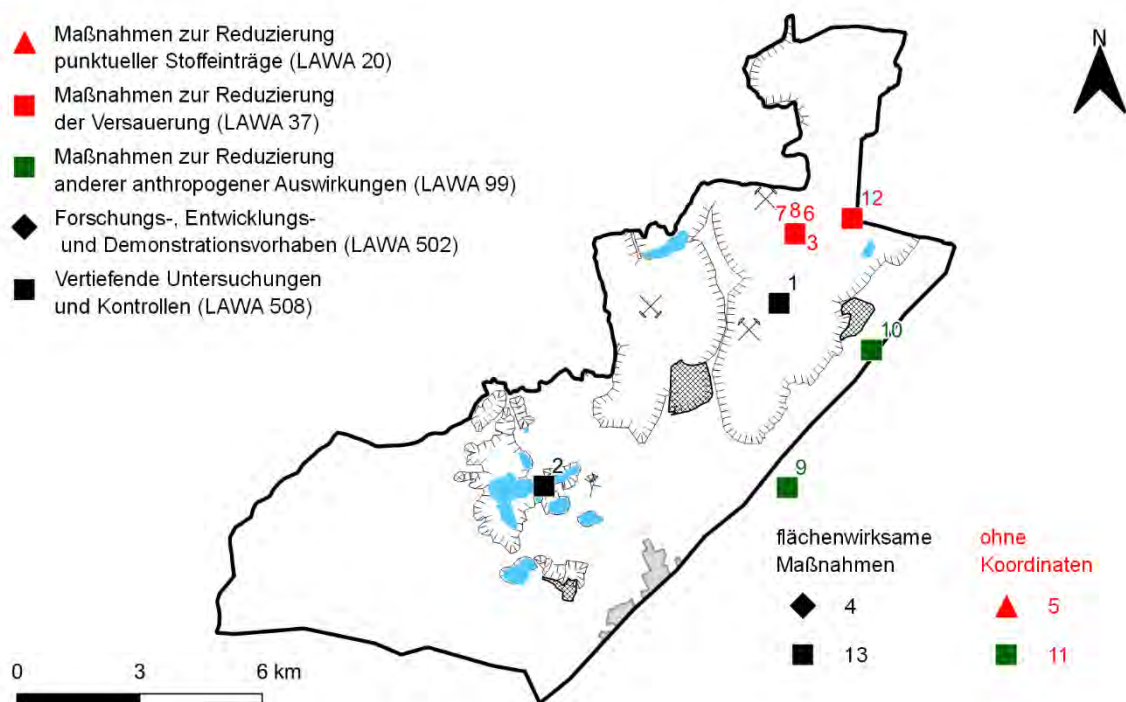


Abbildung 101: Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.

2.6.4.2 Mengenmäßiger Zustand

Der mengenmäßige Zustand des GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) wird dominant vom Tagebau Profen (MIBRAG) beeinflusst. Die Kohlengruben der Teilfelder Profen und Schwerzau werden weiterhin gesümpft. In den Randbereichen des GWK erfolgt partiell ein Grundwasserwiederanstieg. Die Tabelle 87 enthält die aktuell gemeldeten Maßnahmen zur Gewährleistung des bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) bei Gewährleistung der weiteren planmäßigen Braunkohlengewinnung durch das Bergbauunternehmen MIBRAG.

Die Maßnahmen des Gewinnungsbergbaus beinhalten eine Stützung der von der Grundwasserabsenkung betroffenen Fließgewässer Weiße Elster, den Floßgrabenableiter Predel und die Grunau (Maßnahmen-Nrn. 9, 10 und 11; Kategorie M-6; LAWA 99). Der Bergbauunternehmer MIBRAG betreibt zur Überwachung der Tagebausümpfung und ihrer Auswirkungen auf das Umland ein systematisches Monitoring des Grundwasserstandes (Maßnahmen-Nrn. 1 und 2; Kategorie M-9; LAWA 508).

Als Planungsinstrument für die Tagebausümpfung wird das etablierte hydrogeologische Großraummodell HGMS für den Südraum Leipzig (Maßnahmen-Nr. 13; Kategorie M-10; LAWA 508) verwendet. Das Modell ist als ständig arbeitendes Modell im Betrieb. Das Modell wird gemeinsam von der LMBV und von der MIBRAG betrieben. Im Falle neuer geplanter oder unerwarteter Entwicklungen können auf dieser Grundlage fundierte Entscheidungen getroffen werden.

Tabelle 87: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
ohne	Stützung Weiße Elster im Unterlauf Bornitzer Wehr	MIBRAG	99	M-6	k.A. k.A.	9
ohne	Stützung Floßgrabenableiter Predel	MIBRAG	99	M-6	k.A. k.A.	10
ohne	Stützung Grunau	MIBRAG	99	M-6	k.A. k.A.	11
ohne	Grundwassermonitoring Tagebau Profen	MIBRAG	508	M-9	Laufend k.A.	1
ohne	Grundwassermonitoring Luckenau-Ost	MIBRAG	508	M-9	Laufend k.A.	2
ohne	Hydrogeologisches Großraummodell Leipzig-Süd	MIBRAG	508	M-10	Laufend k.A.	13

2.6.4.3 Chemischer Zustand

Im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) werden große Flächenanteile von den Kippen der Tagebaue Profen, Schwerzau, Pirkau und zahlreicher kleiner Alttagbaue eingenommen. Der chemische Zustand ist entsprechend schlecht. Er wurde auf der Grundlage weniger Daten in die Klasse III eingestuft. Um die Tagebaue liegt eine Aureole der Sulfatklasse II. Die Tabelle 88 enthält die aktuell gemeldeten Maßnahmen zur Gewährleistung des bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) bei Gewährleistung der planmäßigen Braunkohlengewinnung durch das Bergbauunternehmen MIBRAG.



Zur Minderung der Pyritverwitterung in der Innenkippe wird von der MIBRAG im Tagebau Profen ein Massenmanagement zur selektiven Verkippung des Abraumes betrieben (Maßnahmen-Nrn. 3, 7 und 8; Kategorie C-1; LAWA 37). Das Massenmanagement sieht die Verkippung pyritreicher Substrate in die unteren Abwürfe und ihre zügige Abdeckung mit pyritarmen Materialien vor.

Durch eine Zwischenbegrünung von Kippenoberflächen im Tagebau Profen wird nicht nur Immissionsschutz betrieben, sondern gleichzeitig die technologisch bedingte Exposition der Kippe gegenüber Luftsauerstoff verringert (Maßnahmen-Nr. 12; Kategorie C-2; LAWA 37). Der gehemmte Luftzutritt lässt eine Minderung der Pyritverwitterung erwarten.

Durch den Einbau von EHS aus der GWRA Profen in die obere Kippe des Tagebau Profen wird die hohe Restalkalität des EHS zur anteiligen Kompensation der Säurebildung durch Pyritverwitterung genutzt (Maßnahmen-Nr. 6; Kategorie C-3; LAWA 37).

Unter Berücksichtigung des Aspektes, dass mit dem Abbaufortschritt eines Tagebaus der Anteil des Kippenwassers am Aufkommen des Sumpfungswassers beständig zunimmt, hat die MIBRAG für den Tagebau Profen eine neue Grubenwasserreinigungsanlage errichtet und im Jahr 2017 in Betrieb genommen (Maßnahmen-Nr. 5; Kategorie C-7; LAWA 20). Die GWRA Profen ist auf eine Kapazität von 2 m³/s ausgelegt. Das gereinigte Wasser wird in die Weiße Elster abgeschlagen.

Die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit in den Tagebauen Profen und Luckenau-Ost wird durch ein Grundwassermonitoring (Maßnahmen-Nr. 1 und 2; Kategorie C-12; LAWA 508) überwacht.

Da Sulfat durch die Grubenwasserreinigung nicht abgeschieden werden kann, verfolgt die MIBRAG ein spezielles Forschungsvorhaben zur Sulfatfrachtminderung in den Braunkohlenabraumkippen ihres Reviers durch heterotrophe Sulfatreduktion (Maßnahmen-Nr. 4; Kategorie C-13; LAWA 502).

Tabelle 88: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißfelfser Platte) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
ohne	Selektive Verkippung obere Kippe Profen: Planung	MIBRAG	37	C-1	Planung k.A.	3
ohne	Selektive Verkippung obere Kippe Profen: Gewinnung und Zwischenlagerung	MIBRAG	37	C-1	k.A. k.A.	7
ohne	Selektive Verkippung obere Kippe Profen: Verbringung	MIBRAG	37	C-1	Planung k.A.	8
ohne	Zwischenbegrünung Kippenflächen Profen	MIBRAG	37	C-2	k.A. k.A.	12
ohne	Selektive Verkippung obere Kippe Profen Nutzung der Restalkalität der EHS-Rückstände	MIBRAG	37	C-3	Real k.A.	6
ohne	Grubenwasserreinigungsanlage	MIBRAG	20	C-7	k.A. k.A.	5
ohne	Grundwassermonitoring Tagebau Profen	MIBRAG	508	C-12	Laufend k.A.	1
ohne	Grundwassermonitoring Luckenau Ost	MIBRAG	508	C-12	Laufend k.A.	2
ohne	Forschungsprogramm zur Sulfatfrachtminderung in den Braunkohlenkippen	MIBRAG	502	C-13	k.A. k.A.	4

2.7 Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

2.7.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration und Geographie

Der Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) liegt flächenanteilig überwiegend im Landkreis Leipzig des Freistaates Sachsen. Der geringere Teil liegt im Burgenlandkreis des Landes Sachsen-Anhalt sowie im Landkreis Altenburger Land des Freistaates Thüringen. Der GWK wird von den Städten Leipzig, Naunhof, Bad Lausick, Frohburg, Starkenberg, Zeitz, Profen, Lützen und Markranstädt umschlossen (Abbildung 102). Die maßgebliche Flächennutzung ist der Braunkohlenbergbau als Gewinnungsbergbau und als Sanierungsbergbau (Tabelle 89). Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die MIBRAG bzw. die LMBV.

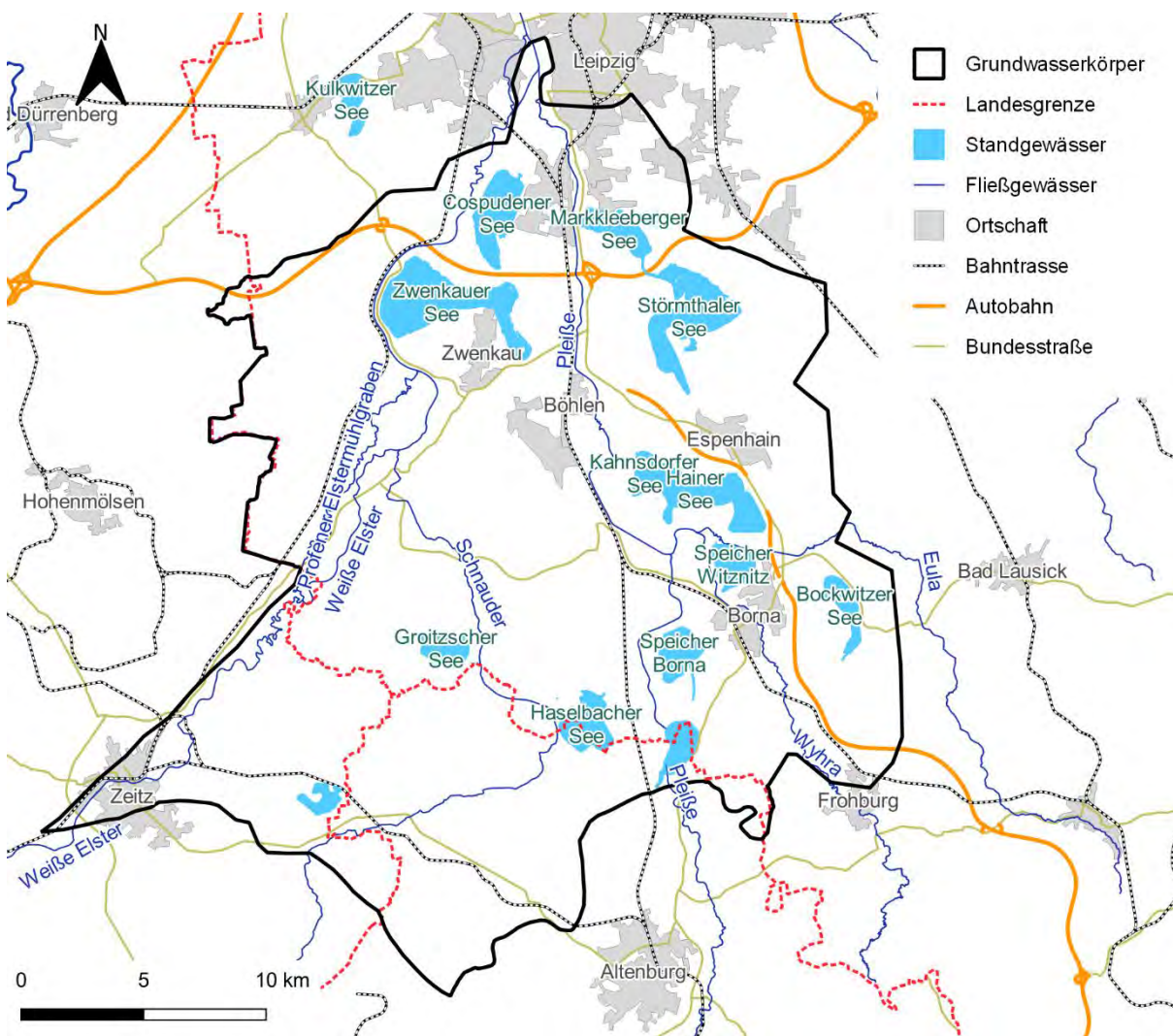


Abbildung 102: Geographische Lage des GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).

Der GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) liegt naturräumlich im Bereich des Leipziger Landes und des Altenburg-Zeitzer Lössgebietes. In Richtung Westen schließt sich das Hallesche Lösshügelland an. Das Gebiet ist im Wesentlichen flach und durch geringe morphologische Unterschiede gekennzeichnet, unterbrochen durch die eingeschnittenen Flusstäler der Weißen Elster und der Pleiße. Die höchsten Erhebungen befinden sich an der



Südgrenze des GWK mit rund +260 m NHN. Die Topographie fällt nach Norden ab. Die geringsten topographischen Höhen befinden sich im Mündungsbereich der Pleiße in die Weiße Elster mit etwa +110 m NHN.

Tabelle 89: Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).

Kenngröße	SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)	
Flussgebietseinheit	Elbe	
Koordinierungsraum	Saale	
Bundesländer	Sachsen Sachsen-Anhalt Thüringen	
Landkreise	Leipzig Burgenlandkreis Altenburger Land	
Fläche	704 km ²	
Topographie	Tiefster Punkt	Höchster Punkt
	+107 m NHN Mündungsbereich der Pleiße in die Weiße Elster	+256 m NHN südliche Wasserscheide
Naturräume und Naturräumliche Haupteinheiten nach Meynen & Schmithüsen (1962), LFZ (2019)	Naturraum	Naturräumliche Haupteinheit
	Sächsisches Hügelland (einschließlich Leipziger Land)	Leipziger Land Altenburg-Zeitzer Lössgebiet Hallesches Lösshügelland
Gewinnungstagebaue (Tabelle 95)	Vereinigtes Schleenhain mit den Abbaufeldern Schleenhain, Peres und Groitzscher Dreieck (MIBRAG) Profen (MIBRAG)	
Sanierungstagebaue (Tabelle 92, Tabelle 93, Tabelle 94)	Espenhain (LMBV) Zwenkau (LMBV) Cospuden (LMBV) Borna-Ost/Bockwitz (LMBV) Witznitz (LMBV) Haselbach (LMBV) Peres (LMBV) Groitzscher Dreieck (LMBV) Profen, Abbaufeld Profen-Nord (LMBV) weitere Sanierungs- und Alttagbaue	
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau (Tabelle 97)	ca.38 % (Jahr 2019)	

Fließgewässernetz

Als maßgebliche Fließgewässer sind im westlichen Teil des GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) die Weiße Elster, die Schnauder und der Elsterfloßgraben zu nennen. Den östlichen Teil des GWK entwässern die Pleiße, die Wyhra und die Eula. Markante wasserwirtschaftliche Elemente sind das Speicherbecken Borna und der Stausee Rötha an der Pleiße sowie das Speicherbecken Witznitz an der Wyhra und der Eula. Der Zwenkauer See dient dem Hochwasserrückhalt aus der Weißen Elster.

Geologie und Hydrogeologie

Geologisch ist das Gebiet des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) durch mächtige Grundmoränen der Elster und Saale-Kaltzeiten geprägt (Abbildung 103).

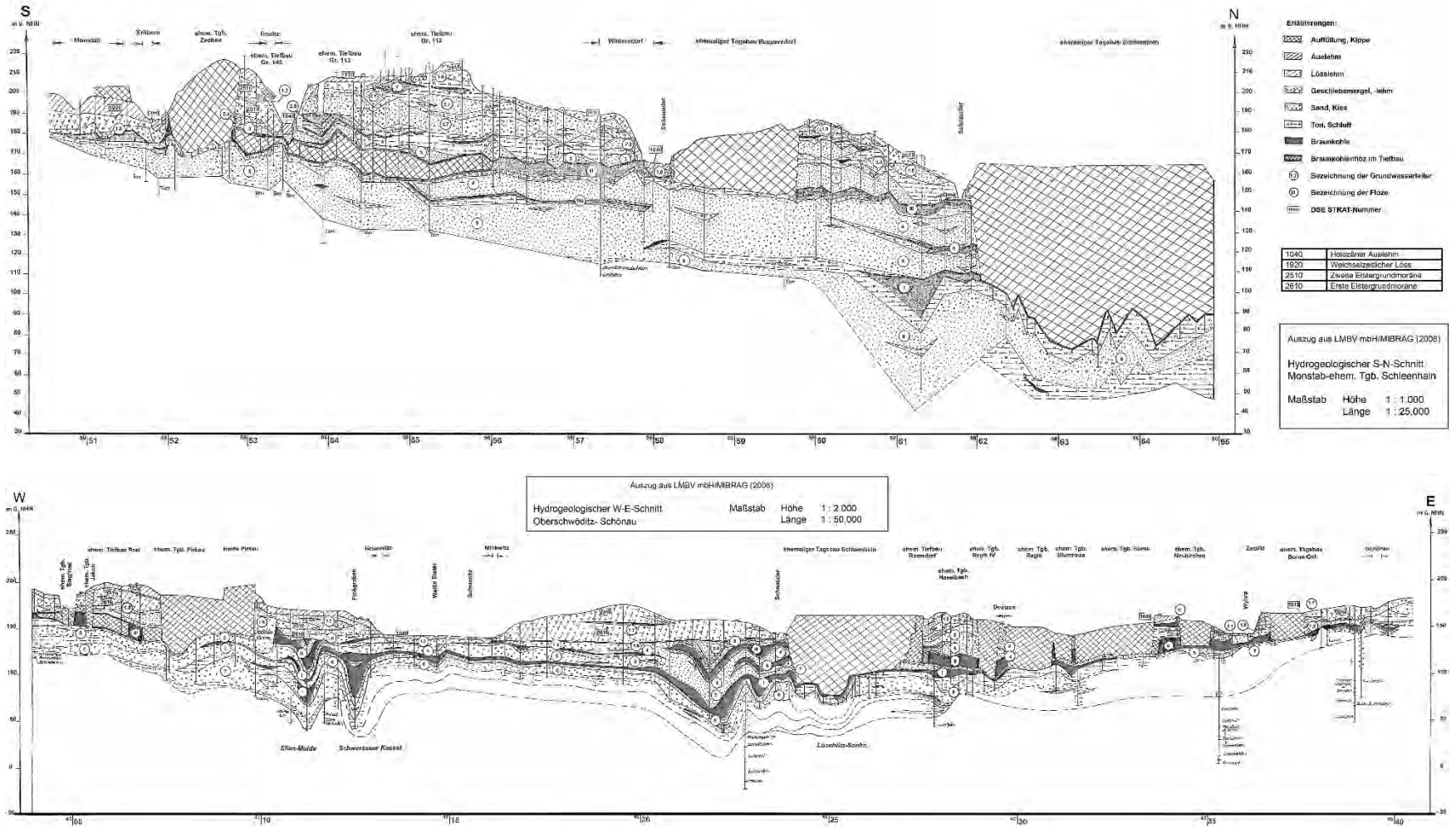


Abbildung 103: Geologischer Schnitt durch den GWK SAL GW 059 (WeißeLsterbecken mit Bergbaueinfluss) [U 33]. Oben: Nord-Süd-Schnitt, unten: West-Ost-Schnitt.

Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe



Im Zuge der pleistozänen Kaltzeiten wurden insbesondere Geschiebemergel und Geschiebelehm abgelagert. Durch den Rückzug des Gletschereises entstanden pleistozäne Rinnen, die mit Schmelzwassersanden und -kiesen gefüllt wurden. Gut durchlässige Grundwasserleiter finden sich in den quartären Schichten nur dort, wo glazifluviatile Ablagerungen von Sanden und Schottern auftreten. Im Nordosten und im Süden des GWK wird der oberste Grundwasserleiter durch tertiäre Sande der Böhlener Schichten (Oligozän) gebildet, da hier gut durchlässige quartäre Ablagerungen fehlen.

Schutzgebiete

Die Trinkwasserschutzgebiete im GWK SAL GW 059 sind in der Tabelle 90 aufgeführt. Eine Auswahl der grundwasserabhängigen Landökosysteme in diesem GWK ist in der Tabelle 91 aufgelistet.

Tabelle 90: *Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.*

Trinkwasserschutzgebiet	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
WW Kitzscher	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
WW Kesselshain	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
Prießnitz	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
Lockergesteinsfassungen Nenkersdorf	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
Wasserfassungen Frohburg	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
WW Naunhof I und II		---	---
TB Zedtlitz *)		---	---
TB WW Borna - Altstadt *)		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine
*) Tiefbrunnen

Tabelle 91: *Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.*

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
FFH-Gebiet Elsteraue südlich Zwenkau	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
Leipzig Zentrum und Süd, Rennbahn Scheibholz im FFH-Gebiet Leipziger Auensystem	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
FFH-Gebiet Wyhraue und Frohburger Streitwald	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
LSG Leipziger Auwald	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
LSG Elsteraue	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
LSG Wyhraue	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
FFH-Gebiet Weiße Elster nordöstlich Zeitz	Alt- und Sanierungsbergbau, Profen, Vereinigtes Schleenhain	■	■



Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
FFH-Gebiet Lobstädter Lache	Alt- und Sanierungsbergbau, Vereinigtes Schleenhain	■	■
LSG Schnauderaue	Alt- und Sanierungsbergbau, Vereinigtes Schleenhain	■	■
LSG Pleißestausee Rötha	Alt- und Sanierungsbergbau, Vereinigtes Schleenhain	■	■
NSG Rückhaltebecken Stöhma	Alt- und Sanierungsbergbau, Vereinigtes Schleenhain	■	■
Pleißeaue	Alt- und Sanierungsbergbau, Vereinigtes Schleenhain	■	■

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Sanierungsbergbau

Im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) befindet sich eine Vielzahl ehemaliger Tagebaue. Direkt südlich von Leipzig liegen die Sanierungstagebaue Espenhain, Zwenkau und Cospuden. Die Eckdaten zu diesen Tagebauen sind in der Tabelle 92 zusammengefasst.

Tabelle 92: Kennzahlen der ehemaligen Braunkohlentagebaue südlich von Leipzig im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).

Tagebau	Einheit	Espenhain	Zwenkau	Cospuden
Kriterium				
Betriebsdauer		1937-1996	1921-1999	1981-1992
Verantwortlicher		LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	40	30-35	30-40
Flözmächtigkeit				
Böhlener Oberflöz	m	8	4-10	8-12
Bornaer Hauptflöz	m	7,5	18	2-10
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	560	590	30
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	1.700	1.450	90
Technologie der Abraumbewegung		AFB	AFB	Bagger mit Absetzer
Mittleres Abraam-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	3,0	2,5	2,6
Landinanspruchnahme	km ²	40	36	3,2
Entwässerungstechnologie		Strecken, Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen	Filterbrunnen
Bergbaufolgesee im GWK		a) Markkleeberger See b) Störmthaler See	Zwenkauer See	Cospudener See
Flutungszeitraum		a) 1999-2012 b) 2003-2013	seit 2007	1993-2000
Flutungswasser		Sümpfungswasser aus Tgb. Profen und Tgb. Vereinigtes Schleenhain	Sümpfungswasser aus Tgb. Profen, Teilstrom der Weißen Elster (ab 2013)	Sümpfungswasser aus Tgb. Zwenkau und Tgb. Profen



Tagebau	Einheit	Espenhain	Zwenkau	Cospuden
Kriterium				
Seefläche im Endzustand	ha	a) 257 b) 721	969	435
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³	a) 63 b) 157	175	111
Informationsquellen		LMBV (2018a), LMBV (2019a)	LMBV (2016b), LMBV (2019a)	LMBV (2016b), LMBV (2019a)

Weiter südlich von Leipzig, in der Umgebung von Borna befinden sich die ehemaligen Braunkohlentagebaue Bockwitz, Borna-Ost, Kraft I, Neukirchen, Borna, Witznitz I, Witznitz II (im Sanierungsbetrieb der LMBV als Witznitz bezeichnet), Deutzen und Haselbach sowie zahlreiche weitere kleine Tagebaue. Die Eckdaten der größten Tagebaue Bockwitz, Borna-Ost, Witznitz und Haselbach sind in der Tabelle 93 zusammengestellt.

Tabelle 93: Kennzahlen der ehemaligen Braunkohlentagebaue in der Umgebung von Borna im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).

Tagebau	Einheit	Bockwitz	Borna-Ost	Witznitz	Haselbach
Kriterium					
Betriebsdauer		1982-1992	1960-1985	1942-1993	1955-1977
Verantwortlicher		LMBV	LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	30-60	30-60	30-60	30-60
Flözmächtigkeit	m	12-25	12-25	12-25	12-25
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	10	100	260	130
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	90	360	640	360
Technologie der Abraumbewegung		Bagger mit Absetzer	Bagger mit Absetzer	Bagger mit Absetzer	Bagger mit Absetzer
Mittleres Abraumbewegungs-Verhältnis	m ³ /t	7,5	3,6	2,5	2,8
Landinanspruchnahme	km ²	2,4	13	19	10
Entwässerungstechnologie		Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen	Strecken
Bergbaufolgesee im GWK		Bockwitzer See	Harthsee	a) Kahnsdorfer See b) Hainer See mit Teilbereich Haubitz	Haselbacher See
Flutungszeitraum		1993-2004	1985-1996	a) 1999-2016 b) 1999-2010	1993-2002
Flutungswasser		Grundwasseranstieg	Sümpfungswasser aus dem Tgb. Bockwitz	Sümpfungswasser aus dem Tgb. Profen und Tgb. Vereinigtes Schleenhain	Sümpfungswasser aus dem Tgb. Vereinigtes Schleenhain
Seefläche im Endzustand	ha	168	88	a) 125 b) 561	336
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³	17	5	a) 22 b) 98	26
Informationsquellen		LMBV (2010a), LMBV (2019b)	LMBV (2010a)	LMBV (2018b), LMBV (2019a)	LMBV (2011), LMBV (2019a)

Im westlichen Teil des GWK, in der Umgebung von Groitzsch, liegen die Tagebaue Peres, Groitzscher Dreieck und Profen, deren Eckdaten in der Tabelle 94 zusammengefasst sind, sowie zahlreiche weitere kleinere Tagebaue. Die Tagebaue Peres und Groitzscher Dreieck wurden 1991 zwischenzeitlich stillgelegt und werden seit 2014 (Peres) bzw. ab 2030 (Groitzscher Dreieck) von der MIBRAG weitergeführt. Die endgültig stillgelegten Bereiche gingen in die Verantwortung der LMBV über. Der Betrieb des Tagebaus Profen in einzelnen Abbau-feldern wurde von der MIBRAG übernommen. Die übrigen Bereiche liegen auch hier in der Verantwortung der LMBV.

Tabelle 94: Kennzahlen der Sanierungstagebaue in der Umgebung von Groitzsch im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weiße-Elsterbecken mit Bergbaueinfluss).

Tagebau	Einheit	Peres	Groitzscher Dreieck	Profen
Kriterium				
Betriebsdauer		1963-1991	1975-1991	1943-1991
Verantwortlicher		LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	20-60	20-60	
Flözmächtigkeit	m	6-16	6-16	
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	140		580
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	660		2.130
Technologie der Abraumbewegung		Bagger mit Absetzer		Bagger mit Absetzer, AFB
Mittleres Abraumbewegung-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	4,7		3,6
Landinanspruchnahme	km ²	21	5,6	12 (LMBV)
davon im GWK	km ²	21	5,6	8,3
Entwässerungstechnologie		Strecken, Filterbrunnen		
Bergbaufolgesee im GWK		Pereser See	Groitzscher See	Werbener See
Flutungszeitraum		ab 2045		seit 1998
Flutungswasser				Sümpfungswasser aus Tgb. Profen, Grundwasseranstieg
Seefläche im Endzustand	ha			80
Informationsquellen		LMBV (2013g)	LMBV (2013g)	LMBV (2016c)

Gewinnungsbergbau

Tagebau Vereinigtes Schleenhain

Der Tagebau Vereinigtes Schleenhain liegt südlich von Leipzig zwischen der Pleiße und der Weißen Elster. Er umfasst die drei Abbaufelder Schleenhain, Peres und Groitzscher Dreieck. Im Tagebau werden das Böhlener Oberflöz, das Thüringer Hauptflöz, das Sächsisch-Thüringische Unterflöz und das Bornauer Hauptflöz abgebaut. Die Struktur der Braunkohlenflöze ist durch syn- und postgenetische Subrosionsprozesse geprägt. Das führte in Muldenstrukturen zu teilweise großen Flözmächtigkeiten.

Das Deckgebirge wird vorwiegend aus pleistozänen Ablagerungen der Elster- und Saale-Kaltzeit sowie aus tertiären Sanden gebildet. Die quartären Sedimente bestehen im Wesentlichen aus Schmelzwassersanden und -kiesen sowie Geschiebemergeln. Die einzelnen Flözhorizonte sind durch tertiäre Sande und Tone getrennt.

Der Abraumbewegung wird über Bandanlagen zur Kippenseite des Tagebaus transportiert und in zwei Absetzerkippen verstrützt. Die zwei Kippen bestehen jeweils aus einer Tief- und Hochschüttung. Die quartären Sande und Geschiebemergel gelangen im Wesentlichen in die Hochschüttung der obersten Kippe (2. Kippe). Der gesamte Kippenaufbau wird durch eine ca.



2 Meter mächtige Kulturbodenschicht abgeschlossen, die aus quartären Sedimenten und Mutterboden besteht.

Die Kohlenförderung erfolgt mit Schaufelradbaggern, Eimerkettenbaggern und mobilen Löffelbaggern. Das Mitteldeutsche Braunkohlenrevier unterscheidet sich vom Lausitzer Braunkohlenrevier durch ein günstigeres Abraum-Kohle-Verhältnis (Tabelle 95).

Tagebau Profen

Der Tagebau Profen liegt zum größten Teil im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelder Platte) und wurde daher im Kapitel 2.6.1 beschrieben. Seine Kennzahlen sind in der Tabelle 95 aufgeführt. Im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) befindet sich das Abbaufeld Profen-Alt, das von der MIBRAG betrieben wird, sowie das Abbaufeld Profen-Nord, das dem Sanierungsbergbau der LMBV zugehört.

Tabelle 95: Kennzahlen der Gewinnungstagebaue im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).

Kriterium	Tagebau	Einheit	Vereinigtes Schleenhain	Profen
Betriebsdauer			1999-offen	1994-offen
Deckgebirgsmächtigkeit		m	75	80
Flözmächtigkeit		m	20	25
Kumulative Kohleförderung bis 2018		Mio. t	210	211
Aktuelle Kohleförderung 2018		Mio. t/a	11	7,8
Kumulative Abraumbewegung bis 2018		Mio. m ³	602	687
Aktuelle Abraumbewegung 2018		Mio. m ³ /a	32	27
Technologie der Abraumbewegung			Schaufelrad- und Eimerkettenbagger in Kombination mit Bandwagen – Bandanlagen - Absetzer	Schaufelrad- und Eimerkettenbagger in Kombination mit Bandwagen – Bandanlagen - Absetzer
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis		m ³ /t	2,9	3,3
Landinanspruchnahme		km ²	44	47
davon im GWK		km ²	44	17
Entwässerungstechnologie			Filterbrunnen, offene Wasserhaltungen, Drainagen	Filterbrunnen, offene Wasserhaltungen
Kumulative Wasserhebung bis 2018		Mio. m ³	631	1.200
Aktuelle Wasserhebung 2018		Mio. m ³ /a	36	55
Dichtwand			---	---
Wasserbehandlung			GWRA Schleenhain Neutralisationsanlage Peres	GWRA Profen In-situ-Konditionierung Birkensee
Wasserableitung			Pleiße Schnauder Rietzschkegraben Haselbacher See Neukierizscher Bruchteiche Forellenteich Kieritzsch Lobstädter Lachen (Überleitung aus der Pleiße)	Floßgraben Weiße Elster Grunau
Informationsquelle			[U 36]	[U 36]

Aufschluss- und Außenhalden

Im Bereich des GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) befinden sich zahlreiche Außenhalden des Braunkohlenbergbaus, die jedoch überwiegend auf den Innenkippen der benachbarten Tagebaue liegen (Tabelle 96).

Tabelle 96: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).

Außenhalde	Einheit	Trages	Lippendorf	Gaulis	Rositz	Heureka	Witznitz II
Kriterium							
Tagebau		Espenhain					
Zuständigkeit		LMBV	Altbergbau	Altbergbau	Altbergbau	Altbergbau	LMBV
Aufstandsfläche	km ²	3,4	1,0	0,1	0,1	0,1	2,2
Liegender GWL		1.4	1.8	2.5	2.4	3.0	Kippe

Fortsetzung der Tabelle 96

Außenhalde	Einheit	Deutzen	Böhlen	Wintersdorf	Phönix-Ost	Haselbach	Regis IV
Kriterium							
Tagebau							
Zuständigkeit		Altbergbau	LMBV	Altbergbau	Altbergbau	LMBV	Altbergbau
Aufstandsfläche	km ²	1,3	0,6	0,1	4,2	0,7	0,8
Liegender GWL		Kippe	Kippe	Kippe	Kippe	Kippe	Kippe

Zusammenfassung

Der Braunkohlenbergbau nimmt im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) eine Fläche von ca. 266 km² bzw. etwa 38 % der Gesamtfläche des GWK in Anspruch (Tabelle 97). Mit 90 % Flächenanteil war fast der gesamte GWK von der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung betroffen (Tabelle 98). Der GWK SAL GW 059 ist der flächenanteilig am stärksten vom Braunkohlenbergbau beanspruchte GWK im Mitteldeutschen Revier.

Tabelle 97: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Grundwasserkörper SAL GW 059	704	100 %	
LIN LMBV	152	22 %	
davon Bergbaufolgeseen	42	6 %	
Außenhalden LMBV	10	1 %	Tabelle 96
LIN MIBRAG	6	5 %	
davon Bergbaufolgeseen	0,4	< 0,1 %	
LIN Altbergbau ohne Rechtsnachfolge	75	11 %	
davon Bergbaufolgeseen	9	1 %	
Außenhalden Altbergbau	8	1 %	Tabelle 96
LIN gesamt	266	38 %	

Tabelle 98: Bergbaueinfluss im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Vereinigungsmenge	645	92 %	
Sogenannte § 3-Linie der LMBV	389	55 %	
0,5-Meter-Linie MIBRAG	479	68 %	



2.7.2 Mengenmäßiger Zustand

(1) Entwicklung des Grundwasserstandes (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) beeinflussen vor allem die Gewinnungstagebaue Vereinigtes Schleenhain und Profen die Grundwasserstände und damit den mengenmäßigen Zustand (Anlage 4.1.1, Anlage 4.1.2 und Tabelle 99). Im Bereich der Tagebaue ist der Grundwasserspiegel im direkten Umfeld der Grubenarbeits-ebene maximal abgesenkt (Abbildung 97 und Abbildung 104). Die Bereiche der Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Profen werden sich bis 2027 innerhalb des betrachteten GWK nicht verändern. Die Grundwasserbeeinflussung wird sich im Bereich des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain mit Voranschreiten des Tagebaus nach Norden, Süden und Westen verschieben. Dabei wächst das Abbaufeld Peres (neu) Richtung Norden, dem ehemaligen Tagebau Peres entgegen. Das Abbaufeld Schleenhain schwenkt im Uhrzeigersinn in Richtung Abbaufeld Grotzscher Dreieck. In weiten Teilen des GWK steigt das Grundwasser an. Die Ausdehnung dieser Flächen verringert sich in ihren äußeren Randbereichen zugunsten der Flächen ohne Bergbaueinfluss. Der Grundwasserstand wird derzeit auf 51 % der Fläche des GWK SAL GW 059 vom Bergbau beeinflusst. Bis zum Jahr 2027 verringert sich dieser Anteil voraussichtlich auf 43 %.

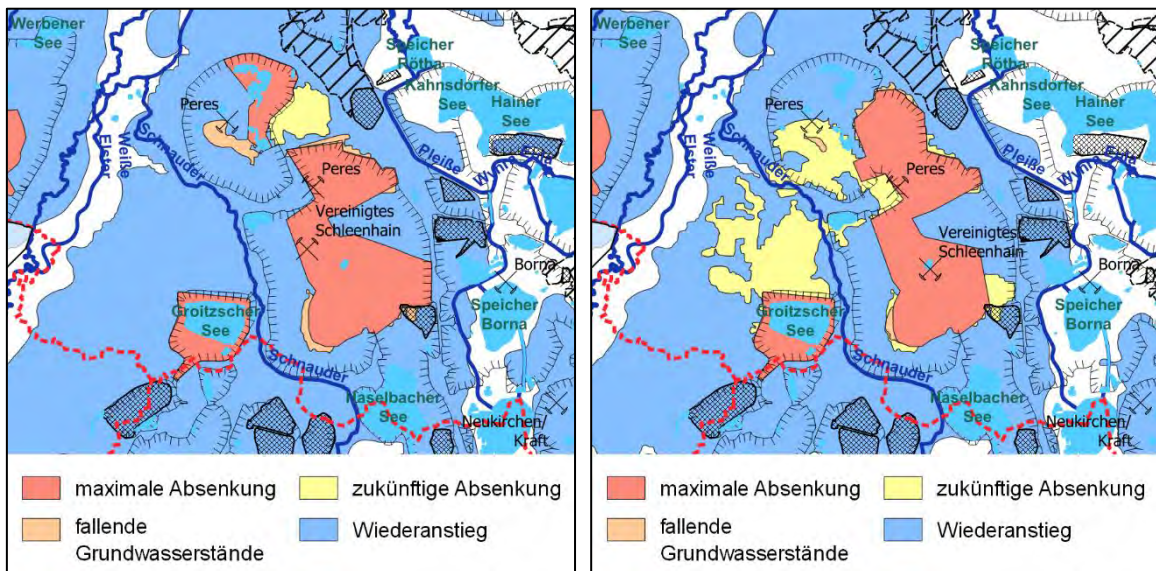


Abbildung 104: Ausschnitt aus der Karte des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss). Links: Entwicklung von 2017 bis 2021. Rechts: Entwicklung von 2021 bis 2027.

Tabelle 99: Flächenanteile der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im aktuellen und kommenden Bewirtschaftungszeitraum.

Bereich	2017-2021		2021-2027	
	km ²	anteilig	km ²	anteilig
ohne Einfluss des Braunkohlenbergbaus	344	49 %	404	57 %
mit bergbaubedingt steigenden Grundwasserständen	323	46 %	253	36 %
mit bergbaubedingt fallenden Grundwasserständen	2	< 1 %	< 1	< 1 %
mit maximaler bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	32	5 %	30	4 %
mit zukünftig bergbaubedingter Grundwasserabsenkung	3	< 1 %	17	2 %

(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

Im Zuge der Flutung der Bergbaufolgeseen und des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs stellt sich die Kopplung des Grundwassers mit den Oberflächenwasserkörpern wieder ein, sofern dies nicht abschnittsweise durch bergbaubedingt eingebaute Dichtungen verhindert wird. Durch nachhaltige Veränderungen in den Fließgewässerverläufen, das betrifft vor allem Verlegungsabschnitte der Weißen Elster, der Pleiße und ihre Zuflüsse, durch bleibende Veränderungen der Grundwasserströmung (Tagebauhohlformen und Kippen im ehemaligen Verbreitungsgebiet von Grundwasserleitern) sowie geänderte Nutzungsformen der Landoberfläche werden sich die nachbergbaulichen Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern quantitativ und qualitativ von den vorbergbaulichen unterscheiden. Das hat teilweise auch Auswirkungen auf die Erreichbarkeit der Bewirtschaftungsziele in den Fließgewässern selbst.

Durch den tiefen Einschnitt der Tagebauhohlformen in das Gebirge werden hydraulische Verbindungen zwischen den Grundwasserleitern und den Bergbaufolgeseen hergestellt. Diese Verbindungen sind für den natürlichen Wasseraustausch und die Einstellung eines sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushaltes überwiegend wünschenswert. Durch Festlegung der Stauspiegel in den Bergbaufolgeseen lässt sich in gewissen Grenzen auch der Grundwasserspiegel regulieren.

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) bilden v. a. die Auen der Fließgewässer wesentliche grundwasserabhängige Landökosysteme. Als aktuell von der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung betroffene Gebiete sind zu nennen (Tabelle 91):

- (1) FFH-Gebiet Lobstädter Lache,
- (2) FFH-Gebiet Weiße Elster nordöstlich Zeitz,
- (3) LSG Schnauderaue,
- (4) LSG Pleißeausee Rötha,
- (5) NSG Rückhaltebecken Stöhna und
- (6) die Pleißeau.

Dabei ist (1) sowohl vom Tagebau Profen als auch vom Tagebau Vereinigtes Schleenhain beeinflusst, die übrigen Gebiete vom Tagebau Vereinigtes Schleenhain. Nachbergbaulich entstandene grundwasserabhängige Landökosysteme wie z. B. das Naturschutzgebiet Bockwitz wurden nicht betrachtet.

(4) Änderung der Grundwasserfließrichtung

Die generelle Grundwasserströmungsrichtung ist im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) nach Norden gerichtet und in den Auen zu den Fließgewässern umgelenkt. Im Bereich der Gewinnungstagebaue Vereinigtes Schleenhain und Profen ist die Grundwasserströmungsrichtung infolge der Sumpfung zur Tagebauhohlform gerichtet und von der natürlichen Grundwasserströmungsrichtung abgelenkt. Die Grundwasserabsenkungstrichter der Tagebaue reichen in Abhängigkeit von den geologischen und technologischen Bedingungen unterschiedlich weit in das umgebende gewachsene Gebirge.

Die meisten Bergbaufolgeseen des Alt- und Sanierungsbergbaus haben ihren geplanten nachbergbaulichen Zielwasserstand erreicht. Die Seen sind in das nachbergbauliche stationäre Grundwasserströmungsfeld eingebettet. Sofern der Zielwasserstand annähernd mit dem Gleichgewichtszustand übereinstimmt, erhalten sie einerseits Grundwasserzustrom und verlieren andererseits Abfluss in das Grundwasser.



2.7.3 Chemischer Zustand

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen (hier: Sulfat)

Im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) nimmt die Sulfatklasse II den größten Flächenanteil ein, wobei die Sulfatklasse III einen fast ebenso großen Flächenanteil aufweist (Anlage 4.2.1 und Tabelle 100). Bereiche mit Sulfatkonzentrationen unter 250 mg/L befinden sich fast ausschließlich in den Randbereichen des GWK entlang dessen Nord- und Südostgrenze. Die höchste Sulfatklasse V mit über 3.000 mg/L kommt ausschließlich in den Kippen vor. Das Gewachsene zeigt größtenteils Sulfatkonzentrationen im Grundwasser, die den Sulfatklassen II und III entsprechen. Die Sulfatklasse IV kommt im Gewachsenen nur vereinzelt in der direkten Umgebung und im Grundwasserabstrom von Tagebauen vor, z. B. im Tagebau Espenhain. Eine Ausnahme stellt diesbezüglich das Gewachsene in der Umgebung der Außenhalde Trages dar. Daraus ist zu schließen, dass sich die Außenhalde Trages auf die Beschaffenheit des darunterliegenden gewachsenen Grundwasserleiters auswirkt. Die Kippen weisen überwiegend Sulfatklassen von III bis V auf. Im Bezugsjahr 2017 nehmen die Sulfatklassen II bis V im GWK SAL GW 059 93 % der Fläche ein. Der GWK ist daher aufgrund der Sulfatbelastung bergbaubedingt in den schlechten chemischen Zustand eingordnet.

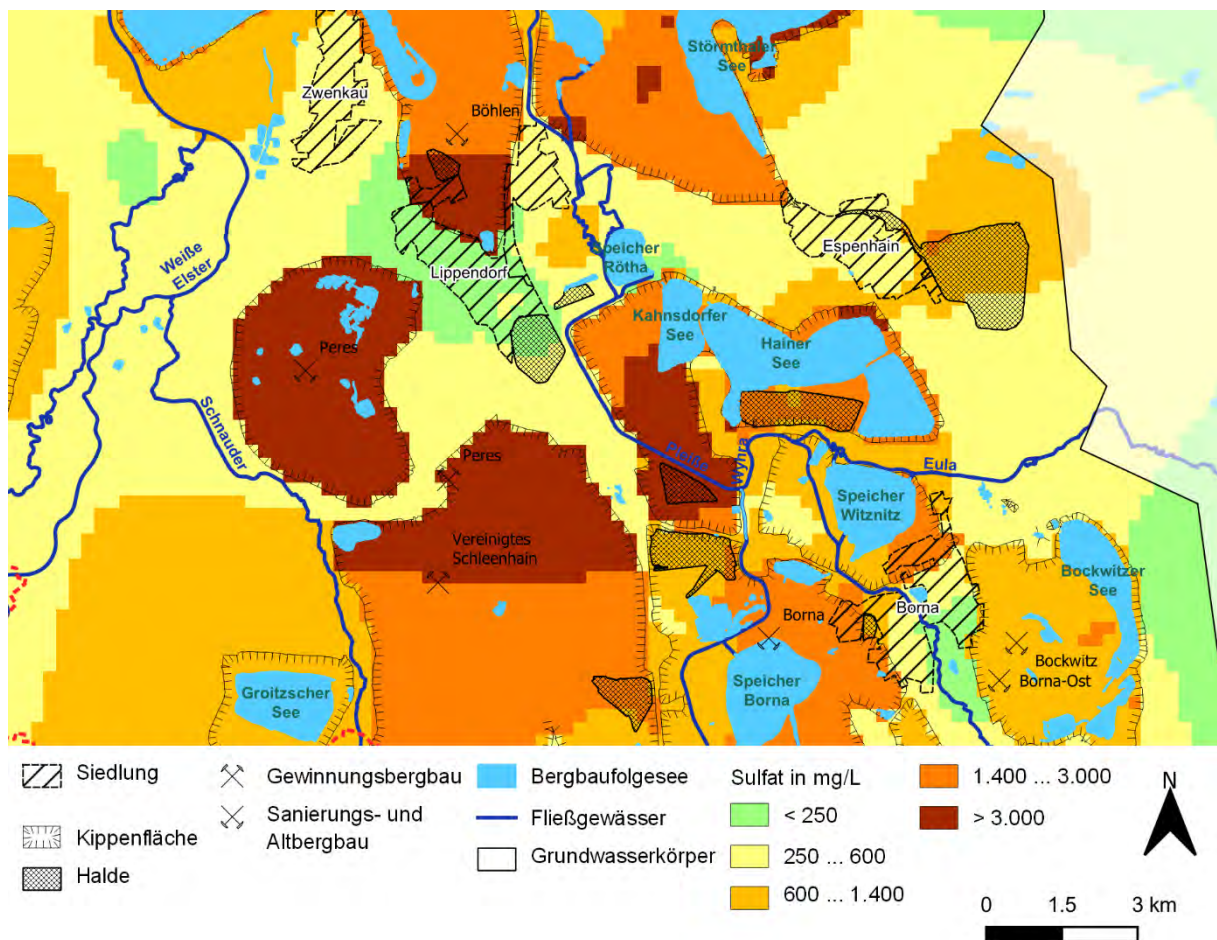


Abbildung 105: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Jahr 2017.



Tabelle 100: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Jahr 2017.

Sulfatklasse	Fläche in km ²	Flächenanteil	Fläche unter BFS in km ²
I	45	7 %	< 0,1
II	249	35 %	< 1
III	231	33 %	13
IV	129	18 %	28
V	50	7 %	9
II ... V	660	93 %	50

Die Unterschiede zwischen den Sulfatkarten der Jahre 2017, 2021 und 2027 sind gering (Anlage 4.2.1, Anlage 4.2.2, Anlage 4.2.3, Abbildung 105 und Abbildung 106). Im direkten Umfeld der Kippen kommt es überwiegend zu Verringerungen der Sulfatkonzentrationen, während sich die flächenhafte Verteilung der Sulfatklassen in den Kippen in den kurzen Prognosezeiträumen größtenteils nicht ändert. Im GWK SAL GW 059 ist durch das Fortschreiten des Abbaufelds Peres (neu) im Tagebau Vereinigtes Schleenhain eine Ausdehnung des Bereichs mit der Sulfatklasse V nach Norden zu erwarten. Durch das Voranschreiten des Abbaufelds Domsen des Tagebaus Profen nach Westen ist mit keiner Beeinflussung des GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) zu rechnen. Im GWK erhöht sich dadurch der Flächenanteil der niedrigsten Sulfatklassen I und II, verringert sich der Flächenanteil der mittleren Sulfatklassen III und IV und erhöht sich leicht der Flächenanteil der höchsten Sulfatklasse V (Tabelle 101 und Abbildung 107). Die Sulfatbelastung nimmt zwar insgesamt ab, jedoch verändern sich die Größenordnung der Sulfatklassen und ihre Flächenverhältnisse untereinander nur wenig. Daher ist bis 2027 keine Veränderung der Bewertung des chemischen Zustandes des GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Hinblick auf Sulfat zu erwarten.

Tabelle 101: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) für die Prognosetermine 2021 und 2027.

Sulfatklasse	Trend von 2017 zu 2021	2021			Trend von 2021 zu 2027	2027		
		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS
I	↗	57	9 %	< 0,1	↗	71	10 %	< 0,1
II	↗	268	38 %	< 1	↗	285	41 %	< 1
III	↘	199	28 %	13	↘	172	24 %	18
IV	---	129	18 %	28	↘	121	17 %	23
V	---	51	7 %	9	↗	55	8 %	9
II ... V	↘	647	91 %	50	↘	634	90 %	50

Erläuterung zum Trend:

---	Gleichbleibend
↗	Anstieg
↘	Rückgang
(...)	Gering

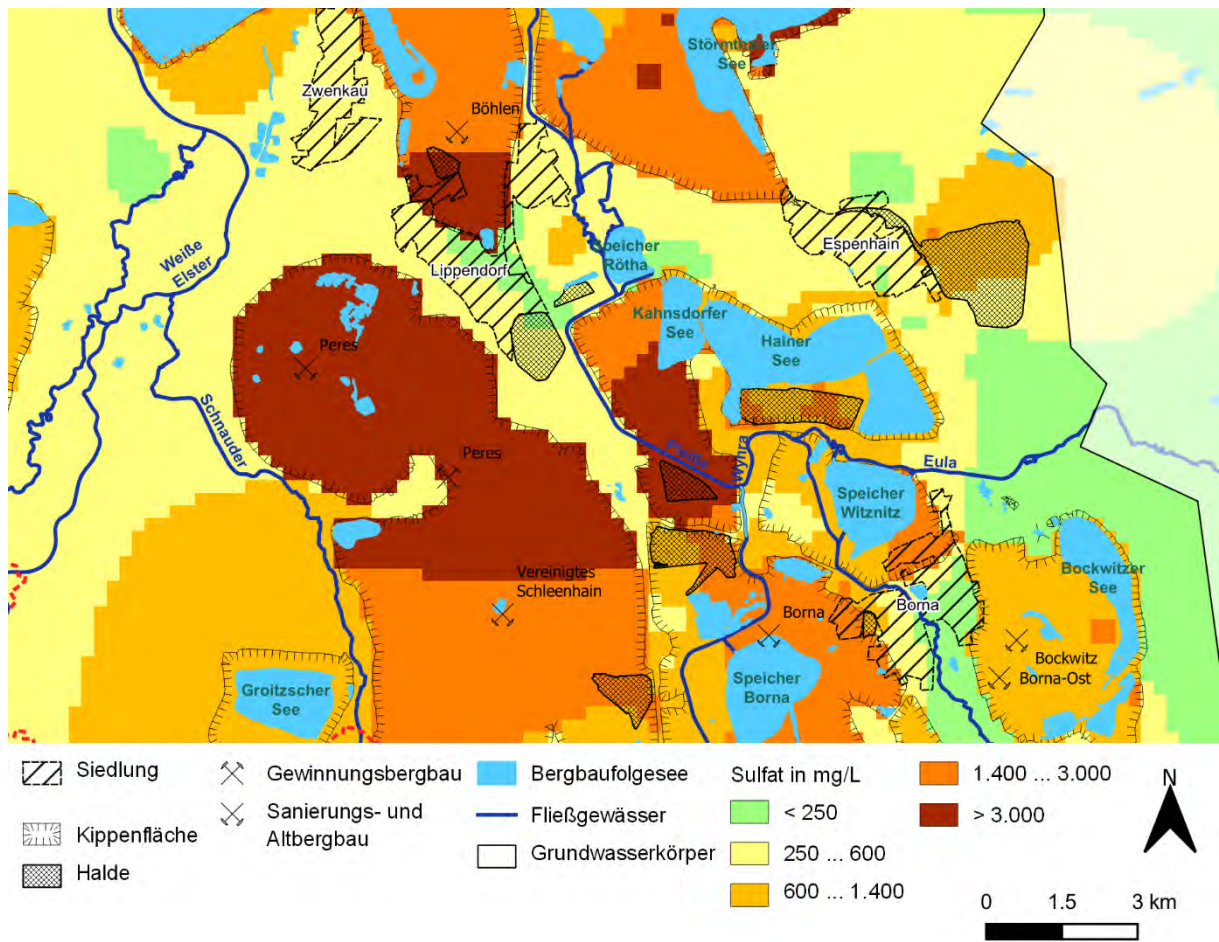


Abbildung 106: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Jahr 2027.

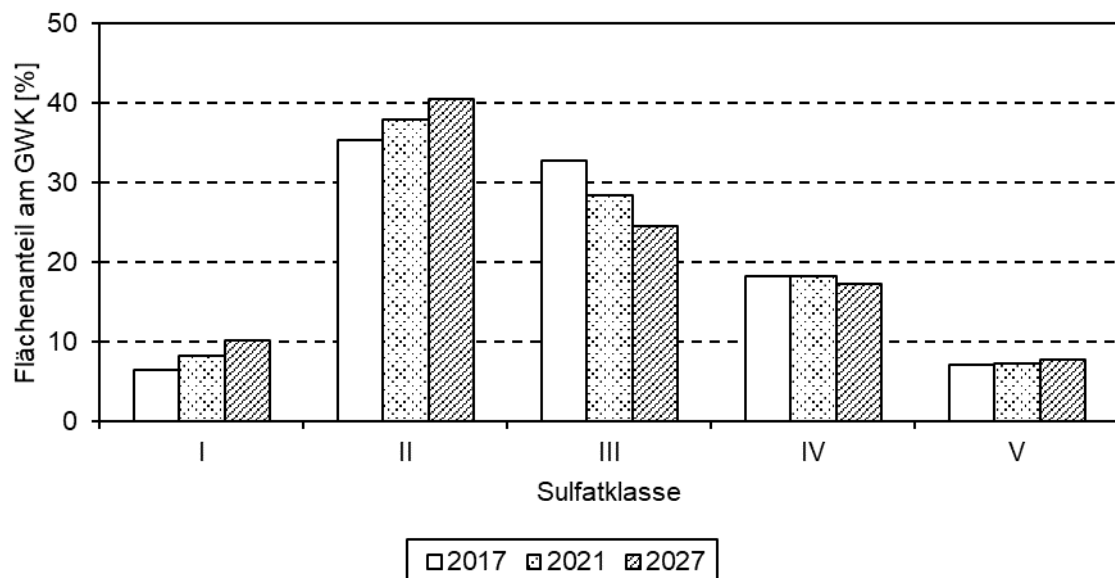


Abbildung 107: Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss).

(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Salzintrusionen sind für den Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) nicht relevant, dagegen jedoch der Zustrom aus den Innenkippen der Braunkohlentagebaue in die benachbarten gewachsenen Grundwasserleiter und das Sickerwasser aus den Außenhalden in die liegenden gewachsenen Grundwasserleiter.

Im Bereich des GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) befinden sich zahlreiche Außenhalden des Braunkohlenbergbaus, die jedoch überwiegend auf den Innenkippen der benachbarten Tagebaue liegen (Tabelle 96). Eine Abgrenzung des Stoffaustrags aus den Außenhalden und aus den Innenkippen lässt sich in vielen Fällen deshalb nicht treffen. Im Fall der Außenhalde Trages (ehem. Tagebau Espenhain) ist die stoffliche Beeinflussung des Grundwassers allerdings nachweisbar.

(3) Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper

Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme, die von der bergbaubedingten Belastung des Grundwassers betroffen sind, werden im Folgenden aufgeführt. Ausschließlich vom Alt- und Sanierungsbergbau beeinflusst sind (Tabelle 91):

- (1) das FFH-Gebiet Elsteraue südlich Zwenkau,
- (2) Leipzig Zentrum und Süd, Rennbahn Scheibholz im FFH-Gebiet Leipziger Auensystem,
- (3) das FFH-Gebiet Wyhraaue und Frohburger Streitwald,
- (4) das LSG Leipziger Auwald,
- (5) das LSG Elsteraue und
- (6) das LSG Wyhraaue.

Im stofflichen Einflussbereich der Tagebaue Profen und Vereinigtes Schleenhain und der ehemaligen Tagebaue liegt:

- (7) das FFH-Gebiet Lobstädter Lache.

Von der Grundwasserbelastung durch den Tagebau Vereinigtes Schleenhain sowie die ehemaligen Tagebaue betroffen sind:

- (8) das FFH-Gebiet Weiße Elster nordöstlich Zeitz,
- (9) das LSG Schnauderaue,
- (10) das LSG Pleißeausee Rötha,
- (11) das NSG Rückhaltebecken Stöhna und
- (12) die Pleißeause.

Nachbergbaulich entstandene grundwasserabhängige Landökosysteme wie z. B. das Naturschutzgebiet Bockwitz werden hier nicht betrachtet.

Die wesentlichen Oberflächenwasserkörper, die im Bereich des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) mit dem Grundwasser in Verbindung stehen, sind die Weiße Elster (DEST_SAL15OW01 bzw. DESN_566), die Pleiße (DESN_5666-4), die Schnauder (DESN_56658) und die Whyra (DESN_56668-3). Die sich wieder oder neu einstellenden hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Oberflächengewässern (Bergbaufolgeseen und Fließgewässer) lassen aus stofflicher Sicht Beeinträchtigungen des chemischen Zustandes des Oberflächenwassers durch bergbaulich beeinträchtigtes Grundwasser (z. B. Kippenwasser), nicht ausschließen. Eine markante Beeinflussung der Fließgewässer durch bergbaulich verändertes Grundwasser erfolgt z. B. durch diffuse Grundwasserzuflüsse zur Pleiße mit hohen Sulfat- und Eisenkonzentrationen.

2.7.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

2.7.4.1 Übersicht

Die von den Bergbauunternehmen LMBV und MIBRAG sowie den Landesbehörden in der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) sind in der Abbildung 108 dargestellt und in der Anlage 4.3.2 aufgelistet. Die Maßnahmen sind in der Abbildung 108 nach der laufenden Nummerierung in der Anlage 4.3.2 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015). Weitere Erläuterungen enthält das Kapitel 1.5.1. In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer innerhalb des GWK und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet.

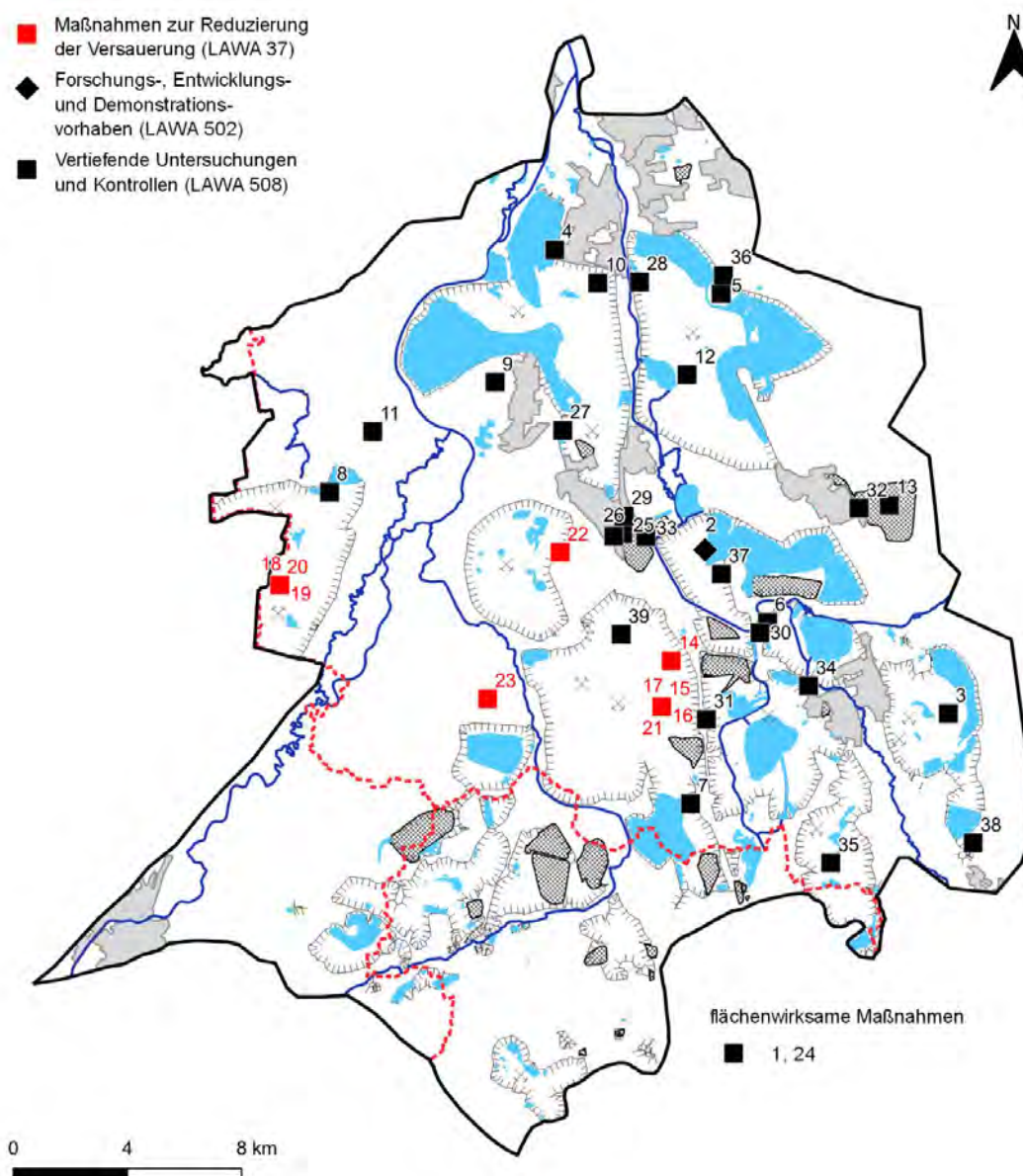


Abbildung 108: Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.

2.7.4.2 Mengenmäßiger Zustand

Durch die zentrale Lage des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain (MIBRAG) im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und die periphere Lage der Sanierungstagebaue (LMBV) südlich, östlich und nördlich davon bleibt zunächst ein großer Grundwasserabsenkungstrichter bestehen. Durch die vergleichsweise geringe Gebirgsdurchlässigkeit der Stratigraphien im Südraum Leipzig können beide gegensätzliche Entwicklungen koexistieren. Die Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes sind in der Tabelle 102 aufgeführt.

Die Entwicklung des Grundwasserstandes in den Tagebauen des Gewinnungsbergbaus (MIBRAG) und in den Gebieten des Sanierungsbergbaus (LMBV) wird durch Grundwassermonitorings (Maßnahmen-Nrn. 39 bzw. 3 bis 13; Kategorie M-9; LAWA 508) überwacht. In der Verantwortung des Landes liegt das Grundwassermonitoring zu Rückbauvorhaben (Maßnahmen-Nrn. 25 und 26; M-9). Darüber hinaus werden im GWK zahlreiche Altlastenmonitorings (Maßnahmen-Nrn. 27 bis 38; Kategorie M-9; LAWA 508) durchgeführt.

Als Planungsinstrument für die Sämpfung der Tagebaue der MIBRAG sowie zur Prognose, Kontrolle und Steuerung der Flutung und des Grundwasserwiederanstiegs in den Sanierungsgebieten der LMBV wird das etablierte hydrogeologische Großraummodell HGMS für den Südraum Leipzig (Maßnahmen-Nr. 24; Kategorie M-10; LAWA 501 und 508) verwendet. Das Modell ist als ständig arbeitendes Modell im Betrieb. Das Modell wird von der LMBV und von der MIBRAG gemeinsam betrieben. Im Falle neuer geplanter oder unerwarteter Entwicklungen können auf dieser Grundlage fundierte Entscheidungen getroffen werden.

Tabelle 102: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
WE_LDL_0084	Grundwassermonitoring Borna-Ost/Bockwitz	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	3
WE_LDL_0085	Grundwassermonitoring Cospuden	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	4
WE_LDL_0086	Grundwassermonitoring Espenhain	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	5
WE_LDL_0087	Grundwassermonitoring Witznitz	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	6
WE_LDL_0088	Grundwassermonitoring Haselbach	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	7
WE_LDL_0089	Grundwassermonitoring Profen-Nord, RL Werben	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	8
WE_LDL_0090	Grundwassermonitoring Zwenkau	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	9
WE_LDL_0098	Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Cospuden	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	10
WE_LDL_0099	Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Zwenkau	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	11
WE_LDL_0100	Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Espenhain	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	12
WE_LDL_0101	Grundwassermonitoring Außenhalde Trages	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	13



Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
ohne	Grundwassermonitoring Tgb. Vereinigtes Schleenhain	MIBRAG	508	M-9	Laufend k.A.	39
WE_LK_L_0366	Sanierungsuntersuchung Kraftwerk Lippendorf	Land	508	M-9	Laufend k.A.	25
WE_LK_L_0367	Überwachung Kraftwerk Lippendorf	Land	508	M-9	Laufend k.A.	26
WE_LDL_0041	Altlastenmonitoring RL Absetzer 13 Zwenkau	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	27
WE_LDL_0042	Altlastenmonitoring Deponie B2/B95	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	28
WE_LDL_0043	Altlastenmonitoring ÖGP Böhlen	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	29
WE_LDL_0044	Altlastenmonitoring RL/KW/BF Großzössen, RL Silbersee	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	30
WE_LDL_0045	Altlastenmonitoring BF/KW Deutzen	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	31
WE_LDL_0046	Altlastenmonitoring BVA Espenhain	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	32
WE_LDL_0078	Altlastenmonitoring Halde Lippendorf Zwenkau	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	33
WE_LDL_0079	Altlastenmonitoring BF/KW Borna, ehem. Jahnbad	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	34
WE_LDL_0080	Altlastenmonitoring BF/KW Thräna, RL Neukirchen I und II	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	35
WE_LDL_0081	Altlastenmonitoring Tagebau Espenhain	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	36
WE_LDL_0082	Altlastenmonitoring Tagebau Witznitz	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	37
WE_LDL_0083	Altlastenmonitoring Tagebau Borna-Ost	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	38
WE_LDL_0184	Hydrogeologisches Großraummodell Leipzig-Süd	LMBV MIBRAG	508	M-10	Laufend k.A.	24

2.7.4.3 Chemischer Zustand

Im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) werden große Flächenanteile von zahlreichen Sanierungstagebauen der LMBV und von den Gewinnungstagebauen Vereinigtes Schleenhain und Profen der MIBRAG eingenommen. Der chemische Zustand des GWK ist schlecht. Er wurde zwischen den Tagebauen überwiegend in die Klasse II und in den Kippen der Tagebaue in Klassen III bis V eingestuft. Um die Tagebaue liegt eine Aureole der Sulfatklasse II, die zu den Rändern des GWK stellenweise sogar in die Klasse I übergeht. Die Tabelle 103 enthält die aktuell gemeldeten Maßnahmen zur Gewährleistung des bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) bei Gewährleistung der planmäßigen Braunkohlegewinnung durch das Bergbauunternehmen MIBRAG.

Zur Minderung der Pyritverwitterung in den Innenkippen wird von der MIBRAG in den Tagebauen Schleenhain, Profen, Peres und Groitzscher Dreieck ein Massenmanagement zur selektiven Verkipfung des Abraumes betrieben (Maßnahmen-Nrn. 15, 18, 21, 22 und 23; Kategorie C-1; LAWA 37). Das Massenmanagement sieht die Verkipfung pyritreicher

Substrate in die unteren Abwürfe und ihre möglichst zügige Abdeckung mit pyritarmen Materialien vor.

Durch eine Zwischenbegrünung von Kippenoberflächen in den Tagebauen Schleenhain und Profen wird nicht nur Immissionsschutz betrieben, sondern gleichzeitig die technologisch bedingte Exposition der Kippe gegenüber Luftsauerstoff verringert (Maßnahmen-Nr. 16, 17, 19 und 20; Kategorie C-2; LAWA 37). Der gehemmte Luftzutritt lässt eine Minderung der Pyritverwitterung erwarten. Durch den Einbau von EHS aus der GWRA Neukieritzsch in die untere Kippe des Abbaufeldes Schleenhain im Tagebau Vereinigtes Schleenhain wird die hohe Restalkalität des EHS zur anteiligen Kompensation der Säurebildung bei der Pyritverwitterung genutzt (Maßnahmen-Nr. 14; Kategorie C-3; LAWA 37).

Auf der Kippe Witznitz wird von der LMBV ein Pilotprojekt zur Minderung der Grundwasserneubildung durch den Anbau stark wasserzehrender Kulturen durchgeführt (Maßnahmen-Nr. 2; Kategorie C-5; LAWA 502). Damit soll der diffuse Eiseneintrag aus der Kippe Witznitz in die Pleiße verringert werden.

Die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit in den Tagebauen des Gewinnungsbergbaus (MIBRAG) und in den Gebieten des Sanierungsbergbaus (LMBV) wird durch Grundwassermonitorings (Maßnahmen-Nr. 39 bzw. 3 bis 13; Kategorie C-12; LAWA 508) überwacht. In der Verantwortung des Landes liegt das Grundwassermonitoring zu Rückbauvorhaben (Maßnahmen-Nrn. 25 und 26; Kategorie C-12; LAWA 508). Darüber hinaus werden im GWK zahlreiche Altlastenmonitorings (Maßnahmen-Nrn. 27 bis 38; Kategorie C-12; LAWA 508) durchgeführt.

Im Auftrag der LMBV und der MIBRAG wurde ein numerisches Modell zur Prognose der Sulfatkonzentration im Grundwasser im Südraum Leipzig (Maßnahmen-Nr. 1; Kategorie C-13; LAWA 508) in der Kopplung mit dem Grundwasserströmungsmodell HGMS für den Südraum Leipzig (Maßnahmen-Nr. 24; Kategorie M-10; LAWA 501 und 508) aufgebaut.

Tabelle 103: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
WE_LDL_0104	Selektive Verkippung Kippe Schleenhain	MIBRAG	37	C-1	Laufend k.A.	15
WE_LDL_0112	Selektive Verkippung untere Kippe Profen	MIBRAG	37	C-1	Laufend k.A.	18
WE_LDL_0117	Selektive Verkippung untere Kippe Schleenhain	MIBRAG	37	C-1	Laufend k.A.	21
WE_LDL_0118	Selektive Verkippung Peres	MIBRAG	37	C-1	Laufend k.A.	22
WE_LDL_0119	Selektive Verkippung Groitzscher Dreieck	MIBRAG	37	C-1	Laufend k.A.	23
WE_LDL_0110	Frühestmögliche Abdeckung Schleenhain	MIBRAG	37	C-2	Laufend k.A.	16
WE_LDL_0111	Zwischenbegrünung Kippenflächen Schleenhain	MIBRAG	37	C-2	Laufend k.A.	17
WE_LDL_0113	Frühestmögliche Abdeckung Profen	MIBRAG	37	C-2	Laufend k.A.	19



Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
WE_LDL_0114	Zwischenbegrünung Kippenflächen Profen	MIBRAG	37	C-2	Laufend k.A.	20
WE_LDL_0102	Verspülung von EHS	MIBRAG	37	C-3	Laufend k.A.	14
WE_LDL_0062	Pilotprojekt Kippe Witznitz Verringerung Grundwasserneubildung	LMBV	502	C-5	Laufend k.A.	2
WE_LDL_0084	Grundwassermonitoring Borna- Ost/Bockwitz	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	3
WE_LDL_0085	Grundwassermonitoring Cospuden	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	4
WE_LDL_0086	Grundwassermonitoring Espenhain	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	5
WE_LDL_0087	Grundwassermonitoring Witznitz	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	6
WE_LDL_0088	Grundwassermonitoring Haselbach	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	7
WE_LDL_0089	Grundwassermonitoring Profen-Nord, RL Werben	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	8
WE_LDL_0090	Grundwassermonitoring Zwenkau	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	9
WE_LDL_0098	Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Cospuden	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	10
WE_LDL_0099	Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Zwenkau	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	11
WE_LDL_0100	Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Espenhain	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	12
WE_LDL_0101	Grundwassermonitoring Außenhalde Trages	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	13
ohne	Grundwassermonitoring Tgb. Vereinigtes Schleenhain	MIBRAG	508	C-12	Laufend k.A.	39
WE_LK_L_0366	Sanierungsuntersuchung Kraftwerk Lippendorf	Land	508	C-12	Laufend k.A.	25
WE_LK_L_0367	Überwachung Kraftwerk Lippendorf	Land	508	C-12	Laufend k.A.	26
WE_LDL_0041	Altlastenmonitoring RL Absetzer 13 Zwenkau	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	27
WE_LDL_0042	Altlastenmonitoring Deponie B2/B95	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	28
WE_LDL_0043	Altlastenmonitoring ÖGP Böhlen	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	29
WE_LDL_0044	Altlastenmonitoring RL/KW/BF Großzössen, RL Silbersee	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	30
WE_LDL_0045	Altlastenmonitoring BF/KW Deutzen	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	31
WE_LDL_0046	Altlastenmonitoring BVA Espenhain	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	32
WE_LDL_0078	Altlastenmonitoring Halde Lippendorf Zwenkau	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	33
WE_LDL_0079	Altlastenmonitoring BF/KW Borna, ehem. Jahnbad	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	34
WE_LDL_0080	Altlastenmonitoring BF/KW Thräna, RL Neukirchen I, II	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	35

Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
WE_LDL_0081	Altlastenmonitoring Tagebau Espenhain	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	36
WE_LDL_0082	Altlastenmonitoring Tagebau Witznitz	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	37
WE_LDL_0083	Altlastenmonitoring Tagebau Borna-Ost	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	38
WE_LDL_0130	Grundwasserbeschaffenheitsprognose	LDL LMBV	508	C-13	Real 2015	1

2.8 Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine)

2.8.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration und Geographie

Der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) liegt überwiegend im Landkreis Nordsachsen des Freistaats Sachsen und daneben zu einem geringen Anteil im Landkreis Leipzig. Der GWK VM 1-1 (Lober-Leine) wird von den Städten bzw. Gemeinden Rösa, Bad Dübener Heide, Laußig, Eilenburg, Taucha, Leipzig, Schkeuditz und Zwochau eingerahmt. Die Stadt Delitzsch liegt inmitten des GWK (Abbildung 109). Die maßgebliche Flächennutzung ist die Landwirtschaft. Der Braunkohlenbergbau als Sanierungsbergbau nimmt im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) 6 % der Fläche ein (Tabelle 104). Das ausführende Bergbauunternehmen ist die LMBV.

Naturräumlich gehört das Gebiet des GWK VM 1-1 (Lober-Leine) vorwiegend zum Leipziger Land. In den Randbereichen erstreckt es sich in die Köthener Ebene und die Dahlen-Dübener Heide. Das Gebiet ist gekennzeichnet durch ein nach Norden flach abfallendes Relief mit Höhen zwischen +80 und +160 m NHN. Der höchste topographische Punkt befindet sich am südlichen Rand des GWK zwischen Krostitz und Eilenburg. Am nördlichen Rand wird der GWK durch die Mulde der Elbe begrenzt, wo auch die niedrigsten topographischen Höhen liegen.

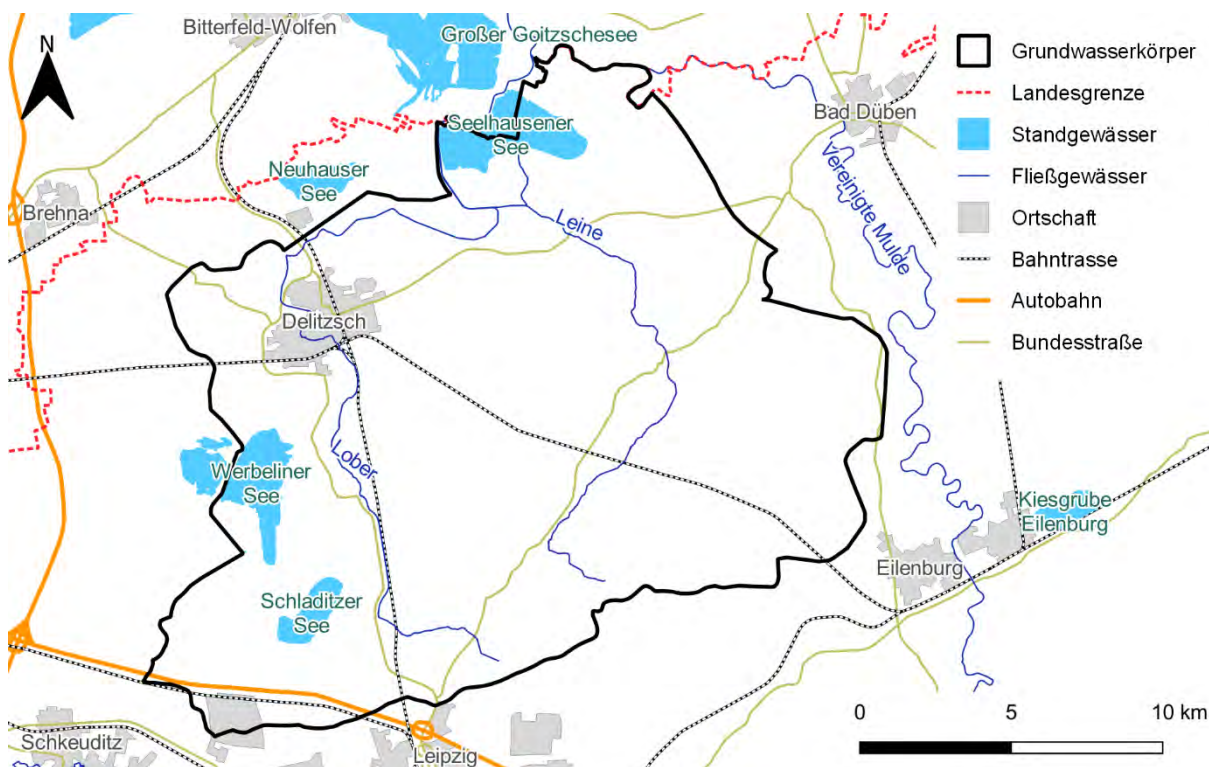


Abbildung 109: Geographische Lage des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine).

Tabelle 104: Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine).

Kenngröße	VM 1-1 (Lober-Leine)	
Flussgebietseinheit	Elbe	
Koordinierungsraum	Vereinigte Mulde	
Bundesland	Sachsen	
Landkreise	Nordsachsen Leipzig	
Fläche	339 km ²	
Topographie	Tiefster Punkt +80 m NHN Muldeau	Höchster Punkt +160 m NHN Südgrenze des GWK
Naturräume und Naturräumliche Haupteinheiten nach Meynen & Schmihusen (1962)	Naturraum Sächsisches Hügelland (einschließlich Leipziger Land) Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet Elbe-Mulde-Tiefland	Naturräumliche Haupteinheit Leipziger Land Köthener Ebene Dahlen-Dübener Heide
Sanierungstagebaue (Tabelle 107)	Goitsche (LMBV) Delitzsch-Südwest (LMBV) Breitenfeld (LMBV)	
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau (Tabelle 108)	ca. 6 % (Jahr 2019)	

Fließgewässernetz

Wesentliche Fließgewässer sind der Lober und die Leine, die im Süden des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine) entspringen und nach Norden fließen. Die Leine wird im Lober-Leine-Kanal zur Lober geleitet, welcher nördlich des GWK in die Vereinigte Mulde mündet.



Geologie und Hydrogeologie

Die Leipziger Tieflandsbucht entstand im Tertiär im Zuge der Heraushebung der Erzgebirgsscholle als Vorgebirgsbecken. Dieses war von weitflächigen Mooren bedeckt, aus denen sich die Braunkohlenflöze bildeten. Im Quartär wurde das Gebiet mehrfach eiszeitlich überprägt. Über den tertiären Beckenbildungen lagerten sich pleistozäne Geschiebemergel der Grund- und Endmoränen der Elster- und Saalekaltzeiten ab. Durch den Rückzug des Eises bildeten sich mit Schmelzwassersanden und -kiesen gefüllte Rinnen sowie mächtige pleistozäne Schotterterrassen. Die Schmelzwassersedimente der Elsterkaltzeit und die frühsaalekaltzeitlichen Flussschotter bilden gut durchlässige Grundwasserleiter.

Schutzgebiete

Im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) befinden sich zwei Trinkwasserfassungen (Tabelle 105).

Tabelle 105: *Trinkwasserschutzgebiete im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.*

Trinkwasserschutzgebiet	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
WW Spröda	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
FA Prellheide		---	---

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Die maßgeblichen grundwasserabhängigen Landökosysteme im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) sind in der Tabelle 106 aufgeführt.

Tabelle 106: *Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.*

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
FFH-Gebiet Vereinigte Mulde und Muldeauen	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
FFH-Gebiet Leinegebiet	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
LSG Loberaue	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
LSG Goitsche	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
LSG Leinetal	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Sanierungsbergbau

Im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) liegen die Sanierungstagebaue Goitsche, Delitzsch-Südwest und Breitenfeld der LMBV (Tabelle 107). Dabei befindet sich der ehemalige Tagebau Goitsche flächenanteilig zum geringeren, Delitzsch-Südwest zum größeren und Breitenfeld vollständig in den Grenzen des GWK.



Tabelle 107: Kennzahlen der relevanten Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine).

Tagebau	Einheit	Goitsche	Delitzsch-Südwest	Breitenfeld
Kriterium				
Betriebsdauer		1949-1991	1976-1993	1982-1991
Verantwortlicher		LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	30-40	15-25	k. A.
Flözmächtigkeit	m	10-12	10-15	15-20
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	318	93	7,4
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	826	354	70
Technologie der Abraumbewegung		Schaufelradbagger mit Absetzer	Eimerkettenbagger mit Abraumförderbrücke	Schaufelradbagger mit Absetzer
Mittleres Abraumbewegung-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	2,6	3,8	9,5
Landinanspruchnahme davon im GWK	km ²	41 7	14 10	3,6 3,6
Entwässerungstechnologie		Filterbrunnen	Filterbrunnen	Filterbrunnen
Bergbaufolgesee im GWK		Seelhausener See	Werbelineer See	Schladizer See
Flutungszeitraum		2000-2006	1998-2010	1998-2014
Flutungswasser		Mulde	Luppe	Grundwasseranstieg
Seefläche im Endzustand	ha	623	440	223
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³	74	43	25
Informationsquellen		LMBV (2017b)	LMBV (2013h)	LMBV (2013h)

Zusammenfassung

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) 21 km² bzw. 6 % der Fläche ein (Tabelle 108). Dabei handelt es sich ausschließlich um Sanierungstagebaue der LMBV.

Tabelle 108: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Grundwasserkörper	339	100 %	
LIN LMBV	21	6 %	Tabelle 107
davon Bergbaufolgeseen	12	3 %	
Außenhalden LMBV	3	1 %	
LIN Altbergbau ohne Rechtsnachfolge	---		
davon Bergbaufolgeseen	---		
Außenhalden Altbergbau	---		
LIN gesamt	21	6 %	

2.8.2 Mengenmäßiger Zustand

(1) Entwicklung des Grundwasserstandes (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Die Entwicklung des Grundwasserstandes im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) ist durch einen fortgeschrittenen Sanierungsbergbau gekennzeichnet. Der bergbaubedingte

Grundwasserwiederanstieg ist im Hangendgrundwasserleiterkomplex nahezu abgeschlossen. Deshalb erfolgt in den Anlagen keine Darstellung der Absenkungsbereiche.

(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

Die Kopplung des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine) mit den Oberflächengewässern hat sich im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs wieder hergestellt. Der Lober wurde östlich am Tagebau Breitenfeld vorbeigeführt (sogenannte Verlegestrecke „Kohle-Lober“). Der Lober weiter flussabwärts und die Leine werden bisher südlich des Seelhausener Sees zum Lober-Leine-Kanal zusammengeführt, welcher den Seelhausener See westlich umläuft und nördlich, bereits außerhalb des GWK VM 1-1 (Lober-Leine), in die Vereinigte Mulde mündet. Gegenwärtig wird untersucht, ob sich eine Durchleitung der Leine oder des Lober-Leine-Kanals durch den Seelhausener See und/oder des Lobers durch die Seenkette Neuhauser See/ Paupitzscher See jeweils in den Großen Goitzschensee und von dort in die Vereinigte Mulde als vorteilhaft erweist. Bei den Hochwasserereignissen im August 2002 und im Juni 2013 kam es zu Deichbrüchen, wodurch die Vereinigte Mulde und der Lober-Leine-Kanal zeitweise Abflüsse in den Seelhausener See und mittelbar zum Teil auch in den Großen Goitzschensee hatten.

Als neue Elemente des Gebietswasserhaushalts sind die Bergbaufolgeseen Schladitzer See, Werbeliner See und Seelhausener See hinzugekommen. Die Bergbaufolgeseen stehen in hydraulischer Wechselwirkung mit dem GWK.

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) liegen keine grundwasserabhängigen Landökosysteme, die hinsichtlich des Einflusses des ehemaligen Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände zu betrachten wären (Tabelle 106).

(4) Änderung der Grundwasserfließrichtung

Im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) hat sich im Hangendgrundwasserleiterkomplex ein nachbergbaulich stationäres Grundwasserströmungsregime eingestellt, das die Bedingungen eines sich selbst regulierenden Wasserhaushaltes gut erfüllt. Die Grundwasserströmungsrichtung entspricht weitgehend den vorbergbaulichen Verhältnissen und wird nur im Umfeld der Bergbaufolgeseen geringfügig abgelenkt. Die nachbergbaulichen hydraulischen Verhältnisse führen jedoch zu einer Verkleinerung des Gienickenbach-Einzugsgebietes zugunsten des Einzugsgebietes des Lobers.

2.8.3 Chemischer Zustand

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen (hier: Sulfat)

Im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) sind die Sulfatkonzentrationen flächenanteilig überwiegend in die Sulfatklasse II einzustufen (Anlage 5.1.1, Abbildung 110 und Tabelle 109). Ein größerer Bereich mit der Sulfatklasse I ist lediglich im Nordosten des GWK belegbar. Die Sulfatklasse III kommt sowohl in den Kippen als auch im Gewachsenen in deren Umgebung vor. Die Sulfatklasse IV tritt ausschließlich in den Kippen Goitsche und Delitzsch-Südwest auf. Die Flächenanteile der Sulfatklassen II bis V machen insgesamt im Bezugsjahr 2017 etwa 83 % der Fläche des GWK aus. Der GWK VM 1-1 ist daher bergbaubedingt in den schlechten chemischen Zustand eingeordnet.

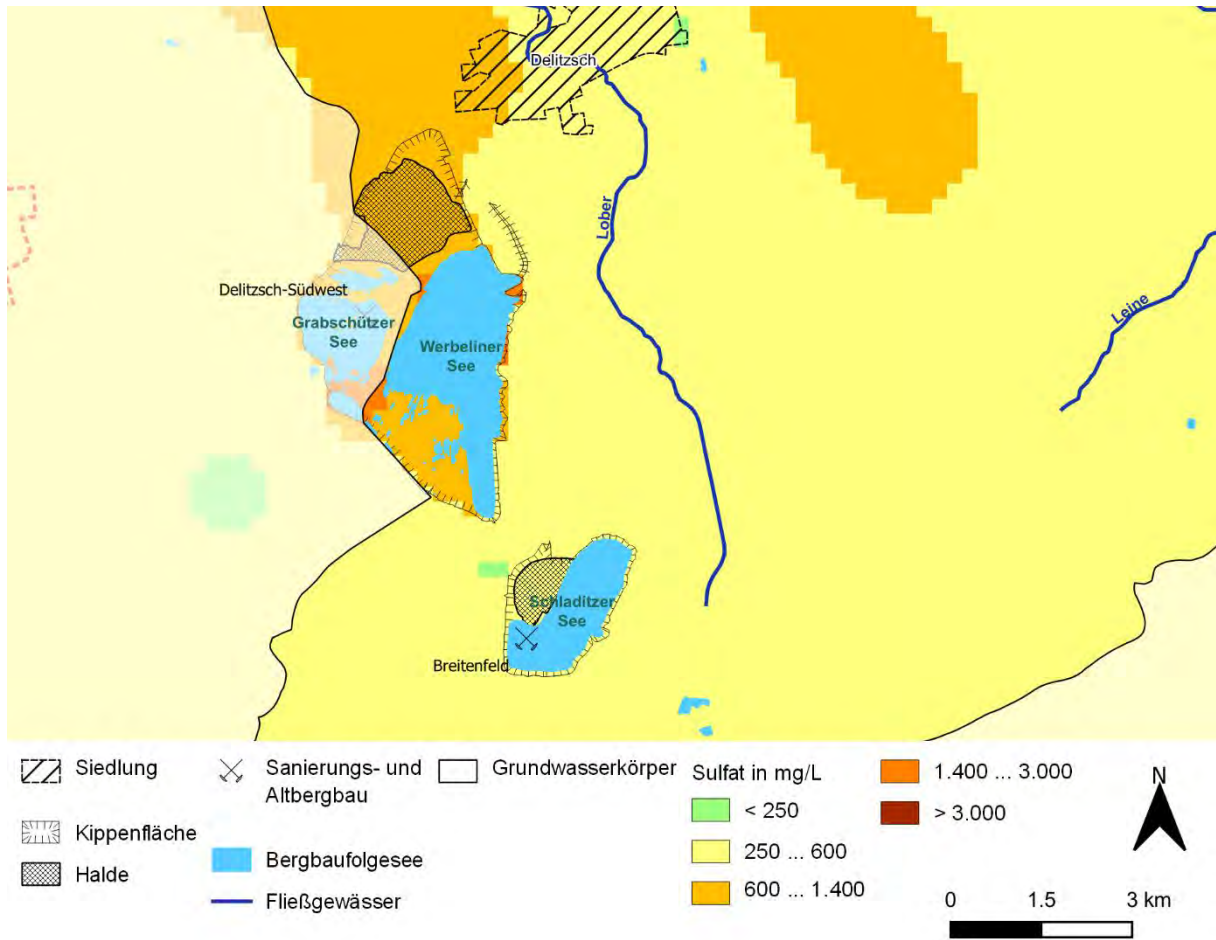


Abbildung 110: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine) im Jahr 2017.

Tabelle 109: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) im Jahr 2017.

Sulfatklasse	Fläche in km ²	Flächenanteil	Fläche unter BFS in km ²
I	57	17 %	< 0,1
II	237	70 %	2
III	36	10 %	3
IV	9	3 %	7
V	---	---	---
II ... V	282	83 %	12

Zwischen den Sulfatkarten für die einzelnen Zeitschritte sind nur geringe Unterschiede erkennbar (Anlage 5.1.1, Anlage 5.1.2, Anlage 5.1.3, Abbildung 110 und Abbildung 111). Überwiegend verringert sich die Sulfatkonzentration (Tabelle 110 und Abbildung 112). Für die Jahre 2021 und 2027 werden auch im Süden des GWK VM 1-1 Bereiche mit der Sulfatklasse I prognostiziert. Im Abstrombereich der Kippe Delitzsch-Südwest verringert sich die Fläche der Sulfatklasse III. Zwar nimmt die Sulfatbelastung insgesamt ab, dies hat jedoch nur geringe Auswirkungen auf die Flächenanteile der Sulfatklassen am GWK. Der Flächenanteil der Sulfatklasse I wird sich erhöhen und der Flächenanteil der Sulfatklasse II verringern. Für die Sulfatklasse IV wird in diesem GWK eine geringfügige Verringerung des Flächenanteils erwartet. Die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK VM 1-1 (Lober-Leine) bezüglich des Bergbaueinflusses wird sich bis zum Jahr 2027 voraussichtlich nicht verändern.

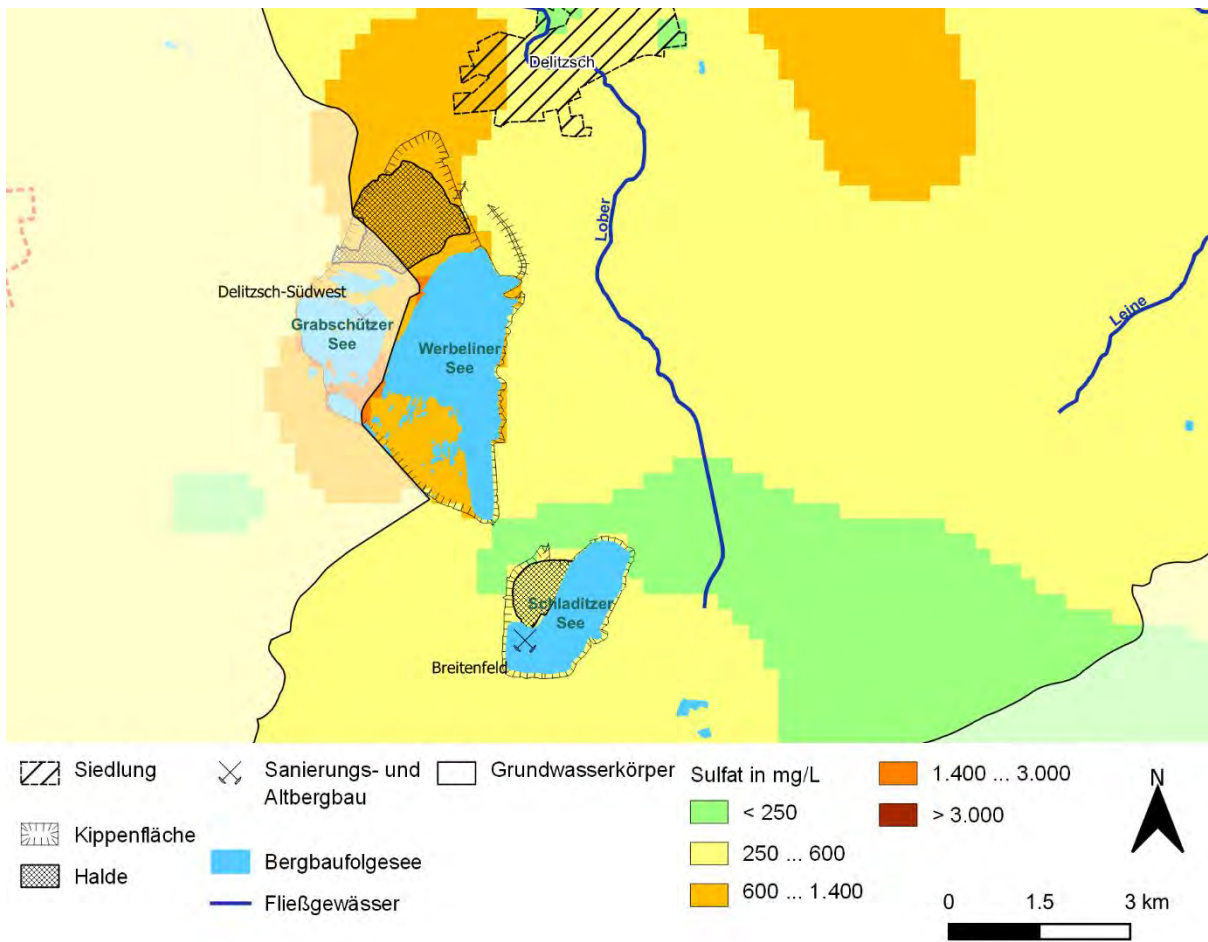


Abbildung 111: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine) im Jahr 2027.

Tabelle 110: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) für die Prognosestermine 2021 und 2027.

Sulfat- klasse	Trend von 2017 zu 2021	2021			Trend von 2021 zu 2027	2027		
		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS
I	↗	87	26 %	< 0,1	↗	103	30 %	< 0,1
II	↘	209	62 %	2	↘	196	58 %	2
III	---	35	10 %	4	---	33	10 %	5
IV	(↘)	8	2 %	6	---	7	2 %	5
V	---	---	---	---	---	---	---	---
II ... V	↘	252	74 %	12	↘	237	70 %	11

Erläuterung zum Trend:

---	Gleichbleibend
↗	Anstieg
↘	Rückgang
(...)	Gering

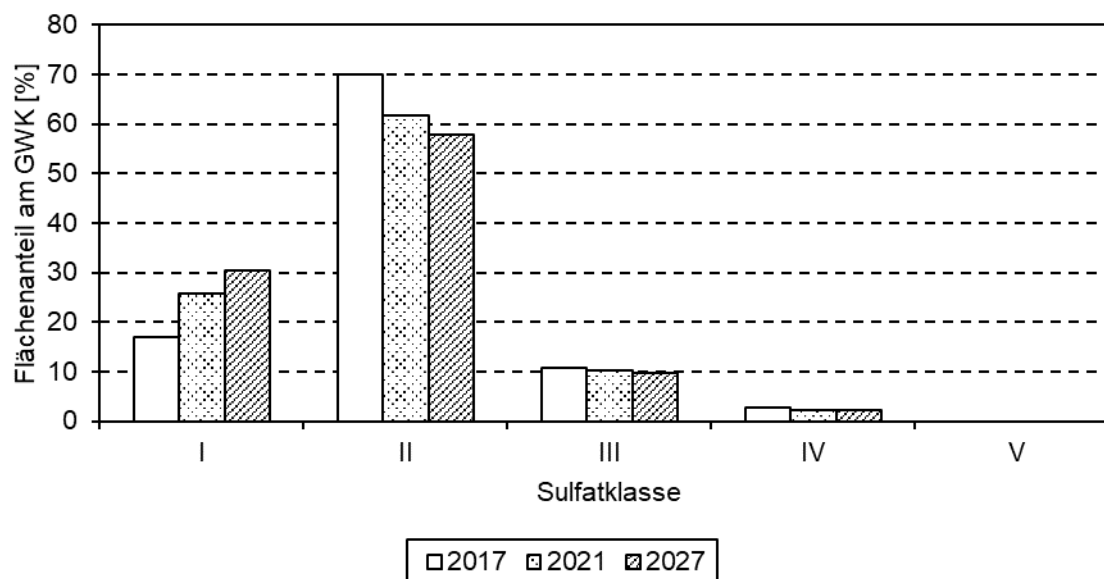


Abbildung 112: Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine).

(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Salzintrusionen sind für den Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) aufgrund der geologischen und hydrogeologischen Bedingungen nicht relevant. Aus den Innenkippen der ehemaligen Tagebaue Delitzsch-Südwest und Breitenfeld strömt sulfatbelastetes Grundwasser in die gewachsenen Grundwasserleiter ab. Die Innenkippen liegen in beiden Tagebauen jeweils im Abstrom der Bergbaufolgeseen und generieren damit Abstrom in die gewachsenen Grundwasserleiter. Dieser Zustand ist im Fall der Innenkippe Delitzsch-Südwest an der Verteilung der Sulfatkonzentration zu erkennen (Anlage 5.1.1).

(3) Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper

Bei den folgenden grundwasserabhängigen Landökosystemen im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) wird von einem stofflichen Einfluss des ehemaligen Braunkohlenbergbaus ausgegangen (Tabelle 106):

- (1) das FFH-Gebiet Vereinigte Mulde und Muldeauen,
- (2) das FFH-Gebiet Leinegebiet,
- (3) das LSG Loberaue,
- (4) das LSG Goitsche und
- (5) das LSG Leinetal

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des GWK VM 1-1 (Lober-Leine) als Oberflächenwasserkörper der Lober (DE_SN_5496) und die Leine (DE_SN_54968) in Verbindung. Die Fließgewässer sind im Wesentlichen jedoch durch die Landnutzungen geprägt. Eine markante Beeinflussung der Fließgewässer durch bergbaulich verändertes Grundwasser erfolgt beispielsweise durch den sulfatreichen Ablauf des Werbeliner Sees in den Lober.

Die Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den Bergbaufolgeseen haben neben den Wirkungen auf die Wasserbilanz auch Auswirkungen auf den chemischen und den ökologischen Zustand bzw. auf das ökologische Potential der Bergbaufolgeseen. Die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Bergbaufolgeseen sind im Vergleich zu natürlichen Seen intensiver, weil die Bergbaufolgeseen vergleichsweise tief und gleichzeitig in mehrere Grundwasserleiter eingeschnitten sind. Sofern das zuströmende

Grundwasser stoffliche Belastungen aufweist, was in der Umgebung der ehemaligen Tagebaue überwiegend der Fall ist, sind davon auch die Bergbaufolgeseen betroffen. Im konkreten Fall werden die Bergbaufolgeseen im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) überwiegend aus dem Gewachsenen angeströmt, so dass die hydrochemischen Bedingungen vergleichsweise günstig sind.

2.8.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

2.8.4.1 Übersicht

Die vom Bergbauunternehmen LMBV in der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des GWK VM 1-1 (Lober-Leine) sind in der Abbildung 113 dargestellt und in der Anlage 5.2.1 aufgelistet. Die Maßnahmen sind in der Abbildung 113 nach der laufenden Nummerierung in der Anlage 5.2.1 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015). Weitere Erläuterungen enthält das Kapitel 1.5.1. In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer innerhalb des GWK und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet.

2.8.4.2 Mengenmäßiger Zustand

Im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) ist der Grundwasserwiederanstieg weitgehend abgeschlossen. Die im GWK liegenden bzw. unmittelbar benachbarten Bergbaufolgeseen sind bis zu ihren geplanten Endwasserständen geflutet. Die Vorflutfunktion der Fließgewässer ist weitgehend wiederhergestellt. Die Tabelle 111 enthält die aktuell gemeldeten Maßnahmen zur Gewährleistung des bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) unter dem dominanten Einfluss des Sanierungsbergbaus.

Die Maßnahmen des Sanierungsbergbaus beschränken sich auf ein systematisches nachsorgendes Grundwassermonitoring (Maßnahmen-Nr. 1, 2 und 3; Kategorie M-9, LAWA 508) in den ehemaligen Tagebauen und auf die Begleitung der nachbergbaulichen wasserwirtschaftlichen Konsolidierungsprozesse durch geohydraulische Modellierung mit dem Großraummodell Leipzig-Nord (Maßnahmen-Nr. 4; Kategorie M-10; LAWA 508). Im Falle unerwarteter Entwicklungen können auf diesen Grundlagen datenfundierte Entscheidungen getroffen werden. Darüber hinaus werden Altlasten im Tagebaugebiet Delitzsch-Südwest/Breitenfeld durch ein Monitoring (Maßnahmen-Nr. 5; Kategorie M-10; LAWA 508) überwacht.

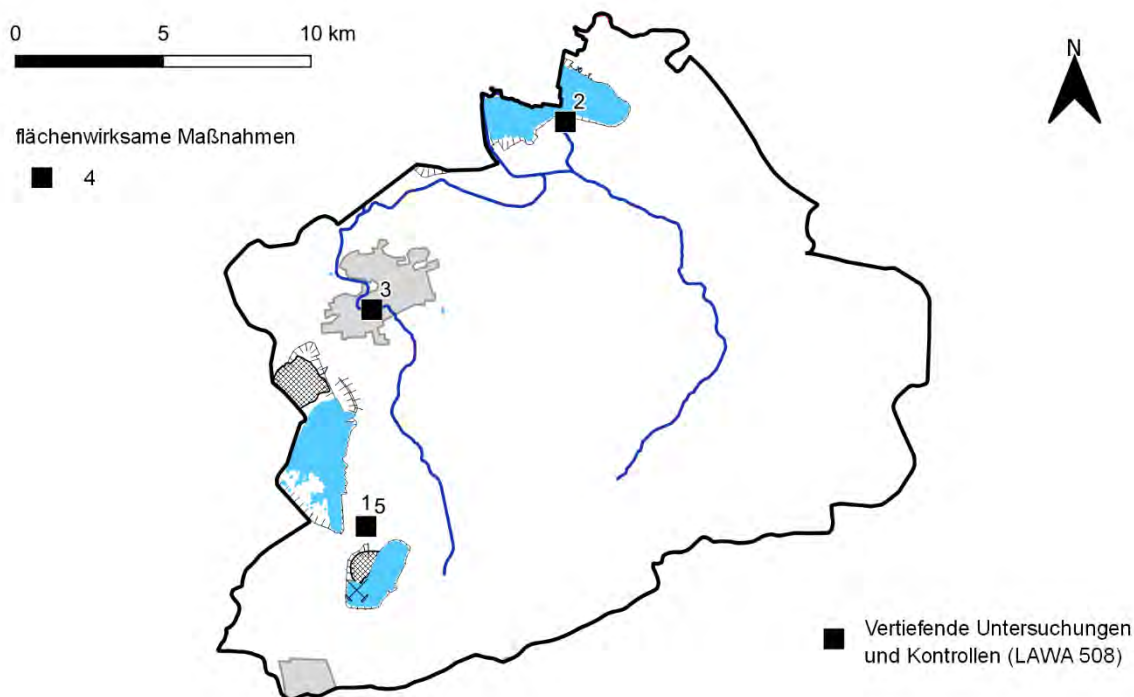


Abbildung 113: Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.

Tabelle 111: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund-wasserkörper
Mulden_LD L_0011	Montanhydrologisches Monitoring Tagebaugebiet Delitzsch-Südwest/Breitenfeld	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	1
Mulden_LD L_0015	Montanhydrologisches Monitoring Tagebaugebiet Goitsche/Baufeld Rösa	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	2
Mulden_LD L_0017	Montanhydrologisches Monitoring Stadtgebiet Delitzsch/Loberaue	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	3
Mulden_LD L_0013	Altlastenmonitoring Tgb.-Gebiet Delitzsch-Südwest/Breitenfeld	Bund	508	M-9	Laufend k.A.	5
Mulden_LDL_0024	Hydrogeologisches Großraummodell Nordraum Leipzig	LMBV	508	M-10	Laufend k.A.	4

2.8.4.3 Chemischer Zustand

Im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) liegt die Sulfatkonzentration unter Bergbaueinfluss großflächig in der Klasse II vor. In den Innenkippen der ehemaligen Tagebaue werden höhere Sulfatbelastungen der Klassen III und IV erfasst. Die Tabelle 112 enthält die aktuell gemeldeten Maßnahmen zur Gewährleistung des bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) unter dem ausschließlichen Einfluss des Sanierungsbergbaus.

Eine technische Sanierung der Grundwasserbeschaffenheit ist nicht zuletzt mangels eines Standes der Technik unverhältnismäßig. Über lange Zeiträume wird mit einer Verdünnung der Sulfatkonzentration im Grundwasser durch die Grundwasserneubildung gerechnet. Der Erwartungshorizont für eine substantielle Verbesserung der Grundwasserbeschaffenheit durch Selbstreinigungsprozesse liegt jedoch im Bereich von Jahrhunderten. Die Prozesse werden durch ein Monitoring der Grundwasserbeschaffenheit (Maßnahmen-Nr. 1, 2 und 3; Kategorie C-12; LAWA 508) begleitet. Darüber hinaus werden Altlasten im Tagebaugbiet Delitzsch-Südwest/Breitenfeld durch ein Monitoring (Maßnahmen-Nr. 5; Kategorie C-12; LAWA 508) überwacht.

Tabelle 112: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper
Mulden_LD L_0011	Montanhydrologisches Monitoring Tagebaugbiet Delitzsch-Südwest/Breitenfeld	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	1
Mulden_LD L_0015	Montanhydrologisches Monitoring Tagebaugbiet Goitsche/Baufeld Rösa	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	2
Mulden_LD L_0017	Montanhydrologisches Monitoring Stadtgebiet Delitzsch/Loberaue	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	3
Mulden_LD L_0013	Altlastenmonitoring Tgb.-Gebiet Delitzsch-Südwest/Breitenfeld	Bund	508	C-12	Laufend k.A.	5

2.9 Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach)

2.9.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration und Geographie

Der Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) liegt flächenanteilig überwiegend im Freistaat Sachsen im Landkreis Nordsachsen. Ein geringerer Anteil der Fläche befindet sich auf dem Gebiet des Landes Sachsen-Anhalt, wovon jeweils etwa die Hälfte auf die Landkreise Anhalt-Bitterfeld und Saalekreis entfällt. Der GWK VM 2-2 (Strengbach) wird von den Städten bzw. Gemeinden Delitzsch, Schkeuditz, Landsberg und Roitzsch umringt. Innerhalb des GWK liegt die Ortschaft Brehna (Abbildung 114). Die maßgebliche Flächennutzung ist die Landwirtschaft. Der Braunkohlenbergbau als Sanierungsbergbau nimmt im GWK VM 2-2 (Strengbach) 16 % der Fläche ein (Tabelle 113). Das ausführende Bergbauunternehmen ist die LMBV.

Naturräumlich befindet sich der GWK VM 2-2 (Strengbach) überwiegend im Leipziger Land. Im Westen des GWK schließen sich die Köthener Ebene und das Hallesche Lösshügelland an. Im Gebiet des GWK fällt das Relief nach Norden flach ab. Im Süden des GWK VM 2-2 (Strengbach) kommen topographische Höhen bis etwa +135 m NHN vor. Am Ufer des Neuhauser Sees und des Paupitzscher Sees in den Sanierungstagebauen Holzweißig-Ost und -West liegen die topographischen Höhen bei etwa +80 m NHN.

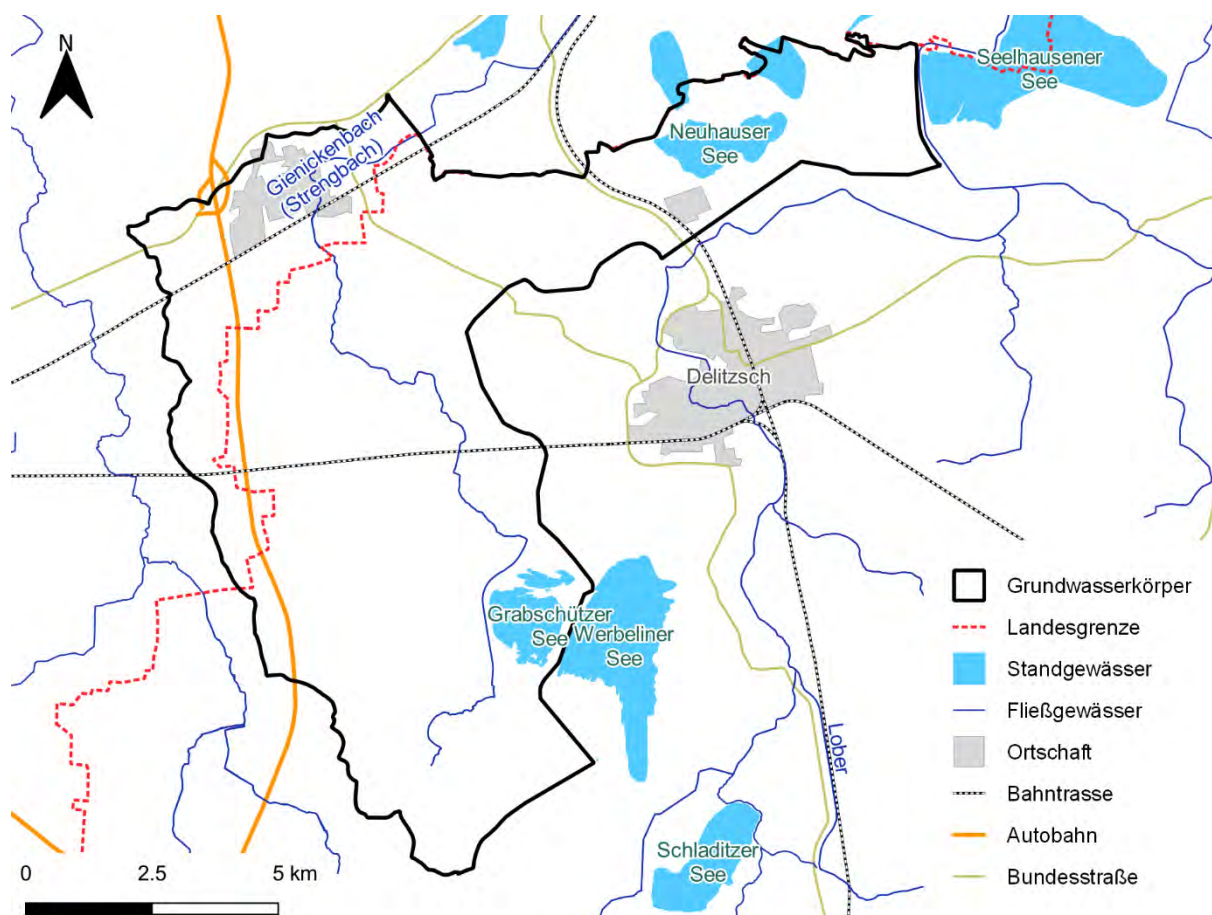


Abbildung 114: Geographische Lage des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach).

Tabelle 113: Geographische Kennzeichnung des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach).

Kenngröße	VM 2-2 (Strengbach)	
Flussgebietseinheit	Elbe	
Koordinierungsraum	Vereinigte Mulde	
Bundesland	Sachsen Sachsen-Anhalt	
Landkreise	Nordsachsen Anhalt-Bitterfeld Saalekreis	
Fläche	102 km ²	
Topographie	Tiefster Punkt +80 m NHN Kippen der ehemaligen Tagebaue Holzweißig-Ost und -West	Höchster Punkt +135 m NHN Südgrenze des GWK
Naturräume und Naturräumliche Haupteinheiten nach Meynen & Schmithüsen (1962)	Naturraum Sächsisches Hügelland (einschließlich Leipziger Land) Mitteldeutsches Schwarzerdegebiet	Naturräumliche Haupteinheit Leipziger Land Köthener Ebene Hallesches Lösshügelland
Sanierungstagebaue (Tabelle 115)	Goitsche (LMBV) Holzweißig-Ost (LMBV) Holzweißig-West (LMBV) Delitzsch-Südwest (LMBV)	
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau (Tabelle 116)	ca. 16 % (Jahr 2019)	

Fließgewässernetz

Das maßgebliche Fließgewässer im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) ist der Gienickenbach, ehemals der Strengbach.

Geologie und Hydrogeologie

Die Leipziger Tieflandsbucht entstand im Tertiär im Zuge der Heraushebung der Erzgebirgsscholle als Vorgebirgsbecken. Dieses war von weitflächigen Mooren bedeckt, aus denen sich die Braunkohlenflöze bildeten. Im Quartär wurde das Gebiet mehrfach eiszeitlich überprägt. Über den tertiären Beckenbildungen lagerten sich pleistozäne Geschiebemergel der Grund- und Endmoränen der Elster- und Saalekaltzeiten ab. Durch den Rückzug des Eises bildeten sich mit Schmelzwassersanden und -kiesen gefüllte Rinnen sowie mächtige pleistozäne Schotterterrassen. Die Schmelzwassersedimente der Elsterkaltzeit und die frühsaalekaltzeitlichen Flussschotter bilden gut durchlässige Grundwasserleiter.

Schutzgebiete

Im GWK VM 2-2 (Strengbach) befinden sich drei Schutzgebiete des Naturschutzes, die als grundwasserabhängige Landökosysteme einzuordnen sind (Tabelle 114). Trinkwasserschutzgebiete sind in diesem GWK nicht vorhanden.

Tabelle 114: Relevante Schutzgebiete und grundwasserabhängige Landökosysteme im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) und Einschätzung des Bergbaueinflusses.

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflussung durch den Tagebau ...	Art der Beeinflussung durch den Braunkohlenbergbau	
		Menge	Beschaffenheit
LSG Goitsche	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
NSG Paupitzscher See und FFH-Gebiet Goitsche und Paupitzscher See	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■
LSG Loberaue	Alt- und Sanierungsbergbau	---	■

Beeinflussung: ■ gegeben; --- keine

Sanierungsbergbau

Als Sanierungstagebaue der LMBV sind im Grundwasserkörper VM 1-1 (Strengbach) die ehemaligen Tagebaue Goitsche, Holzweißig-Ost, Holzweißig-West und Delitzsch-Südwest zu nennen (Tabelle 115). Der Flächenanteil der Sanierungstagebaue Goitsche und Holzweißig-Ost, der sich innerhalb der Grenzen des GWK befindet, ist sehr klein.

Tabelle 115: Kennzahlen der relevanten Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach).

Tagebau \ Kriterium	Einheit	Goitsche	Holzweißig-Ost	Holzweißig-West	Delitzsch-Südwest
Betriebsdauer		1949-1991	1931-1962	1958-1980	1976-1993
Verantwortlicher		LMBV	LMBV	LMBV	LMBV
Deckgebirgsmächtigkeit	m	30-40	12-15	12-15	15-25
Flözmächtigkeit	m	10-12	15-18	15-18	10-15
Kumulative Kohleförderung	Mio. t	318	104	87	93
Kumulative Abraumbewegung	Mio. m ³	826	168	255	354



Kriterium \ Tagebau	Einheit	Goitsche	Holzweißig-Ost	Holzweißig-West	Delitzsch-Südwest
Technologie der Abraumbewegung		Schaufelradbagger mit Absetzer	Schaufelrad- und Eimerkettenbagger mit Absetzer	Schaufelrad- und Eimerkettenbagger mit Absetzer	Eimerkettenbagger mit Abraumförderbrücke
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	m ³ /t	2,6	1,6	2,9	3,8
Landinanspruchnahme davon im GWK	km ²	41 k. A.	5,9 k. A.	8,3 k. A.	14 4
Entwässerungstechnologie		Filterbrunnen			Filterbrunnen
Bergbaufolgeseen		Seelhausener See	Paupitzscher See	Neuhauser See	a) Grabschützer See b) Zwochauer See
Flutungszeitraum		2000-2006		1998-2006	a) 1998-2022 b) 1998-2012
Flutungswasser		Mulde	Grundwasseranstieg	Grundwasseranstieg	a), b) Grundwasseranstieg
Seefläche im Endzustand	ha	623	80	155	a) 129 b) 12
Seevolumen im Endzustand	Mio. m ³	74	9	18	a) 4 b) 1,4
Informationsquellen		LMBV (2017b)	LMBV (2017b)	LMBV (2017b)	LMBV (2013h)

Zusammenfassung

Im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) wurden etwa 16 % der Fläche (16 km²) vom Braunkohlenbergbau beansprucht (Tabelle 116). Dabei handelt es sich ausschließlich um Sanierungsstättengebäude der LMBV.

Tabelle 116: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach).

Kategorie	Fläche in km ²	Flächenanteil	Bemerkung
Grundwasserkörper	102	100 %	
LIN LMBV	16	16 %	Tabelle 115
davon Bergbaufolgeseen	4	4 %	
Außenhalden LMBV	0,4	< 1 %	
LIN Altbergbau ohne Rechtsnachfolge	---		
davon Bergbaufolgeseen	---		
Außenhalden Altbergbau	---		
LIN gesamt	16	16 %	

2.9.2 Mengenmäßiger Zustand

(1) Entwicklung des Grundwasserstandes (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Die Entwicklung des Grundwasserstandes im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) ist durch den fortgeschrittenen Sanierungsbergbau gekennzeichnet. Der bergbaubedingte Grundwasserwiederanstieg in den Hangendgrundwasserleitern ist nahezu abgeschlossen. Deshalb erfolgt keine Darstellung der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche in den Anlagen zum GWK VM 2-2 (Strengbach).

(2) Wechselwirkungen des Grundwassers mit Oberflächengewässern

Das Grundwasser hat im GWK VM 2-2 (Strengbach) im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs wieder Anschluss an die Oberflächengewässer erlangt. Der Gienickenbach (ehemals Strengbach) bildet wieder die Vorflut. Als neue Elemente des Gebietswasserhaushalts sind die Bergbaufolgeseen Grabschützer See und Neuhauser See hinzugekommen. Die Bergbaufolgeseen stehen in hydraulischer Wechselwirkung mit dem Grundwasser.

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Bereich des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) vom Sanierungsbergbau nicht betroffen (Tabelle 114).

(4) Änderung der Grundwasserfließrichtung

Im GWK VM 2-2 (Strengbach) hat sich im Hangendgrundwasserleiterkomplex ein nachbergbaulich stationäres Grundwasserströmungsregime eingestellt, das die Bedingungen eines sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushaltes erfüllt. Die Grundwasserströmungsrichtung entspricht weitgehend den vorbergbaulichen Verhältnissen und wird nur im Umfeld der Bergbaufolgeseen geringfügig abgelenkt. Die nachbergbaulichen hydraulischen Verhältnisse führen jedoch zu einer Verkleinerung des Einzugsgebietes des Gienickenbaches zugunsten des Einzugsgebietes des Lobers.

2.9.3 Chemischer Zustand

(1) Flächenausdehnung der Konzentrationsklassen (hier: Sulfat)

Das Grundwasser im GWK VM 2-2 (Strengbach) ist auf dem größten Teil der Fläche in die Sulfatklasse II einzustufen (Anlage 5.1.1 und Tabelle 117). Die Sulfatklasse III kommt sowohl in den Kippen als auch im Gewachsenen in deren Umgebung vor. Die Sulfatklasse IV tritt ausschließlich in den Kippen Holzweißig, Goitsche und Delitzsch-Südwest auf. Der Grundwasserkörper hat im Bezugsjahr 2017 einen Flächenanteil der Sulfatklassen II bis V von etwa 96 %. Damit ist der GWK VM 2-2 bergbaubedingt in den schlechten chemischen Zustand einzuordnen.

Tabelle 117: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) im Jahr 2017.

Sulfatklasse	Fläche in km ²	Flächenanteil	Fläche unter BFS in km ²
I	4	4 %	---
II	75	74 %	< 0,1
III	12	12 %	2
IV	11	10 %	2
V	---	---	---
II ... V	98	96 %	4

Die Sulfatkarten der Jahre 2017, 2021 und 2027 unterscheiden sich nur gering (Anlage 5.1.1, Anlage 5.1.2, Anlage 5.1.3, Abbildung 115 und Abbildung 116). Im Abstrombereich der Kippe Delitzsch-Südwest verringert sich die Fläche der Sulfatklasse III, südwestlich der Kippe dagegen erhöht sich die Sulfatkonzentration und vergrößert damit die Fläche der Sulfatklasse III. In den Kippen Holzweißig und Goitsche verringert sich die Fläche mit der Sulfatklasse IV zugunsten der Sulfatklasse III. Die Flächenanteile der Sulfatklassen am GWK ändern sich jedoch kaum (Tabelle 118 und Abbildung 117). Der Flächenanteil der Sulfatklasse II nimmt bis 2027 leicht zu, während der Flächenanteil der Sulfatklasse IV geringfügig abnimmt. Eine Veränderung der Bewertung des chemischen Zustandes des GWK VM 2-2 hinsichtlich der bergbaulichen Belastung ist bis zum Jahr 2027 nicht zu erwarten.

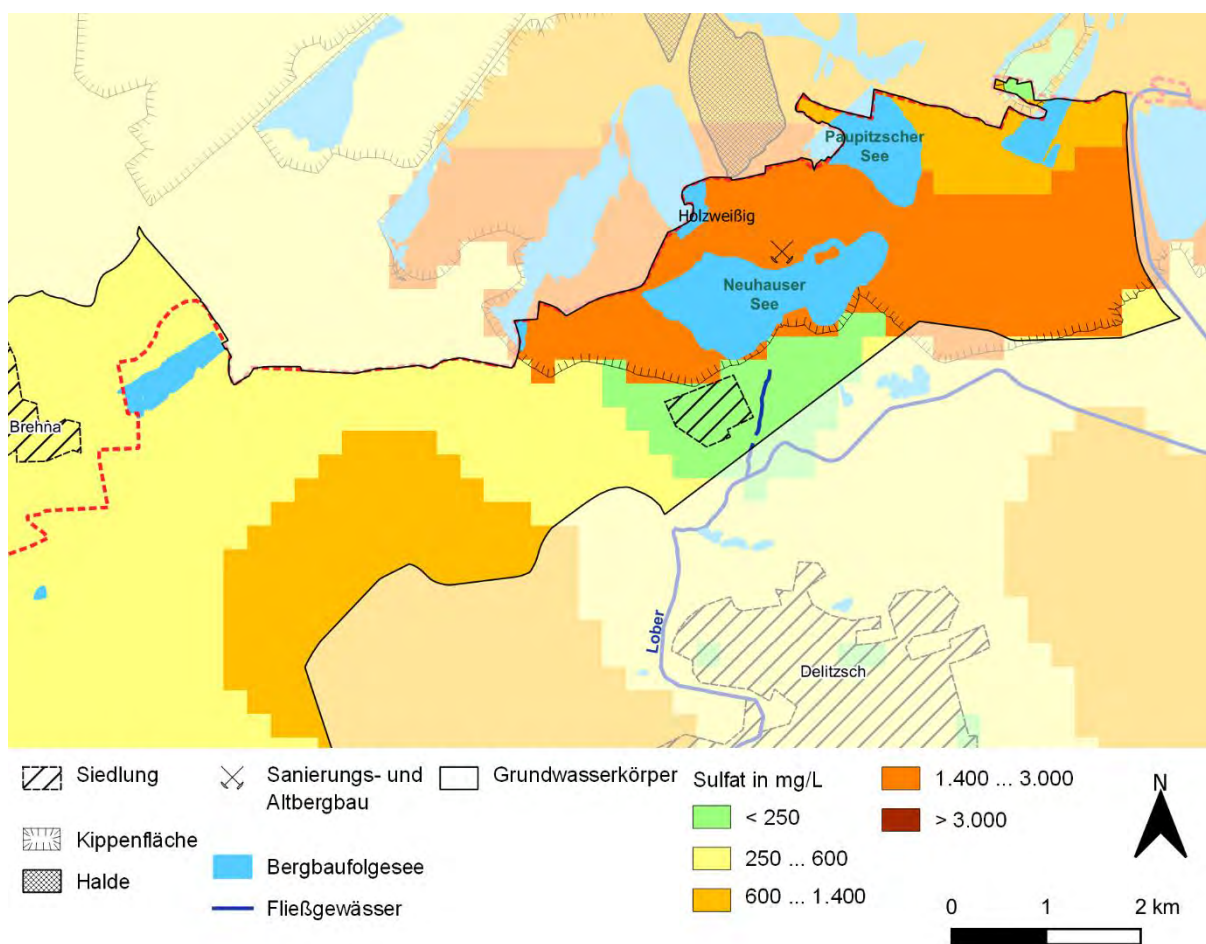


Abbildung 115: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) im Jahr 2017.

Tabelle 118: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) für die Prognosetermine 2021 und 2027.

Sulfat-klasse	Trend von 2017 zu 2021	2021			Trend von 2021 zu 2027	2027		
		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS		km ²	anteilig	davon km ² unter BFS
I	---	4	4 %	---	---	4	4 %	---
II	(↗)	78	76 %	< 0,1	---	77	76 %	< 0,1
III	(↘)	10	10 %	2	(↗)	13	12 %	2
IV	---	10	10 %	2	(↘)	8	8 %	2
V	---	---	---	---	---	---	---	---
II ... V	---		96 %	4	---		96 %	4

Erläuterung zum Trend:

---	Gleichbleibend
↗	Anstieg
↘	Rückgang
(...)	Gering

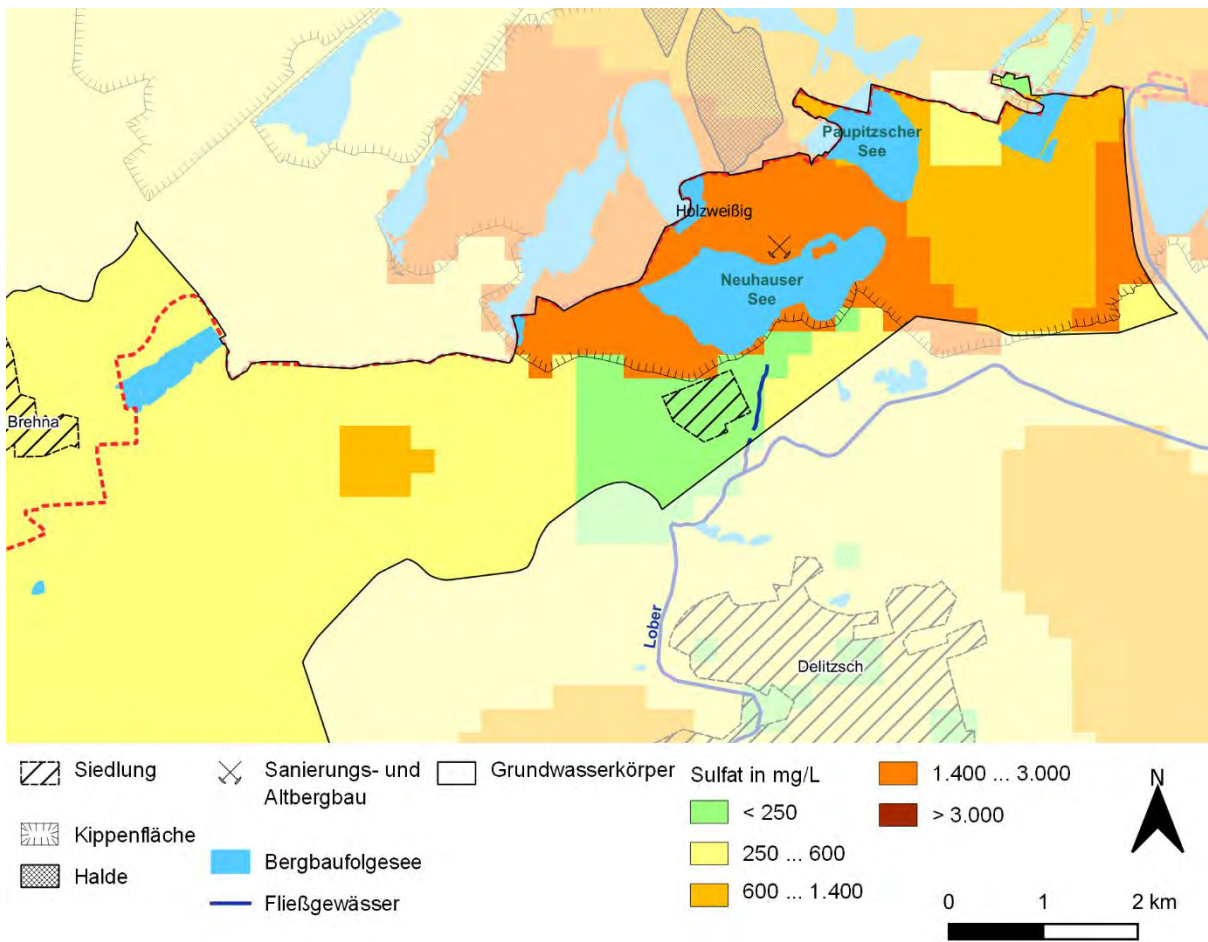


Abbildung 116: Ausschnitt aus der Karte der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) im Jahr 2027.

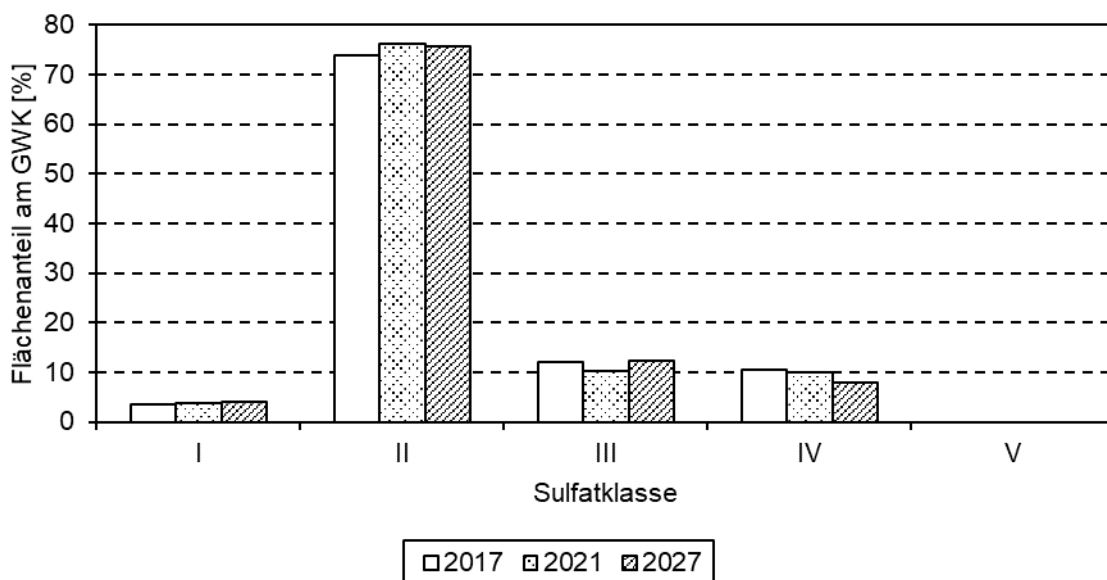


Abbildung 117: Entwicklung der Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach).



(2) Salzintrusionen und Mobilisierung von Schadstoffen

Salzintrusionen sind für den Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) aufgrund der geologischen und hydrogeologischen Bedingungen nicht relevant. Aus der Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Delitzsch-Südwest strömt sulfatbelastetes Grundwassers in die gewachsenen Grundwasserleiter ab. Die Innenkippe liegt im Abstrom des Bergbaufolgesees und generiert damit Abstrom in die gewachsenen Grundwasserleiter. Dieser Zustand ist am räumlichen Muster der Sulfatkonzentration zu erkennen (Anlage 5.1.1).

(3) Stoffaustrag in grundwasserabhängige Landökosysteme, Fließgewässer und Oberflächenwasserkörper

Im Bereich des GWK VM 2-2 (Strengbach) besteht ein möglicher Einfluss durch die bergbaubedingte stoffliche Belastung des Grundwassers auf die folgenden grundwasserabhängigen Landökosysteme (Tabelle 114):

- (1) das LSG Goitsche,
- (2) das NSG Paupitzscher See und FFH-Gebiet Goitsche und Paupitzscher See sowie
- (3) das LSG Loberaue.

Mit dem Grundwasser steht im Gebiet des GWK VM 2-2 (Strengbach) als Oberflächenwasserkörper der Gienickenbach (ehemals Strengbach) (DE_SN_549718) in Verbindung, der im Wesentlichen jedoch durch die intensive Landnutzung geprägt ist.

Die hydraulischen Wechselwirkungen des Grundwassers mit den Bergbaufolgeseen sind entstehungsbedingt intensiv. Im vorliegenden Fall werden die Bergbaufolgeseen überwiegend aus dem Gewachsenen angeströmt, was für die hydrochemischen Bedingungen in den Bergbaufolgeseen günstig ist.

2.9.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

2.9.4.1 Übersicht

Die vom Bergbauunternehmen LMBV in der zweiten Bewirtschaftungsperiode von 2016 bis 2021 geplanten und teilweise bereits umgesetzten Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) sind in der Abbildung 118 dargestellt und in der Anlage 5.2.2 aufgelistet. Die Maßnahmen sind in der Abbildung 118 nach der laufenden Nummerierung in der Anlage 5.2.2 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2015). Weitere Erläuterungen enthält das Kapitel 1.5.1. In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer innerhalb des GWK und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet.

2.9.4.2 Mengenmäßiger Zustand

Im GWK VM 2-2 (Strengbach) ist der Grundwasserwiederanstieg abgeschlossen. Die im GWK liegenden bzw. unmittelbar benachbarten Bergbaufolgeseen sind bis zu ihren geplanten Endwasserständen geflutet. Die Vorflutfunktion der Fließgewässer ist weitgehend wiederhergestellt. Die Tabelle 119 enthält die aktuell gemeldeten Maßnahmen zur Gewährleistung des bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK VM 2-2 (Strengbach) unter dem ausschließlichen Einfluss des Sanierungsbergbaus.

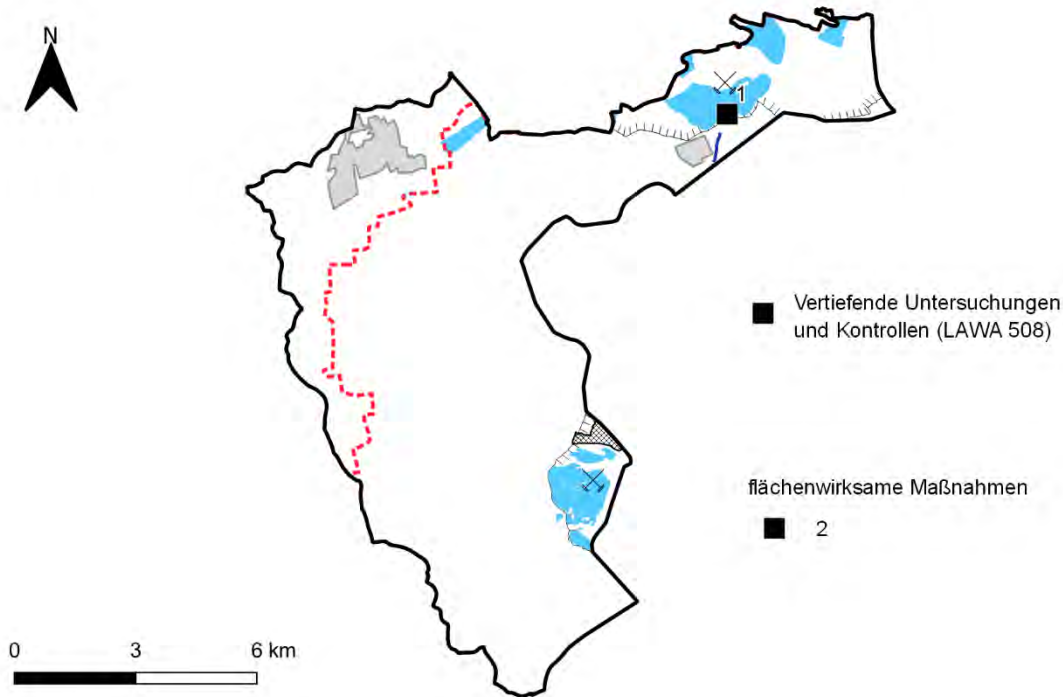


Abbildung 118: Verortung der Maßnahmen zur Gewährleistung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) im Rahmen des zweiten Bewirtschaftungsplanes und folgender.

Die Maßnahmen des Sanierungsbergbaus beschränken sich auf ein systematisches nachsorgendes Grundwassermonitoring (Maßnahmen-Nr. 1; Kategorie M-9; LAWA 508) und auf die Begleitung der nachbergbaulichen wasserwirtschaftlichen Konsolidierungsprozesse durch geohydraulische Modellierung mit dem etablierten Großraummodell Leipzig-Nord (Maßnahmen-Nr. 2; Kategorie M-10; LAWA 508). Im Falle unerwarteter Entwicklungen können mit dem Modell datenfundierte Entscheidungen getroffen werden.

Tabelle 119: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen mengenmäßigen Zustandes im GWK VM 2-2 (Strengbach) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen-code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA-Kennziffern	Maßnahmen-kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grundwasserkörper e
Mulden_LD L_0022	Montanhydrologisches Monitoring Tagebaugebiet Goitsche/Baufelder Holzweißig	LMBV	508	M-9	Laufend k.A.	1
Mulden_LDL_0025	Hydrogeologisches Großraummodell Nordraum Leipzig	LMBV	508	M-10	Laufend k.A.	2

2.9.4.3 Chemischer Zustand

Im GWK VM 2-2 (Strengbach) liegt die Sulfatkonzentration großflächig in der Klasse II vor. In den Innenkippen der ehemaligen Tagebaue werden höhere Sulfatbelastungen der Klassen III und IV erfasst. Vom ehemaligen Tagebau Delitzsch-Südwest dringt eine Fahne erhöhter Sulfatkonzentrationen (Klasse III) mit dem Grundwasserstrom in den Grundwasserkörper ein. Die Tabelle 120 enthält die aktuell gemeldeten Maßnahmen zur Gewährleistung des best-



möglichen chemischen Zustandes im GWK VM 2-2 (Strengbach) unter dem dominanten Einfluss des Sanierungsbergbaus.

Eine technische Sanierung der Grundwasserbeschaffenheit im Sinne einer Beseitigung der hohen Sulfatbelastung ist unverhältnismäßig, zumal kein Stand der Technik existiert. Über lange Zeiträume wird durch Grundwasserneubildung mit einer Verdünnung der Sulfatkonzentration im Grundwasser gerechnet. Der Erwartungshorizont für eine substantielle Verbesserung der Grundwasserbeschaffenheit durch Selbstreinigungsprozesse liegt jedoch im Bereich von Jahrhunderten. Die natürlichen Prozesse werden durch ein Monitoring der Grundwasserbeschaffenheit (Maßnahmen-Nr. 1; Kategorie C-12; LAWA 508) begleitet.

Tabelle 120: Maßnahmen zur Herstellung des bergbaubedingt bestmöglichen chemischen Zustandes im GWK VM 2-2 (Strengbach) im Rahmen weniger strenger Bewirtschaftungsziele.

Behördlicher Maßnahmen- code	Kurzbezeichnung der Maßnahme	Träger der Maßnahme	LAWA- Kennziffern	Maßnahmen- kategorie	Status der Planung bzw. Umsetzung und Zeitbezug	Nr. im Grund- wasserkörper
Mulden_LD L_0022	Montanhydrologisches Monitoring Tagebauegebiet Goitsche/Baufelder Holzweißig	LMBV	508	C-12	Laufend k.A.	1

3 Zusammenfassung der Änderungen und Aktualisierungen gegenüber der Darstellung der Bewirtschaftungsziele 2015

3.1 Allgemeines

3.1.1 Aspekte

Im Vergleich zu der gleichlautenden Bearbeitung im Jahr 2013 (FGG Elbe 2013) gibt es in der vorliegenden Bearbeitung Veränderungen hinsichtlich folgender inhaltlicher Aspekte:

1. der Semantik,
2. der Tagebauentwicklung,
3. dem Grundwasserstand, der Grundwasserfließrichtung und der Grundwasserfließgeschwindigkeit,
4. dem Messnetz,
5. des Standes der Technik von Wasserbehandlungsverfahren,
6. der Rechtsgrundlagen,
7. der Grenzen der Grundwasserkörper,
8. des Maßnahmenkatalogs,
9. der Methodik der Interpolation und
10. der Abgrenzung der Kippenflächen (nur im Lausitzer Braunkohlenrevier).

Der Aspekt 1 ist rein begrifflicher Natur. Die Aspekte 2 bis 5 sind gegenständliche Veränderungen. Die Aspekte 6 bis 10 sind verwaltungsrechtlicher und methodischer Art.

3.1.2 Semantik

Im Vergleich zu der gleichlautenden Bearbeitung im Jahr 2013 (FGG Elbe 2013) hat es Entwicklungen im Sprachgebrauch gegeben (Tabelle 121). Sie resultieren aus der intensiven Beschäftigung der Autoren mit der Materie und dem Bestreben nach inhaltlicher Präzision.

Tabelle 121: Veränderungen der Semantik im Vergleich der Bearbeitungen.

Alt	Neu
Aktive und passive Wasserbehandlung ---	Technische und naturräumliche Wasserbehandlung Zusätzlich: Hybride Wasserbehandlung
Aktiver Braunkohlenbergbau	Gewinnungsbergbau
Maßnahmenkomplex	Maßnahmenkategorie
Kategorie (als Oberbegriff für die Maßnahmenkomplexe)	Rubrik (Oberbegriff für die Maßnahmenkategorien)
Säuregenerierend	Versauerungsdisponiert

3.1.3 Tagebauentwicklung

In den Bereichen des Gewinnungsbergbaus verändern sich durch den fortschreitenden Abbau die Strukturen und Konturen der Tagebaue. Die aktuellen Konturen wurden von den Bergbauunternehmen zur Verfügung gestellt und in die Karten eingearbeitet. In der Tabelle 122 sind die Veränderungen der Flächen der LIN der Tagebaue als absolute und anteilige Werte, bezogen auf den jeweils betrachteten GWK, gegenübergestellt.



Tabelle 122: Entwicklung der LIN der Gewinnungstagebaue seit der vorlaufenden Bearbeitung FGG Elbe (2013).

Tagebau	Grundwasserkörper	Fläche 2009	Fläche 2017	Flächenzuwachs	
		[km ²]	[km ²]	[km ²]	anteilig am GWK
Reichwalde	SP 2-1	10,3	15,3	5,0	1 %
Nochten *)	SP 2-1	0,06	0,06	0,004	< 0,001 %
Nochten *)	SP 3-1	65,7	75,6	9,9	2 %
Welzow-Süd *)	SE 4-1	13,6	23,8	10,2	0,6 %
Welzow-Süd *)	HAV-MS 2	55,7	56,6	0,9	0,05 %
Jänschwalde *)	HAV-MS 2	60,0	68,1	8,1	0,5 %
Cottbus-Nord	HAV-MS 2	22,5	25,9	3,4	0,2 %
Vereinigtes Schleenhain	SAL-GW 059	35,2	43,7	8,5	1 %
Profen *)	SAL-GW 059	17,2	17,2	---	---
Profen *)	SAL-GW 051	21,0	29,6	8,7	8 %

*) beschränkt auf den betrachteten Grundwasserkörper

Im Lausitzer Braunkohlenrevier wurde 2016 ein Eigentümerwechsel von der schwedischen Vattenfall Europe Mining AG (VEM) und Vattenfall Europe Generation AG (VEG) zur tschechischen Lausitzer Braunkohle AG (LEAG) vollzogen. Mit diesem Eigentümerwechsel und mit dem neuen Revierkonzept in der Lausitz sowie mit der Aktualisierung der Tagebauplanung in Mitteldeutschland durch die MIBRAG gingen Veränderungen der Revierkonzepte einher, die zum heutigen Stand vorsehen:

- eine Verkleinerung des Abbaufeldes im Tagebau Nochten (LEAG),
- den Verzicht auf die Planung neuer Braunkohlentagebaue (sogenannte Zukunftstagebaue), wie Jänschwalde-Nord und Bagenz-Ost (beide LEAG), und
- eine Verkleinerung des Abbaufeldes im Tagebau Groitzscher Dreieck (MIBRAG).

Ende 2015 wurde der Tagebau Cottbus-Nord (LEAG) planmäßig stillgelegt. Die Braunkohlegewinnung wurde im Dezember 2015 eingestellt. Nach den notwendigen vorbereitenden Arbeiten wurde im April 2019 mit der Flutung des künftigen Cottbuser Ostsees begonnen.

Die Anpassung der Laufzeiten der einzelnen Braunkohlentagebaue erfolgte aufgrund der Vorschläge der überparteilichen Kohlekommission (2019) zur Stilllegung von Braunkohleanlagen, die im sogenannten Kohleausstiegsgesetz (KVBG 2020) beschlossen wurde. Der Bund gestaltet damit den energie- und klimapolitischen Strukturwandel.

3.1.4 Grundwasserstand, -fließrichtung und -geschwindigkeit

Durch den räumlich veränderlichen Tagebaubetrieb einerseits (Kapitel 3.1.3) und durch den fortschreitenden Grundwasserwiederanstieg im Sanierungsbergbau andererseits treten starke Veränderungen des Grundwasserstandes, der Grundwasserfließrichtung und der Grundwasserfließgeschwindigkeit ein. Die veränderten Grundwasserverhältnisse werden durch die Karten des mengenmäßigen Zustandes abgebildet.

3.1.5 Messnetz

Die Anzahl der für die Bearbeitung verfügbaren Grundwassermessstellen der Bergbauunternehmen ist stark gestiegen. Bei den zusätzlichen Messstellen handelt es sich größtenteils um neu gebaute Messstellen und zu einem geringeren Teil um Messstellen, die zuvor bereits vorhanden waren, aber nicht beprobt wurden. Im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier konnten zusätzliche Messstellen des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), des Thüringer Landesamtes für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) und des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) einbezogen werden.

3.1.6 Stand der Technik

Im Vergleich zu den Hintergrunddokumenten des Bewirtschaftungsplanes für den zweiten Bewirtschaftungszeitraum (FGG Elbe 2013 und FGG Elbe 2014) gibt es Veränderungen zum Stand der Technik hinsichtlich der Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes von bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern.

Die Maßnahmenkategorie **M-1** „Berücksichtigung der Beeinflussung des Grundwasserhaushalts bei der Festlegung der Abbaugrenzen“ hat keine praktische Relevanz mehr, da im Zuge der mit dem sogenannten „Kohlekompromiss“ eingeleiteten Energiewende und Dekarbonisierung der deutschen Volkswirtschaft der Neuaufschluss eines Braunkohlentagebaus nicht mehr vorgesehen ist.

Die Maßnahmenkategorie **M-9** „Monitoring des Grundwasserstandes“ hat in allen Bergbauunternehmen eine quantitative und qualitative Entwicklung erfahren, insbesondere durch:

- eine weitere räumliche Verdichtung der Messnetze sowie
- eine verstärkte Ausstattung von Messstellen mit Druckmessdosen und Datenfernübertragung.

Die Maßnahmenkategorie **M-10** „Modellierung und Prognose der Grundwasserabsenkung und des Grundwasserwiederanstiegs“ hat im Zuge der Steigerung der Leistungsfähigkeit der Datenverarbeitungstechnik eine Entwicklung erfahren durch:

- eine feinere horizontale Auflösung der numerischen Grundwasserströmungsmodelle,
- die Berücksichtigung einer größeren Anzahl an Grundwasserleitern und
- in Folge dessen eine höhere Präzision der Aussagen.

Im Verantwortungsbereich der LMBV im Lausitzer Braunkohlenrevier wurde der Neuaufbau aller hydrogeologischen Großraummodelle (HGM) in Angriff genommen.

Die Maßnahmenkategorie **C-7** „Technische und naturräumliche Wasserbehandlung“ hat Innovation erfahren durch (siehe auch Kapitel 1.5.3 und 1.5.4.2):

- die Errichtung modularer Wasserbehandlungsanlagen an Hotspots der Eisenbelastung: an der Kleinen Spree in Burgneudorf und am Graben Neustadt (LMBV),
- die Errichtung und den Betrieb naturräumlicher Wasserbehandlungsanlagen an Fließgewässern 2. Ordnung, z. B. die WBA Eichow am Eichower Fließ (LMBV), sowie
- die Errichtung und den Betrieb hybrider Wasserbehandlungsanlagen an Fließgewässern 1. und 2. Ordnung, z. B. die Wasserbehandlung der Spree an der Vordersperre Bühlow und die WBA Vetschau am Vetschauer Mühlenfließ (LMBV).

Die Maßnahmenkategorie **C-13** „Reaktive Stofftransportmodellierung“ hat weitere Fortschritte erzielt durch:

- die modellgestützte Sulfatprognose im Südraum Leipzig in TUBAF (2015) im Auftrag der LMBV und der MIBRAG,
- die Weiterentwicklung der modellgestützten Sulfatprognose der LMBV im Lausitzer Braunkohlenrevier (LMBV 2016a) sowie
- die Modellierung des reaktiven Stofftransports im Grundwasserabstrom aus der Innentippe des Tagebaus Welzow-Süd am Nordhang des Niederlausitzer Grenzwalls im Auftrag der LE-B.

Die Maßnahmenkategorie **C-14** „Großskalige Feldtests“ hat eine praktische Umsetzung erfahren durch (siehe auch Kapitel 1.5.3 und 1.5.4.4):



- die Untergrundwasserbehandlung mittels heterotropher Sulfatreduktion im Grundwasserzustrom zum Altarm der Spree am Wehr Ruhlmühle (LMBV),
- die Minderung des Eiseneintrags aus der Kippe Witznitz in die Pleiße durch agrar-kulturelle Maßnahmen (LMBV) sowie
- die Dauerbehandlung einer Grundwasserblänke in Raddusch (LMBV).

3.1.7 Rechtsgrundlage

Dem Hintergrundpapier für den aktualisierten Bewirtschaftungsplan (FGG Elbe 2013 bzw. FGG Elbe 2014) lagen die Schwellenwerte der GrwV in der Fassung von 2010 zugrunde GrwV (2010a). Die GrwV wurde seitdem zweimal verändert: im Jahr 2016 GrwV (2010b) und im Jahr 2017 GrwV (2010c). Die aktuelle Bearbeitung des Hintergrundpapiers beruht auf der GrwV in der Fassung von 2017 GrwV (2010c). Sie unterscheidet sich von den vorherigen Fassungen durch:

- die Ergänzung der Kennwerte Nitrit und Ortho-Phosphat,
- die Anpassung des Schwellenwertes für Sulfat von ursprünglich 240 mg/L an den Parameter der Trinkwasserverordnung von 250 mg/L und
- das Herabsetzen des Flächenkriteriums zur Einstufung des chemischen Zustandes von einem Drittel auf ein Fünftel der Fläche eines GWK.

Der erste Anstrich hat keine Relevanz für die vorliegende Bearbeitung.

Der zweite Anstrich hat Relevanz für die vorliegende Bearbeitung, weil er den Leitkennwert der chemischen Beeinflussung des Grundwassers durch den Braunkohlenbergbau unmittelbar betrifft (Abgrenzung zwischen guten und schlechten chemischen Zustand des GWK). Die Veränderung des Schwellenwertes ist jedoch so gering, dass sie de facto keine Auswirkungen auf die Einschätzungen hat.

Mit der Novellierung der Grundwasserverordnung vom 04.05.2017 in GrwV (2010c) wurde das Flächenkriterium zur Beurteilung des chemischen Zustandes eines Grundwasserkörpers in § 7 Abs. 3 Nr. 1 a) GrwV verschärft (dritter Anstrich). Zuvor konnte der chemische Grundwasserzustand auch dann noch als gut eingestuft werden, wenn die für jeden relevanten Stoff oder jede relevante Stoffgruppe ermittelte Flächensumme weniger als ein Drittel der Fläche des GWK betrug. Ab 2017 gilt der chemische Zustand eines GWK als schlecht, wenn auf mehr als einem Fünftel der Fläche des GWK die Schadstoffkonzentration über dem Schwellenwert liegt. Bis zur Novellierung 2017 galt zudem, dass GWK mit über 75 km² Fläche im guten chemischen Zustand sind, wenn der Flächenanteil eines Schadstoffs 25 km² nicht überschreitet. Dieses Zusatzkriterium entfiel in § 7 Abs. 3 Nr. 1 b) GrwV in der Änderung vom 04.05.2017.

3.1.8 Grenzen der Grundwasserkörper

Der räumliche Zuschnitt des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) wurde von der zuständigen Behörde im Dezember 2013 verändert (Abbildung 119), wodurch sich dessen Fläche von 428 km² auf 488 km² zu Lasten der angrenzenden GWK SE 1-2 (Königsbrück), NE 1-1 (Muskauer Heide) und NE-MFB (Muskauer Faltenbogen) vergrößert hat. Mit diesen Änderungen wurden die Grenzen der GWK an die Einzugsgebietsgrenzen zwischen Schwarzer Elster und Spree sowie zwischen Spree und Neiße sowie ferner an die Grenzen des Hauptbetriebsplans und der Landinanspruchnahme des Tagebaus Nochten angepasst.

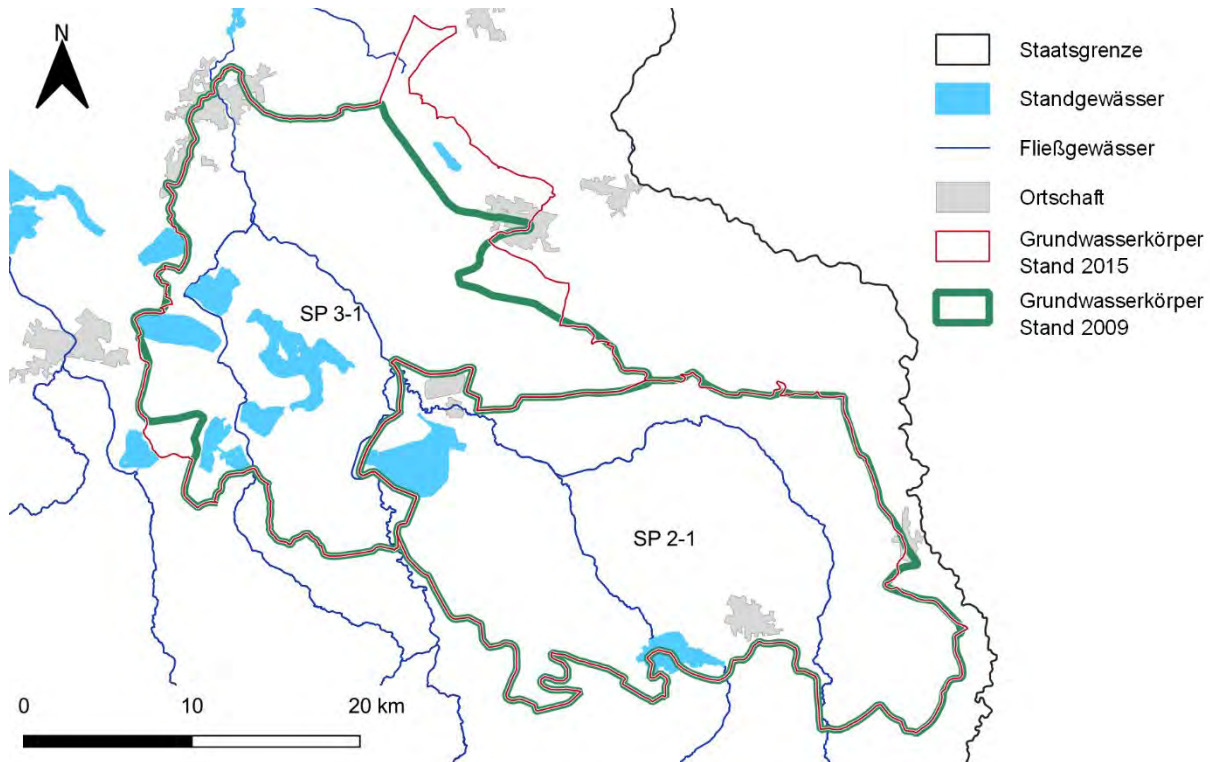


Abbildung 119: Veränderung der Grenzen der Grundwasserkörper in Ostsachsen gegenüber der vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Außerdem wurden jeweils die Grenzen zwischen den GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) und SP 3-1 (Lohsa-Nochten), NE 1-1 (Muskauer Heide) und SP 2-1 (Niesky), SP 2-1 (Niesky) und NE 1-2 (Zodel-Lodenau) (Abbildung 119) sowie die Grenzen der GWK VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) geringfügig verändert (Abbildung 120).

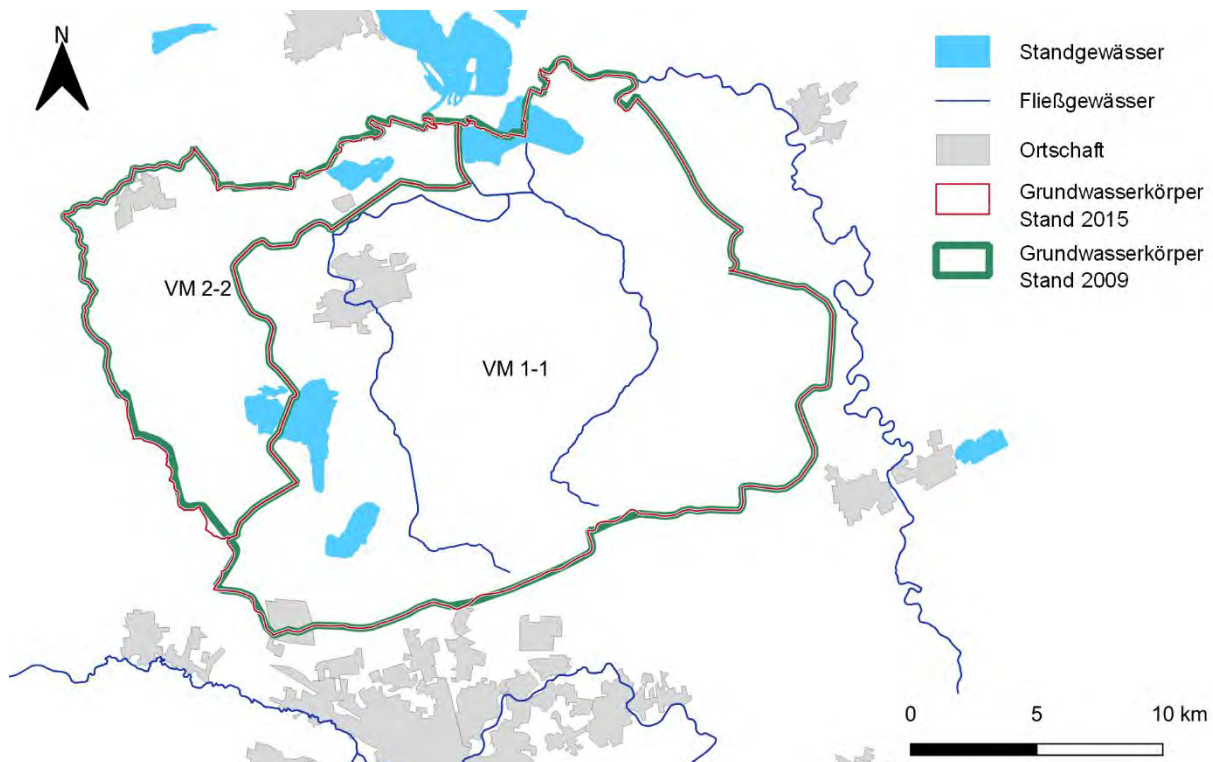


Abbildung 120: Veränderung der Grenzen der Grundwasserkörper im Nordraum Leipzig gegenüber der vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).



3.1.9 Maßnahmenkatalog

In der Tabelle 123 sind die Veränderungen der Anzahl der Maßnahmen im Vergleich mit der vorlaufenden Bearbeitung aufgeführt.

Tabelle 123: Anzahl der Maßnahmen in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Grundwasserkörper	SP 2-1	SP 3-1	SE 1-1	SE 4-1	HAV-MS 2	SAL GW 051	SAL GW 059	VM 1-1	VM 2-2
Für die aktuelle Bearbeitung übermittelt	18	40	11	77	66	14	38	5	2
In der aktuellen Bearbeitung als relevant bewertet	18	38	11	67	51	13	38	5	2
Davon ...									
... gegenüber der Bearbeitung von 2013 beibehalten	11	17	8	44	29	3	23	3	1
... ersetzt bzw. mit neuem Maßnahmen-code versehen	---	6	2	2	3	---	1	1	1
... neu bzw. inzwischen als relevant bewertet	7	15	1	21	19	10	14	1	---
In der aktuellen Bearbeitung ergänzt	1	1	2	1	2	---	1	---	---
In der Bearbeitung von 2013 als relevant bewertet	17	33	12	51	40	5	25	4	2
Davon ...									
... für die aktuelle Bearbeitung nicht wieder übermittelt	6	8	2	4	7	2	1	---	---
... für die aktuelle Bearbeitung nicht relevant	---	2	---	1	1	---	---	---	---

Der Zuwachs der Anzahl betrachteter Maßnahmen ist nur zum Teil auf einen tatsächlichen Zuwachs an Maßnahmen zurückzuführen. Daneben wurden hier im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013 bzw. FGG Elbe 2014) mehr Maßnahmen als relevant eingestuft, insbesondere die Altlastenmonitorings. In Einzelfällen wurden aktuell die Relevanz der Maßnahmen für den mengenmäßigen und chemischen Zustand, die Maßnahmenkategorie und der Charakter der Maßnahme anders eingeschätzt als in der vorlaufenden Bearbeitung. Auch wo Korrekturen oder Ergänzungen der LAWA-Kennziffern nötig waren, bestehen zum Teil Unterschiede zur vorlaufenden Bearbeitung.

3.1.10 Methodik der Interpolation

Durch den erhöhten Datenumfang (Kapitel 3.1.5) wurde die Methodik der Interpolation weiterentwickelt. In der Bearbeitung FGG Elbe (2013) bzw. FGG Elbe (2014) wurde die Interpolation mittels Kriging nur für ausgewählte Teilbereiche der GWK mit einer entsprechenden Informationsdichte angewendet. Die Interpolation der Sulfatkonzentration außerhalb dieser Bereiche erfolgte empirisch anhand der regionalen Kenntnisse zum Bergbaueinfluss sowie zur Hydrogeologie und Hydrochemie. In der aktuellen Bearbeitung wurde das Kriging als Interpolationsverfahren nunmehr flächendeckend für alle betrachteten GWK angewendet, wobei die Tagebaue und Tagebaubereiche getrennt von den unverritzten Bereichen behandelt wurden (vgl. Kapitel 1.6.2.3.8). Mit einer begründeten Methode wurden zusätzliche Stützstellen für die Interpolation eingeführt (Kapitel 1.6.2.3.7).

3.1.11 Abgrenzung der Kippenflächen

Im Unterschied zur vorlaufenden Bearbeitung in FGG Elbe (2013) bzw. FGG Elbe (2014) wurden in der aktuellen Bearbeitung anstelle der Landinanspruchnahme die Kippenflächen verwendet, sofern diese digital zur Verfügung standen, um den Kippengrundwasserleiter auszuweisen. Die Abweichungen sind im Verhältnis zum Kartierungsmaßstab 1 : 200.000 überwiegend gering. Sie betreffen vor allem das Vorfeld der Tagebaue und gewachsene Böschungen von Bergbaufolgeseen. Diese Flächen liegen innerhalb der LIN, sind jedoch keine Kippenflächen.

3.2 Grundwasserkörperbezogene Änderungen

3.2.1 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

Die Prognosen der zeitlichen Entwicklung der Sulfatkonzentration im GWK SP 2-1 (Niesky) aus der vorlaufenden und aktuellen Bearbeitung sind in der Tabelle 124 gegenübergestellt. Im Hinblick auf die methodischen Unterschiede zwischen den Bearbeitungen (Kapitel 3.1.8) sind die Differenzen zwischen den Flächenanteilen der Sulfatklassen gering. Sie liegen ausnahmslos und überwiegend deutlich unter 10 %. Es wird ein leichter Zugewinn der Flächenanteile der Sulfatklasse I hauptsächlich zuungunsten der Sulfatklasse II festgestellt. Die geringe Veränderung der Flächenanteile zieht keine abweichende Bewertung des chemischen Zustandes des GWK bzgl. Sulfat nach sich.

Tabelle 124: Veränderung der prognostizierten Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SP 2-1 (Niesky) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Sulfat- klasse	FGG Elbe (2013)			Aktuelle Bearbeitung			Differenz der Flächenanteile		
	2015*)	2021	2027	2017*)	2021	2027	aktuell*)	2021	2027
I	429 km ² (86 %)	439 km ² (88 %)	439 km ² (88 %)	473 km ² (95 %)	465 km ² (93 %)	463 km ² (92 %)	+9 %	+5 %	+4 %
II	34 km ² (7 %)	25 km ² (5 %)	25 km ² (5 %)	5 km ² (1 %)	6 km ² (1 %)	8 km ² (2 %)	-6 %	-4 %	-3 %
III	11 km ² (2 %)	11 km ² (2 %)	11 km ² (2 %)	4 km ² (1 %)	4 km ² (1 %)	4 km ² (1 %)	-1 %	-1 %	-1 %
IV	26 km ² (5 %)	25 km ² (5 %)	25 km ² (5 %)	17 km ² (3 %)	24 km ² (5 %)	24 km ² (5 %)	-2 %	< 1 %	< 1 %
V	< 1 km ² (< 1 %)	< 1 km ² (< 1 %)	< 1 km ² (< 1 %)	---	---	---	< 1 %	< 1 %	< 1 %
II ... V	71 km ² (14 %)	61 km ² (12 %)	61 km ² (12 %)	26 km ² (5 %)	34 km ² (7 %)	36 km ² (8 %)	-9 %	-5 %	-4 %

*) zur Vergleichbarkeit von Daten mit geringer Zeitdifferenz siehe Kapitel 1.6.2.4.2

3.2.2 Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Der Zuschnitt des GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten) wurde seit der vorlaufenden Bearbeitung verändert. Daher ist ein Vergleich der damals prognostizierten Flächen der Sulfatklassen mit den Ergebnissen der aktuellen Bearbeitung nicht möglich. Unabhängig davon bestehen Unterschiede zwischen den Sulfatkarten der zeitverschiedenen Bearbeitung in der Umgebung des Scheibe-Sees, im Bereich der Spreewitzer Rinne, westlich der Außenhalde Nochten sowie im Vorfeld des Tagebaus Nochten. In der Umgebung des Scheibe-Sees hat sich die gemessene Sulfatkonzentration im Grundwasser seit der vorlaufenden Bearbeitung verringert und westlich der Außenhalde Nochten erhöht, was die Differenzen zwischen den Sulfatkarten der beiden Bearbeitungen im Wesentlichen begründet. In der Spreewitzer Rinne ist der Unterschied zwischen den Bearbeitungen auf den Erkenntnisgewinn durch viele neue Messstellen



zurückzuführen. Die Messstellendichte war hier zuvor sehr gering. Im Vorfeld des Tagebaus Nochten wurde in der vorlaufenden Bearbeitung der Kippengrundwasserleiter anhand der Endstellung des Tagebaus festgelegt. In der aktuellen Bearbeitung ist dagegen der tatsächlich und verändert geplante Tagebaufortschritt abgebildet.

3.2.3 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

Der Vergleich zwischen den Sulfatprognosen der Bearbeitung von 2013 und der aktuellen Bearbeitung zeigt deutliche Unterschiede in den Flächenanteilen der Sulfatklassen I bis III (Tabelle 125). In der aktuellen Bearbeitung wird im Unterschied zur vorlaufenden Bearbeitung im Osten des GWK großflächig die Sulfatklasse I ausgewiesen. Im Gewachsenen zwischen den ehemaligen Tagebauen Heide und Erika/Laubusch ergab die Interpolation in der vorliegenden Bearbeitung überwiegend die Sulfatklasse III. In der früheren Bearbeitung war das Grundwasser in beiden Bereichen der Sulfatklasse II zugeordnet. Ein wesentlicher Grund für die Unterschiede ist die verbesserte Datenlage durch neue Messstellen im südlichen Teil des GWK. In der vorlaufenden Bearbeitung standen für das Gewachsene im Süden des Grundwasserkörpers nur zwei verwendbare GWM zur Verfügung. Inzwischen sind drei weitere Messstellen hinzugekommen. Zusätzlich sank die Sulfatkonzentration in der Messstelle bei Hoyerswerda seit 2010 von 370 mg/L (Sulfatklasse II) auf zuletzt 110 mg/L (Sulfatklasse I). Aufgrund der relativ kleinen Fläche des GWK SE 1-1 fallen derartige Veränderungen der Datengrundlage stärker ins Gewicht als bei großflächigen GWK. Die beträchtliche Veränderung der Flächenanteile hat jedoch keine Auswirkungen auf die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK bzgl. Sulfat.

Tabelle 125: Veränderung der prognostizierten Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Sulfat-klasse	FGG Elbe (2013)			Aktuelle Bearbeitung			Differenz der Flächenanteile		
	2015*)	2021	2027	2017*)	2021	2027	aktuell*)	2021	2027
I	31 km ² (23 %)	31 km ² (23 %)	31 km ² (23 %)	68 km ² (52 %)	72 km ² (54 %)	73 km ² (55 %)	+29 %	+31 %	+32 %
II	83 km ² (63 %)	85 km ² (65 %)	86 km ² (65 %)	24 km ² (18 %)	22 km ² (17 %)	23 km ² (17 %)	-45 %	-48 %	-48 %
III	10 km ² (7 %)	9 km ² (7 %)	8 km ² (7 %)	32 km ² (24 %)	32 km ² (24 %)	31 km ² (24 %)	+17 %	+17 %	+17 %
IV	8 km ² (7 %)	7 km ² (5 %)	7 km ² (5 %)	7 km ² (5 %)	6 km ² (5 %)	5 km ² (4 %)	-2 %	< 1 %	-1 %
V	---	---	---	1 km ² (1 %)	---	---	+1 %	< 1 %	< 1 %
II ... V	101 km ² (77 %)	101 km ² (77 %)	101 km ² (77 %)	64 km ² (48 %)	60 km ² (46 %)	59 km ² (45 %)	-29 %	-31 %	-32 %

*) zur Vergleichbarkeit von Daten mit geringer Zeitdifferenz siehe Kapitel 1.6.2.4.2

3.2.4 Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

Die Flächenanteile der dem guten chemischen Zustand entsprechenden Sulfatklasse I hat sich im Vergleich zwischen der vorlaufenden und der aktuellen Bearbeitung hauptsächlich zuungunsten der Sulfatklasse II um +8 % bis +9 % erhöht (Tabelle 126). Die höheren Klassen III bis V haben leichte Zuwächse erfahren. Die Sulfatklasse V hat im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung einen verhältnismäßig großen absoluten Zuwachs von etwa 30 km² erfahren. Die Sulfatklasse V wird hauptsächlich neu ausgewiesen in den alten Innenkippen der ehemaligen Tagebaue Grünwalde, Koyn, Kleinleipisch, Klettwitz-Nord, Marga, Meuro und Spreetal. Die teils beträchtliche Veränderung der Flächenanteile hat jedoch keine Auswirkungen auf die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK bzgl. Sulfat.

Tabelle 126: Veränderung der prognostizierten Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Sulfat- klasse	FGG Elbe (2013)			Aktuelle Bearbeitung			Differenz der Flächenanteile		
	2015*)	2021	2027	2017*)	2021	2027	aktuell*)	2021	2027
I	1.036 km ² (57 %)	1.039 km ² (57 %)	1.036 km ² (57 %)	1.168 km ² (65 %)	1.173 km ² (65 %)	1.203 km ² (66 %)	+8 %	+8 %	+9 %
II	422 km ² (23 %)	425 km ² (23 %)	435 km ² (24 %)	223 km ² (12 %)	233 km ² (13 %)	205 km ² (11 %)	-11 %	-10 %	-13 %
III	166 km ² (9 %)	170 km ² (9 %)	177 km ² (10 %)	189 km ² (10 %)	187 km ² (10 %)	192 km ² (11 %)	+1 %	+1 %	+1 %
IV	189 km ² (10 %)	179 km ² (10 %)	165 km ² (9 %)	200 km ² (11 %)	190 km ² (10 %)	186 km ² (10 %)	+1 %	< 1 %	+1 %
V	2 km ² (< 1 %)	2 km ² (< 1 %)	2 km ² (< 1 %)	34 km ² (2 %)	31 km ² (2 %)	28 km ² (2 %)	+2 %	+2 %	+2 %
II ... V	779 km ² (43 %)	776 km ² (43 %)	779 km ² (43 %)	646 km ² (35 %)	641 km ² (35 %)	611 km ² (34 %)	-8 %	-8 %	-9 %

*) zur Vergleichbarkeit von Daten mit geringer Zeitdifferenz siehe Kapitel 1.6.2.4.2

3.2.5 Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2)

Die Prognosen der Sulfatbelastung des GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) zeigt im Vergleich zwischen den zeitverschiedenen Bearbeitungen eine Verringerung des Flächenanteils der Sulfatklasse II um -10 % bis -12 % sowohl zugunsten der niedrigeren Sulfatklasse I als auch der höheren Sulfatklassen III bis V (Tabelle 127). Die Sulfatklasse V hat einen verhältnismäßig großen absoluten Zuwachs von über 30 km² erfahren. Die Sulfatklasse V wird in den zentralen Bereichen der Innenkippen der Tagebaue Schlabendorf-Süd, Schlabendorf-Nord, Seese-West, Seese-Ost und Cottbus-Nord sowie im ältesten Bereich der Innenkippe des Tagebaus Greifenhain neu ausgewiesen. Die Veränderung der Flächenanteile hat keine Auswirkungen auf die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK bzgl. Sulfat.

Tabelle 127: Veränderung der prognostizierten Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Sulfat- klasse	FGG Elbe (2013)			Aktuelle Bearbeitung			Differenz der Flächenanteile		
	2015*)	2021	2027	2017*)	2021	2027	aktuell*)	2021	2027
I	1.006 km ² (58 %)	973 km ² (56 %)	993 km ² (57 %)	1.092 km ² (63 %)	1.086 km ² (62 %)	1.087 km ² (62 %)	+5 %	+6 %	+5 %
II	469 km ² (27 %)	506 km ² (29 %)	487 km ² (28 %)	289 km ² (17 %)	300 km ² (17 %)	295 km ² (17 %)	-10 %	-12 %	-11 %
III	165 km ² (9 %)	164 km ² (9 %)	167 km ² (9 %)	199 km ² (11 %)	190 km ² (11 %)	198 km ² (11 %)	+2 %	+2 %	+2 %
IV	106 km ² (6 %)	103 km ² (6 %)	99 km ² (6 %)	127 km ² (7 %)	137 km ² (8 %)	138 km ² (8 %)	+1 %	+2 %	+2 %
V	3 km ² (< 1 %)	3 km ² (< 1 %)	3 km ² (< 1 %)	41 km ² (2 %)	35 km ² (2 %)	31 km ² (2 %)	+2 %	+2 %	+2 %
II ... V	743 km ² (42 %)	776 km ² (44 %)	756 km ² (43 %)	656 km ² (37 %)	662 km ² (38 %)	662 km ² (38 %)	-5 %	-6 %	-5 %

*) zur Vergleichbarkeit von Daten mit geringer Zeitdifferenz siehe Kapitel 1.6.2.4.2



3.2.6 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)

Der chemische Zustand des GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) wird laut Bewirtschaftungsplan (FGG Elbe 2015) inzwischen nicht mehr ausschließlich aufgrund der erhöhten Nitratkonzentration, sondern auch aufgrund der erhöhten Sulfatkonzentration als schlecht eingestuft. Damit wurde laut Bewirtschaftungsplan die Ausnahmeregelung von einer Fristverlängerung nach § 29 WHG auf weniger strenge Bewirtschaftungsziele nach § 30 WHG verändert. In der vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013) wurde zur Entwicklung der Sulfatkonzentration im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) noch keine Prognose erstellt. Deshalb werden die Referenzzeitpunkte beider Bearbeitungen gegenübergestellt (Tabelle 128). Beim Vergleich ergeben sich deutliche Differenzen. Die wesentliche Ursache dafür sind die erweiterte Datengrundlage durch neue Messstellen im GWK SAL GW 051 und zusätzlich recherchierte Messstellen in den angrenzenden GWK.

Tabelle 128: Veränderung der Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Sulfat-klasse	FGG Elbe (2013), 2009	Aktuelle Bearbeitung, 2017	Differenz der Flächenanteile
I	--- ---	26 km ² (23 %)	+23 %
II	65 km ² (58 %)	27 km ² (25 %)	-33 %
III	4 km ² (4 %)	58 km ² (52 %)	+48 %
IV	42 km ² (38 %)	--- ---	-38 %
V	--- ---	--- ---	---
II ... V	111 km ² (100 %)	85 km ² (77 %)	-23 %

3.2.7 Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißeelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

Im GWK SAL GW 059 (Weißeelsterbecken mit Bergbaueinfluss) wurde der mengenmäßige Zustand im Bewirtschaftungsplan von 2009 (FGG Elbe 2009b) zunächst als gut und in der letzten Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans (FGG Elbe 2015) als schlecht eingestuft. Die Einstufung des chemischen Zustandes als schlecht wurde in diesem GWK nicht verändert. Als Ausnahmeregelungen wurde jedoch eine Fristverlängerung nach § 29 WHG aufgenommen. Die Zielerreichung sowohl hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes als auch hinsichtlich des chemischen Zustandes ist im aktualisierten Bewirtschaftungsplan für nach 2027 vermerkt.

Tabelle 129: Veränderung der Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK SAL GW 059 (Weißeelsterbecken mit Bergbaueinfluss) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Sulfat-klasse	FGG Elbe (2013), 2009	Aktuelle Bearbeitung, 2017	Differenz der Flächenanteile
I	--- ---	45 km ² (7 %)	+7 %
II	34 km ² (5 %)	249 km ² (35 %)	+30 %
III	475 km ² (68 %)	231 km ² (33 %)	-35 %
IV	172 km ² (24 %)	129 km ² (18 %)	-6 %
V	24 km ² (3 %)	50 km ² (7 %)	+4 %
II ... V	705 km ² (100 %)	660 km ² (93 %)	-7 %

Im Rahmen der vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013) wurde keine Prognose zur Entwicklung der Sulfatkonzentration für diesen Grundwasserkörper erstellt. Ein Vergleich der Referenzzeitpunkte beider Bearbeitungen ergibt große Unterschiede vor allem hinsichtlich der Flächenanteile der Sulfatklassen II und III (Tabelle 129). Der Flächenanteil der Sulfatklasse II

ist in der aktuellen Bearbeitung deutlich höher, der Anteil der Sulfatklasse III dagegen nahezu gleichlautend geringer als in der vorlaufenden Bearbeitung. Die Ursache liegt vor allem in der verbesserten Datengrundlage durch die stark erhöhte Anzahl der verfügbaren Messstellen im GWK. Die geringe Verschiebung der Flächenanteile hat keine Auswirkungen auf die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK bzgl. Sulfat.

3.2.8 Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine)

Im Rahmen der vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013) wurde keine Prognose zur Entwicklung der Sulfatkonzentration im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) erstellt. Deshalb entfällt ein Vergleich der zeitverschiedenen Bearbeitungen. Die Gegenüberstellung der Ergebnisse beider Bearbeitungen zum jeweiligen Referenzzeitpunkt, 2009 bzw. 2017, ergibt geringe Differenzen zwischen den Flächenanteilen der Sulfatklassen (Tabelle 130). Es gibt vor allem einen Zuwachs der Flächen der Sulfatklasse II zuungunsten der Flächen der Sulfatklasse III. Die geringe Verschiebung der Flächenanteile hat keine Auswirkungen auf die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK bzgl. Sulfat.

Tabelle 130: Veränderung der Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK VM 1-1 (Lober-Leine) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Sulfat-klasse	FGG Elbe (2013), 2009	Aktuelle Bearbeitung, 2017	Differenz der Flächenanteile
I	69 km ² (20 %)	57 km ² (17 %)	-3 %
II	197 km ² (58 %)	237 km ² (70 %)	+12 %
III	72 km ² (21 %)	36 km ² (10 %)	-11 %
IV	2 km ² (<1 %)	9 km ² (3 %)	+2 %
V	---	---	---
II ... V	271 km ² (80 %)	282 km ² (83 %)	+3 %

3.2.9 Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach)

Im Rahmen der vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013) wurde keine Prognose zur Entwicklung der Sulfatkonzentration im GWK VM 2-2 (Strengbach) erstellt. Deshalb entfällt ein Vergleich der zeitverschiedenen Bearbeitungen. Ein Vergleich der Referenzzeitpunkte beider Bearbeitungen, 2009 bzw. 2017, zeigt geringe Unterschiede (Tabelle 131). Es gibt eine geringe Verschiebung der Flächenanteile von den Sulfatklassen III und IV zugunsten der Sulfatklassen I und II. Die geringe Veränderung der Flächenanteile hat keine Auswirkungen auf die Bewertung des chemischen Zustandes des GWK bzgl. Sulfat.

Tabelle 131: Veränderung der Flächen und Flächenanteile der Sulfatklassen im GWK VM 2-2 (Strengbach) in der aktuellen Bearbeitung im Vergleich zur vorlaufenden Bearbeitung (FGG Elbe 2013).

Sulfat-klasse	FGG Elbe (2013), 2009	Aktuelle Bearbeitung, 2017	Differenz der Flächenanteile
I	3 km ² (3 %)	4 km ² (4 %)	+1 %
II	68 km ² (67 %)	75 km ² (74 %)	+7 %
III	17 km ² (17 %)	12 km ² (12 %)	-5 %
IV	13 km ² (13 %)	11 km ² (10 %)	-3 %
V	<1 km ² (<1 %)	---	<1 %
II ... V	99 km ² (97 %)	98 km ² (96 %)	-1 %



VII. Quellenverzeichnis

Unterlagen

Im Folgenden sind die internen Unterlagen sowie Daten aufgelistet, die für die vorliegende Bearbeitung zur Verfügung gestellt wurden.

[U 1]	Daten des Montanhydrologischen Monitorings der LMBV in der Lausitz seit 2010. LMBV, Übergabe 02-03/2019.
[U 2]	Daten des Grundwassermonitorings der LE-B im Lausitzer Braunkohlenrevier seit 2010. LE-B, Übergabe 02-04/2019.
[U 3]	Datenbestände zur Grundwasserbeschaffenheit des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG) im Lausitzer Braunkohlenrevier seit 2010. LfULG, Übergabe 08/2018-03/2019.
[U 4]	Datenbestände zur Grundwasserbeschaffenheit des Landesamtes für Umwelt Brandenburg (LfU) seit 2010. LfU, Übergabe 03/2019.
[U 5]	GIS-Daten zur Landinanspruchnahme des Sanierungsbergbaus im Lausitzer Braunkohlenrevier. LMBV, Übergabe 05-06/2019.
[U 6]	GIS-Daten zu aktuellen und geplanten Abbaugrenzen, Kippenflächen, Sumpfungsbereichen der Tagebaue Cottbus-Nord, Jänschwalde, Nochten, Reichwalde und Welzow-Süd. LE-B, Übergabe 03-04/2019.
[U 7]	GIS-Daten (grd) des Grundwasserstands im Haupthangend-Grundwasserleiter im Lausitzer Braunkohlenrevier für die Jahre 2017 und 2018. LE-B, Übergabe 04/2019.
[U 8]	GIS-Daten der prognostischen Grundwasserstände im Haupthangend-Grundwasserleiter im Bereich der Tagebaue Cottbus-Nord, Jänschwalde, Nochten, Reichwalde und Welzow-Süd. LE-B, Übergabe 03-04/2019.
[U 9]	GIS-Daten der aktuellen Hydroisohypsen für den Sanierungsbereich Brandenburg. LMBV, Übergabe 04/2019.
[U 10]	GIS-Daten der aktuellen Hydroisohypsen für den Sanierungsbereich Ostsachsen. LMBV, Übergabe 12/2018.
[U 11]	GIS-Daten der aktuellen Hydroisohypsen für die Bereiche Cottbus-Jänschwalde, Nochten-Reichwalde und Welzow-Süd. LE-B, Übergabe 04/2019.
[U 12]	GIS-Daten der Flächen mit bergbaubedingter Grundwasserabsenkung und -wiederanstieg. LE-B, Übergabe 08-10/2019.
[U 13]	Umringe der maximalen Grundwasserabsenkung im Gebiet der LMBV in der Lausitz. LMBV, Übergabe 01/2015.
[U 14]	Modellergebnisse zur Verteilung der Sulfatkonzentration im Lausitzer Braunkohlenrevier für die Jahre 2015, 2021 und 2027 aus dem Projekt Grundwassergüte Lausitz (2013-2016). LMBV, Übergabe 03/2019.
[U 15]	Geologische Schnitte. LE-B, Übergabe 03/2019.
[U 16]	Geologische Schnitte. LMBV, Übergabe 04/2019.
[U 17]	Normalprofil der stratigraphischen Abfolge des Quartärs im Lausitzer Braunkohlenrevier. LE-B, Übergabe 09/2011.
[U 18]	Angaben zu den Tagebauen der LE-B. LE-B, Übergabe 01/2020.
[U 19]	GIS-Daten zur Verbreitung der Braunkohlenfelder im Freistaat Sachsen. LfULG, Abruf 02/2020.
[U 20]	GIS-Daten zur Verbreitung der Braunkohlenflöze aus dem „Atlas zur Geologie von Brandenburg“. LBGR, Übergabe 03/2020.
[U 21]	Daten des Montanhydrologischen Monitorings der LMBV in Mitteldeutschland seit 2010. LMBV, Übergabe 04/2019.
[U 22]	Daten des Grundwassermonitorings der MIBRAG im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier seit 2010. MIBRAG, Übergabe 04-07/2019.



[U 23]	Datenbestände zur Grundwasserbeschaffenheit des Thüringer Landesamtes für Umwelt, Bergbau und Naturschutz (TLUBN) im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier seit 2010. TLUBN, Übergabe 05/2019.
[U 24]	Datenbestände zur Grundwasserbeschaffenheit des Landesbetriebes für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW) im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier seit 2010. LHW, Übergabe 06/2019.
[U 25]	GIS-Daten zu Flächen von Landinanspruchnahme, Halden und Tiefbau (LMBV, MIBRAG, Altbergbau) sowie Wasserflächen im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. LMBV, Übergabe 03/2019.
[U 26]	GIS-Daten zu aktuellen und geplanten Flächen der Landinanspruchnahme und zu den Sümpfungsbereichen der Tagebaue Profen und Vereinigtes Schleenhain. MIBRAG, Übergabe 03-04/2019.
[U 27]	GIS-Daten der Hydroisohypsen IV. Quartal 2017 für den Hangendgrundwasserleiter im Sanierungsbereich Mitteldeutschland. LMBV, Übergabe 03/2019.
[U 28]	GIS-Daten der Hydroisohypsen 2017 für den oberen Grundwasserleiterkomplex. MIBRAG, Übergabe 04/2019.
[U 29]	GIS-Daten der Flächen mit bergbaubedingter Grundwasserabsenkung und -wiederanstieg. MIBRAG, Übergabe 07-08/2019.
[U 30]	GIS-Daten zur aktuellen und geplanten Beeinflussungsreichweite der Grundwasserabsenkung im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. MIBRAG, Übergabe 04/2019.
[U 31]	Umringe der maximalen Grundwasserabsenkung im Gebiet der LMBV im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. LMBV, Übergabe 05/2019.
[U 32]	Modellergebnisse zur Sulfatkonzentration aus der Sulfatprognose für die bergbaubeeinflussten Bereiche der Grundwasserkörper SAL GW 059 und SAL GW 051 im Südraum Leipzig für die Jahre 2017, 2021 und 2027. MIBRAG, Übergabe 03-06/2019.
[U 33]	Geologische Schnitte. LMBV, Übergabe 04/2019.
[U 34]	Gegenüberstellung der Idealprofile der stratigraphischen Abfolge sowie der Lockergesteins-Grundwasserleiter im Nord- und im Südraum des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers. IBGW Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH Leipzig, Übergabe 01/2020.
[U 35]	GIS-Daten zur Verbreitung der Grundwasserleiter im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. IBGW Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH Leipzig, Übergabe 10/2011.
[U 36]	Angaben zu den Tagebauen der MIBRAG. MIBRAG, Übergabe 01/2020.
[U 37]	Übersichtskarte Tiefliegende und Energierohstoffe von Sachsen-Anhalt, Karte der Energierohstoffe 1:400.000. Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt, Übergabe 03/2020.
[U 38]	Maßnahmen in bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern in Sachsen, zusammengestellt von LDS, LE-B, LMBV und MIBRAG, Stand 31.01.2020. SMUL, Übergabe 02/2020.
[U 39]	Maßnahmen der MIBRAG im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeit-Weißenfelser Platte). Ministerium für Umwelt, Landwirtschaft und Energie Sachsen-Anhalt (MULE), Übergabe 03/2020.
[U 40]	Maßnahmen in den brandenburgischen Oberflächen- und Grundwasserkörpern. LBGR, Stand 2018.

Quellen

Im Folgenden sind Unterlagen aufgelistet, die aus öffentlich zugänglichen Quellen in die vorliegende Bearbeitung einbezogen wurden.

Gesetze EU

2000/60/EG	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. (2000). EG-Wasserrahmenrichtlinie.
2006/118/EG	Richtlinie 2006/118/EG des Europäischen Rates vom 12. Dezember 2006 zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung. Amtsblatt der Europäischen Union, Nr. L372/19 vom 27.12.2006. Grundwasserrichtlinie, Tochterrichtlinie der EG-Wasserrahmenrichtlinie.



2010/75/EU	Richtlinie 2010/75/EU des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. November 2010 über Industriemissionen (integrierte Vermeidung und Verminderung der Umweltverschmutzung) (Neufassung). Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L334/17.
------------	---

Gesetze Bund und Länder

BergG (1980)	Bundesberggesetz vom 13. August 1980 (BGBl. I S. 1310), das zuletzt durch Artikel 237 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328) geändert worden ist.
GrwV (2010a)	Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513).
GrwV (2010b)	Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 9. November 2010 (BGBl. I S. 1513), zuletzt geändert durch Artikel 3 des Gesetzes vom 4. August 2016 (BGBl. I S. 1972).
GrwV (2010c)	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.
KVBG (2020)	Gesetz zur Reduzierung und zur Beendigung der Kohleverstromung (KVBG - Kohleverstromungsbeendigungsgesetz) und zur Änderung weiterer Gesetze (Kohleausstiegsgesetz). Deutscher Bundestag, Drucksache 392/20, 03.07.2020.
OGewV (2016)	Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung – OGewV) vom 20. Juni 2016 (Bl. I S. 1373).
TrinkwV (2001a)	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) in der Fassung der Bekanntmachung vom 28. November 2011 (BGBl. I S. 2370).
TrinkwV (2001b)	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), zuletzt geändert durch Artikel 1 der Verordnung vom 03. Januar 2018 (BGBl. I S. 99).
WHG (2009)	Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juni 2009 (BGBl. I S. 2585), zuletzt geändert durch Art. 2 des Gesetzes vom 4. Dezember 2018; (BGBl. I S. 2254, 2255).

Relevante Gerichtsurteile

EuGH (2015)	Europäischer Gerichtshof, Urteil vom 01. Juli 2015 – C 461.13 - Vorlage zur Vorabentscheidung; Umwelt; Maßnahmen der Europäischen Union im Bereich der Wasserpolitik; Richtlinie 2000/60/EG; Art. 4 Abs. 1; Umweltziele bei Oberflächengewässern; Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers; Vorhaben des Ausbaus einer Wasserstraße; Verpflichtung der Mitgliedsstaaten, ein Vorhaben zu untersagen, das eine Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers verursachen kann; Maßgebliche Kriterien für die Beurteilung des Vorliegens einer Verschlechterung des Zustands eines Wasserkörpers.
EuGH (2016)	Europäischer Gerichtshof, Urteil vom 04. Mai 2016 – C 346.14 – Vertragsverletzung eines Mitgliedstaats – Art. 4 Abs. 3 EUV – Art. 288 AEUV – Richtlinie 2000/60/EG – Wasserpolitik der Union – Art. 4 Abs. 1 – Vorbeugung einer Verschlechterung des Zustands des Oberflächenwasserkörpers – Art. 4 Abs. 7 – Ausnahme vom Verschlechterungsverbot – Übergeordnetes öffentliches Interesse – Bewilligung des Baus eines Wasserkraftwerks am Fluss Schwarze Sulm (Österreich) – Verschlechterung des Gewässerzustands
EuGH (2020)	Europäischer Gerichtshof, Urteil vom 28. Mai 2020 – C 535.18 – Vorlage zur Vorabentscheidung – Umwelt – Übereinkommen von Aarhus – Richtlinie 2011/92/EU – Umweltverträglichkeitsprüfung bei bestimmten Projekten – Öffentlichkeitsbeteiligung an Entscheidungsverfahren – Unregelmäßigkeiten im Projektgenehmigungsverfahren – Zugang zu Gerichten – Einschränkungen nach nationalem Recht – Richtlinie 2000/60/EG – Wasserpolitik der Europäischen Union – Verschlechterung eines Grundwasserkörpers – Beurteilungsmethode – Anspruch von Privatpersonen auf Ergreifung von Maßnahmen zur Vermeidung von Verschmutzung – Klagebefugnis vor den nationalen Gerichten.



BVerwG (2017)	Bundesverwaltungsgericht, Urteil vom 09. Februar 2017 – 7 A 2.15 – Ausbau der Bundeswasserstraße Elbe („Elbvertiefung“).
BVerwG (2018)	Bundesverwaltungsgericht, Beschluss vom 25. April 2018 – 9 A 16.16 – Vorabentscheidungsersuchen zum Neubau der A 33/B 61, Zubringer Ummeln, auf dem Gebiet der Stadt Bielefeld.
OVG (2018)	Oberverwaltungsgericht Berlin-Brandenburg, Urteil vom 20. Dezember 2018 – 6 B 1.17 – Wasserrechtliche Erlaubnis; Trockenlegung Lagerstätten für Braunkohlenbergbau; Bekanntmachungsfehler; schädliche Gewässeränderungen; Bewirtschaftungsziele für das Grundwasser; Kippenversauerung.

LAWA

LAWA (2012)	Handlungsempfehlung für die Ableitung und Begründung von weniger strenger Bewirtschaftungszielen, die den Zustand der Wasserkörper betreffen. Produktdatenblatt 2.4.4. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. Ständiger Ausschuss „Oberirdische Gewässer und Küstengewässer“. Stand: 21. Juni 2012.
LAWA (2015)	LAWA-BLANO Maßnahmenkatalog (WRRL, HWRMRL, MSRL) der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser beschlossen auf der 150. LAWA VV am 17./18. September 2015 in Berlin, Stand 15. Dezember 2015.
LAWA (2017)	Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot, beschlossen auf der 153. LAWA-Vollversammlung. Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser. Ständiger Ausschuss „Wasserrecht“. Karlsruhe, 16./17. März 2017.

FGG Elbe

FGG Elbe (2009a)	Begründung für „Ausnahmen“ von Bewirtschaftungszielen, -fristen und -anforderungen für die im deutschen Teil der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder durch den Braunkohlenbergbau und den Sanierungsbergbau beeinflussten Grundwasserkörper in Übereinstimmung mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Hintergrunddokument. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg 2009, mit redaktioneller Anpassung an das WHG 2010.
FGG Elbe (2009b)	Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg, 11.11.2009.
FGG Elbe (2013)	Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe. Hintergrunddokument. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg, 12.09.2013.
FGG Elbe (2014)	Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für die im deutschen Teil der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder durch den Braunkohlenbergbau und den Sanierungsbergbau beeinflussten Grundwasserkörper. Hintergrunddokument. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg, Oktober 2014.
FGG Elbe (2015)	Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2016 bis 2021. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg, 12.11.2015.

LMBV

LMBV (2010a)	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 07 Borna-Ost/Bockwitz. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2010.
LMBV (2010b)	Untersuchung der hydrochemischen und ökologischen Auswirkungen der Exfiltration von eisenhaltigem, saurem Grundwasser in die Kleine Spree (nördlich Speicher Burghammer) und in die Spree (Ruhlmühle). Erste Eisenstudie Südraum. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 21.05.2010. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/Studie-Eisenbelastung-Suedraum-Spree-2010.pdf



LMBV (2010c)	Studie zu Auswirkungen des Grundwasserwiederanstiegs auf die Beschaffenheit der Oberflächengewässer in den Sanierungsgebieten B1 (Seese/Schlabendorf) und B2 (Greifenhain/Gräbendorf). Erste Eisenstudie Nordraum . Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 23.12.2010. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/Studie-Eisenbelastung-Nordraum-Spree-2010.pdf
LMBV (2011)	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 09: Haselbach/Schleenhain. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2011.
LMBV (2012a)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 20: Schlabendorf . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2012.
LMBV (2012b)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 21: Seese . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2012.
LMBV (2012c)	Weiterführende Untersuchungen zu den hydrochemischen und ökologischen Auswirkungen der Exfiltration von eisenhaltigem, saurem Grundwasser in die Kleine Spree und die Spree. Projektphase 2: Präzisierung der Ursachen und Quellstärken für die hohe Eisenbelastung des Grundwassers. Zweite Eisenstudie Südraum . Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 30.05.2012. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/Studie-Eisenbelastung-Suedraum-Spree-2012.pdf
LMBV (2013a)	Studie zu Auswirkungen des Grundwasserwiederanstiegs auf die Beschaffenheit der Oberflächengewässer in den Sanierungsgebieten B1 (Seese/Schlabendorf) und B2 (Greifenhain/Gräbendorf). Zweite Eisenstudie Nordraum . Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 31.03.2013. http://www.lmbv.de/tl_files/LMBV/Dokumente/Wassermanagement/Verockerung%20der%20Spree/Studien/Studie-Eisenbelastung-Nordraum-Spree-2013.pdf
LMBV (2013b)	Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRRL: Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) . Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH. Auftragnehmer: Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 2013.
LMBV (2013c)	Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRRL: Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) . Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH. Auftragnehmer: Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 2013.
LMBV (2013d)	Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRRL: Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) . Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH. Auftragnehmer: Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 2013.
LMBV (2013e)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 23: Heide/Zeißholz . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2013.
LMBV (2013f)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 24: Niemtsch . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2013.
LMBV (2013g)	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 12: Peres . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2013.
LMBV (2013h)	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 13: Delitzsch-Südwest/Breitenfeld . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2013.
LMBV (2014)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 12: Bärwalde . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2014.



LMBV (2015a)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 02: Greifenhain/Gräbendorf . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2015.
LMBV (2015b)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 03: Sedlitz/Skado/Koschen . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2015.
LMBV (2015c)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 04: Kleinleipisch/Klettwitz/Klettwitz-Nord . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2015.
LMBV (2015d)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 06: Tröbitz/Domsdorf . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2015.
LMBV (2015e)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 09: Lohsa/Dreiweibern . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2015.
LMBV (2015f)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 11: Erika/Laubusch . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2015.
LMBV (2015g)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 15: Welzow-Süd/Jänschwalde/Cottbus-Nord . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2015.
LMBV (2015h)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 17: Werminghoff/Knappenrode . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2015.
LMBV (2016a)	Abschlussbericht Grundwassergüte Lausitz IV. Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg, Auftragnehmer: GFI Grundwasser-Consulting-Institut GmbH Dresden, Dresden, 18.08.2016.
LMBV (2016b)	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 04: Böhlen/Zwenkau/Cospuden . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2016.
LMBV (2016c)	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 19: Profen . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2016.
LMBV (2016d)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 05: Plessa/Lauchhammer/Schwarzheide . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2016.
LMBV (2016e)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 07: Spreetal/Bluno . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2016.
LMBV (2016f)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 08: Burghammer/Scheibe . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2016.
LMBV (2016g)	Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 10: Meuro . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2016.
LMBV (2016h)	Prognose der Sulfatkonzentration der Grundwasserfassung Bärwalde des Trinkwasserwerks Boxberg. Hydrogeologisches Gutachten. Auftraggeber: Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg, Auftragnehmer: GFI Grundwasser-Consulting-Institut GmbH, Dresden, 05.07.2016.
LMBV (2017a)	Inlake-Neutralisation von Bergbaufolgeseeen im Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. Aktueller Stand und Bewertung der technischen Entwicklung. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2017.
LMBV (2017b)	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 01: Goitsche/Holzweißig/Muldenstein . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2017.



LMBV (2018a)	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 02: Espenhain . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2018.
LMBV (2018b)	Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 08: Witznitz II . Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2018.
LMBV (2019a)	Wasserwirtschaftlicher Jahresbericht der LMBV mbH für den Zeitraum 01. Januar – 31. Dezember 2018. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, März 2019.
LMBV (2019b)	Flutungsstand Südraum Leipzig: Tagebauseen der LMBV – aktualisiert mit Stand vom Dezember 2019. https://www.lmbv.de/index.php/suedraum-leipzig.html , abgerufen am 01.04.2020.
LMBV (2019c)	Merkblatt Montanhydrologisches Monitoring. Stand 2019. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2019.
LMBV & VEM (2013a)	Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRR: Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree) . Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg und Vattenfall Europe Mining AG Cottbus. Auftragnehmer: Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 2013.
LMBV & VEM (2013b)	Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRR: Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) . Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg und Vattenfall Europe Mining AG Cottbus. Auftragnehmer: Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 2013.
LMBV & VEM (2013c)	Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRR: Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) . Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH Senftenberg und Vattenfall Europe Mining AG Cottbus. Auftragnehmer: Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 2013.
LMBV & MIBRAG (2013)	Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRR: SAL GW 051 (Zeit-Weißenfeller Platte) und SAL GW 059 (Weißensterbecken mit Bergbaueinfluss) . Auftraggeber: LMBV Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH und MIBRAG Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH. Auftragnehmer: Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, 2013.

Geologie

BGR & SGD (2014)	Hydrogeologische Karte von Deutschland 1:200.000, Hintergrundwerte (HÜK200 HGW). Digitale Kartendaten v2.9. Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe und Staatliche Geologische Dienste von Deutschland. Hannover, 2014.
LAUBAG (1994a)	Regionalgeologischer Schnitt Nowel 10. Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, 1994.
LAUBAG (1994b)	Regionalgeologischer Schnitt Nowel 06. Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, 1994.
LAUBAG (1995)	Geologischer Schnitt zur geologischen Übersichtskarte des Niederlausitzer Braunkohlereviere, 3. Auflage. Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft und Lausitzer Bergbauverwaltungsgesellschaft mbH, 1995.
LKQ 2368 (1987)	Lithofazieskarte Quartär: Blatt 2368 Luckau, Maßstab 1:50.000. Geologisches Kartenarchiv des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, 1987.
LKQ 2369 (1985)	Lithofazieskarte Quartär: Blatt 2369 Cottbus, Maßstab 1:50.000. Geologisches Kartenarchiv des Landesamtes für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg, 1985.



SGD (2020)	Erläuterung zum Web Map Service (WMS) „Hintergrundwerte im Grundwasser von Deutschland (HGW)“. Personenkreis Hintergrundwerte Grundwasser der Ad-hoc AG Hydrogeologie der Staatlichen Geologischen Dienste von Deutschland. 28.01.2020.
VEM/LMBV (2010a)	Regionalgeologischer Schnitt B – B'. Vattenfall Europe Mining AG und Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, 2010.
VEM/LMBV (2010b)	Regionalgeologischer Schnitt C – C'. Vattenfall Europe Mining AG und Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, 2010.
VEM/LMBV (2012)	Regionalgeologischer Schnitt E – E'. Vattenfall Europe Mining AG und Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, 2012.

Andere

Arnold & Fisch (2013)	Arnold, I. und S. Fisch: Braunkohlengewinnung in der Niederlausitz. Dresdner Grundwassertage 2013 „Entwicklung und Applikation innovativer Grundwasser-schutz- und Grundwasser-behandlungsmaßnahmen“, Heft 49, 109-119, 2013.
Beims (2011)	Beims, U.: Effiziente Maßnahmen zur Minderung des Eiseneintrages in die öffentliche Vorflut von Bergbaufolgelandschaften. - Dresdner Grundwassertage 2011. Proceedings des Dresdner Grundwasserforschungszentrums e.V., Heft 45, 2011. ISSN 1430-0176.
Beims (2015)	Beims, U.; Schlottmann, R. und L. Weber: Zustandsverbesserung der Pleiße durch Minderung der Übertritte stark eisenhaltiger Grundwässer durch Reduktion der Grundwasserneubildung - Dresdner Grundwassertage 2015. Proceedings des Dresdner Grundwasserforschungszentrums e.V., Heft 51, 2015, S. 149-158. ISSN 1430-0176.
BMF (2017)	Fünftes ergänzendes Verwaltungsabkommen zum Verwaltungsabkommen über die Regelung der Finanzierung der ökologischen Altlasten (VA Altlasten-finanzierung) in der Fassung vom 10. Januar 1995 über die Finanzierung der Braunkohlesanierung in den Jahren 2018 bis 2022 (VA VI Braunkohlesanierung) vom 02. Juni 2017.
Burmeier u. a. (2006)	Burmeier, H., Birke, V., Ebert, M., Finkel, M., Rosenau, D. und H. Schad: Anwendung von durchströmten Reinigungswänden zur Sanierung von Altlasten. Universität Lüneburg, Fakultät III (Hrsg.), Suderburg, 2006.
DIN 4030-1 (2008)	DIN 4030-1: Beurteilung betonangreifender Wässer, Böden und Gase – Teil 1: Grundlagen und Grenzwerte. Deutsches Institut für Normung e. V., Berlin, Juni 2008.
DVGW W 107 (2016)	DVGW W 107 (A): Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten. Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e. V., Bonn, Februar 2016.
Eissmann (1985)	Eissmann, L.: 50 Millionen Jahre Subrosion – über Persistenz und Zyklizität von Auslaugung im Weißelsterbecken, Geophysik und Geologie, Geophysikalische Veröffentlichungen der KMU Leipzig III, Leipzig, 1985.
Eissmann & Litt (1994)	Eissmann, L. und T. Litt: Das Quartär Mitteldeutschlands – Ein Leitfaden und Exkursionsführer, Altenburger Naturwissenschaftliche Forschungen, Altenburg, 1994.
FH-DGGV (2018)	Uhlmann, W., Zimmermann, K. und T. Claus: Entwicklung eines Werkzeuges zur großräumigen dreidimensionalen Modellierung des reaktiven Stofftransportes im Grundwasser des Braunkohlenbergbaus als Planungsinstrument für die Sanierung. S. 165 –166. Bochumer geowissenschaftliche Arbeiten Heft 24 (2018). Tagungsband, Grundwasser im Umfeld von Bergbau, Energie und urbanen Räumen. 26. Fachtagung der Fachsektion Hydrogeologie e.V. in der DGGV e.V. Bochum 21.-24. März 2018. Selbstverlag Institut für Geologie, Mineralogie und Geophysik der Ruhr-Universität Bochum. ISSN 1619-8050.
FIB (2018)	Walko, M., Hildmann, Ch., Schöpke, R., Regel, R., Uhlmann, W. und C. Pezenka (2018): Mikrobiell induzierte Eisenretention im Grundwasseranstrom zu Bergbaufolgeseeen und Fließgewässern am Standort Ruhlmühle. Abschlussbericht, FIB Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. Finsterwalde, 01.11.2018, Unveröffentlicht.



Fyson & Gelbrecht (2004)	Fyson, A. und J. Gelbrecht: Kontrollierte Eutrophierung: Nährstoffzugaben und Induktion mikrobieller Stoffumsetzungen durch erhöhte Primärproduktion. In: Nixdorf, B. und R. Deneke (Hrsg.): Grundlagen und Maßnahmen zur biogenen Alkalinisierung von sauren Tagebauseen. Weißensee Verlag, Berlin, 2004. ISBN 3-89998-038-7.
Koch (2010)	Lehrstuhl Wassertechnik und Siedlungswasserbau der Brandenburgischen Technischen Universität Cottbus Univ.-Prof. Dr.-Ing. habil. R. Koch: Wissenschaftliche Auswertung von Sanierungsversuchen zur Untergrundsulfatreduktion im ehemaligen Lausitzer Bergbaurevier. Schriftenreihe Siedlungswasserwirtschaft und Umwelt, Heft 21. Cottbus 2011.
Kohlekommission (2019)	Kommission „Wachstum, Strukturwandel und Beschäftigung. Abschlussbericht. Bundesministerium für Wirtschaft und Energie. Januar 2019.
Kwasny (2011)	Kwasny, J.: Konzeptioneller betrieblicher Umweltschutz am Beispiel der Abraumpufferung im Tagebau Garzweiler. World of Mining – Surface & Underground, 63 (4), S. 207-216, 2011.
LAUBAG & LBV (1995)	Nowel, W., Bönisch, R., Schneider, W. und H. Schulze: Geologie des Lausitzer Braunkohlenreviers. Gewidmet dem 500. Geburtstag von GEORGIUS AGRICOLA. Herausgeber: LAUBAG und LBV mbH, Senftenberg/Brieske, 12/1995.
LfU (2018)	Arbeitshilfe zu den Antragsunterlagen des Vorhabenträgers – Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie – Anforderungen und Datengrundlagen im Land Brandenburg, Landesamt für Umwelt, Januar 2018.
LfULG (2012)	Maßnahmen gegen die Kippenversauerung in Bergbaufolgelandschaften der Braunkohle. Abschlussbericht. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie (LfULG), 30.07.2012.
LfULG (2016)	Vereinbarkeit von Vorhaben mit den Anforderungen der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) – Arbeitshilfe zu den Antragsunterlagen des Vorhabenträgers – Landesdirektion Sachsen, Abgestimmte Fassung der Referate 41, 42 und 46, Stand: 29. Februar 2016.
LfULG (2019a)	Analyse des anthropogen und natürlich bedingten Zutrittes von Eisen und Sulfat in bergbaubeeinflusste Fließgewässer. – Abschlussbericht Vita-Min, Teilprojekt 1.1. – G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Niederlassung Freiberg, im Auftrag des Sächsischen Landesamtes für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 30.09.2019.
LFZ (2019)	Recherche der Naturräume und Naturraumpotentiale des Freistaates Sachsen. Landschaftsforschungszentrum e.V., Dresden. http://www.naturraeume.lfz-dresden.de/ (Zugriff am 17.10.2019)
LUA (1995)	Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Wasserbeschaffenheit in Tagebaurestseen. Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes Brandenburg, Cottbus, Band 6, 1995, 86 S. ISSN 0948-0838.
LUA (2001)	Landesumweltamt Brandenburg (Hrsg.): Tagebauseen. Wasserbeschaffenheit und wassergütemwirtschaftliche Sanierung – Konzeptionelle Vorstellungen und erste Erfahrungen. Studien und Tagungsberichte des Landesumweltamtes Brandenburg, Cottbus, Band 35, 2001, 77 S. ISSN 0948-0838.
Meyer (1950)	Meyer, G.: Der Einfluss der geologischen Strukturen im Meuselwitz-Bornaer Braunkohlenrevier auf Planung und Abbau, Freiburger Forschungshefte 1, Freiberg, 1950.
Meynen & Schmithüsen (1962)	Meynen, E. und J. Schmithüsen (Hrsg.): Handbuch der naturräumlichen Gliederung Deutschlands. Bundesanstalt für Landeskunde, Remagen/Bad Godesberg 1953–1962 in Wikimedia: Naturräumliche Haupteinheiten Deutschlands. https://de.wikipedia.org/wiki/Natur%C3%A4umliche_Haupteinheiten_Deutschlands (Zugriff: 17.10.2019)
MLUL (2017)	Vollzugshilfe des Ministeriums für Ländliche Entwicklung, Umwelt und Landwirtschaft (MLUL) zur Anwendung des Verschlechterungsverbots nach Wasserrahmenrichtlinie vom 17. Juli 2017.
Mühlmann (1982)	Mühlmann, R.: Zu Problemen der paläogeographischen Entwicklung des Prätertiärs im südlichen Weißelsterbecken und Beziehungen zwischen Prätertiär und Tertiär; Dissertation A, Karl-Marx-Universität Leipzig, 1982.

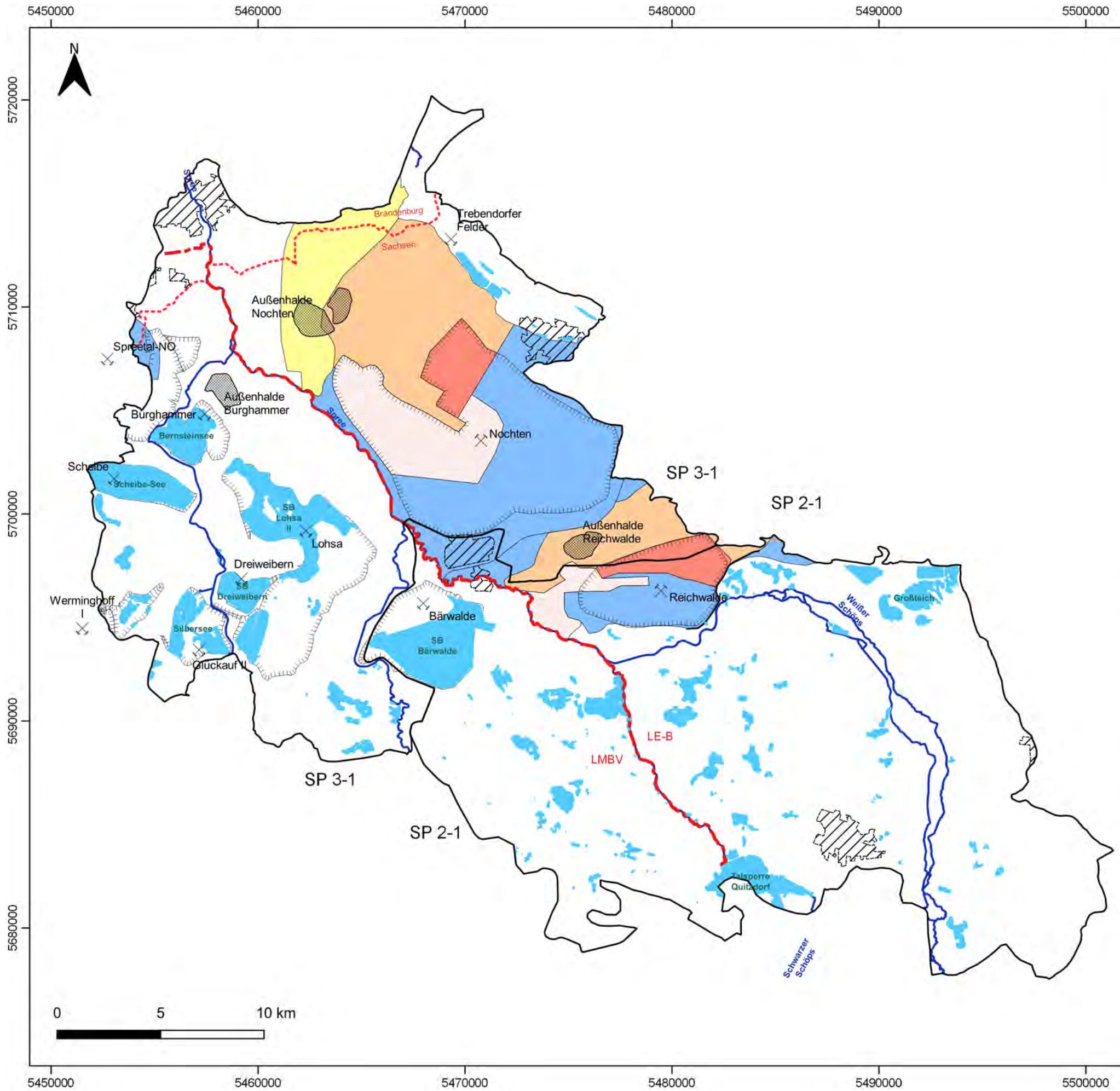


Nixdorf & Deneke (2004)	Nixdorf, B. und R. Deneke (Hrsg.): Grundlagen und Maßnahmen zur biogenen Alkalinisierung von sauren Tagebauseen. Weißensee Verlag, Berlin, 2004. ISBN 3-89998-038-7.
NRW (2008)	Begründung für „Ausnahmen“ von Bewirtschaftungszielen, -fristen und -anforderungen für die durch den Braunkohletagebau in NRW beeinflussten Wasserkörper in Übereinstimmung mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie. Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2008. http://www.flussgebiete.nrw.de/Dokumente/NRW/Anhoerung/Hintergrunddokumente/Braunkohle.pdf
SMUL (2017)	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 Nr. 1 WHG unter Berücksichtigung der Rechtsprechung des EuGH, Stand: 03. März 2017.
TUBAF (2015)	Sulfatprognose für die bergbaubeeinflussten Bereiche der Grundwasserkörper SAL GW 059 und SAL GW 051 im Südraum Leipzig. TU Bergakademie Freiberg, Institut für Bergbau und Spezialtiefbau unter Mitwirkung der IBGW Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH Leipzig, GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden und Gesellschaft für angewandte Geologie mbH Freiberg, Freiberg, 22.05.2015 im Auftrag MIBRAG/LMBV.
UBA (2014)	Arbeitshilfe zur Prüfung von Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen der WG-Wasserrahmenrichtlinie bei physischen Veränderungen von Wasserkörpern nach § 31 Absatz 2 WHG aus wasserfachlicher und rechtlicher Sicht“, herausgegeben durch das Umweltbundesamt, März 2014.
Uhlmann et al. (2017)	Uhlmann, W., Zimmermann, K., Claus, T. und T. Koch: Development of a tool for efficient threedimensional reactive multicomponent transport modelling independent from the geohydraulic model system. S. 618 – S. 625 Proceedings 13th International Mine Water Association Congress – Mine Water & Circular Economy. LUT Scientific and Expertise Publications. ISBN: 978-952-335-065-6.
VEM (2014)	Wasserbalance: Dichtwandtechnik im Lausitzer Braunkohlenbergbau. Vattenfall Europe Mining AG, Cottbus, April 2014.
Wansa & Wimmer (1990)	Wansa, S und R. Wimmer: Geologie des Jungpleistozäns der Becken von Gröbern und Grabschütz, Altenburger naturwissenschaftliche Forschungen, Altenburg, 1990.
Wisotzky & Lenk (2006)	Wisotzky, F. und St. Lenk: Darstellung und Evaluierung der Minderungsmaßnahmen zur Kippenwasserversauerung im Tagebau Garzweiler der RWE Power AG (Rheinisches Braunkohlenrevier). Merkel u. a. (Hrsg.): Behandlungstechnologien für bergbaubeeinflusste Wässer. Workshop am Geologischen Institut der TU Bergakademie Freiberg, Wissenschaftliche Mitteilungen 31, Freiberg 2006, S. 133-138.



VIII. Anlagen





Legende

- Landesgrenze
- Demarkationslinie LMBV/LE-B
- Siedlung
- Kippenfläche
- Außenhalde
- Dichtwand
- Gewinnungsbergbau
- Sanierungsbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 2-1 und SP 3-1
- Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche 2017-2021
 - maximale Absenkung
 - fallende Grundwasserstände
 - stationäre Absenkung
 - zukünftige Absenkung
 - Wiederanstieg

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

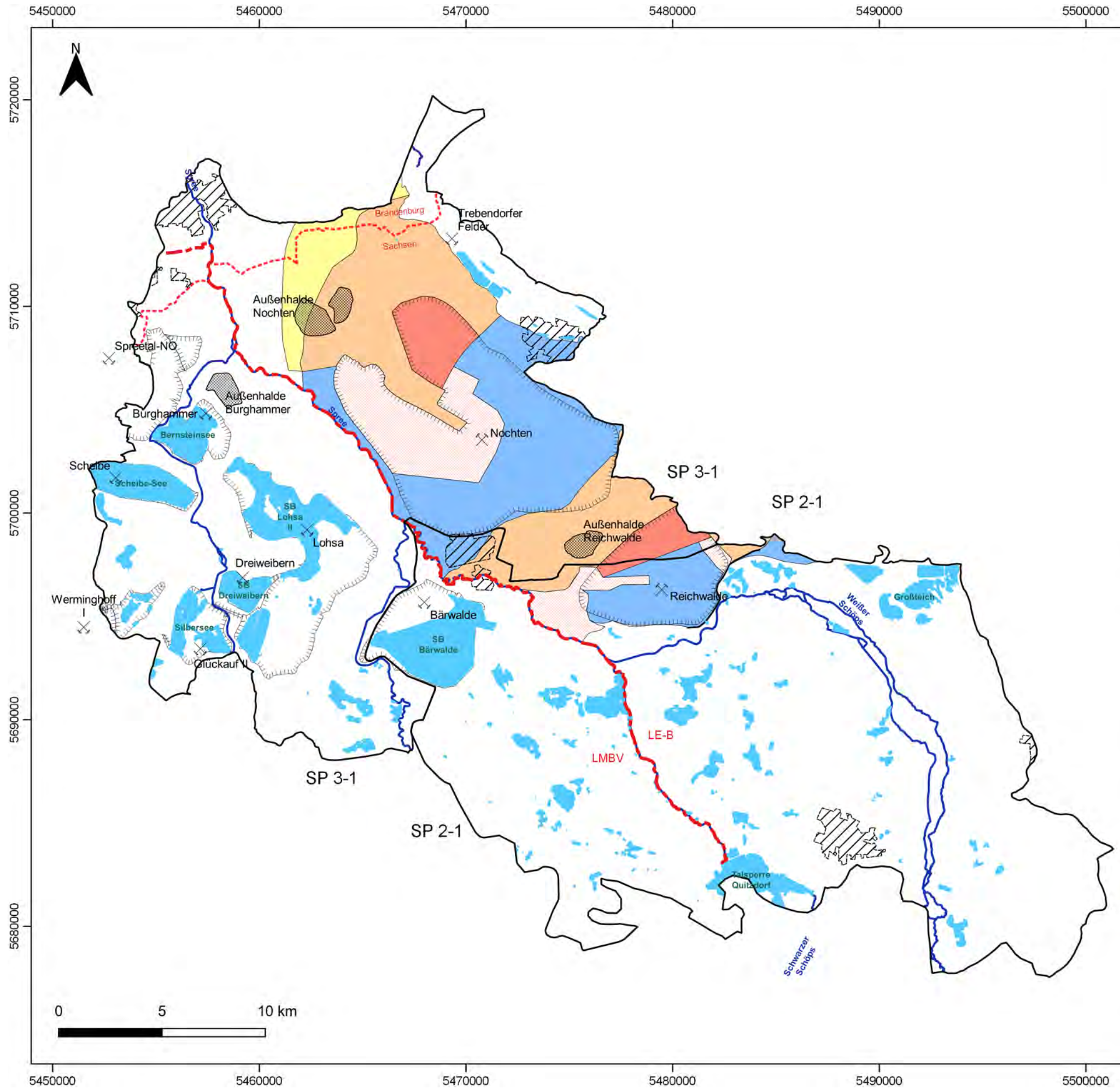
Zeichnung:
Anlage 1.1.1
 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und SP 3-1 (Lohsa-Nochten):
 Karten des mengenmäßigen Zustandes:
 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2017 bis 2021

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Legende

- Landesgrenze
- Demarkationslinie LMBV/LE-B
- Siedlung
- Kippenfläche
- Außenhalde
- Dichtwand
- Gewinnungsbergbau
- Sanierungsbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 2-1 und SP 3-1
- Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche 2021-2027
 - maximale Absenkung
 - fallende Grundwasserstände
 - stationäre Absenkung
 - zukünftige Absenkung
 - Wiederanstieg


Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

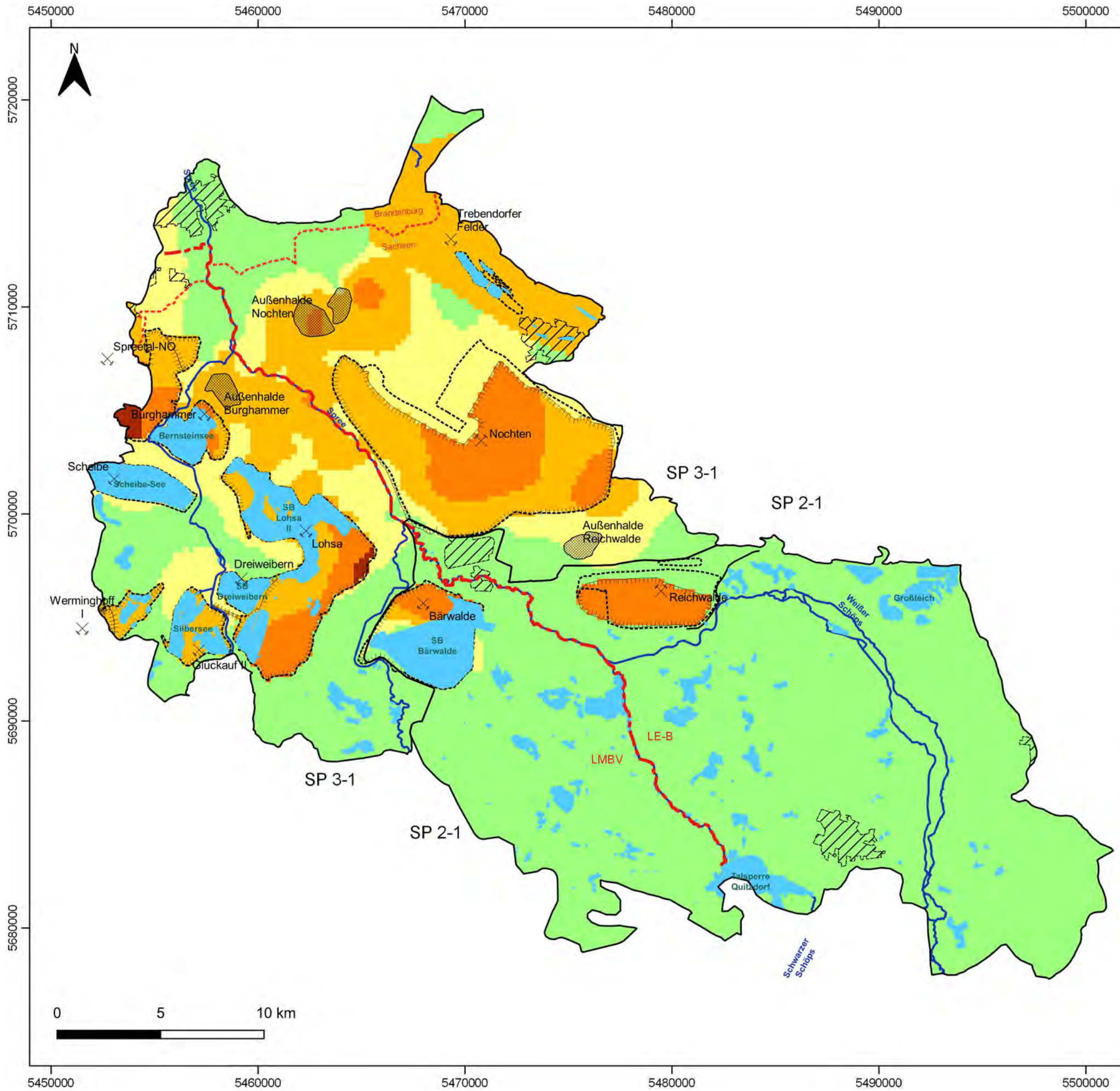
Zeichnung:
Anlage 1.1.2
 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und
 SP 3-1 (Lohsa-Nochten):
 Karten des mengenmäßigen Zustandes:
 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Legende

- Landesgrenze
 - Demarkationslinie LMBV/LE-B
 - Siedlung
 - Landinanspruchnahme Bergbau (Gewinnungsbergbau/Sanierungsbergbau)
 - Kippenfläche, Stand 2017
 - Außenhalde
 - Dichtwand
 - Gewinnungsbergbau
 - Sanierungsbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper SP 2-1 und SP 3-1
- Sulfat in mg/L**
- < 250
 - 250 ... 600
 - 600 ... 1.400
 - 1.400 ... 3.000
 - > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

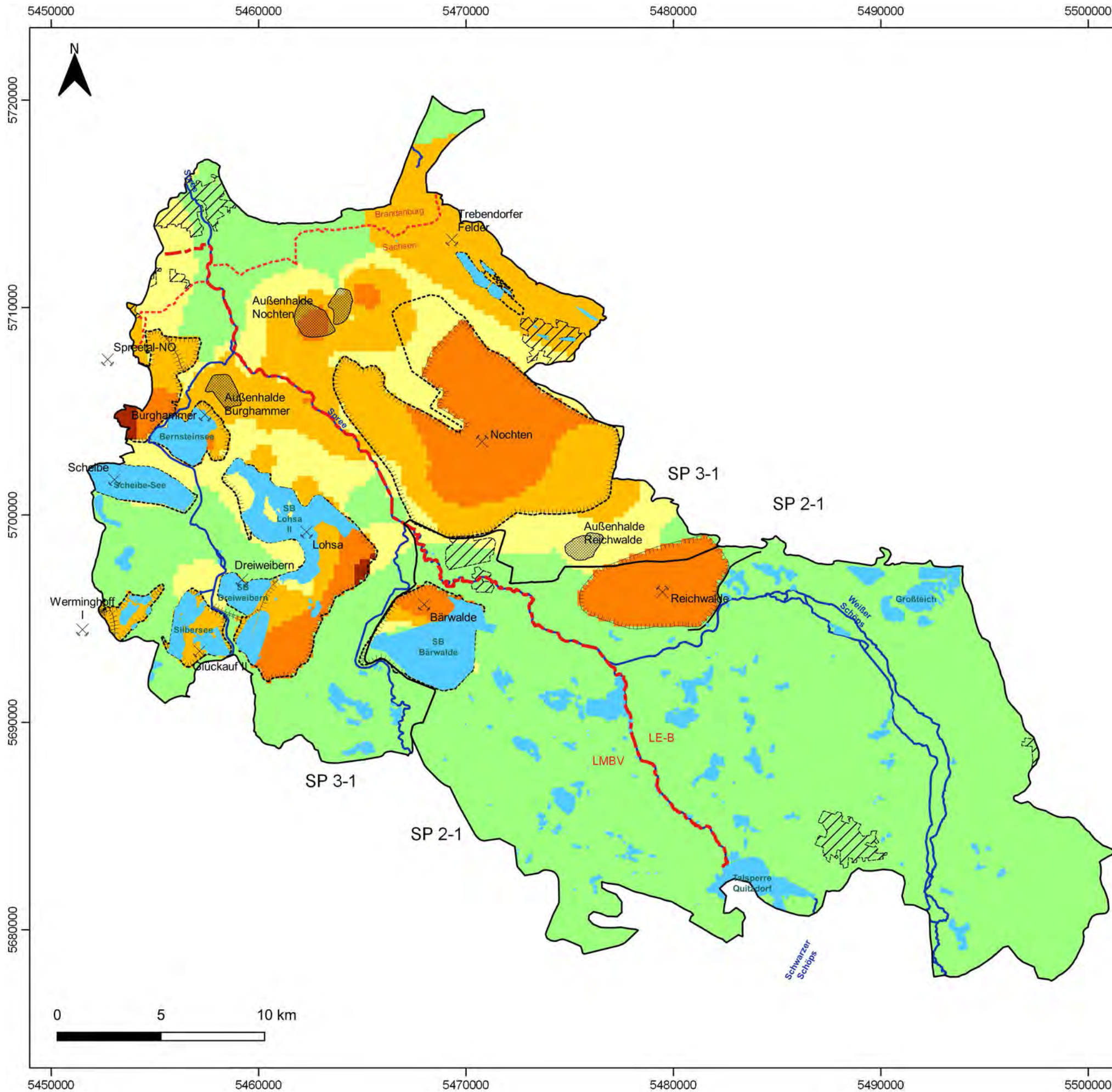
Zeichnung:
Anlage 1.2.1
 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und
 SP 3-1 (Lohsa-Nochten):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Legende

- Landesgrenze
 - Demarkationslinie LMBV/LE-B
 - Siedlung
 - Landinanspruchnahme Bergbau (Gewinnungsbergbau/Sanierungsbergbau)
 - Kippenfläche, Stand 2021
 - Außenhalde
 - Dichtwand
 - Gewinnungsbergbau
 - Sanierungsbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper SP 2-1 und SP 3-1
- Sulfat in mg/L
- < 250
 - 250 ... 600
 - 600 ... 1.400
 - 1.400 ... 3.000
 - > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

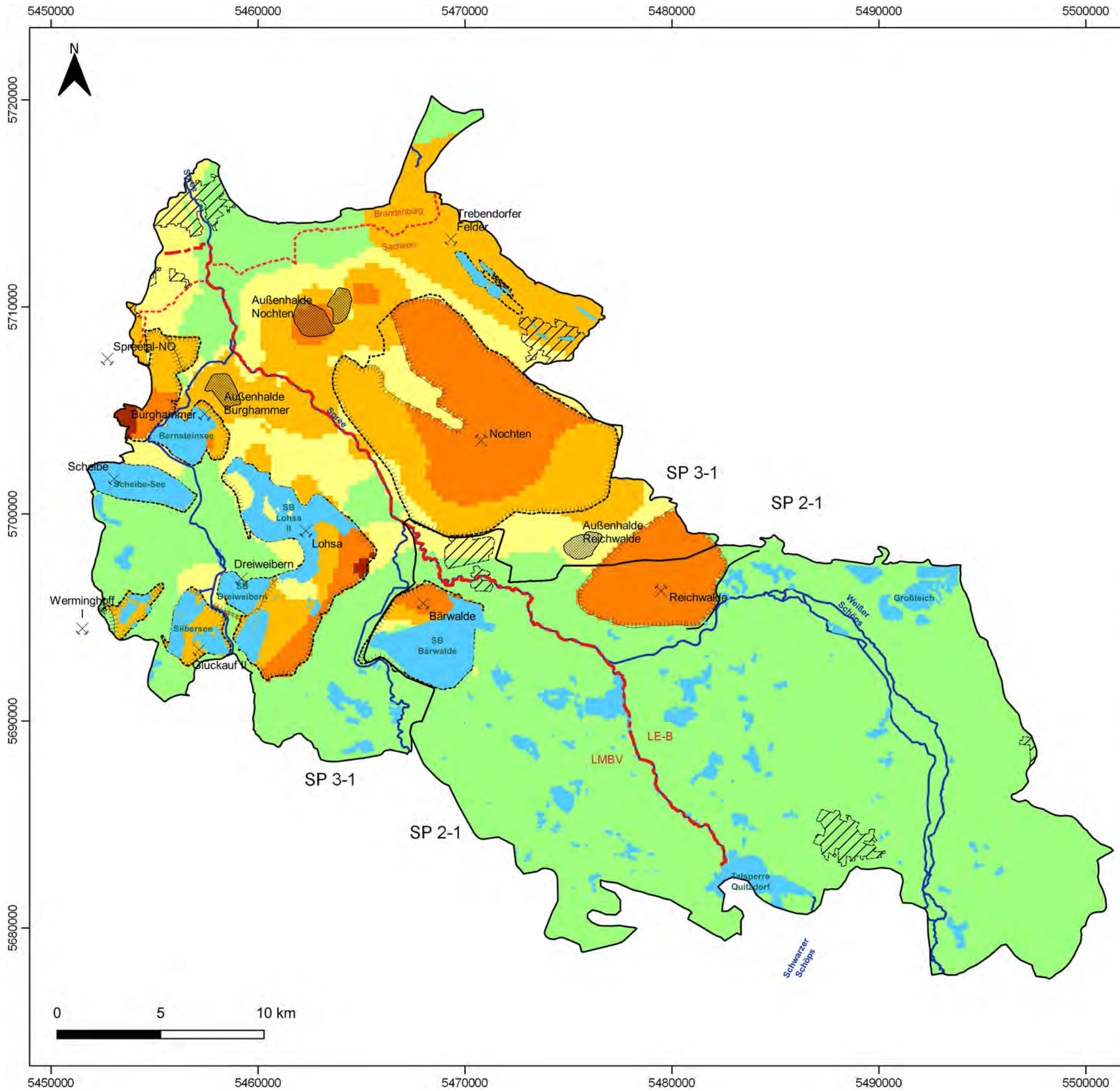
Zeichnung:
Anlage 1.2.2
 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und
 SP 3-1 (Lohsa-Nochten):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Prognostizierte Sulfatklassen im
 Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Legende

- - - Landesgrenze
 - Demarkationslinie LMBV/LE-B
 - Siedlung
 - Landinanspruchnahme Bergbau (Gewinnungsbergbau/Sanierungsbergbau)
 - Kippenfläche, Stand 2027
 - Außenhalde
 - Dichtwand
 - Gewinnungsbergbau
 - Sanierungsbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper SP 2-1 und SP 3-1
- Sulfat in mg/L**
- < 250
 - 250 ... 600
 - 600 ... 1.400
 - 1.400 ... 3.000
 - > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

Zeichnung:
Anlage 1.2.3
 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) und
 SP 3-1 (Lohsa-Nochten):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Prognostizierte Sulfatklassen im
 Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	

Anlage 1.3.1

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SP 2-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmen- bezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmen- kategorie M	Maßnahmen- kategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
1	N-S-SE_LD_D_0178	Grundwassermonitoring im Förderraum Nochten/Reichwalde: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Vorfeld der Tagebaue, in den Tagebaubereichen, in den rückwärtigen Bereichen und in weiterer Umgebung der Tagebaue.	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring Tagebaue Nochten, Reichwalde	LE-B	SP_2-1	Rietschen	479602,0	5693935,0	508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
2	N-S-SE_LD_D_0179	Grundwassermonitoring Ausbau und Umverlegung Weißer Schöps: Vertiefende Untersuchungen der Grundwasserbeschaffenheit im Bereich der Schöpstrasse und im Umfeld des Tagebaus Reichwalde.	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring zur Umverlegung des Weißen Schöps	LE-B	SP_2-1	Rietschen	481224,0	5692002,0	508			0	1		C-12	Mon		Laufend	bis ca. 2020	beibehalten	
3	N-S-SE_LD_D_0325	Grundwassermodell Nochten/Reichwalde: Geohydraulische Modellierung der Tagebausümpfung und des Grundwasserwiederanstiegs in den rückwärtigen Bereichen des Förderraums Nochten/Reichwalde.	Grundwassermodell Nochten/Reichwalde	LE-B	SP_2-1	Boxberg/ O.L.	470503,0	5695926,0	508			1	0	M-10		Mod		Real	k.A.	beibehalten	
4	N-S-SE_LD_D_0331	Grundwassermonitoring Ausbau und Umverlegung Weißer Schöps einschließlich Fortschreibung: Überwachung des Grundwasserstandes im Südbereich des Tagebaus Reichwalde.	Grundwasserstandsmonitoring zur Umverlegung des Weißen Schöps	LE-B	SP_2-1	Boxberg/ O.L.	473440,0	5694601,0	508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
5	N-S-SE_LD_D_0332	Grundwassermonitoring im Förderraum Nochten/Reichwalde: Überwachung des Grundwasserstandes im Vorfeld der Tagebaue, in den Tagebaubereichen, in den rückwärtigen Bereichen und in weiterer Umgebung der Tagebaue.	Grundwasserstandsmonitoring zu den Tagebauen Nochten und Reichwalde	LE-B	SP_2-1	Rietschen	479602,0	5693935,0	508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
6	N-S-SE_LD_D_0335 (N-S-SE_LD_D_0334)	Grubenwasserbehandlungsanlage (GWBA) Kringelsdorf: Gesammelte Zufuhr des Sumpfungswassers aus Vorfeld-, Rand- und Kippenriegeln sowie Dränagen des Tagebaus Reichwalde, Neutralisation und Flockung, Schlammabsetzung.	GWBA Kringelsdorf	LE-B	SP_2-1	Boxberg/ O.L.	473998,0	5694119,1	20			0	1		C-7	SdT		Real	k.A.	beibehalten	
7	N-S-SE_LD_D_0251 (N-S-SE_LD_D_0245)	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit, des Grundwasserstandes und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich O1 (Bärwalde, Dreiweibern, Lohsa II).	Montanhydrologisches Monitoring O1	LMBV	SP_2-1	Boxberg/ O.L.	471926,0	5689225,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
8	N-S-SE_LD_D_0282	Stützung des Bärwalder Sees (Speicherbecken Bärwalde) aus der Spree und den örtlichen Vorflutern (Weigersdorfer Fließ und Dürrbacher Fließ).	Stützung des Bärwalder Sees aus den örtlichen Fließgewässern	LMBV	SP_2-1	Boxberg/ O.L.	468461,0	5691567,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Laufend	seit 1996	beibehalten	
9	N-S-SE_LD_D_0308	Grundwasserbeschaffenheitsprognose für die Betriebsplangebiete "Folgen des Grundwasserwiederanstiegs" in Ostsachsen: Machbarkeitsstudie.	Grundwasserbeschaffenheitsprognose Ostsachsen	LMBV	SP_2-1	Niesky, Stadt	484498,0	5687559,0	501			0	1		C-13	Mod		Real	2018	beibehalten	

Anlage 1.3.1

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SP 2-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
10	N-S-SE_LD_D_0322	Grundwassermodell SAM LUPLOH: Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung im Bereich Bärwalde, Scheibe, Dreiweibern, Lohsa II, Burghammer, Spreetal-NO (O1 und O2).	Grundwassermodell SAM LUPLOH	LMBV	SP_2-1	Niesky, Stadt	484498,0	5687559,0	508			1	0	M-10		Mod		Real	k.A.	beibehalten	
11	N-S-SE_LD_D_0200	Dichtwand Tagebau Reichwalde Teil 1: Herstellung einer Dichtwand mit 4,2 km Länge und 37 bis 47 Meter Teufe entlang der Süd- und Ostmarkscheide des Tagebaus Reichwalde zum Schutz gegen Grundwasserabsenkung für naturschutzfachlich bedeutende Gebiete, wie das FFH-Gebiet „Raklitza und Teiche bei Rietschen“. Verhinderung der Ausdehnung der tagebaubedingten Grundwasserabsenkung auf außerhalb des Abbaufeldes liegende Gebiete. Erhalt flurnaher Grundwasserstände östlich der Dichtwand.	Dichtwand Tagebau Reichwalde Teilabschnitt 1	VEM	SP_2-1	Rietschen	482049,0	5694015,0	56	38		1	1	M-3	C-5	SdT		Real	2014	beibehalten	
12	N-S-SE_LD_D_0366	Maßnahmenbewertung - Gutachten: Einschätzung der hydrologischen Auswirkungen des Einbaus des konditionierten Eisenhydroxidschlammes aus der GWBA Kringelsdorf in die Kippe Reichwalde.	Hydrologische Auswirkungen des Einbaus von EHS in Kippe Reichwalde	LE-B	SP_2-1	Rietschen	480397,0	5694197,0	501	508		0	1		C-3	St		Real	2017	neu	
13	N-S-SE_LD_D_0367	Maßnahmenbewertung - Gutachten: Einbau konditionierter Eisenhydroxidschlämme aus dem Stapelbecken Kringelsdorf in die Kippe des Tagebaus Reichwalde; Bewertung des Vorhabens im Kontext der EG-Wasserrahmenrichtlinie.	Maßnahmenbewertung des Einbaus von EHS in die Kippe Reichwalde	LE-B	SP_2-1	Rietschen	480397,0	5694197,0	501	508		0	1		C-3	St		Real	2017	neu	
14	N-S-SE_LD_D_0368	Einbau von konditioniertem Eisenhydroxidschlamm (EHS) in die Kippe des Tagebaus Reichwalde: Pilotversuch, Durchführung eines Feldversuches zur Konditionierung und Einbau von ca. 10.000 m³ Eisenhydroxidschlamm als alkalische Substrate zur Minimierung von Versauerung durch Pufferung und Säureneutralisation auf Grundlage eines Sonderbetriebsplanes.	Pilotversuch zum Einbau von EHS in die Kippe Reichwalde	LE-B	SP_2-1	Boxberg/ O.L.	473861,0	5695152,0	502			0	1		C-14	P&D		Real	2017	neu	
15	N-S-SE_LD_D_0369	Einbau von konditioniertem Eisenhydroxidschlamm (EHS) in die Kippe des Tagebaus Reichwalde: Einbau von ca. 20.000 m³ konditionierten Eisenhydroxidschlamm als alkalische Substrate zur Minimierung von Versauerung durch Pufferung und Säureneutralisation.	Einbau von konditioniertem EHS in die Kippe Reichwalde	LE-B	SP_2-1	Rietschen	480397,0	5694197,0	37			0	1		C-3	SdT		Real	2018	neu	
16	N-S-SE_LD_D_0379	Einbau von konditioniertem Eisenhydroxidschlamm (EHS) in die Kippe des Tagebaus Reichwalde: Sonderbetriebsplan "EHS im Tagebau Reichwalde", eingereicht April 2017.	Sonderbetriebsplan "EHS im Tagebau Reichwalde"	LE-B	SP_2-1	Rietschen	480397,0	5694197,0	37			0	1		C-3	SdT		Real	k.A.	neu	
17	N-S-SE_LD_D_0515	Grund- und Oberflächenwassermonitoring zur Neißewasserüberleitung.	Monitoring der Neißewasserüberleitung	LMBV	SP_2-1	Rietschen	489082,2	5692087,2	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
18	N-S-SE_LD_D_0341	Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Reichwalde: Geochemische Erkundung des Deckgebirges im Tagebau Reichwalde und Abschätzung des Versauerungspotentials der künftigen AFB-Kippe.	Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Reichwalde	VEM	SP_2-1	Rietschen	481370,0	5694166,0	508			0	1		C-10 C-11	Erk		Real	2014	neu	

Anlage 1.3.1

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SP 2-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
19	ohne	Neuaufbau des Grundwassermodells OSO	Neuaufbau des Grundwassermodells OSO	LMBV	SP_2-1				508			0	1	M-10		Mod		Laufend	seit 2018		

Erläuterungen

Änderung LAWA-Kennziffern	
	keine Änderung
	ergänzt (weitere / zusätzliche Kennziffer)
	geändert
	reduziert (eine von mehreren Kennziffern gelöscht)
Relevanz Menge / Beschaffenheit	
0	keine Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit
1	Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit

Charakter	
Erk	Erkundung
F&E	Forschung und Entwicklung
Mod	Modellierung
Mon	Monitoring
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
St	Studie

Änderung Hochwert und Rechtswert	
	keine Änderung
	ergänzt (grobe Abschätzung)
	geändert
	nicht verwendet, da flächenwirksame Maßnahme
Ergänzung kompletter Maßnahmen	
	nicht übermittelt, dem Gutachter bekannt

Anlage 1.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SP 3-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
1	N-S-SE_LD_D_0199	Sümpfungswasserprognose Tagebau Nochten und Tagebau Reichwalde: Fortschreibung der Prognose der Sümpfungswasserbeschaffenheit und Bewertung der Auswirkungen auf das Oberflächen- und Grundwasser.	Sümpfungswasserprognosen für die Tagebaue Nochten und Reichwalde	LE-B	SP_3-1	Boxberg/ O.L.	473374,0	5699364,0	501			0	1		C-13	St	Mod	Real	k.A.	beibehalten	
2	N-S-SE_LD_D_0203	Grundwassermonitoring im Förderraum Nochten/Reichwalde: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Vorfeld der Tagebaue, in den Tagebaubereichen, in den rückwärtigen Bereichen und in weiterer Umgebung der Tagebaue.	Grundwasserbeschaffenheits monitoring der Tagebaue Nochten, Reichwalde	LE-B	SP_3-1	Weißwasser/ O.L., Stadt	469875,0	5703163,0	508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
3	N-S-SE_LD_D_0324	Grundwassermodell Nochten/Reichwalde: Geohydraulische Modellierung der Tagebausümpfung und des Grundwasserwiederanstiegs in den rückwärtigen Bereichen des Förderraums Nochten/Reichwalde.	Grundwassermodell Nochten/Reichwalde	LE-B	SP_3-1	Boxberg/ O.L.	467698,0	5698046,0	508			1	0	M-10		Mod		Real	k.A.	beibehalten	
4	N-S-SE_LD_D_0326	Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Nochten: Teufen von vollständig gekernteten Bohrungen durch das gesamte Deckgebirge des Tagebaus Nochten bis zum 2. Lausitzer Flözhorizont bzw. durch die Kippe des Tagebaus Nochten bis zum betrieblichen Liegenden. Geochemische Analyse der Bodenproben hinsichtlich der Schwefel- und Kohlenstoffbindungsformen. Bewertung des Versauerungspotentials des Deckgebirges bzw. des aktuellen Versauerungszustandes der Kippe.	Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Nochten	LE-B	SP_3-1	Weißwasser/ O.L., Stadt	466184,0	5702143,0	508			0	1		C-10 C-11	Erk		Real	2010	beibehalten	
5	N-S-SE_LD_D_0333	Grundwassermonitoring im Förderraum Nochten/Reichwalde: Überwachung des Grundwasserstandes im Vorfeld der Tagebaue, in den Tagebaubereichen, in den rückwärtigen Bereichen und in weiterer Umgebung der Tagebaue.	Grundwasserstandsmonitoring Tagebaue Nochten, Reichwalde	LE-B	SP_3-1	Boxberg/ O.L.	475336,0	5697283,0	508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
6	N-S-SE_LD_D_0232 (N-S-SE_LD_D_0223)	In-lake-Wasserbehandlung Bernsteinsee: Periodische Neutralisation des Bernsteinsees (Speicherbecken Burghammer) durch Kalkmilch mit mobilen Schiffseinheiten zur Stabilisierung des pH-Wertes und Ausfällung von Eisen und Aluminium.	Inlake-Wasserbehandlung des Bernsteinsees	LMBV	SP_3-1	Spreetal	456221,0	5701764,0	38			0	1		C-7	SdT		Laufend	seit 2009	beibehalten	
7	N-S-SE_LD_D_0252 (N-S-SE_LD_D_0248)	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes, der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Sanierungsbereich O2 (Scheibe, Restloch D/F, Spreetal).	Montanhydrologisches Monitoring O2	LMBV	SP_3-1	Lohsa	455237,0	5698275,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
8	N-S-SE_LD_D_0255 (N-S-SE_LD_D_0245)	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes, des Grundwasserstandes und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich O1 (Bärwalde, Dreiweibern, Lohsa II).	Montanhydrologisches Monitoring O1	LMBV	SP_3-1	Lohsa	462416,0	5694878,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
9	N-S-SE_LD_D_0283	Stützung Dreiweiberner See (Speicherbecken Dreiweibern) aus der Kleinen Spree.	Stützung des Dreiweiberner Sees	LMBV	SP_3-1	Lohsa	458060,0	5695226,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	k.A.	beibehalten	

Anlage 1.3.2
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SP 3-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmen- bezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmen- kategorie M	Maßnahmen- kategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
10	N-S-SE_LD_D_0284	Fremdflutung und Stützung des Speicherbeckens Lohsa II aus der Spree.	Fremdflutung und Stützung des Speicherbeckens Lohsa II	LMBV	SP_3-1	Boxberg/ O.L.	466666,0	5695556,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	k.A.	beibehalten	
11	N-S-SE_LD_D_0285	Stützung Bernsteinsee (Speicherbecken Burghammer) aus der Kleinen Spree.	Stützung des Bernsteinsees	LMBV	SP_3-1	Spreetal	455149,0	5701432,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	k.A.	beibehalten	
12	N-S-SE_LD_D_0290	Stützung Scheibe-See (Restloch Scheibe) aus der Kleinen Spree über den Zulaufgraben.	Stützung des Scheibe-Sees	LMBV	SP_3-1	Lohsa	456690,0	5697705,0	59		38	1	1	M-7	C-8	SdT		Real	k.A.	beibehalten	
13	N-S-SE_LD_D_0312	Grundwasserbeschafftheitsprognose für die Betriebsplangebiete "Folgen des Grundwasserwiederanstiegs" in Ostsachsen: Machbarkeitsstudie.	Grundwasserbeschafftheitsprognose Ostsachsen	LMBV	SP_3-1	Spreetal	463685,0	5701189,0	508			0	1		C-13	Mod		Real	2018	beibehalten	
14	N-S-SE_LD_D_0319 (N-S-SE_LD_D_0045)	Rückbau der Gewässerabdichtung in der Spree im Abschnitt zwischen Uhyst und Wehr Bärwalde mit einer Gesamtlänge von ca. 3 Kilometer sowie im Abschnitt zwischen Wehr Bärwalde und Tzschelln auf einer Länge von ca. 7 Kilometer.	Rückbau der Gewässerabdichtung Spree	LMBV	SP_3-1	Weißwasser/ O.L., Stadt	465728,0	5700606,0	99			1	0	M-6		SdT		Planung	k.A.	beibehalten	
15	N-S-SE_LD_D_0321	Grundwassermodell SAM LUPLOH: Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung im Bereich Bärwalde, Scheibe, Dreiwiefern, Lohsa II, Burghammer, Spreetal-NO (O1 und O2).	Grundwassermodell SAM LUPLOH	LMBV	SP_3-1	Spreetal	459842,0	5699480,0	508			1	0	M-10		Mod		Real	k.A.	beibehalten	
16	N-S-SE_LD_D_0323	Eisenretention im Grundwasser durch sulfidische Festlegung mittels heterotropher Sulfatreduktion: Rückhalt von Eisen in gewachsenen Grundwasserleitern vor dem Austritt in die Fließgewässer durch Injektion organischer Substrate zur Stimulierung der Sulfatreduktion und sulfidischen Eisenfestlegung.	Eisenretention im Grundwasser durch sulfidische Festlegung mittels heterotropher Sulfatreduktion	LMBV	SP_3-1	Spreetal	463278,0	5702663,0	502			0	1		C-14	P&D		Real	2018	beibehalten	
17	N-S-SE_LD_D_0146	Wasserversorgung FFH-Gebiet „Altes Schleifer Teichgelände“: Stabilisierung des Wasserhaushaltes in dem vom Tagebau Nochten beeinflussten FFH-Gebiet durch Zufuhr von Sumpfungswasser.	Wasserversorgung FFH-Gebiet „Altes Schleifer Teichgelände“	VEM	SP_3-1	Trebendorf	469156,0	5709011,0	59			1	1	M-5		SdT		Real	2015	beibehalten	
18	N-S-SE_LD_D_0154	Wasserversorgung FFH-Gebiet "Trebendorfer Tiergarten": Stabilisierung des Wasserhaushaltes in dem vom Tagebau Nochten beeinflussten FFH-Gebiet durch Zufuhr von Sumpfungswasser.	Wasserversorgung FFH-Gebiet "Trebendorfer Tiergarten"	LE-B	SP_3-1	Trebendorf	471100,0	5706749,0	59			1	1	M-5		SdT		Laufend	seit 2007	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmencode	N-S-SE_LD_D_0155
19	N-S-SE_LD_D_0157	Wasserversorgung Lehnichteich im FFH-Gebiet "Trebendorfer Tiergarten": Stabilisierung des Wasserhaushaltes in dem Bereich des Lehnichteichs in dem vom Tagebau Nochten beeinflussten FFH-Gebiet durch Zufuhr von Sumpfungswasser.	Wasserversorgung Lehnichteich im FFH-Gebiet "Trebendorfer Tiergarten"	LE-B	SP_3-1	Trebendorf	470647,0	5708093,0	59			1	1	M-5		SdT		Real	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmencode	N-S-SE_LD_D_0155

Anlage 1.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SP 3-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Merge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
20	N-S-SE_LD_D_0370	Wasserversorgung FFH-Gebiet „Altes Schleifer Teichgelände“: Stabilisierung des Wasserhaushaltes in dem vom Tagebau Nochten beeinflussten FFH-Gebiet durch Zufuhr von Sumpfungswasser.	Wasserversorgung FFH-Gebiet „Altes Schleifer Teichgelände“	LE-B	SP_3-1	Trebendorf	469953,0	5707662,0	59			1	1	M-5		SdT		Real	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmcodes	N-S-SE_LD_D_0147 (N-S-SE_LD_D_0146)
21	N-S-SE_LD_D_0347	In-lake-Wasserbehandlung Speicherbecken Lohsa II: Schiffsgestützte chemische Neutralisation des Speicherbeckens Lohsa II.	In-lake-Wasserbehandlung des Speicherbeckens Lohsa II	LMBV	SP_3-1	Spreetal	458597,0	5700612,0	38			0	1		C-7	SdT		Real	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmcodes	N-S-SE_LD_D_0278
22	N-S-SE_LD_D_0190	Ökowasserbereitstellung Dorfgraben und Dorfteich Schleife - Struga: Voruntersuchungen zur Errichtung einer Ökobrunnenanlage für die Versorgung des Dorfgrabens und des Dorfteiches in Schleife (Teil 1 und 2).	Ökowasserbereitstellung Dorfgraben und Dorfteich Schleife - Struga	VEM	SP_3-1	Schleife	468076,0	5710560,0	501			1	0	M-5		St		Real	2014	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmcodes	ohne
23	N-S-SE_LD_D_0343	Sumpfungswasserprognose Tagebau Nochten: Prognose der Wasserbeschaffenheit an definierten Einleitstellen und Sumpfungsbereichen des Tagebaus Nochten.	Sumpfungswasserprognose für den Tagebau Nochten	VEM	SP_3-1	Schleife	464717,0	5706542,0	501			0	1		C-13	St	Mod	Real	2015	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmcodes	N-S-SE_LD_D_0186
24	N-S-SE_LD_D_0156	Wasserversorgung Nordgraben, Fischteich- und Hagschlenke: Einleitung von Sumpfungswasser des Tagebaus Nochten in den Nordgraben, der flussabwärts die Fischteich- und die Hagschlenke durchströmt.	Wasserversorgung Nordgraben, Fischteich- und Hagschlenke	LE-B	SP_3-1	Weißwasser/O.L., Stadt	475223,0	5703354,0	59	99		1	1	M-5		SdT		Real	k.A.	neu	
25	N-S-SE_LD_D_0193	Wassermonitoring Trebendorf / Schleife: Erweiterung und Auswertung des Wassermonitorings im Raum Trebendorf/ Schleife.	Wassermonitoring Trebendorf / Schleife	LE-B	SP_3-1	Trebendorf	469186,0	5707767,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
26	N-S-SE_LD_D_0194	Hydrologische Jahresberichte Weißwasser: Erstellung des hydrologischen Jahresberichtes für das Stadtgebiet Weißwasser und angrenzender Bereiche.	Hydrologische Jahresberichte Weißwasser	LE-B	SP_3-1	Weißwasser/O.L., Stadt	475240,0	5706178,0	501			1	0	M-9		St		Real	k.A.	neu	
27	N-S-SE_LD_D_0195	Wasserbilanzen Weißwasser: Hydrogeologisches Monitoring Weißwasser, Wasserbilanzen der Stadtgewässer.	Wasserbilanzen Weißwasser	LE-B	SP_3-1	Weißwasser/O.L., Stadt	475240,0	5706178,0	508			1	0	M-9		Mon		Real	k.A.	neu	
28	N-S-SE_LD_D_0371	Wasserversorgung Quellgebiet Lehnichteich im FFH-Gebiet "Trebendorfer Tiergarten": Stabilisierung des Wasserhaushaltes im Bereich des Lehnichteichs in dem vom Tagebau Nochten beeinflussten FFH-Gebiet durch Zufuhr von Sumpfungswasser.	Wasserversorgung Quellgebiet Lehnichteich im FFH-Gebiet "Trebendorfer Tiergarten"	LE-B	SP_3-1	Trebendorf	470601,0	5707999,0	59			1	1	M-5		SdT		Real	k.A.	neu	
29	N-S-SE_LD_D_0372	Grundwassermonitoring GWVBA Trebendorf: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in selektierten Randriegelbrunnen des Tagebaues Nochten.	Grundwassermonitoring GWVBA Trebendorf	LE-B	SP_3-1	Trebendorf	469930,0	5707536,0	508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
30	N-S-SE_LD_D_0258	Integrales Monitoring Schwarze Pumpe: Überwachung des Grundwasserstandes, der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit im Bereich Schwarze Pumpe.	Integrales Monitoring des Industriestandortes Schwarze Pumpe	LMBV	SP_3-1	Spreetal	456398,0	5708111,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Real	k.A.	neu	
31	N-S-SE_LD_D_0259	Integrales Monitoring Terpe-Zerre: Überwachung des Grundwasserstandes, der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit im Bereich Terpe-Zerre.	Integrales Monitoring zu Terpe-Zerre	LMBV	SP_3-1	Spreetal	457681,0	5707368,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Real	k.A.	neu	

Anlage 1.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SP 3-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
32	N-S-SE_LD_D_0269	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich der Mülldeponien Uhyst I und II (Speicherbecken Bärwalde).	Altlastenmonitoring der Mülldeponien Uhyst I und II	LMBV	SP_3-1	Boxberg/ O.L.	466267,0	5690612,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
33	N-S-SE_LD_D_0270	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich der Altlasten Wasserspeichersystem Lohsa II.	Altlastenmonitoring des Wasserspeichersystems Lohsa II	LMBV	SP_3-1	Lohsa	460729,0	5692267,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
34	N-S-SE_LD_D_0271	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich der Spülräume Spreetal.	Altlastenmonitoring der Spülräume Spreetal	LMBV	SP_3-1	Spreetal	454706,0	5705012,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
35	N-S-SE_LD_D_0273	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich der ehemaligen Brikettfabrik und der Industriemülldeponie Knappenrode.	Altlastenmonitoring der ehemaligen Brikettfabrik, Industriemülldeponie und Knappenrode	LMBV	SP_3-1	Hoyerswerda, Stadt	453332,0	5694167,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
36	N-S-SE_LD_D_0345	In-lake-Wasserbehandlung Scheibe-See: Nachsorge, Pilot- und Demonstrationsvorhaben Pufferung des Scheibe-Sees (Restloch Scheibe) mittels GSD-Verfahren unter Einsatz von CO2.	Inlake-Wasserbehandlung des Scheibe-See mit dem GSD-Verfahren	LMBV	SP_3-1	Lohsa	454170,0	5699555,0	38			0	1		C-7	P&D		Real	2017	neu	
37	N-S-SE_LD_D_0189	Möglichkeiten zur Grundwasserbehandlung: Möglichkeiten der Vorreinigung von Filterbrunnenwasser im Bereich Trebendorf/ Schleife (Teil 1 bis 3)	Möglichkeiten der Vorreinigung von Filterbrunnenwasser Trebendorf/ Schleife	VEM	SP_3-1	Trebendorf	469676,0	5708211,0	501			0	1		C-7	St		Real	2015	neu	
38	N-S-SE_LD_D_0344	Ökowasserprognose Tagebau Nochten: Erstellen einer Prognose der Ökowasserqualität am Nordostrand des Tagebaus Nochten.	Ökowasserprognose für den Tagebau Nochten	VEM	SP_3-1	Weißwasser/ O.L., Stadt	476187,0	5702791,0	501			0	1		C-13	Mod		Real	2015	neu	
39	ohne	Neuaufbau des Grundwassermodells OSO	Neuaufbau des Grundwassermodells OSO	LMBV	SP_3-1				508			0	1	M-10		Mod		Laufend	seit 2018		

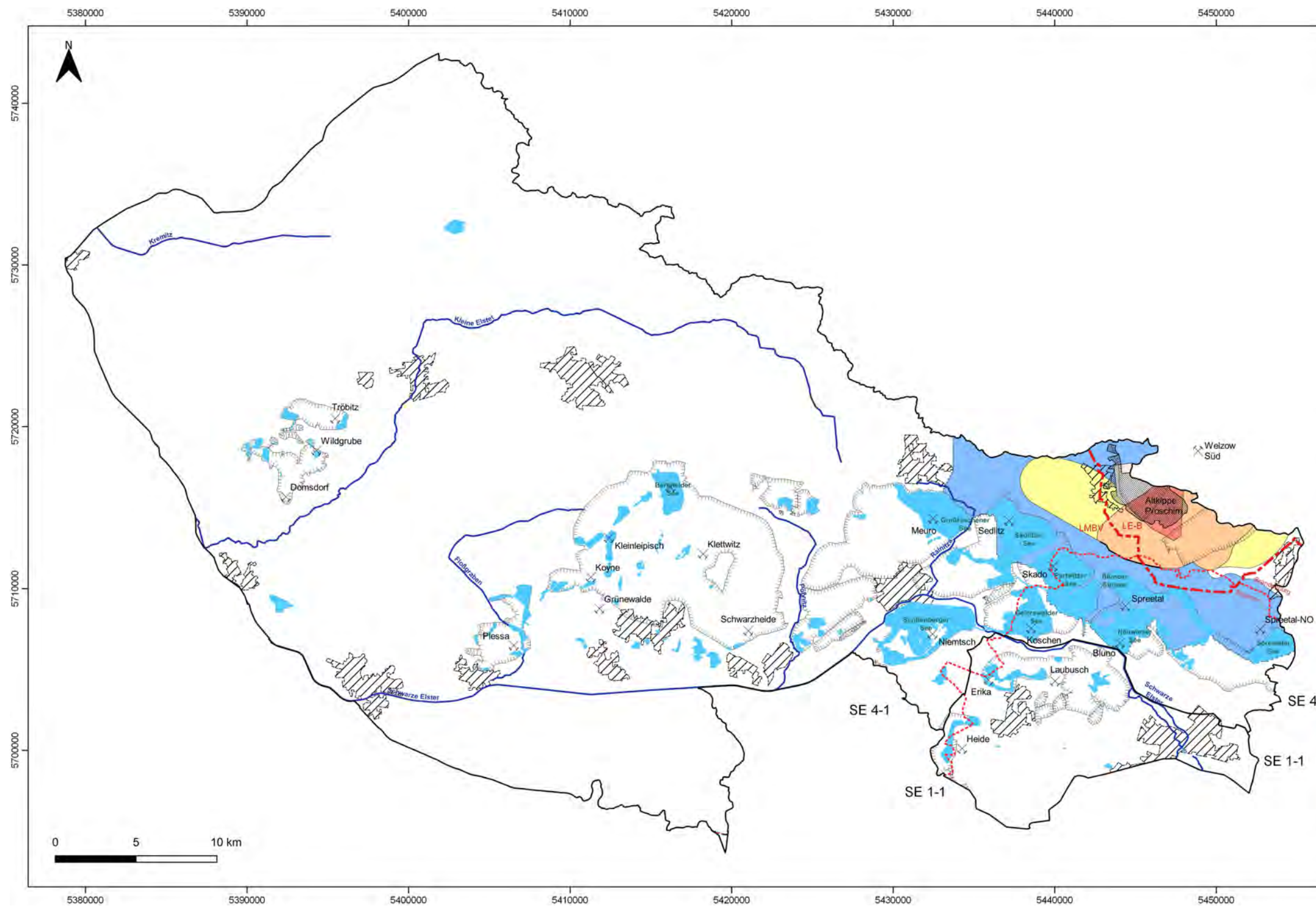
Erläuterungen

Änderung LAWA-Kennziffern	
	keine Änderung
	ergänzt (weitere / zusätzliche Kennziffer)
	geändert
	reduziert (eine von mehreren Kennziffern gelöscht)
Relevanz Menge / Beschaffenheit	
0	keine Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit
1	Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit

Charakter	
Erk	Erkundung
F&E	Forschung und Entwicklung
Mod	Modellierung
Mon	Monitoring
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
St	Studie

Änderung Hochwert und Rechtswert	
	keine Änderung
	ergänzt (grobe Abschätzung)
	geändert
	nicht verwendet, da flächenwirksame Maßnahme

Ergänzung kompletter Maßnahmen	
	nicht übermittelt, dem Gutachter bekannt





- Legende**
- Landesgrenze
 - Demarkationslinie LMBV/LE-B
 - ▨ Siedlung
 - ▩ Kippenfläche
 - Außenhalde
 - Dichtwand
 - ⊗ Gewinnungsbergbau
 - ⊗ Sanierungsbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper SE 1-1 und SE 4-1
 - Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche 2017-2021
 - maximale Absenkung
 - fallende Grundwasserstände
 - stationäre Absenkung
 - zukünftige Absenkung
 - Wiederanstieg

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG
 Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31465)

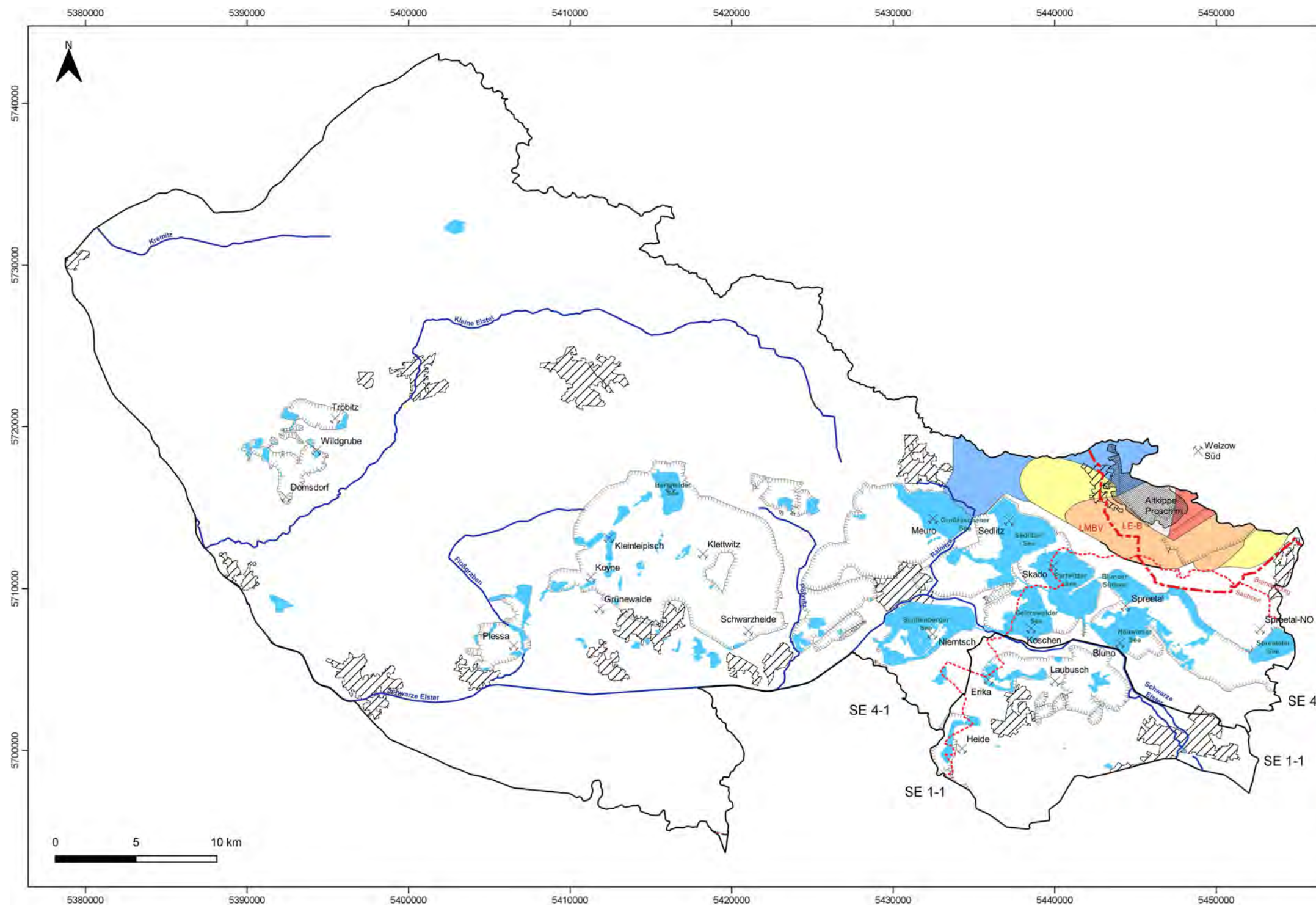
Anlage 2.1.1
 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und SE 4-1 (Schwarze Elster):
 Karten des mengenmäßigen Zustandes:
 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2017 bis 2021

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schneit
gezeichnet:	07/2020	Schneit
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabsgerecht	



- ### Legende
- Landesgrenze
 - Demarkationslinie LMBV/LE-B
 - Siedlung
 - Kippenfläche
 - Außenhalde
 - Dichtwand
 - Gewinnungsbergbau
 - Sanierungsbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper SE 1-1 und SE 4-1
 - Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche 2021-2027**
 - maximale Absenkung
 - fallende Grundwasserstände
 - stationäre Absenkung
 - zukünftige Absenkung
 - Wiederanstieg

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG
 Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31465)

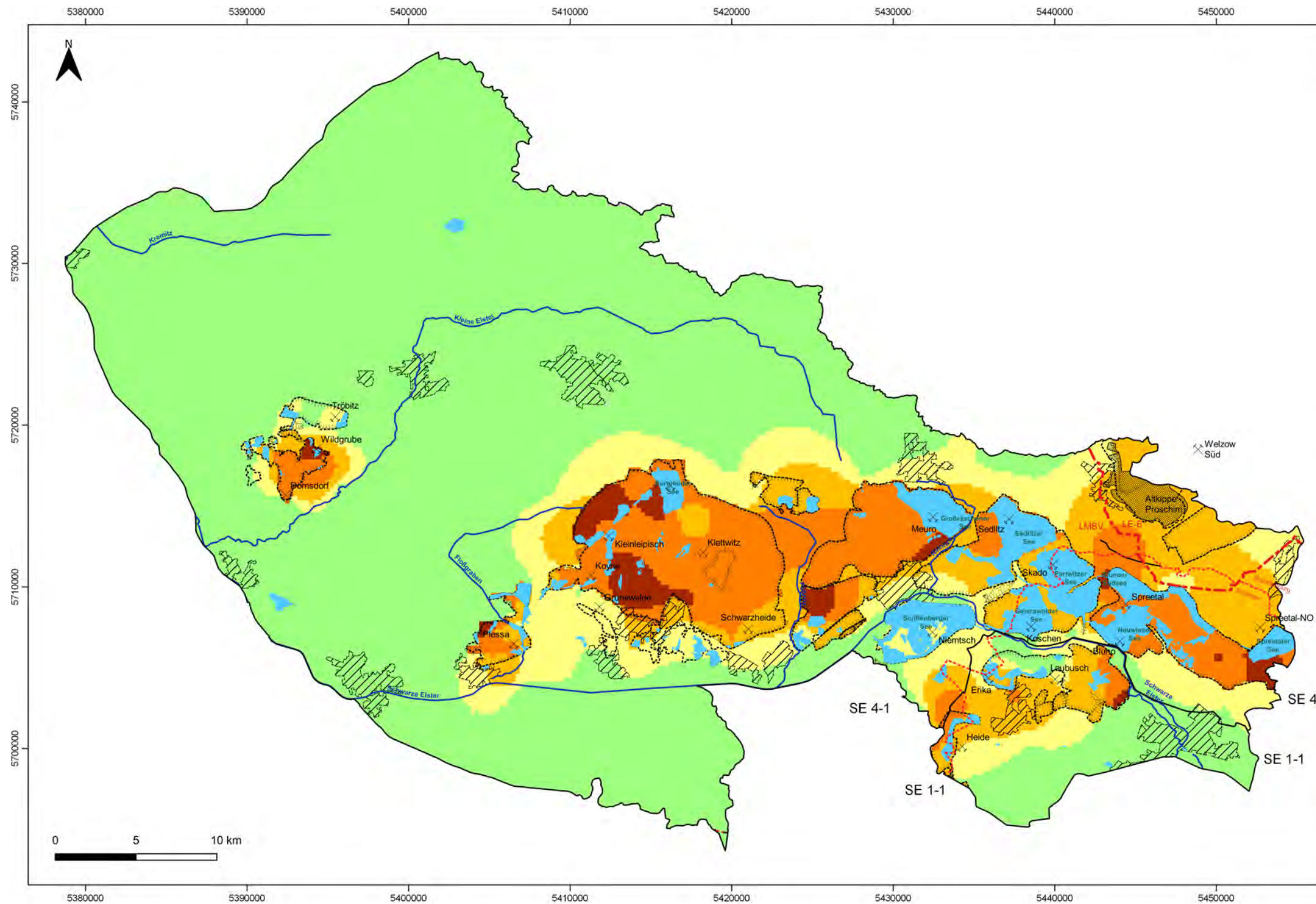
Zeichnung:
Anlage 2.1.2
 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und SE 4-1 (Schwarze Elster):
 Karten des mengenmäßigen Zustandes:
 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitter Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmitt
gezeichnet:	07/2020	Schmitt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabsgerecht	



Legende

- Landesgrenze
- Demarkationslinie LMBV/LE-B
- ▨ Siedlung
- ▤ Landinanspruchnahme Bergbau (Gewinnungsbergbau/Sanierungsbergbau)
- ▧ Kippenfläche, Stand 2017
- ▩ Außenhalde
- Dichtwand
- ⊗ Gewinnungsbergbau
- ⊗ Sanierungsbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 und SE 4-1

Sulfat in mg/L


- < 250
- 250 ... 600
- 600 ... 1.400
- 1.400 ... 3.000
- > 3.000


Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31465)

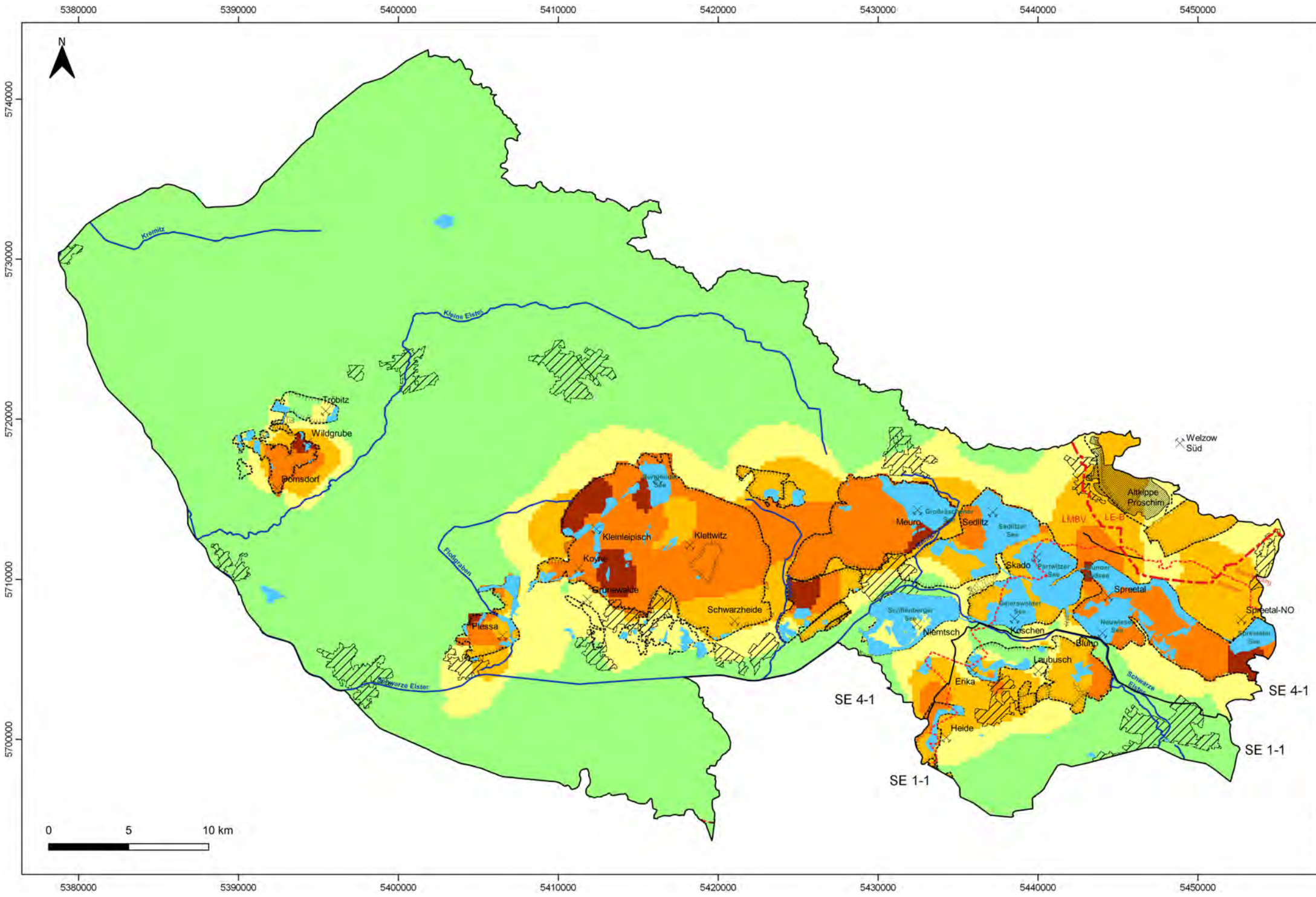
Anlage 2.2.1
 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und SE 4-1 (Schwarze Elster):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzter Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmitt
gezeichnet:	07/2020	Schmitt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabsgerecht	



Legende

- Landesgrenze
- Demarkationslinie LMBV/LE-B
- ▨ Siedlung
- ▤ Landinanspruchnahme Bergbau (Gewinnungsbergbau/Sanierungsbergbau)
- ▧ Kippenfläche, Stand 2021
- ▩ Außenhalde
- Dichtwand
- ⊗ Gewinnungsbergbau
- ⊗ Sanierungsbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 und SE 4-1

Sulfat in mg/L


- < 250
- 250 ... 600
- 600 ... 1.400
- 1.400 ... 3.000
- > 3.000


Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31465)

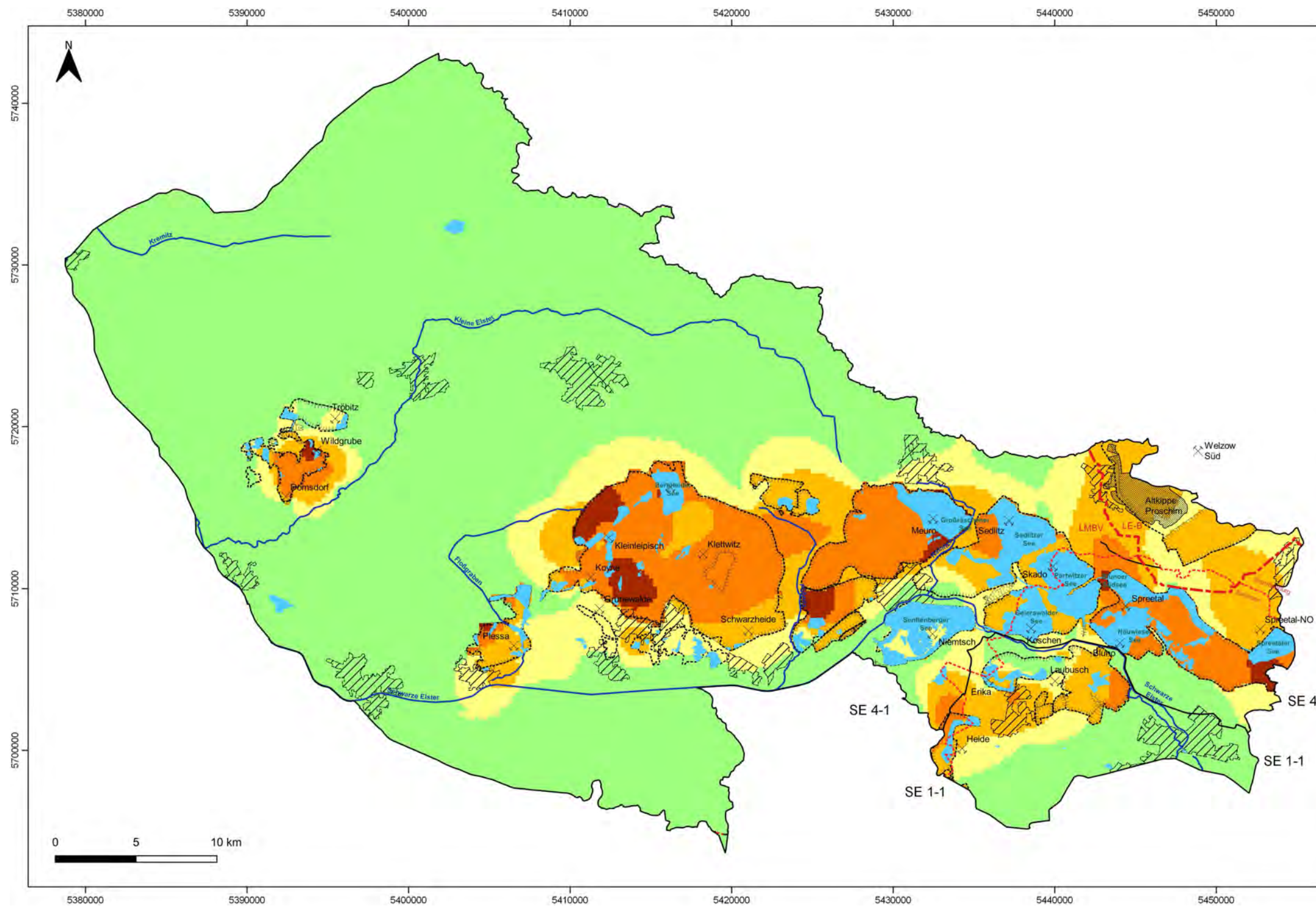
Anlage 2.2.2
 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und SE 4-1 (Schwarze Elster):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmitt
gezeichnet:	07/2020	Schmitt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabgerecht	



Legende

- Landesgrenze
- Demarkationslinie LMBV/LE-B
- ▨ Siedlung
- ▤ Landinanspruchnahme Bergbau (Gewinnungsbergbau/Sanierungsbergbau)
- ▧ Kippenfläche, Stand 2027
- ▩ Außenhalde
- Dichtwand
- ⊗ Gewinnungsbergbau
- ⊗ Sanierungsbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 und SE 4-1

Sulfat in mg/L


- < 250
- 250 ... 600
- 600 ... 1.400
- 1.400 ... 3.000
- > 3.000


Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landschaft und Geologie,
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31465)

Anlage 2.2.3
 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) und SE 4-1 (Schwarze Elster):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzter Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmitt
gezeichnet:	07/2020	Schmitt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabgerecht	

Anlage 2.3.1

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SE 1-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
1	N-S-SE_LD_D_0254 (N-S-SE_LD_D_0249)	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes, der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Sanierungsbereich O3 (Skado, Koschen, Kortitzmühle, Laubusch, Lugteich).	Montanhydrologisches Monitoring O3	LMBV	SE_1-1	Lauta, Stadt	437563,0	5702611,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Real	k.A.	beibehalten	
2	N-S-SE_LD_D_0257	Integrales Monitoring Schwarze Pumpe: Überwachung des Grundwasserstandes, der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit zum Betrieb der Horizontalfilterbrunnen in Hoyerswerda.	Monitoring der Horizontalfilterbrunnen Hoyerswerda	LMBV	SE_1-1	Hoyerswerda, Stadt	447678,0	5699347,0	508			1	0	M-9		Mon		Real	k.A.	beibehalten	
3	N-S-SE_LD_D_0286	Stützung des Kortitzmühler Sees (Restloch Kortitzmühle) aus dem Neuwieser See (Restloch Bluno) mittels Pumpstation.	Stützung Kortitzmühler See	LMBV	SE_1-1	Elsterheide	440107,0	5703775,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	2016	beibehalten	
4	N-S-SE_LD_D_0292	Fremdflutung und Stützung des Lugteiches aus der Schwarzen Elster und dem Westrandgraben: Überleitung von Hochwasserspitzen aus der Schwarzen Elster und des Basisabflusses des Westrandgrabens über eine Wehranlage und einen Graben.	Fremdflutung und Stützung Lugteiche	LMBV	SE_1-1	Hoyerswerda, Stadt	442625,0	5702466,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	k.A.	beibehalten	
5	N-S-SE_LD_D_0310	Grundwasserbeschaffenheitsprognose für die Betriebsplangebiete "Folgen des Grundwasserwiederanstiegs" in Ostsachsen: Machbarkeitsstudie.	Grundwasserbeschaffenheitsprognose Ostsachsen	LMBV	SE_1-1	Hoyerswerda, Stadt	441309,0	5699393,0	501			0	1		C-13	Mod		Real	2018	beibehalten	
6	N-S-SE_LD_D_0327 (N-S-SE_LD_D_0248)	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes, der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Sanierungsbereich O2 (Scheibe, Restloch D/F, Spreetal).	Montanhydrologisches Monitoring O2	LMBV	SE_1-1	Elsterheide	441309,0	5699393,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
7	N-S-SE_LD_D_0328	Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK): Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen der erweiterten Restlochkette.	Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK)	LMBV	SE_1-1	Elsterheide	441309,0	5699393,0	508			1	0	M-10		Mod		Real	k.A.	beibehalten	
8	N-S-SE_LD_D_0330	Grundwassermodell SAM LUPLOH: Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung im Bereich Bärwalde, Scheibe, Dreiweibern, Lohsa II, Burghammer, Spreetal-NO (O1 und O2).	Grundwassermodell SAM LUPLOH	LMBV	SE_1-1	Elsterheide	441309,0	5699393,0	508			1	0	M-10		Mod		Real	k.A.	beibehalten	
9	MN_LMBV_212	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes in den Sanierungsbereichen B3 (Erweiterte Restlochkette), B4 (Lauchhammer I und II) und B6 (Tröbitz-Domsdorf).	Grundwasserstandsmonitoring B3, B4, B6	LMBV	SE_1-1				508			1	1	M-9		Mon		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmcodes	ohne
10	MN_LMBV_213	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in den Sanierungsbereichen B3 (Erweiterte Restlochkette), B4 (Lauchhammer I und II) und B6 (Tröbitz-Domsdorf).	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring B3, B4, B6	LMBV	SE_1-1				508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmcodes	ohne

Anlage 2.3.1

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SE 1-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmengcode	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmengcode Bearbeitung 2013
11	N-S-SE_LD_D_0272	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich der ehemaligen Holztränke in Laubusch.	Altlastenmonitoring der ehemaligen Holztränke Laubusch	LMBV	SE_1-1	Lauta, Stadt	439507,0	5702064,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
12	ohne	Neuaufbau des Grundwassermodells OSO	Neuaufbau des Grundwassermodells OSO	LMBV	SE_1-1				508			0	1	M-10		Mod		Laufend	seit 2018		
13	ohne	Grundwassermodell Hoyerswerda	Grundwassermodell Hoyerswerda	LMBV	SE_1-1				508			0	1	M-10				Real	k.A.		

Erläuterungen

Änderung LAWA-Kennziffern	
	keine Änderung
	ergänzt (weitere / zusätzliche Kennziffer)
	geändert
	reduziert (eine von mehreren Kennziffern gelöscht)
Relevanz Menge / Beschaffenheit	
0	keine Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit
1	Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit

Charakter	
Erk	Erkundung
F&E	Forschung und Entwicklung
Mod	Modellierung
Mon	Monitoring
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
St	Studie

Änderung Hochwert und Rechtswert	
	keine Änderung
	ergänzt (grobe Abschätzung)
	geändert
	nicht verwendet, da flächenwirksame Maßnahme
Ergänzung kompletter Maßnahmen	
	nicht übermittelt, dem Gutachter bekannt

Anlage 2.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SE 4-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmen- bezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmen- kategorie M	Maßnahmen- kategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
1	MN_VEM_004	Kippenwasserprognose Tagebau Welzow-Süd: Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit im Tagebau Welzow (TF Proschim) und Maßnahmen zur Minderung der Kippenwasserversauerung	Kippenwasserprognose Tagebau Welzow-Süd	LE-B	SE_4-1	AFB-Kippe Tgb. Welzow Süd	446486,8	5714470,4	501			0	1		C-13	St		Real	2007	beibehalten	
2	MN_VEM_005	Maßnahmen zur Minderung / Vermeidung der Kippenwasserversauerung (NB 4.4.9): Bericht zu Maßnahmen zur Minderung / Vermeidung der Kippenwasserversauerung bzw. ihrer Folgen im Tagebau Welzow-Süd.	Maßnahmen zur Minderung / Vermeidung der Kippenwasserversauerung	LE-B	SE_4-1	AFB-Kippe Tgb. Welzow Süd	451442,4	5712064,8	501			0	1		C-13	St		Real	2009	beibehalten	
3	MN_VEM_006	Emissionsanalyse des Kippenwassers (NB 4.4.10): Fortschreibung der Emissionsanalyse des Kippenwassers an der Nordabdachung des Niederlausitzer Grenzwalls zum Tagebau Welzow-Süd.	Emissionsanalyse Kippenwasser	LE-B	SE_4-1	AFB-Kippe Tgb. Welzow Süd	448912,9	5713363,2	508			0	1		C-13	St	Mod	Real	2009	beibehalten	
4	MN_VEM_008	SUP Kurzgutachten Wasserbeschaffenheit Tagebau Welzow-Süd: Strategische Umweltprüfung (SUP) für die Fortschreibung des Braunkohleplanes zum Tagebau Welzow-Süd, Kurzgutachten zum Themenkomplex Wasserbeschaffenheit.	SUP Tagebau Welzow-Süd Wasserbeschaffenheit	LE-B	SE_4-1	Förderraum Tgb. Welzow- Süd	450738,8	5712193,3	501			0	1		C-13	St	Mod	Real	2010	beibehalten	
5	MN_VEM_009	Grundwassermonitoring im Förderraum Welzow-Süd (NB 4.11.4): Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Bereich des Tagebaus Cottbus-Nord und in weiterer Umgebung des Tagebaus.	Grundwasserbeschaffenheits monitoring Tagebau Welzow- Süd	LE-B	SE_4-1	Förderraum Tgb. Welzow- Süd	450595,2	5712231,6	508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
6	MN_VEM_010	Grundwassermonitoring im Förderraum Welzow-Süd (NB 4.11.2): Überwachung des Grundwasserstandes im Umfeld des Tagebaus Welzow-Süd und im Bereich der vorhandenen / geplanten Dichtwandtrasse.	Grundwasserstandsmonitorin g Tagebau Welzow-Süd	LE-B	SE_4-1	Förderraum Tgb. Welzow- Süd	450470,8	5712231,6	508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
7	MN_VEM_020	Wasserversorgung Consulsee, Töpferschenke, Jessener Feuchtwiesen: Stabilisierung des Wasserhaushaltes der auf der Kippe des Tagebaues Welzow-Süd befindlichen Feuchtbiopte durch Zufuhr von Sumpfungswasser.	Wasserversorgung Consulsee, Töpferschenke, Jessener Feuchtwiesen	LE-B	SE_4-1	Spremberg: Gemarkung Jessen	451261,9	5712830,4	59			1	0	M-5		SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
8	MN_VEM_023	Sicherung Feuchtgebiet Jessener Feuchtwiesen: Konzept zum Erhalt des auf der Kippe des Tagebaues Welzow-Süd befindlichen Feuchtbiotopes. Forderung aus WRE (NB 4.8.3).	Sicherung Feuchtgebiet Jessener Feuchtwiesen	LE-B	SE_4-1	Spremberg: Gemarkung Jessen	450008,1	5711446,0	59			1	0	M-5		SdT		Laufend	seit 2011	beibehalten	
9	MN_VEM_024	Wasserversorgung Teichgebiet Haidemühl/ Proschim und Zollhaustei: Stabilisierung des Wasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Teichgebiet durch Zufuhr von Sumpfungswasser.	Wasserversorgung Teichgebiet Haidemühl/ Proschim und Zollhaustei	LE-B	SE_4-1	Welzow, OT Proschim: Gemarkung Haidemühl Gemarkung Proschim	444946,0	5711695,3	59			1	0	M-5		SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
10	MN_VEM_040	Dichtwand Tagebau Welzow-Süd: Herstellung einer Dichtwand mit 10,7 km Länge und bis 115 Meter Tiefe südlich des Tagebaus Welzow-Süd zum Schutz der erweiterten Restlochkeite gegenüber der Grundwasserabsenkung.	Dichtwand Tagebau Welzow- Süd	LE-B	SE_4-1		448347,1	5713017,7	56	38		1	1	M-3	C-5	SdT		Real	2010 2023	beibehalten	

Anlage 2.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SE 4-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmengcode	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmengcode Bearbeitung 2013
11	MN_LMBV_208, MN_LMBV_184	Grundwassermodell Lauchhammer: Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen des Sanierungsbereiches Lauchhammer.	Grundwassermodell Lauchhammer	LMBV	SE_4-1				508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.	beibehalten	
12	MN_LMBV_020	Pumpstation Bahnsdorf und Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Rainitz: Wasserhaltung zur Begrenzung des Wasserstandes im Tagebaurestloch Sedlitz sowie zur Überführung und Reinigung des Wassers in der GWRA Rainitz mit Abschlag des gereinigten Wassers in die Tagebaurestlöcher Greifenhain und Meuro. Einleiten des alkalischen Eisenhydroxidschlammes in den Sedlitzer See.	Pumpstation Bahnsdorf und GWRA Rainitz	LMBV	SE_4-1	Großräschen Allmosen	436983,3	5713619,9	38			1	1		C-7	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
13	MN_LMBV_021	Wasserhaltung und -behandlung: Grundwasserabsenkung im Kabelbaggerteich mittels Pumpstation, Behandlung in der Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Pößnitz und Ableitung über die Pößnitz in die Schwarze Elster.	Wasserhaltung und -behandlung Kabelbaggerteich, GWRA Pößnitz	LMBV	SE_4-1	Schwarzheide	423787,5	5704903,5	38			1	1		C-7	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
14	MN_LMBV_022	Wasserhaltung und -behandlung: Grundwasserabsenkung im Wildschwein- und Fabrikteich mittels Pumpstation, Behandlung in der Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Pößnitz und Ableitung über die Pößnitz in die Schwarze Elster.	Wasserhaltung und -behandlung Wildschwein- und Fabrikteich, GWRA Pößnitz	LMBV	SE_4-1	Schickau Hörlitz	425516,9	5705279,4	38			1	1		C-7	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
15	MN_LMBV_120	Wasserversorgung Neues Vetschauer Mühlenfließ, Teiche Altdöbern, Landgraben, Cunersdorfer Fließ, Neues Buchholzer Fließ: Sicherung der Mindestwasserführung in den Gewässern durch Wasserzufuhr aus der Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Rainitz zum Altdöberner See (Restloch Greifenhain).	Wasserversorgung Neues Vetschauer Mühlenfließ, Teiche Altdöbern, Landgraben, Cunersdorfer Fließ, Neues Buchholzer Fließ aus der GWRA Rainitz	LMBV	SE_4-1	Großräschen	434690,3	5713326,1	38	59		1	1	M-6	C-7	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
16	MN_LMBV_165	Pumpstation Stangengraben: Einleitung von Grundwasser aus Drainagen der Finsterwalder Str. und Franz-Mehring-Str. (L3/L4).	Pumpstation Stangengraben	LMBV	SE_4-1	Lauchhammer	411469,5	5704367,9	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	seit 2010	beibehalten	
17	MN_LMBV_166	Pumpstation Glück-Auf-Siedlung: Einleitung von Grundwasser aus Drainagen in der Glück-Auf-Siedlung (L5).	Pumpstation Glück-Auf-Siedlung	LMBV	SE_4-1	Lauchhammer	415090,0	5704605,7	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	seit 2009	beibehalten	
18	MN_LMBV_167	Pumpstation am Graben 1 (RL 40): Einleitung von Grundwasser aus Drainagen der Bebauung Finsterwalder Str. 32-42 (Bulko).	Pumpstation Graben 1 (RL 40)	LMBV	SE_4-1	Lauchhammer	412129,2	5704433,8	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	seit 2008	beibehalten	
19	MN_LMBV_168	Pumpstation am Pferdewiesengraben (RL 28): Einleitung von Grundwasser aus Filterbrunnen (später aus Drainagen) Pappelweg (L5).	Pumpstation Pferdewiesengraben (RL 28)	LMBV	SE_4-1	Lauchhammer	411499,4	5703702,1	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	seit 2013	beibehalten	

Anlage 2.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SE 4-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Merge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
20	MN_LMBV_174	Düseninjektion Skadodamm: Pilotvorhaben zur Behandlung von Kippengrundwasser im Skadodamm zwischen den RL Skado und Sedlitz: Dichtwandbau mittels RDV und RSV unter Einsatz bindiger und kalkhaltiger Zusatzstoffe.	Düseninjektion Skadodamm Dichtwandbau	LMBV	SE_4-1		438740,6	5710257,3	502			0	1		C-14	P&D		Real	2010	beibehalten	
21	MN_LMBV_189	Düseninjektion Skadodamm: Pilotvorhaben zur Behandlung von Kippengrundwasser im Skadodamm zwischen dem RL Skado und dem RL Sedlitz: Stimulierte heterotrophe Sulfatreduktion durch Injektion organischer Zehrsubstrate.	Düseninjektion Skadodamm Stimulierte heterotrophe Sulfatreduktion	LMBV	SE_4-1		438740,6	5710257,3	502			0	1		C-14	P&D		Real	2010	beibehalten	
22	MN_LMBV_207	Wasserbehandlungsanlage Plessa: Zentrale Wasserbehandlungsanlage zur Neutralisation und Eisenfällung für den gesamten Grundwasser- und Oberflächenwasserüberschuss, der über das Fließgewässersystem des Floß- und Hammergrabens aus dem Sanierungsgebiet Lauchhammer und Plessa zur Schwarzen Elster abfließt.	Wasserbehandlungsanlage Plessa	LMBV	SE_4-1	Plessa	404938,1	5702383,7	20			0	1		C-7	SdT		Planung	2020	beibehalten	
23	MN_LMBV_212	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes in den Sanierungsbereichen B3 (Erweiterte Restlochkette), B4 (Lauchhammer I und II) und B6 (Tröbitz-Domsdorf).	Grundwasserstandsmonitoring B3, B4, B6	LMBV	SE_4-1				508			1	1	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
24	MN_LMBV_213	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in den Sanierungsbereichen B3 (Erweiterte Restlochkette), B4 (Lauchhammer I und II) und B6 (Tröbitz-Domsdorf).	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring B3, B4, B6	LMBV	SE_4-1				508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
25	MN_LMBV_214	Fremdflutung des Sabrotdter Sees (Restloch Nordrandschlauch) aus der Spree über den Oberen Landgraben mittels Pumpstation bei Spreewitz.	Fremdflutung Sabrotdter See	LMBV	SE_4-1		448250,5	5707164,1	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Laufend	seit 2006	beibehalten	
26	MN_LMBV_215	Fremdflutung des Sedlitzer Sees (Restloch Sedlitz) aus der Spree über den Oberen Landgraben mittels Pumpstation bei Spreewitz.	Fremdflutung Sedlitzer See	LMBV	SE_4-1		439928,1	5711679,7	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Laufend	seit 2005	beibehalten	
27	MN_LMBV_216	Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad: Modellrechnungen im Rahmen des Projektes 112 „Grundwasserbeschaffenheit im Lausitzer Braunkohlenrevier“ zur Sulfatausbreitung aus den Innenkippen der Sanierungstagebaue nach dem Grundwasserwiederanstieg.	Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad	LMBV	SE_4-1				501			0	1		C-13	Mod		Laufend	seit 2008	beibehalten	
28	N-S-SE_LD_D_0234 (N-S-SE_LD_D_0225)	In-lake-Wasserbehandlung Partwitzer See: Chemische Neutralisation des Partwitzer Sees (Restloch Skado) mit Kalkprodukten.	Wasserbehandlung Partwitzer See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	440954,0	5708408,0	38			0	1		C-7	SdT		Real	k.A.	beibehalten	
29	N-S-SE_LD_D_0235 (N-S-SE_LD_D_0226)	In-lake-Wasserbehandlung Geierswalder See: Chemische Neutralisation des Geierswalder Sees (Restloch Koschen) mit Kalkprodukten.	Wasserbehandlung Geierswalder See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	438349,0	5706490,0	38			0	1		C-7	SdT		Real	k.A.	beibehalten	

Anlage 2.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SE 4-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmengcode	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmengcode Bearbeitung 2013
30	N-S-SE_LD_D_0236 (N-S-SE_LD_D_0227)	In-lake-Wasserbehandlung Neuwieser See: Chemische Neutralisation des Neuwieser Sees (Restloch Bluno) mit Kalkprodukten.	Wasserbehandlung Neuwieser See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	444326,0	5705234,0	38			0	1		C-7	SdT		Planung	k.A.	beibehalten	
31	N-S-SE_LD_D_0237 (N-S-SE_LD_D_0228)	In-lake-Wasserbehandlung Sabrodter See: Chemische Neutralisation des Sabrodter Sees (Restloch Nordrandschlauch) mit Kalkprodukten.	Wasserbehandlung Sabrodter See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	448098,0	5707316,0	38			0	1		C-7	SdT		Planung	k.A.	beibehalten	
32	N-S-SE_LD_D_0238 (N-S-SE_LD_D_0229)	In-lake-Wasserbehandlung Blunoer Südsee: Chemische Neutralisation des Blunoer Südsees (Restloch Nordschlauch) mit Kalkprodukten.	Wasserbehandlung Blunoer Südsee	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	444548,0	5707981,0	38			0	1		C-7	SdT		Planung	k.A.	beibehalten	
33	N-S-SE_LD_D_0239 (N-S-SE_LD_D_0230)	In-lake-Wasserbehandlung Bergener See: Chemische Neutralisation des Bergener Sees (Restloch Südostschlauch) mit Kalkprodukten.	Wasserbehandlung Bergener See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	446754,0	5704861,0	38			0	1		C-7	SdT		Planung	k.A.	beibehalten	
34	N-S-SE_LD_D_0240 (N-S-SE_LD_D_0231)	In-lake-Wasserbehandlung Spreetaler See: Chemische Neutralisation des Spreetaler Sees (Restloch Spreetal-Nordost) mit Kalkprodukten.	Wasserbehandlung Spreetaler See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	453465,0	5704436,0	38			0	1		C-7	SdT		Planung	k.A.	beibehalten	
35	N-S-SE_LD_D_0253 (N-S-SE_LD_D_0249)	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes, der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Sanierungsbereich O3 (Skado, Koschen, Kortitzmühle, Laubusch, Lugteich).	Montanhydrologisches Monitoring O3	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	439574,0	5707176,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
36	N-S-SE_LD_D_0256 (N-S-SE_LD_D_0248)	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes, der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Sanierungsbereich O2 (Scheibe, Restloch D/F, Spreetal).	Montanhydrologisches Monitoring O2	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	446807,0	5706603,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
37	N-S-SE_LD_D_0287	Fremdflutung und Stützung des Geierswalder Sees (Restloch Koschen) aus der Schwarzen Elster.	Fremdflutung und Stützung Geierswalder See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	438297,0	5706454,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	k.A.	beibehalten	
38	N-S-SE_LD_D_0288	Fremdflutung und Stützung des Partwitzer Sees (Restloch Skado) aus der Schwarzen Elster und aus der Spree über die Bergfolgeseen Spreetal-Bluno.	Fremdflutung und Stützung Partwitzer See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	440851,0	5708540,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Planung	k.A.	beibehalten	
39	N-S-SE_LD_D_0289	Fremdflutung und Stützung des Neuwieser Sees (Restloch Bluno) einschl. Bergener See (Restloch Südostschlauch), Blunoer Südsee (Restloch Nordschlauch) und Sabrodter See (Restloch Nordrandschlauch) aus der Schwarzen Elster und der Spree.	Fremdflutung und Stützung Neuwieser See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	444306,0	5705713,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	k.A.	beibehalten	

Anlage 2.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SE 4-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
40	N-S-SE_LD_D_0291	Fremdflutung und Stützung des Spreetaler Sees (Restloch Spreetal-Nordost) aus der Kleinen Spree bei Burg und mit Reinwasser aus der Grubenwasserbehandlungsanlage (GWBA) Schwarze Pumpe mittels Heberleitung.	Fremdflutung und Stützung Spreetaler See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	453457,0	5704686,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	k.A.	beibehalten	
41	N-S-SE_LD_D_0311	Grundwasserbeschaffenheitsprognose für die Betriebsplangebiete "Folgen des Grundwasserwiederanstiegs" in Ostsachsen: Machbarkeitsstudie.	Grundwasserbeschaffenheitsprognose Ostsachsen	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	446563,0	5705909,0	501			0	1		C-13	Mod		Real	2018	beibehalten	
42	N-S-SE_LD_D_0329	Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK): Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen der erweiterten Restlochkette.	Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK)	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	446563,0	5705909,0	508			1	0	M-10		Mod		Real	k.A.	beibehalten	
43	N-S-SE_LD_D_0336	Grundwassermodell SAM LUPLOH: Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung im Bereich Bärwalde, Scheibe, Dreiwiefern, Lohsa II, Burghammer, Spreetal-NO (O1 und O2).	Grundwassermodell SAM LUPLOH	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	446563,0	5705909,0	508			1	0	M-10		Mod		Real	k.A.	beibehalten	
44	N-S-SE_LD_D_0337	Fremdflutung und Stützung des Sabrodter Sees (Restloch Nordrandschlauch) aus der Spree über den Oberen Landgraben mittels Pumpstation bei Spreewitz.	Fremdflutung und Stützung Sabrodter See	LMBV	SE_4-1	Elsterheide	446563,0	5705909,0	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	k.A.	beibehalten	
45	MN_LMBV_186, NM_LMBV_185, MN_LMBV_181	Grundwassermodell GREIFEN: Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen des Sanierungsbereiches Greifenhain/Gräbendorf.	Grundwassermodell GREIFEN	LMBV	SE_4-1				508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmcodes	MN_LMBV_211
46	ohne ("neu 2018")	Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK): Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen der erweiterten Restlochkette.	Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK)	LMBV	SE_4-1				508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmcodes	MN_LMBV_209
47	MN_LMBV_001	Grabenneubau Westrandsammler auf Kippengelände zur Ableitung von anströmenden Grundwasser am nordwestlichen Rand des Stadtgebietes Senftenberg sowie zur Ableitung von Oberflächenwasser (gemäß FGA Nr. 1.1).	Grabenneubau Westrandsammler	LMBV	SE_4-1		428828,6	5708888,9	56			1	0	M-8		SdT		Real	2018	neu	
48	MN_LMBV_006	Grabenneubau Nördlicher Totziggraben zur Ableitung von Grund- und Oberflächenwasser aus dem Westrandsammler und dem Grabeneinzugsgebiet sowie zur Einstellung des Grundwasserstandes in der Stadt Senftenberg (gemäß FGA Nr. 2.1).	Grabenneubau Nördlicher Totziggraben	LMBV	SE_4-1		428582,6	5707464,5	56			1	0	M-8		SdT		Planung	2031	neu	
49	MN_LMBV_008	Gewässergestaltung Victoriagraben als naturnah geprägtes Gewässer zur zukünftigen Einstellung des Grundwasserspiegels in der Ortslage Brieske. (gemäß FGA Nr. 2.3).	Gewässergestaltung Victoriagraben	LMBV	SE_4-1		425664,8	5705509,3	56			1	0	M-8		SdT		Planung	2029	neu	

Anlage 2.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SE 4-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Merge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
50	MN_LMBV_029	Graben RL 78 - RL 116: Aufnahme und Ableiten von Oberflächen- und Grundwasser von den Vernässungsflächen, zur Verhinderung unerwünschter Vernässungen vor allem in bebauten Gebieten und zur Versorgung wasserabhängiger Teile von Natur und Landschaft sowie bestimmter Biotope.	Graben RL 78 - RL 116	LMBV	SE_4-1		407377,1	5706759,9	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	seit 2000	neu	
51	MN_LMBV_040	Grabenneubau Friedländer Graben zur Aufnahme und Ableitung des Oberflächen- und Grundwassers von den sanierten Kippenflächen des ehemaligen Tagebaues Friedländer in den bestehenden Pferdewiesengraben und weiter zum RL 32 (Naundorfer See). Einstellung der vorgegebenen Wasser- und Grundwasserstände im umliegenden Kippengelände. Verhinderung der Vernässung durch Grundwasserwiederanstieg in der nahen Ortslage Lauchhammer - Ost. Gewährleistung Sicherheit der Straßen Lauchhammer - Licherterfeld bzw. Kostebrau.	Grabenneubau Friedländer Graben	LMBV	SE_4-1		416990,3	5706818,8	56			1	0	M-8		SdT		Planung	2030	neu	
52	MN_LMBV_056	Ablaufanlage RL 131/113/75 - Floßgraben: Betreiben Wasserhaltung - RL 113 (Einhaltung Grenzwasserstand von 98,00 m NHN des RL 113).	Ablaufanlage RL 131/113/75 zum Floßgraben einschließlich Pumpstation	LMBV	SE_4-1		412160,2	5709120,9	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	k.A.	neu	
53	MN_LMBV_169	Wasserhaltung Grubenteichsiedlung: Wasserhebung mittels Drainage zur Sicherung der Bebauung.	Wasserhaltung Grubenteichsiedlung	LMBV	SE_4-1		412499,1	5704063,0	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	seit 2014	neu	
54	MN_LMBV_170	Wasserhaltung Wehlenteich (RL 35): temporäre Wasserhebung zur Einhaltung des Grenzwasserstandes (bis zur Fertigstellung der Endlösung - Grabenanbindung an Hammergraben).	Wasserhaltung Wehlenteich (RL 35)	LMBV	SE_4-1		414698,2	5704762,7	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	seit 2011	neu	
55	MN_LMBV_188, MN_LMBV_173	In-lake-Wasserbehandlung Geierswalder See: Resuspension von Kalk-Eisenhydroxidschlamm (Kalk-EHS) im Geierswalder See (Restloch Koschen).	Wasserbehandlung Geierswalder See	LMBV	SE_4-1		438888,5	5706561,7	38			0	1		C-7	SdT		Real	2004	neu	
56	MN_LMBV_193, MN_LMBV_178, MN_LMBV_060	In-lake-Wasserbehandlung Ferdinandteich: Chemische Neutralisation des Ferdinandteichs (RL 28).	Wasserbehandlung Ferdinandteich	LMBV	SE_4-1		418671,6	5703930,0	38			0	1		C-7	SdT		Planung	k.A.	neu	
57	MN_LMBV_202	Altlastenbezogenes Grundwassermonitoring: jährliche Überwachung des An- und Abstromes im Bereich der Altlastverdachtsflächen der LMBV.	Altlastenmonitoring LMBV	LMBV	SE_4-1				508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
58	ohne	Fremdflutung des Bergheider Sees (Restloch Klettwitz Nord) mittels Pumpstation und Rohrleitung aus den Restlöchern 28 und 29 bei Schwarzheide.	Fremdflutung Bergheider See	LMBV	SE_4-1		415912,8	5714463,8	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	2015	neu	
59	ohne	Grundwasserabsenkung Brunnenriegel Kostebrau: temporäre Grundwasserabsenkung im Bereich Kippe Klettwitz mit Ableitung in die Pößnitz.	Grundwasserabsenkung Brunnenriegel Kostebrau	LMBV	SE_4-1		421895,3	5708161,2	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	k.A.	neu	
60	ohne	Grundwasserabsenkung Wilhelm-Külz-Straße: temporäre Entnahme von Grundwasser aus Filterbrunnen im Bereich der Kippenbebauung Ki 5.1 mit Ableitung in den Möbel-Meier-Graben zum RL 32.	Grundwasserabsenkung Wilhelm-Külz-Straße	LMBV	SE_4-1		415763,5	5705321,3	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	k.A.	neu	

Anlage 2.3.2
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SE 4-1

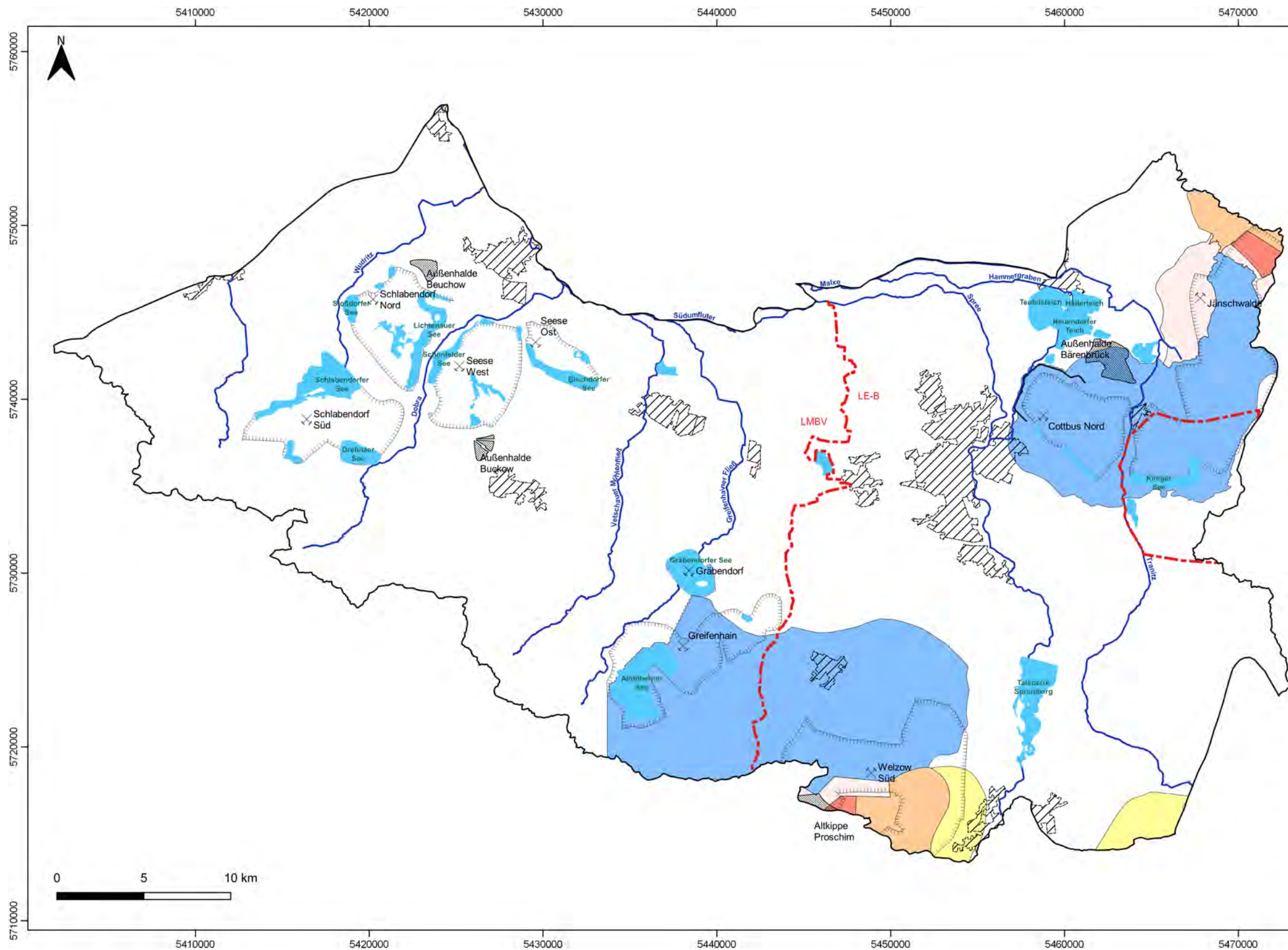
lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
61	ohne	Grundwasserabsenkung Lauchhammer-Nord: Drainagen zur flächenhaften Absenkung des Grundwassers im Bereich der Kippenbebauung Ki 7.3 mit geplanter Ableitung in das RL 104.	Grundwasserabsenkung Lauchhammer-Nord	LMBV	SE_4-1		412898,9	5707161,7	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	seit 2016	neu	
62	ohne	Grundwasserabsenkung F60: Drainagen zur flächenhaften Absenkung des Grundwassers im Bereich des Haldenstützeinschnitts der F60 mit Ableitung in den Bergheider See (Restloch Klettwitz-Nord).	Grundwasserabsenkung F60	LMBV	SE_4-1		415897,8	5715158,5	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	seit 2017	neu	
63	ohne	Grundwasserabsenkung Brunnenriegel Hustebrücke: temporäre Grundwasserabsenkung im Altbaugebiet Meuro-Süd im Bereich Hustebrücke mit Ableitung über das Hörlitzer Geflüder in die Pößnitz.	Grundwasserabsenkung Brunnenriegel Hustebrücke	LMBV	SE_4-1		428828,5	5707218,6	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	k.A.	neu	
64	ohne	Fremdflutung des Sedlitzer Sees (Restloch Sedlitz) aus der Spree über den Oberen Landgraben mittels Pumpstation bei Spreewitz.	Fremdflutung Sedlitzer See	LMBV	SE_4-1		437372,2	5712089,5	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Laufend	bis 2022	neu	
65	ohne	Fremdflutung des Großräschener Sees (Restloch Meuro) aus der Schwarzen Elster über den Geierswalder See, den Sedlitzer See und die Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Rainitz.	Fremdflutung Großräschener See	LMBV	SE_4-1		430906,4	5713614,3	59	38		1	1	M-7	C-7	SdT		Laufend	seit 2018	neu	
66	ohne	Wasserhaltung und -behandlung: Grundwasserabsenkung im Laugkfeld mittels 4 Horizontalfilterbrunnen, Behandlung in der Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Rainitz und Ableitung über die Rainitz in die Schwarze Elster.	Wasserhaltung und -behandlung Laugkfeld, GWRA Rainitz	LMBV	SE_4-1		431307,6	5708411,1	56	38		1	1	M-8	C-7	SdT		Laufend	k.A.	neu	
67	ohne	Grundwasserabsenkung Deponie Ackerstraße: Sicherung der Deponie mittels Norddrain/Filterbrunnen.	Grundwasserabsenkung Deponie Ackerstraße	LMBV	SE_4-1		429092,5	5709660,6	56			1	0	M-8		SdT		Laufend	bis 2025	neu	
68	ohne	Grundwassermodell WELZ	Grundwassermodell WELZ	LE-B	SE_4-1				508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.		

Erläuterungen

Änderung LAWA-Kennziffern	
	keine Änderung
	ergänzt (weitere / zusätzliche Kennziffer)
	geändert
	reduziert (eine von mehreren Kennziffern gelöscht)
Relevanz Menge / Beschaffenheit	
0	keine Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit
1	Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit

Charakter	
Erk	Erkundung
F&E	Forschung und Entwicklung
Mod	Modellierung
Mon	Monitoring
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
St	Studie

Änderung Hochwert und Rechtswert	
	keine Änderung
	ergänzt (grobe Abschätzung)
	geändert
	nicht verwendet, da flächenwirksame Maßnahme
Ergänzung kompletter Maßnahmen	
	nicht übermittelt, dem Gutachter bekannt



- ### Legende
- Demarkationslinie LMBV/LE-B
 - Siedlung
 - Kippenfläche
 - Außenhalde
 - Dichtwand
 - Gewinnungsbergbau
 - Sanierungsbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper HAV-MS-2
 - Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche 2017-2021**
 - maximale Absenkung
 - fallende Grundwasserstände
 - stationäre Absenkung
 - zukünftige Absenkung
 - Wiederanstieg

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitz und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

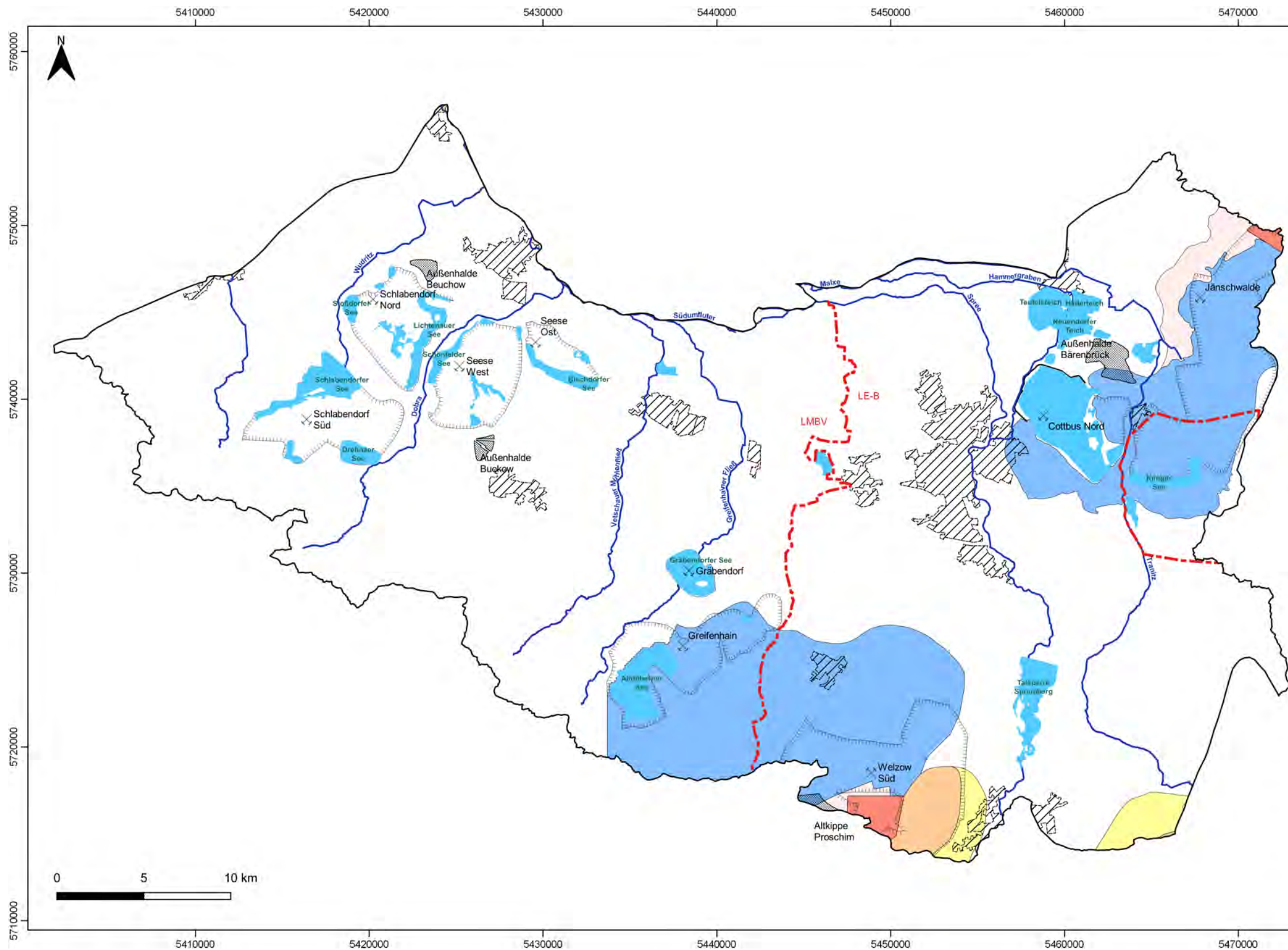
Zeichnung:
Anlage 3.1.1
 Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2):
 Karten des mengenmäßigen Zustandes:
 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2017 bis 2021

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabsgerecht	



- ### Legende
- - - Demarkationslinie LMBV/LE-B
 - Siedlung
 - Kippenfläche
 - Außenhalde
 - Dichtwand
 - Gewinnungsbergbau
 - Sanierungsbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper HAV-MS-2
 - Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche 2021-2027**
 - maximale Absenkung
 - fallende Grundwasserstände
 - stationäre Absenkung
 - zukünftige Absenkung
 - Wiederanstieg

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitz und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

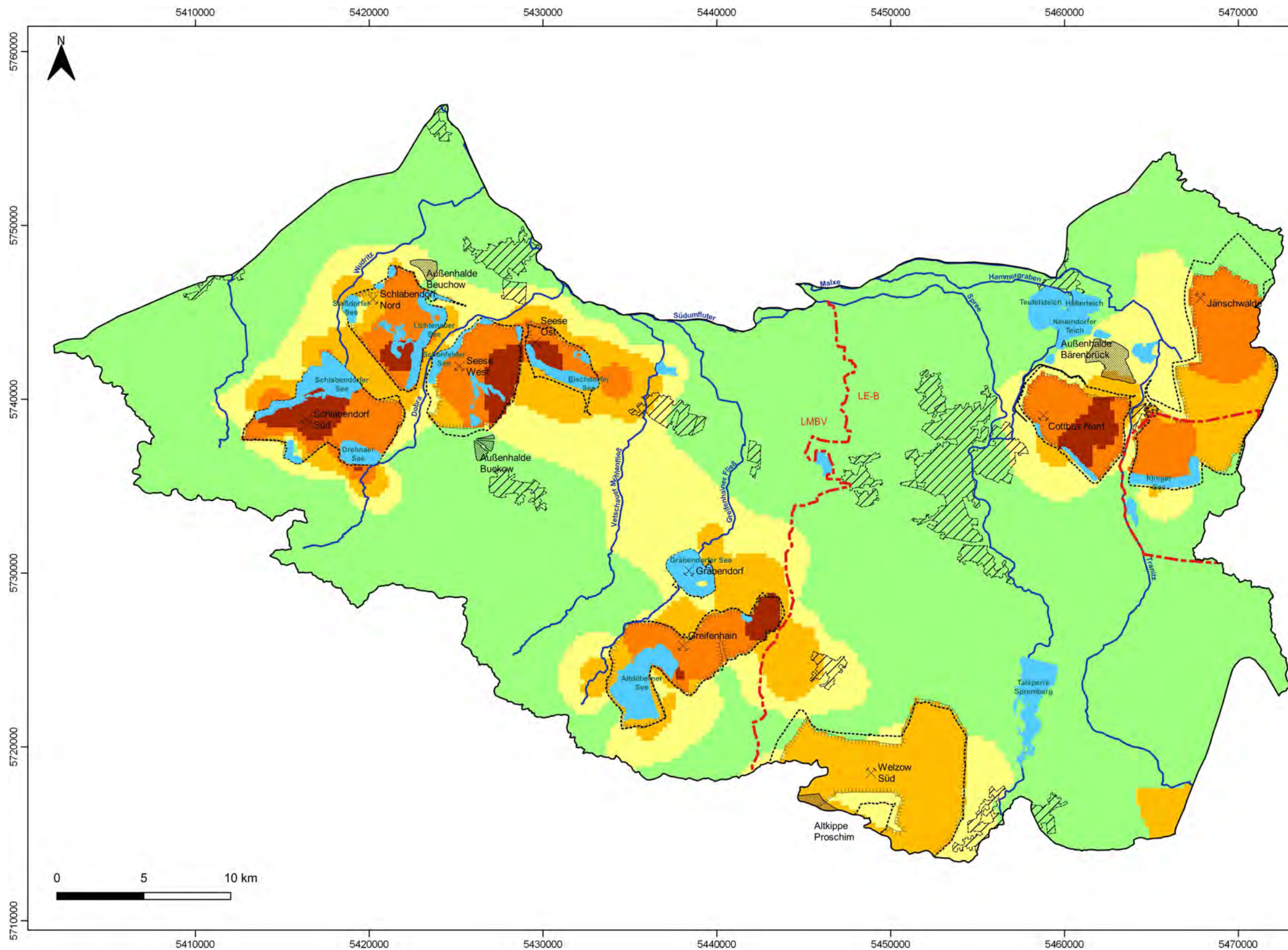
Zeichnung:
Anlage 3.1.2
 Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2):
 Karten des mengenmäßigen Zustandes:
 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabsgerecht	



Legende

- Demarkationslinie LMBV/LE-B
- Siedlung
- Landinanspruchnahme Bergbau (Gewinnungsbergbau/Sanierungsbergbau)
- Kippenfläche, Stand 2017
- Außenhalde
- Dichtwand
- Gewinnungsbergbau
- Sanierungsbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper HAV-MS-2

- Sulfat in mg/L**
- < 250
 - 250 ... 600
 - 600 ... 1.400
 - 1.400 ... 3.000
 - > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie,
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH,
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

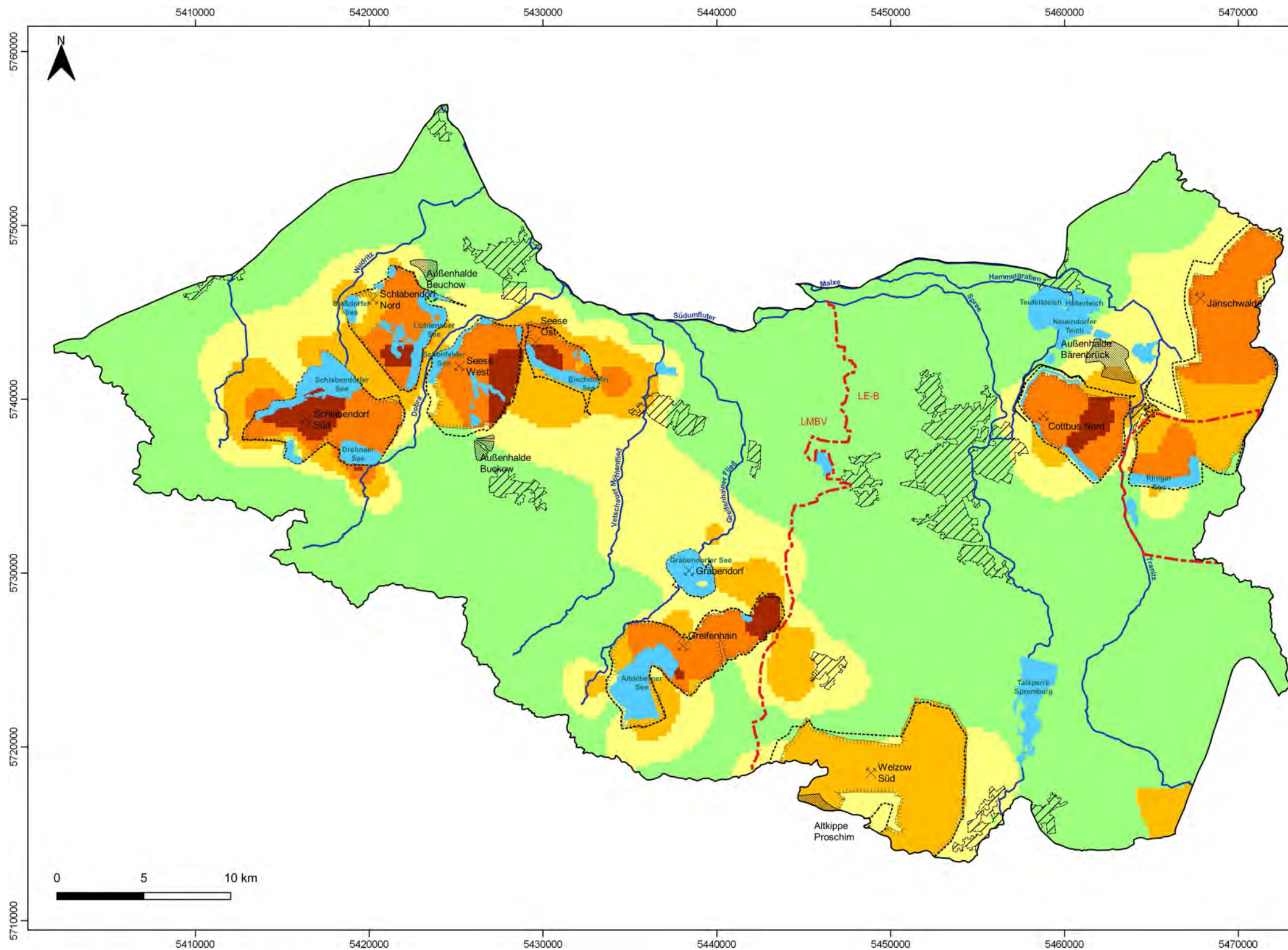
Anlage 3.2.1
 Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzter Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabsgerecht	



Legende

- Demarkationslinie LMBV/LE-B
- Siedlung
- Landinanspruchnahme Bergbau (Gewinnungsbergbau/Sanierungsbergbau)
- Kippenfläche
- Außenhalde
- Dichtwand
- Gewinnungsbergbau
- Sanierungsbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper HAV-MS-2
- Sulfat in mg/L**
- < 250
- 250 ... 600
- 600 ... 1.400
- 1.400 ... 3.000
- > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

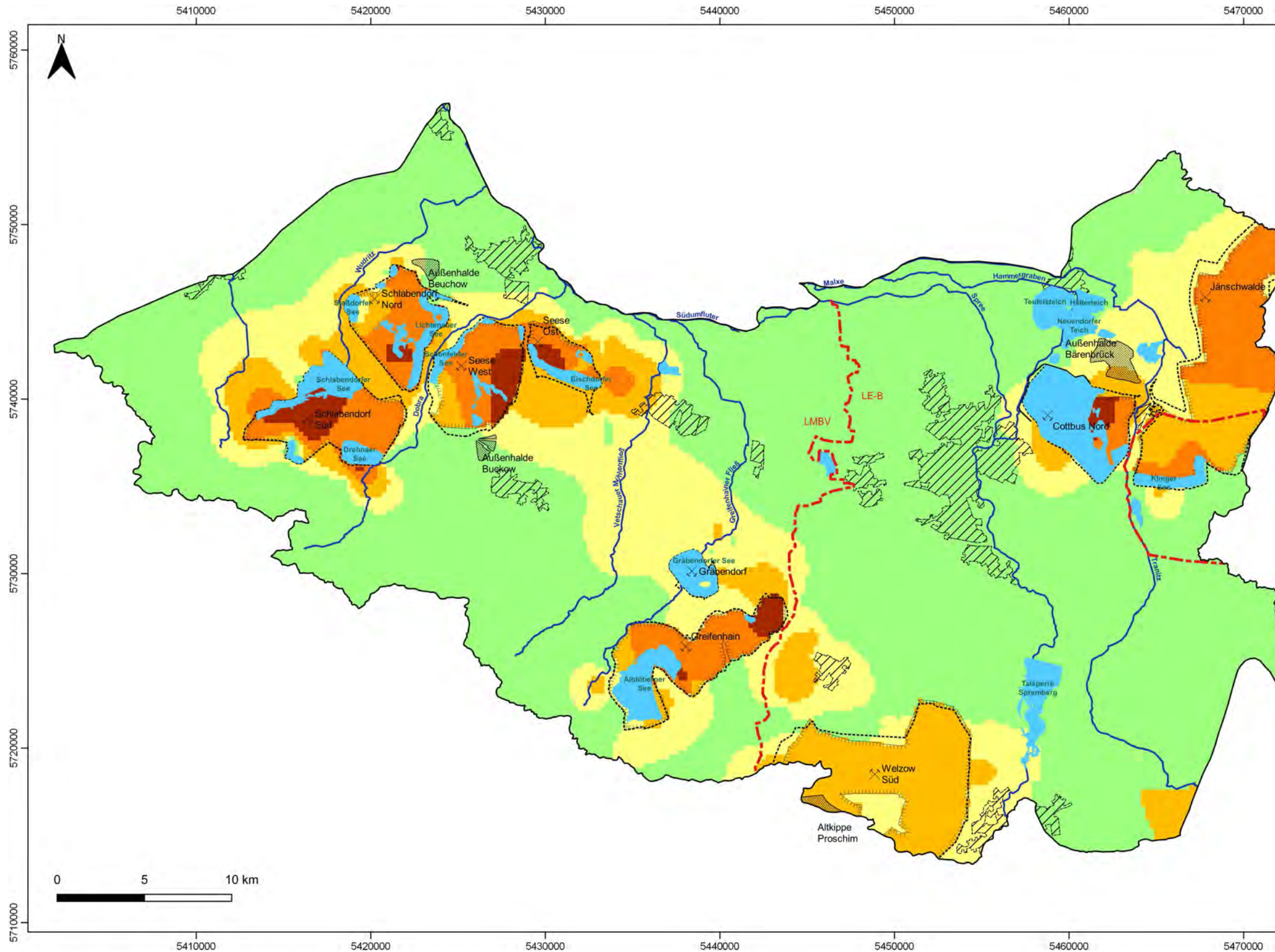
Zeichnung:
Anlage 3.2.2
 Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2):
 Karten der Sulfatbelastung;
 Prognostizierte Sulfatklassen im
 Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzter Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabsgerecht	



Legende

- Demarkationslinie LMBV/LE-B
- Siedlung
- Landinanspruchnahme Bergbau (Gewinnungsbergbau/Sanierungsbergbau)
- Kippenfläche, Stand 2027
- Außenhalde
- Dichtwand
- Gewinnungsbergbau
- Sanierungsbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper HAV-MS-2

- Sulfat in mg/L
- < 250
 - 250 ... 600
 - 600 ... 1.400
 - 1.400 ... 3.000
 - > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Lausitz Energie Bergbau AG

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 5 (EPSG 31469)

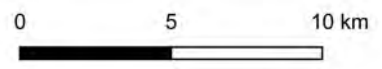
Zeichnung:
Anlage 3.2.3
 Grundwasserkörper HAV-MS 2 (Mittlere Spree 2):
 Karten der Sulfatbelastung;
 Prognostizierte Sulfatklassen im
 Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungkwitzter Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	nicht maßstabsgerecht	



Anlage 3.3
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper HAV-MS 2

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmen- bezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmen- kategorie M	Maßnahmen- kategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
1	MN_VEM_004	Kippenwasserprognose Tagebau Welzow-Süd: Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit im Tagebau Welzow (TF Proschim) und Maßnahmen zur Minderung der Kippenwasserversauerung	Kippenwasserprognose für den Tagebau Welzow-Süd	LE-B	HAV- MS_2	AFB-Kippe Tgb. Welzow Süd	446486,8	5714470,4	501			0	1		C-13	St		Real	2007	beibehalten	
2	MN_VEM_005	Maßnahmen zur Minderung / Vermeidung der Kippenwasserversauerung (NB 4.4.9): Bericht zu Maßnahmen zur Minderung / Vermeidung der Kippenwasserversauerung bzw. ihrer Folgen im Tagebau Welzow-Süd.	Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Minderung der Kippenwasserversauerung im Tagebau Welzow-Süd	LE-B	HAV- MS_2	AFB-Kippe Tgb. Welow-Süd	451442,4	5712064,8	501			0	1		C-13	St		Real	2009	beibehalten	
3	MN_VEM_006	Emissionsanalyse des Kippenwassers (NB 4.4.10): Fortschreibung der Emissionsanalyse des Kippenwassers an der Nordabdachung des Niederlausitzer Grenzwalls zum Tagebau Welzow-Süd.	Emissionsanalyse des Kippenwassers im Tagebau Welzow-Süd	LE-B	HAV- MS_2	AFB-Kippe Tgb. Welzow-Süd	448912,9	5713363,2	508			0	1		C-13	St	Mod	Real	2009	beibehalten	
4	MN_VEM_008	SUP Kurzgutachten Wasserbeschaffenheit Tagebau Welzow-Süd: Strategische Umweltprüfung (SUP) für die Fortschreibung des Braunkohleplanes zum Tagebau Welzow-Süd, Kurzgutachten zum Themenkomplex Wasserbeschaffenheit.	SUP Tagebau Welzow-Süd: Prognosen zur Wasserbeschaffenheit in der Kippe und im Restsee	LE-B	HAV- MS_2	Förderraum Tgb. Welzow- Süd	450738,8	5712193,3	501			0	1		C-13	St	Mod	Real	2010	beibehalten	
5	MN_VEM_009	Grundwassermonitoring im Förderraum Welzow-Süd (NB 4.11.4): Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Vorfeld des Tagebaus Welzow-Süd, in den Tagebaubereichen, in den rückwärtigen Bereichen und in weiterer Umgebung des Tagebaus.	Grundwasserbeschaffenheits monitoring Tagebau Welzow- Süd	LE-B	HAV- MS_2	Förderraum Tgb. Welzow- Süd	450595,2	5712231,6	508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
6	MN_VEM_010	Grundwassermonitoring im Förderraum Welzow-Süd (NB 4.11.2): Überwachung des Grundwasserstandes im Umfeld des Tagebaus Welzow-Süd und im Bereich der vorhandenen / geplanten Dichtwandtrasse.	Grundwasserstandsmonitorin g Tagebau Welzow-Süd	LE-B	HAV- MS_2	Förderraum Tgb. Welzow- Süd	450470,8	5712231,6	508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
7	MN_VEM_018	Sicherung Landschaftswasserhaushalt Wiesengebiet östlich Radensdorf: Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes in vom Tagebau Welzow- Süd beeinflussten Feuchtgebiet. Forderung aus WRE (NB 4.8.4).	Landschaftswasserhaushalt Wiesengebiet östlich Radensdorf	LE-B	HAV- MS_2	Greifenhain	443264,5	5722612,2	59			1	0	M-5		SdT		Laufend	seit 2011	beibehalten	
8	MN_VEM_021	Sicherung Feuchtgebiet Consulsee: Konzept zum Erhalt des auf der Kippe des Tagebaues Welzow-Süd befindlichen Feuchtbiotopes. Forderung aus WRE (NB 4.8.3).	Sicherung Feuchtgebiet Consulsee	LE-B	HAV- MS_2	Spremberg, Gemarkung Jessen	451264,5	5712827,3	59			1	0	M-5		SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
9	MN_VEM_022	Sicherung Feuchtgebiet Töpferschenke: Konzept zum Erhalt des auf der Kippe des Tagebaues Welzow-Süd befindlichen Feuchtbiotopes. Forderung aus WRE (NB 4.8.3).	Sicherung Feuchtgebiet Töpferschenke	LE-B	HAV- MS_2	Spremberg, Gemarkung Jessen	451477,7	5713744,5	59			1	0	M-5		SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
10	MN_VEM_026	Sicherung Landschaftswasserhaushalt Erlenbruch Domsdorf: Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Feuchtgebiet. Forderung aus WRE (NB 4.8.4).	Landschaftswasserhaushalt Erlenbruch Domsdorf	LE-B	HAV- MS_2	Domsdorf	445222,8	5720114,7	59			1	0	M-5		SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	

Anlage 3.3
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper HAV-MS 2

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmen- bezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmen- kategorie M	Maßnahmen- kategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
11	MN_VEM_028	Sicherung Landschaftswasserhaushalt Hutung Drebkau: Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Feuchtgebiet. Forderung aus WRE (NB 4.8.4).	Landschaftswasserhaushalt Hutung Drebkau	LE-B	HAV-MS_2	Drebkau	442667,2	5721579,2	59			1	0	M-5		SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
12	MN_VEM_036	Sicherung Landschaftswasserhaushalt Gebiet südlich Greifenhain: Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes in vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Feuchtgebiet. Forderung aus WRE (NB 4.8.4).	Landschaftswasserhaushalt im Gebiet südlich von Greifenhain	LE-B	HAV-MS_2		440830,4	5721839,5	59			1	0	M-5		SdT		Real	2011	beibehalten	
13	MN_VEM_037	Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Steinitzer Quelle: Gewährleistung der natürlichen Funktionsfähigkeit des Quellgebiets Steinitzer Wasser durch Wiederherstellung des unterirdischen Einzugsgebiets nach Abschluss der bergbaulichen Teilinanspruchnahme. Forderung aus BKP für den Tagebau Welzow-Süd, räumlicher Teilabschnitt I (Ziel 12).	Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Steinitzer Quelle	LE-B	HAV-MS_2	Domsdorf Jehserig	445815,4	5719240,9	99			1	1	M-6		SdT		Real	2011	beibehalten	
14	MN_VEM_041	Grundwassermonitoring im Förderraum Cottbus/Jänschwalde: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Vorfeld des Tagebaus Jänschwalde, in den Tagebaubereichen, in den rückwärtigen Bereichen und in weiterer Umgebung des Tagebaus.	Grundwasserbeschaffenheits monitoring Tagebau Jänschwalde	LE-B	HAV-MS_2	Tgb. Jänschwalde und Umfeld: Peitz Neuhausen Forst Schenkendöbern	471955,4	5746823,7	508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
15	MN_VEM_042	Grundwassermonitoring im Förderraum Cottbus/Jänschwalde: Überwachung der Grundwasserstände und Oberflächenwasserstände im Umfeld des Tagebaus Jänschwalde.	Grundwasserstandsmonitoring Tagebau Jänschwalde	LE-B	HAV-MS_2	Tgb. Jänschwalde und Umfeld: Peitz Neuhausen Forst Schenkendöbern	467586,5	5738001,6	508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
16	MN_VEM_043	Wasserversorgung Bärenbrücker Teiche, Vogelschutzgebiet DE 4152-401: Stabilisierung des Wasserhaushalts und Sicherung der Lebensräume der Avifauna durch Zufuhr von Sumpfungswasser des Tagebaues Jänschwalde	Wasserversorgung der Bärenbrücker Teiche (Vogelschutzgebiet DE 4152-401)	LE-B	HAV-MS_2	Peitz / Teichland	463562,0	5741517,8	59			1	1	M-5		SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
17	MN_VEM_044	Dichtwand Tagebau Jänschwalde: Herstellung einer Dichtwand mit 10,7 km Länge und bis 85 m Teufe entlang der Neiße östlich des Tagebaus Jänschwalde zum Schutz des Neißetales und der Republik Polen .	Dichtwand Tagebau Jänschwalde	LE-B	HAV-MS_2	Peitz Forst Schenkendöbern	470739,5	5740182,1	56	38		1	1	M-3	C-5	SdT		Real	bis 2009	beibehalten	

Anlage 3.3
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper HAV-MS 2

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmen- bezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmen- kategorie M	Maßnahmen- kategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
18	MN_VEM_053	Wasserversorgung Jänschwalder Laßzinswiesen FFH-Gebiet Peitzer Teiche DE 4152-302: Grundwasseranreicherung zur Stabilisierung des Wasserhaushalts durch Einleitung von Malxewasser und Sumpfungswasser des Tagebaus Jänschwalde in ein Grabensystem sowie Infiltration von im Kraftwerk Jänschwalde aufbereitetem Wasser über Infiltrationsbrunnen.	Wasserversorgung Jänschwalder Laßzinswiesen (FFH-Gebiet Peitzer Teiche DE 4152-302)	LE-B	HAV-MS_2	Peitz / Jänschwalde	464515,0	5746894,6	59			1	1	M-4		SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
19	MN_VEM_084	Dichtwand Tagebau Cottbus-Nord: Herstellung einer Dichtwand mit 7,1 km Länge und bis 72 m Tiefe entlang der West- und Nordwestmarkscheide des Tagebaus Cottbus-Nord zur Reduzierung des Grundwasserabsenkungstrichters, zum Schutz der Spreeaue Cottbus und des Peitzer Teichgebietes.	Dichtwand Tagebau Cottbus-Nord	LE-B	HAV-MS_2	Cottbus Peitz / Teichland	460160,4	5738855,7	56	38		1	1	M-3	C-5	SdT		Real	bis 2007	beibehalten	
20	MN_VEM_085	Grundwassermonitoring im Tagebau Cottbus-Nord: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Tagebau Cottbus-Nord und in weiterer Umgebung des Tagebaus.	Grundwasserbeschaffenheits monitoring Tagebau Cottbus-Nord	LE-B	HAV-MS_2	Cottbus Peitz Neuhausen	461111,5	5733398,7	508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
21	MN_VEM_086	Grundwassermonitoring im Förderraum Cottbus/Jänschwalde: Überwachung der Grundwasserstände und Oberflächenwasserstände im Umfeld des Tagebaus Cottbus-Nord.	Grundwasserstandsmonitoring Tagebau Cottbus-Nord	LE-B	HAV-MS_2	Cottbus Peitz Neuhausen	460153,7	5733752,5	508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
22	MN_LMBV_219	Fremdflutung des Gräbendorfer Sees (Restloch Gräbendorf) aus dem Südumfluter der Spree mittels Pumpstation bei Burg.	Fremdflutung Gräbendorfer See	LMBV	HAV-MS_2		438144,0	5729206,7	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	1996 2012	beibehalten	
23	MN_LMBV_220	Fremdflutung des Greifenhainer Sees (Restloch Greifenhain) mit gereinigtem Wasser aus der Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Rainitz über eine Rohrleitung.	Fremdflutung Greifenhainer See	LMBV	HAV-MS_2		435402,0	5720080,4	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	1998 2007	beibehalten	
24	MN_LMBV_221	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes nach MHM im Sanierungsbereich B1 (Schlabendorf/Seese).	Grundwasserstandsmonitoring B1	LMBV	HAV-MS_2				508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
25	MN_LMBV_222	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Sanierungsbereich B1 (Schlabendorf/Seese).	Grundwasserbeschaffenheits monitoring B1	LMBV	HAV-MS_2				508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
26	MN_LMBV_225	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes nach MHM im Sanierungsbereich B5 (Klinger See).	Grundwasserstandsmonitoring B5	LMBV	HAV-MS_2				508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
27	MN_LMBV_226	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Sanierungsbereich B5 (Klinger See).	Grundwasserbeschaffenheits monitoring B5	LMBV	HAV-MS_2				508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
28	MN_LMBV_227	Grundwassermodell NORD: Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstieges und der Flutung in den Grenzen des Sanierungsbereiches B1 (Schlabendorf/Seese).	Grundwassermodell NORD	LMBV	HAV-MS_2				508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.	beibehalten	

Anlage 3.3
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper HAV-MS 2

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
29	MN_LMBV_229	Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad: Modellrechnungen im Rahmen des Projektes 112 „Grundwasserbeschaffenheit im Lausitzer Braunkohlenrevier“ zur Sulfatausbreitung aus den Innenkippen der Sanierungstagebaue nach dem Grundwasserwiederanstieg.	Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad	LMBV	HAV-MS_2				501			0	1		C-13	Mod		Laufend	seit 2008	beibehalten	
30	ohne ("neu 2018")	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Sanierungsbereich B2 (Gräbendorf/Greifenhain).	Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring B2	LMBV	HAV-MS_2				508			0	1		C-12	Mon		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmencode	MN_LMBV_224
31	ohne ("neu 2018")	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes nach MHM im Sanierungsbereich B2 (Gräbendorf/Greifenhain).	Grundwasserstandsmonitoring B2	LMBV	HAV-MS_2				508			1	0	M-9		Mon		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmencode	MN_LMBV_223
32	ohne ("neu 2018")	Grundwassermodell GREIFEN: Geohydraulische Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen des Sanierungsbereiches B2 (Gräbendorf/Greifenhain).	Grundwassermodell GREIFEN	LMBV	HAV-MS_2				508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmencode	MN_LMBV_228
33	MN_VEM_002	Umweltverträglichkeitsuntersuchung (UVU) zum Vorhaben „Wasserrechtliche Erlaubnis für das Zutagefördern und Entnehmen von Grundwasser und das Einleiten in oberirdische Gewässer im Zusammenhang mit dem Betrieb des Tagebaus Welzow-Süd 2009 bis 2022“.	UVU Wasserrechtliche Erlaubnis Tagebau Welzow-Süd: Prognosen zum Sümpfungswasser	LE-B	HAV-MS_2		451620,3	5712116,0	501			1	1	M-10	C-13	St		Planung	2022	neu	
34	MN_VEM_011	Wasserversorgung Hühnerwasser: Sicherung der Mindestwasserführung in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Fließ durch Wasserzufuhr aus der Grubenwasserbehandlungsanlage (GWBA) Am Weinberg.	Wasserversorgung Hühnerwasser	LE-B	HAV-MS_2		454961,8	5719936,0	99			1		M-6		SdT		Laufend	k.A.	neu	
35	MN_VEM_013	Wasserversorgung Steinitzer Quelle: Stabilisierung des Wasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Quellgebiet durch Wasserzufuhr aus der Grubenwasserbehandlungsanlage (GWBA) Am Weinberg.	Wasserversorgung der Steinitzer Quelle	LE-B	HAV-MS_2		445825,5	5719306,3	99			1		M-6		SdT		Laufend	k.A.	neu	
36	MN_VEM_014	Wasserversorgung Steinitzer Wasser, Einleitstelle Steinitz 1 bis 5: Sicherung der Mindestwasserführung in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Fließ durch Wasserzufuhr aus der Grubenwasserbehandlungsanlage (GWBA) Am Weinberg.	Wasserversorgung Steinitzer Wasser, Einleitstelle Steinitz 1 bis 5	LE-B	HAV-MS_2		447214,9	5720395,9	99			1		M-6		SdT		Laufend	k.A.	neu	
37	MN_VEM_016	Wasserversorgung Petershainer Fließ/ Radensdorfer Fließ bis zur Mündung in das Koselmühlenfließ: Sicherung der Mindestwasserführung in den vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Fließen durch Wasserzufuhr aus der Grubenwasserbehandlungsanlage (GWBA) Am Weinberg.	Wasserversorgung Petershainer Fließ/ Radensdorfer Fließ	LE-B	HAV-MS_2		443126,5	5718276,8	99			1		M-6		SdT		Laufend	k.A.	neu	

Anlage 3.3
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper HAV-MS 2

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmen- bezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmen- kategorie M	Maßnahmen- kategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
38	MN_VEM_019	Wasserversorgung Döbberner Graben: Sicherung der Mindestwasserführung in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Graben durch Wasserzufuhr aus der Grubenwasserbehandlungsanlage (GWBA) Am Weinberg.	Wasserversorgung Döbberner Graben	LE-B	HAV-MS_2		452232,9	5720785,7	99			1		M-6		SdT		Laufend	k.A.	neu	
39	MN_VEM_020	Wasserversorgung Consulsee, Töpferschenke, Jessener Feuchtwiesen: Stabilisierung des Wasserhaushaltes der auf der Kippe des Tagebaues Welzow-Süd befindlichen Feuchtbiootope durch Zufuhr von Sümpfungswasser.	Wasserversorgung Consulsee, Töpfer-schenke und Jessener Feuchtwiesen	LE-B	HAV-MS_2	Spremberg: Gemarkung Jessen	451261,9	5712830,4	59			1	0	M-5		SdT		k.A.	k.A.	neu	
40	MN_VEM_029	Wasserversorgung Groß Buckower See: Stabilisierung des Wasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten See durch Wasserzufuhr von zu diesem Zweck gehobenen Grundwasser.	Wasserversorgung Groß Buckower See	LE-B	HAV-MS_2		454917,7	5717551,9	99			1	0	M-5		SdT		Laufend	k.A.	neu	
41	MN_VEM_032	Wasserversorgung Dorfteich Rehnsdorf: Stabilisierung des Wasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Teich durch Wasserzufuhr aus der Grubenwasserbehandlungsanlage (GWBA) Am Weinberg.	Wasserversorgung Dorfteich Rehnsdorf	LE-B	HAV-MS_2		449164,2	5720542,0	99			1		M-5		SdT		Laufend	k.A.	neu	
42	ohne	PFV Gewässerausbau Cottbuser Ostsee: umfangreiches wasserrechtliches Planfeststellungsverfahren (PFV) zur Flutung des mit Auslaufen des Tagebaus Cottbus-Nord verbleibenden Restloches (künftige Cottbuser Ostsee) und zur Einbindung des Sees in den regionalen Wasserhaushalt.	Fremdflutung Cottbuser Ostsee	LE-B	HAV-MS_2		459000,0	5738000,0	59	38		1	1	M-7	C-8	St		Planung	2028	neu	
43	MN_LMBV_120	Wasserversorgung Neues Vetschauer Mühlenfließ, Teiche Altdöbern, Landgraben, Cunersdorfer Fließ, Neues Buchholzer Fließ: Sicherung der Mindestwasserführung in den Gewässern durch Wasserzufuhr aus der Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Rainitz zum Altdöberner See (Restloch Greifenhain).	Wasserversorgung Neues Vetschauer Mühlenfließ, Teiche Altdöbern, Landgraben, Cunersdorfer Fließ, Neues Buchholzer Fließ aus der GWRA Rainitz	LMBV	HAV-MS_2	Großräschen	434690,3	5713326,1	59	38		1	1	M-6	C-7	SdT		Laufend	k.A.	neu	
44	MN_LMBV_201, MN_LMBV_197	Studie zu den Auswirkungen des Grundwasseranstiegs auf die Beschaffenheit der Oberflächengewässer in den Sanierungsgebieten B1 und B2.	Studie zu den Auswirkungen des Grundwasseranstiegs auf die Beschaffenheit der Oberflächengewässer in B1 und B2	LMBV	HAV-MS_2				501			1	1	M-10	C-13	St		Real	2010	neu	
45	MN_LMBV_202	Altlastenbezogenes Grundwassermonitoring: jährliche Überwachung des An- und Abstromes im Bereich der Altlastverdachtsflächen der LMBV.	Altlastenmonitoring LMBV	LMBV	HAV-MS_2				508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	

Anlage 3.3
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper HAV-MS 2

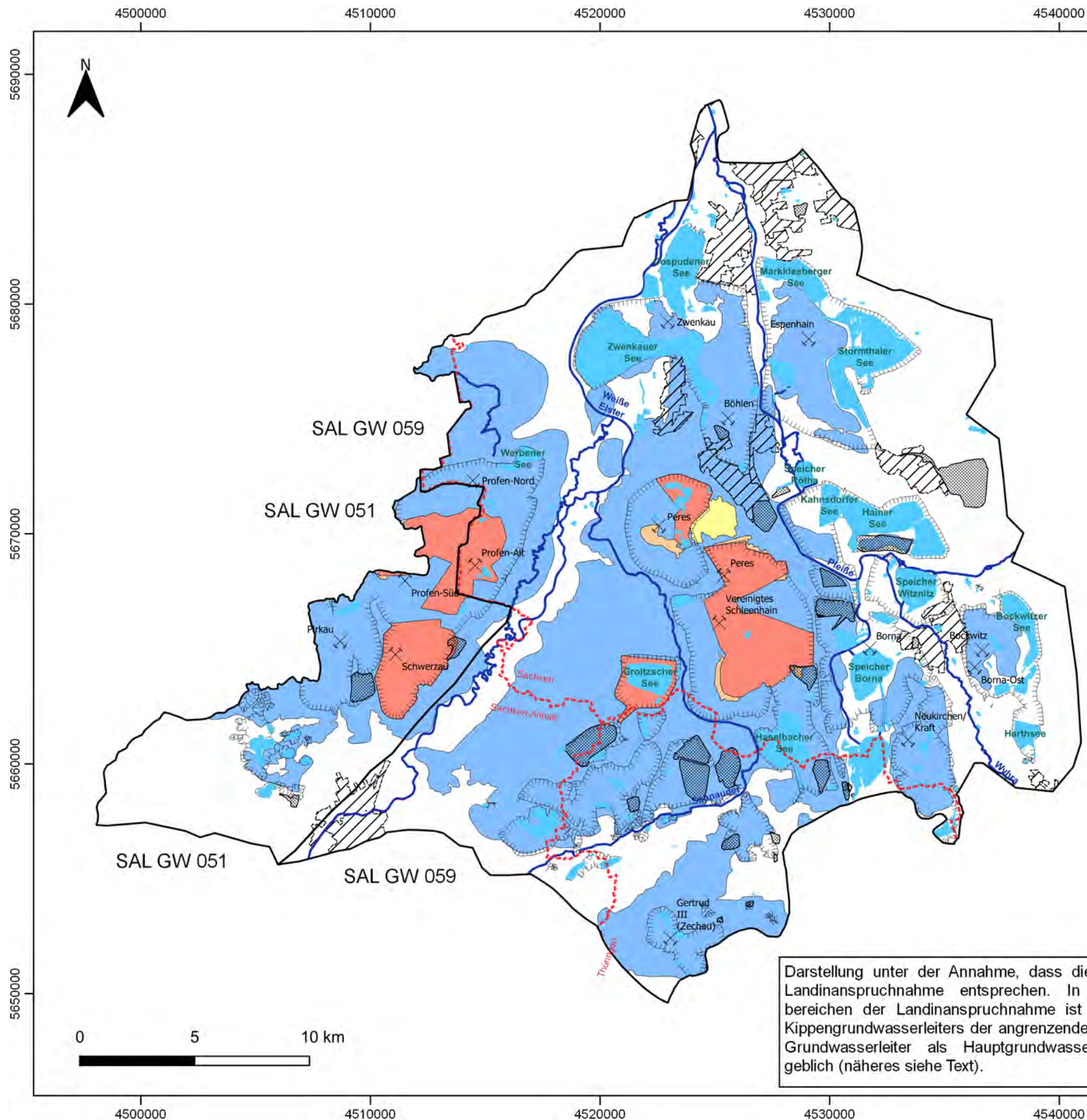
lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
46	ohne	In-lake-Wasserbehandlung Horstteich: Neutralisation und Pufferung des Horstteichs bei Luckau mit Kalkprodukten.	Wasserbehandlung Horstteich	LMBV	HAV-MS_2		410800,0	5737749,5	38			0	1		C-7	SdT		Real	2005	neu	
47	ohne	Standorterkundung und Errichtung von Messstellen: Erkundung des Grundwasserpades in der Wüstenhainer Rinne vom Gräbendorfer See zum Greifenhainer und Neuen Buchholzer Fließ.	Hydrogeologische Erkundung des Grundwasserpades in der Wüstenhainer Rinne	LMBV	HAV-MS_2		440042,3	5729745,5	508			1	1	M-11	C-10	Erk		Real	2018	neu	
48	ohne	Studie zu den Möglichkeiten der Fassung, Ableitung und Behandlung des eisenbelasteten Grundwassers in der Wüstenhainer Rinne.	Möglichkeiten der Fassung, Ableitung und Behandlung des Grundwassers aus der Wüstenhainer Rinne	LMBV	HAV-MS_2		440011,2	5728633,7	501			0	1		C-7	St		Planung	2018	neu	
49	ohne	Wasserbehandlungsanlagen: Bau und Betrieb zur Fassung, Ableitung und Behandlung des eisenbelasteten Grundwassers vor dem Eintritt in das Greifenhainer und Neue Buchholzer Fließ.	Wasserbehandlungsanlage für das Greifenhainer und Neue Buchholzer Fließ	LMBV	HAV-MS_2		440011,2	5728633,7	38			0	1		C-7	SdT		Planung	2021	neu	
50	ohne	Fremdflutung des Schlabendorfer Sees (Restloch 14/15).	Fremdflutung Schlabendorfer See	LMBV	HAV-MS_2		416249,9	5739426,8	59	38		1	1	M-7	C-8	SdT		Real	2012	neu	
51	ohne	Wasserhaltung und -behandlung: Grundwasserabsenkung an der Ostböschung des Hindenberger Sees (Restloch A) mittels Filterbrunnen zur geotechnischen Sanierung der kippenseitigen Böschungen. Einleitung des Grundwassers in den Lichtenauer See einschließlich einer Bekalkung.	Wasserhaltung und -behandlung Hindenberger See, Lichtenauer See	LMBV	HAV-MS_2		421475,8	5745548,3	38			1	1		C-7	SdT		Planung	2022	neu	
52	ohne	Grundwassermodell JAWA	Grundwassermodell JAWA	LE-B	HAV-MS_2				508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.		
53	ohne	Grundwassermodell WELZ	Grundwassermodell WELZ	LE-B	HAV-MS_2				508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.		

Erläuterungen

Änderung LAWA-Kennziffern	
	keine Änderung
	ergänzt (weitere / zusätzliche Kennziffer)
	geändert
	reduziert (eine von mehreren Kennziffern gelöscht)
Relevanz Menge / Beschaffenheit	
0	keine Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit
1	Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit

Charakter	
Erk	Erkundung
F&E	Forschung und Entwicklung
Mod	Modellierung
Mon	Monitoring
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
St	Studie

Änderung Hochwert und Rechtswert	
	keine Änderung
	ergänzt (grobe Abschätzung)
	geändert
	nicht verwendet, da flächenwirksame Maßnahme
Ergänzung kompletter Maßnahmen	
	nicht übermittelt, dem Gutachter bekannt



Darstellung unter der Annahme, dass die Kippen der Landinanspruchnahme entsprechen. In den Randbereichen der Landinanspruchnahme ist anstelle des Kippengrundwasserleiters der angrenzende gewachsene Grundwasserleiter als Hauptgrundwasserleiter maßgeblich (näheres siehe Text).

Legende

- Landesgrenze
- Siedlung
- Kippenfläche
- Halde
- Gewinnungsbergbau
- Sanierungs- und Altbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SAL GW 051 und SAL GW 059
- Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche 2017-2021**
- maximale Absenkung
- fallende Grundwasserstände
- zukünftige Absenkung
- Wiederanstieg

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 4 (EPSG 31468)

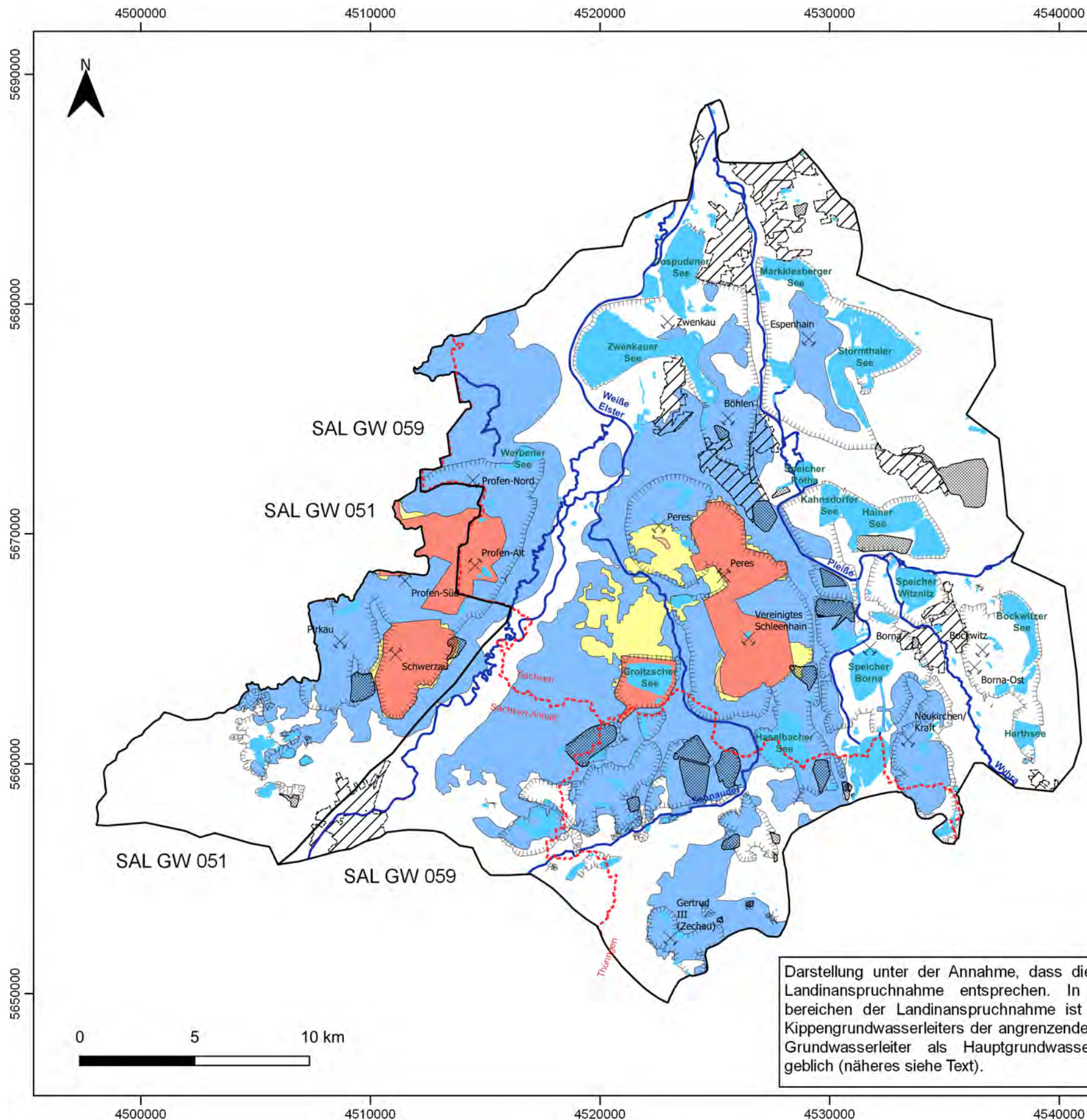
Zeichnung:
Anlage 4.1.1
 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenföler
 Platte) und SAL GW 059 (Weiße Elsterbecken mit
 Bergbaueinfluss):
 Karten des mengenmäßigen Zustandes:
 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2017 bis 2021

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Darstellung unter der Annahme, dass die Kippen der Landinanspruchnahme entsprechen. In den Randbereichen der Landinanspruchnahme ist anstelle des Kippengrundwasserleiters der angrenzende gewachsene Grundwasserleiter als Hauptgrundwasserleiter maßgeblich (näheres siehe Text).

Legende

- - - Landesgrenze
- Siedlung
- Kippenfläche
- Halde
- Gewinnungsbergbau
- Sanierungs- und Altbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SAL GW 051 und SAL GW 059
- Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche 2021-2027**
- maximale Absenkung
- fallende Grundwasserstände
- zukünftige Absenkung
- Wiederanstieg

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 4 (EPSG 31468)

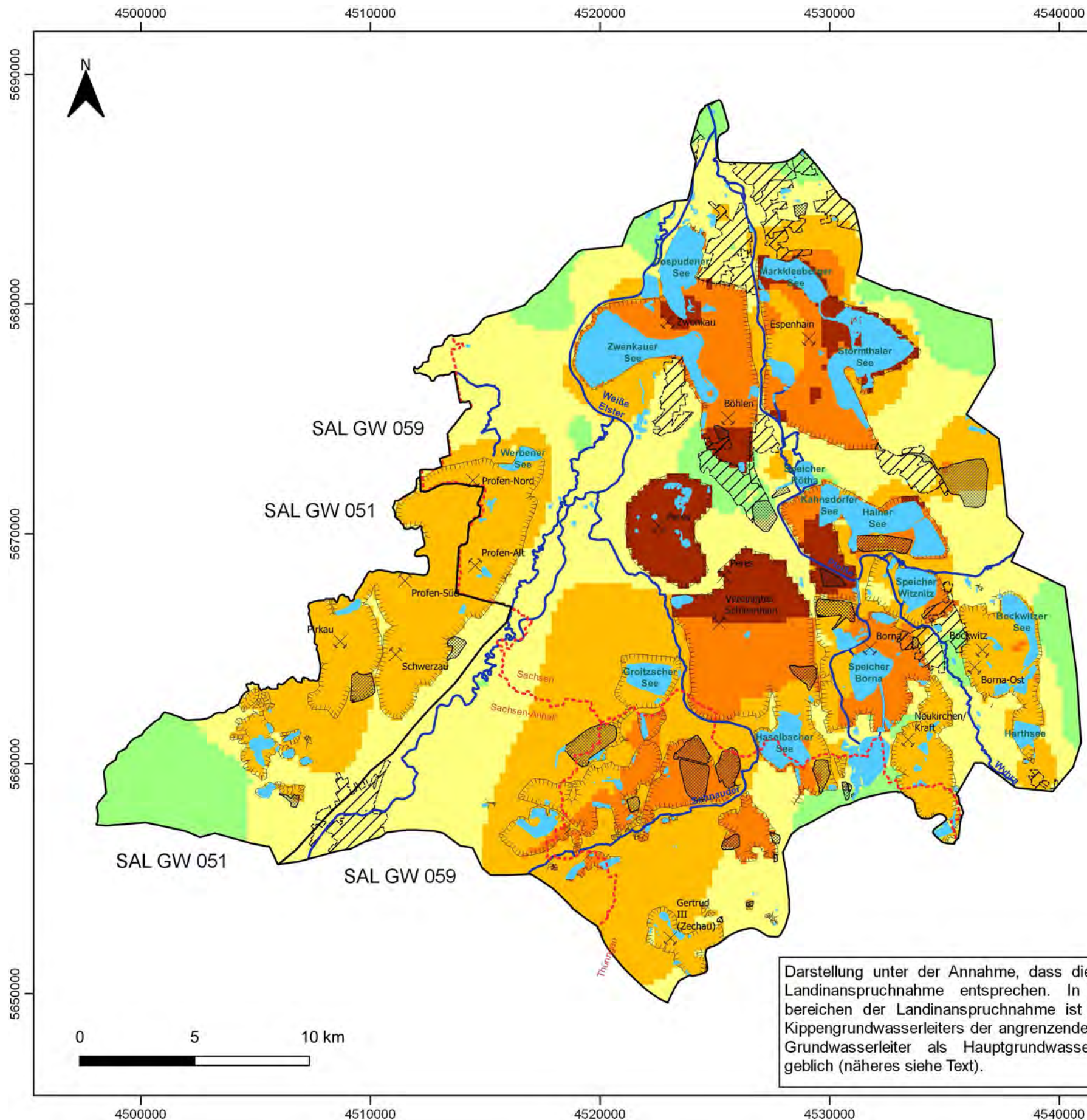
Zeichnung:
Anlage 4.1.2
 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelscher Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss):
 Karten des mengenmäßigen Zustandes:
 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Darstellung unter der Annahme, dass die Kippen der Landinanspruchnahme entsprechen. In den Randbereichen der Landinanspruchnahme ist anstelle des Kippengrundwasserleiters der angrenzende gewachsene Grundwasserleiter als Hauptgrundwasserleiter maßgeblich (näheres siehe Text).

Legende

- Landesgrenze
 - Siedlung
 - Kippenfläche, Stand 2017
 - Halde
 - Gewinnungsbergbau
 - Sanierungs- und Altbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper SAL GW 051 und SAL GW 059
- Sulfat in mg/L
- < 250
 - 250 ... 600
 - 600 ... 1.400
 - 1.400 ... 3.000
 - > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 4 (EPSG 31468)

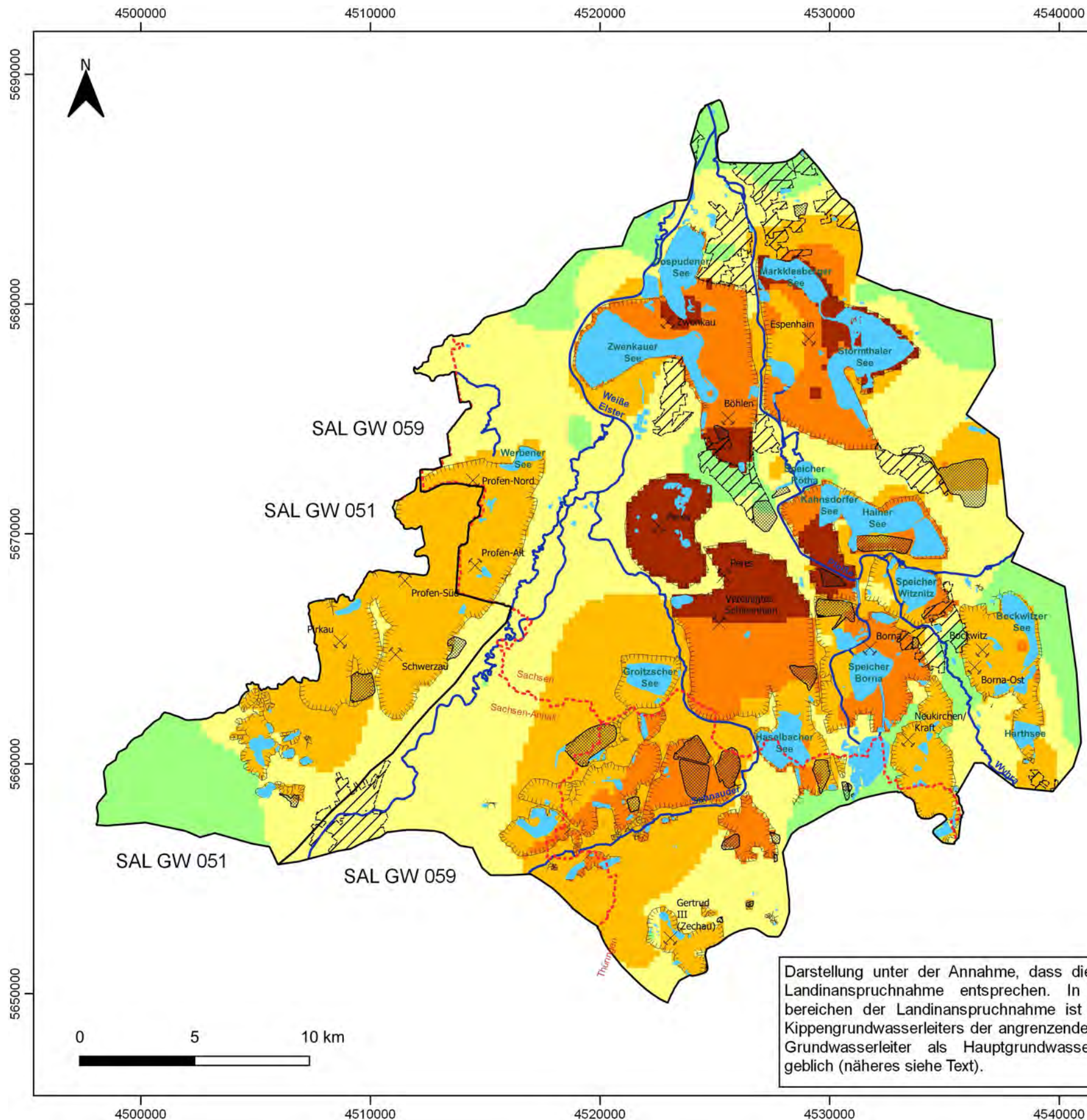
Zeichnung:
Anlage 4.2.1
 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfeller
 Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit
 Bergbaueinfluss):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Darstellung unter der Annahme, dass die Kippen der Landinanspruchnahme entsprechen. In den Randbereichen der Landinanspruchnahme ist anstelle des Kippengrundwasserleiters der angrenzende gewachsene Grundwasserleiter als Hauptgrundwasserleiter maßgeblich (näheres siehe Text).

Legende

- Landesgrenze
 - Siedlung
 - Kippenfläche, Stand 2021
 - Halde
 - Gewinnungsbergbau
 - Sanierungs- und Altbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper SAL GW 051 und SAL GW 059
- Sulfat in mg/L
- < 250
 - 250 ... 600
 - 600 ... 1.400
 - 1.400 ... 3.000
 - > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 4 (EPSG 31468)

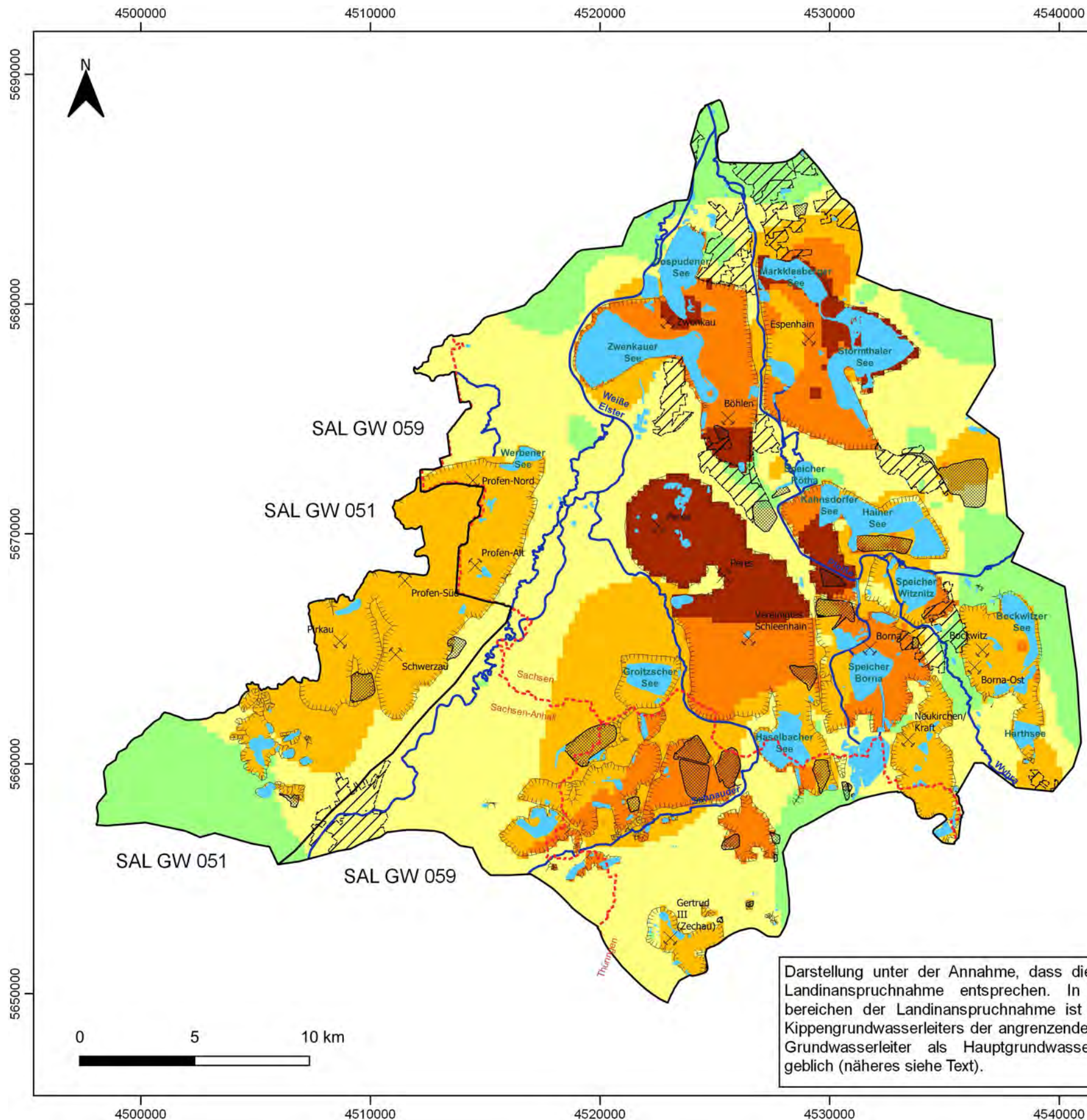
Zeichnung:
Anlage 4.2.2
 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfeller
 Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit
 Bergbaueinfluss):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Prognostizierte Sulfatklassen im
 Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Darstellung unter der Annahme, dass die Kippen der Landinanspruchnahme entsprechen. In den Randbereichen der Landinanspruchnahme ist anstelle des Kippengrundwasserleiters der angrenzende gewachsene Grundwasserleiter als Hauptgrundwasserleiter maßgeblich (näheres siehe Text).

Legende

- Landesgrenze
 - Siedlung
 - Kippenfläche, Stand 2027
 - Halde
 - Gewinnungsbergbau
 - Sanierungs- und Altbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper SAL GW 051 und SAL GW 059
- Sulfat in mg/L
- < 250
 - 250 ... 600
 - 600 ... 1.400
 - 1.400 ... 3.000
 - > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

Koordinatensystem:
 DHDN Gauß-Krüger Zone 4 (EPSG 31468)

Zeichnung:
Anlage 4.2.3
 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfeller
 Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit
 Bergbaueinfluss):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Prognostizierte Sulfatklassen im
 Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom
 Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der
 FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft
 (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	

Anlage 4.3.1
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SAL GW 051

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmen- bezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmen- kategorie M	Maßnahmen- kategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
1	ohne	Grundwassermonitoring Profen: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit im Bereich des Tagebaus Profen, Abbaufelder Süd/D1, Schwerzau und Domsen.	Grundwassermonitoring Tagebau Profen	MIBRAG	SAL_GW_051	Hohenmölsen	301780,1	5667382,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
2	ohne	Grundwassermonitoring IAA Luckenau-Ost: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit im Bereich der Industriellen Absetzanlage (IAA) Luckenau Südost.	Grundwassermonitoring Luckenau-Ost	MIBRAG	SAL_GW_051	Hohenmölsen	295844,4	5663143,3	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
3	ohne	Selektive Verkipfung von versauerungsempfindlichen mit säurepuffernden Materialien in der oberen Kippe des Tagebaues Profen im Abbaufeld Süd/D1 zur Neutralisation des ansteigenden Kippenwassers.	Selektive Verkipfung obere Kippe Profen: Planung	MIBRAG	SAL_GW_051	Hohenmölsen	302241,9	5669067,4	37			0	1		C-1	SdT		Planung	k.A.	beibehalten	
4	ohne	Durchführung eines Forschungsprogramms zu Möglichkeiten der Sulfatfrachtminderung aus Braunkohlekippen (Sulfatreduktion).	Forschungsprogramm zur Sulfatfrachtminderung in den Braunkohlekippen	MIBRAG	SAL_GW_051				502			0	1		C-13	F&E		k.A.	k.A.	neu	
5	ohne	Betrieb einer Grubenwasserreinigungsanlage zur Verringerung des Eintrags von Eisen in die Vorflut.	Grubenwasserreinigungsanlage	MIBRAG	SAL_GW_051		k.A.	k.A.	20			0	1		C-7	SdT		k.A.	k.A.	neu	
6	ohne	Selektive Verkipfung von versauerungsempfindlichen mit säurepuffernden Materialien in der oberen Kippe des Tagebaues Profen im Abbaufeld Süd/D1 zur Neutralisation des ansteigenden Kippenwassers: Nutzung der Restalkalinität der EHS-Rückstände.	Selektive Verkipfung obere Kippe Profen Nutzung der Restalkalinität der EHS-Rückstände	MIBRAG	SAL_GW_051		302241,9	5669067,4	37			0	1		C-3	SdT		Real	k.A.	neu	
7	ohne	Selektive Verkipfung von versauerungsempfindlichen mit säurepuffernden Materialien in der oberen Kippe des Tagebaues Profen im Abbaufeld Süd/D1 zur Neutralisation des ansteigenden Kippenwassers: selektive Gewinnung und Zwischenlagerung des Substrats.	Selektive Verkipfung obere Kippe Profen Gewinnung und Zwischenlagerung	MIBRAG	SAL_GW_051		302241,9	5669067,4	37			0	1		C-1	SdT		k.A.	k.A.	neu	
8	ohne	Selektive Verkipfung von versauerungsempfindlichen mit säurepuffernden Materialien in der oberen Kippe des Tagebaues Profen im Abbaufeld Süd/D1 zur Neutralisation des ansteigenden Kippenwassers: Verbringung des zwischengelagerten Substrats in der Kippe.	Selektive Verkipfung obere Kippe Profen Verbringung	MIBRAG	SAL_GW_051		302241,9	5669067,4	37			0	1		C-1	SdT		Planung	k.A.	neu	
9	ohne	Wasserversorgung Weiße Elster: Stützung durch Wasserzufuhr im Unterlauf des Bornitzer Wehres.	Stützung Weiße Elster im Unterlauf Bornitzer Wehr	MIBRAG	SAL_GW_051		301795,7	5662862,9	99			1	0	M-6		SdT		k.A.	k.A.	neu	
10	ohne	Wasserversorgung Floßgrabenableiter Predel: Stützung durch Wasserzufuhr.	Stützung Floßgrabenableiter Predel	MIBRAG	SAL_GW_051		303994,3	5666145,5	99			1	0	M-6		SdT		k.A.	k.A.	neu	
11	ohne	Wasserversorgung Grunau: Stützung durch Wasserzufuhr.	Stützung Grunau	MIBRAG	SAL_GW_051		k.A.	k.A.	99			1	0	M-6		SdT		k.A.	k.A.	neu	
12	ohne	Zwischenbegrünung von Kippenflächen im Bereich von Zwischenendstellungen des Tagebaues Profen zur Verringerung der Grundwasserneubildung.	Zwischenbegrünung Kippenflächen Profen	MIBRAG	SAL_GW_051		303648,8	5669385,3	37			1	1		C-2	SdT		k.A.	k.A.	neu	
13	ohne	Laufendhaltung und Präzisierung des Hydrogeologischen Großraummodells für den Südraum Leipzig (HGMS) zur Prognose bergbaubedingter GW-Wiederanstiege und Berechnung von GW-Strömen (Wassermengenbilanzierung).	Hydrogeologisches Großraummodell Leipzig-Süd	MIBRAG	SAL_GW_051				508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.	neu	

Anlage 4.3.1

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SAL GW 051

Erläuterungen

Änderung LAWA-Kennziffern	
	keine Änderung
	ergänzt (weitere / zusätzliche Kennziffer)
	geändert
	reduziert (eine von mehreren Kennziffern gelöscht)
Relevanz Menge / Beschaffenheit	
0	keine Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit
1	Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit

Charakter	
Erk	Erkundung
F&E	Forschung und Entwicklung
Mod	Modellierung
Mon	Monitoring
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
St	Studie

Änderung Hochwert und Rechtswert	
	keine Änderung
	ergänzt (grobe Abschätzung)
	geändert
	nicht verwendet, da flächenwirksame Maßnahme
Ergänzung kompletter Maßnahmen	
	nicht übermittelt, dem Gutachter bekannt

Anlage 4.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SAL GW 059

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
1	WE_LDL_0130	Grundwasserbeschaffenheitsprognose für die Betriebsplangebiete "Folgen des Grundwasserwiederanstiegs" im Südraum Leipzig.	Grundwasserbeschaffenheitsprognose	LDL / LMBV	SAL_GW_059	Böhlen, Stadt	317560,0	5679345,0	508			0	1		C-13	Mod		Real	2015	beibehalten	
2	WE_LDL_0062	Pilotprojekt Kippe Witznitz: Verringerung der Eisenausträge aus der Kippe Witznitz in die Pleiße durch Verringerung der Grundwasserneubildung.	Pilotprojekt Kippe Witznitz Verringerung Grundwasserneubildung	LMBV	SAL_GW_059	Böhlen, Stadt	319446,0	5672352,0	502			1	1		C-5	P&D	F&E	Laufend	k.A.	beibehalten	
3	WE_LDL_0084	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich Tagebau Borna-Ost/Bockwitz.	Grundwassermonitoring Borna-Ost/Bockwitz	LMBV	SAL_GW_059	Borna, Stadt	327954,0	5666010,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
4	WE_LDL_0085	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich Tagebau Cospuden.	Grundwassermonitoring Cospuden	LMBV	SAL_GW_059	Markklee-berg, Stadt	314841,0	5682849,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
5	WE_LDL_0086	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich Tagebau Espenhain.	Grundwassermonitoring Espenhain	LMBV	SAL_GW_059	Markklee-berg, Stadt	320603,0	5681072,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
6	WE_LDL_0087	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich Tagebau Witznitz.	Grundwassermonitoring Witznitz	LMBV	SAL_GW_059	Borna, Stadt	321760,0	5669465,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
7	WE_LDL_0088	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich Tagebau Haselbach.	Grundwassermonitoring Haselbach	LMBV	SAL_GW_059	Regis-Breitungen, Stadt	318802,0	5663211,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
8	WE_LDL_0089	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich Tagebau Profen-Nord, RL Werben.	Grundwassermonitoring Profen-Nord, RL Werben	LMBV	SAL_GW_059	Kitzen	306609,0	5674668,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
9	WE_LDL_0090	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich Tagebau Zwenkau.	Grundwassermonitoring Zwenkau	LMBV	SAL_GW_059	Zwenkau, Stadt	312562,0	5678288,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
10	WE_LDL_0098	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Randbereich der Kippe Tgb. Cospuden.	Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Cospuden	LMBV	SAL_GW_059	Markklee-berg, Stadt	316300,0	5681618,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
11	WE_LDL_0099	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Randbereich der Kippe Tgb. Zwenkau.	Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Zwenkau	LMBV	SAL_GW_059	Zwenkau, Stadt	308207,0	5676729,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
12	WE_LDL_0100	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Randbereich der Kippe Tgb. Espenhain.	Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Espenhain	LMBV	SAL_GW_059	Markklee-berg, Stadt	319295,0	5678273,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
13	WE_LDL_0101	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung des Grundwasserstandes und der Grundwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich der Außenhalde Trages des ehem. Tagebaus Espenhain.	Grundwassermonitoring Außenhalde Trages	LMBV	SAL_GW_059	Kitzscher, Stadt	326184,0	5673408,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	

Anlage 4.3.2
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SAL GW 059

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmen- bezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmen- kategorie M	Maßnahmen- kategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
14	WE_LDL_0102	Verspülung von Eisenhydroxidschlamm (EHS) aus der Grubenwasserreinigungsanlage (GWRA) Schleenhain in die untere Kippe des Abbaufeldes Schleenhain (Tgb. Vereinigtes Schleenhain).	Verspülung von EHS	MIBRAG	SAL_GW_059	Neukieritzsch	318328,0	5668254,0	37			0	1		C-3	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
15	WE_LDL_0104	Selektive Verkipfung von versauerungsempfindlichen Materialien in der unteren Kippe des Tagebaues Vereinigtes Schleenhain zur Verringerung der Dauer des freien Sauerstoffzutritts.	Selektive Verkipfung Kippe Schleenhain	MIBRAG	SAL_GW_059	Neukieritzsch	317932,0	5666659,0	37			0	1		C-1	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
16	WE_LDL_0110	Frühstmögliche Abdeckung der Oberfläche neu errichteter Kippen mit gemischtbindigem Material mit zutrittschermenden Eigenschaften für Niederschlagswasser und Luft im Tagebau Vereinigtes Schleenhain.	Frühstmögliche Abdeckung Schleenhain	MIBRAG	SAL_GW_059	Neukieritzsch	317932,0	5666659,0	37			1	1		C-2	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
17	WE_LDL_0111	Zwischenbegrünung von Kippenflächen im Bereich von Zwischenendstellungen des Tagebaues Vereinigtes Schleenhain zur Verringerung der Grundwasserneubildung.	Zwischenbegrünung Kippenflächen Schleenhain	MIBRAG	SAL_GW_059	Neukieritzsch	317932,0	5666659,0	37			1	1		C-2	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
18	WE_LDL_0112	Selektive Verkipfung von versauerungsempfindlichen Materialien in der unteren Kippe des Tagebaues Profen (Großteil in ST, Anteil des Abbaufeldes Süd/D1 in SN) zur Verringerung der Dauer des freien Sauerstoffzutritts.	Selektive Verkipfung untere Kippe Profen	MIBRAG	SAL_GW_059	Elstertrebnitz	304732,0	5671477,0	37			0	1		C-1	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
19	WE_LDL_0113	Frühstmögliche Abdeckung der Oberfläche neu errichteter Kippen mit gemischtbindigem Material mit zutrittschermenden Eigenschaften für Niederschlagswasser und Luft im Tagebau Profen (Großteil in ST, Anteil des Abbaufeldes Süd/D1 in SN).	Frühstmögliche Abdeckung Profen	MIBRAG	SAL_GW_059	Elstertrebnitz	304732,0	5671477,0	37			1	1		C-2	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
20	WE_LDL_0114	Zwischenbegrünung von Kippenflächen im Bereich von Zwischenendstellungen des Tagebaues Profen (Großteil in ST, Anteil des Abbaufeldes Süd/D1 in SN) zur Verringerung der Grundwasserneubildung.	Zwischenbegrünung Kippenflächen Profen	MIBRAG	SAL_GW_059	Elstertrebnitz	304732,0	5671477,0	37			0	1		C-2	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
21	WE_LDL_0117	Selektive Verkipfung von versauerungsempfindlichen Materialien in der unteren Kippe des Abbaufeldes Schleenhain des Tgb. Vereinigtes Schleenhain zur Verringerung der Dauer des freien Sauerstoffzutritts.	Selektive Verkipfung untere Kippe Schleenhain	MIBRAG	SAL_GW_059	Neukieritzsch	317932,0	5666659,0	37			0	1		C-1	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
22	WE_LDL_0118	Selektive Verkipfung von versauerungsempfindlichen Materialien in der unteren Kippe des Abbaufeldes Peres des Tgb. Vereinigtes Schleenhain zur Verringerung der Dauer des freien Sauerstoffzutritts.	Selektive Verkipfung Peres	MIBRAG	SAL_GW_059	Neukieritzsch	314596,0	5672220,0	37			0	1		C-1	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	
23	WE_LDL_0119	Selektive Verkipfung von versauerungsempfindlichen Materialien in der unteren Kippe des Abbaufeldes Groitzscher Dreieck des Tgb. Verein. Schleenhain zur Verringerung der Dauer des freien Sauerstoffzutritts.	Selektive Verkipfung Groitzscher Dreieck	MIBRAG	SAL_GW_059	Groitzsch, Stadt	311849,0	5667188,0	37			0	1		C-1	SdT		Laufend	k.A.	beibehalten	

Anlage 4.3.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper SAL GW 059

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmcodes	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmcodes Bearbeitung 2013
24	WE_LDL_0184	Laufendhaltung und Präzisierung des Hydrogeologischen Großraummodells für den Südraum Leipzig (HGMS) zur Prognose bergbaubedingter GW-Wiederanstiege und Berechnung von GW-Strömen (Wassermengenbilanzierung).	Hydrogeologisches Großraummodell Leipzig-Süd	LMBV MIBRAG	SAL_GW_059	Böhlen, Stadt	317296,0	5675352,0	508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmcodes	ohne
25	WE_LK_L_0366	Sanierungsuntersuchung Kraftwerk Lippendorf.	Sanierungsuntersuchung Kraftwerk Lippendorf	Land	SAL_GW_059	Neukieritzsch	316816,0	5672782,0	508	21		1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
26	WE_LK_L_0367	Überwachung Kraftwerk Lippendorf.	Überwachung Kraftwerk Lippendorf	Land	SAL_GW_059	Neukieritzsch	316498,0	5672712,0	508	21		1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
27	WE_LDL_0041	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich des RL Absetzer 13 Zwenkau.	Altlastenmonitoring RL Absetzer 13 Zwenkau	LMBV	SAL_GW_059	Zwenkau, Stadt	314861,0	5676503,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
28	WE_LDL_0042	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich der Deponie B2/B95 in Markkleeberg.	Altlastenmonitoring Deponie B2/B95	LMBV	SAL_GW_059	Markkleeberg, Stadt	317762,0	5681598,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
29	WE_LDL_0043	Beteiligung der LMBV am Altlasten-GW-Monitoring des ÖGP Böhlen.	Altlastenmonitoring ÖGP Böhlen	LMBV	SAL_GW_059	Böhlen, Stadt	316887,0	5673407,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
30	WE_LDL_0044	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich RL/KW/BF Großzössen und RL Silbersee.	Altlastenmonitoring RL/KW/BF Großzössen, RL Silbersee	LMBV	SAL_GW_059	Zwenkau, Stadt	321475,0	5669117,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
31	WE_LDL_0045	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich BF/KW Deutzen.	Altlastenmonitoring BF/KW Deutzen	LMBV	SAL_GW_059	Deutzen	319473,0	5666146,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
32	WE_LDL_0046	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich der BVA Espenhain.	Altlastenmonitoring BVA Espenhain	LMBV	SAL_GW_059	Espenhain	325121,0	5673341,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
33	WE_LDL_0078	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich der Halde Lippendorf Zwenkau.	Altlastenmonitoring Halde Lippendorf Zwenkau	LMBV	SAL_GW_059	Zwenkau, Stadt	317622,0	5672649,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
34	WE_LDL_0079	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich BF/KW Borna und ehem. Jahnbad.	Altlastenmonitoring BF/KW Borna, ehem. Jahnbad	LMBV	SAL_GW_059	Borna, Stadt	323098,0	5667179,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
35	WE_LDL_0080	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich BF/KW Thräna und RL Neukirchen I und II.	Altlastenmonitoring BF/KW Thräna, RL Neukirchen I und II	LMBV	SAL_GW_059	Neukirchen/Pleiße	323624,0	5660933,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
36	WE_LDL_0081	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich Tagebau Espenhain (Kippstellen Innenkippe und Bereich Güldengossa / Auenhain).	Altlastenmonitoring Tagebau Espenhain	LMBV	SAL_GW_059	Großpösna	320709,0	5681708,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
37	WE_LDL_0082	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich Tagebau Witznitz (Wyhrpumpstation DBO503, Abschmierrampe / Schrägbandanlage BO535, Tagesanlagen BO563).	Altlastenmonitoring Tagebau Witznitz	LMBV	SAL_GW_059	Regis-Breitungen, Stadt	320211,0	5671230,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
38	WE_LDL_0083	Altlasten-GW-Monitoring im Bereich Tagebau Borna-Ost (Altablagerung Großes Bubendorfer Loch, DGE501).	Altlastenmonitoring Tagebau Borna-Ost	LMBV	SAL_GW_059	Neukirchen/Pleiße	328638,0	5661429,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	
39	ohne	Grundwassermonitoring Tgb. Vereinigtes Schleenhain	Grundwassermonitoring Tgb. Vereinigtes Schleenhain	MIBRAG	SAL_GW_059		316615,4	5669254,3	508			1		M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.		

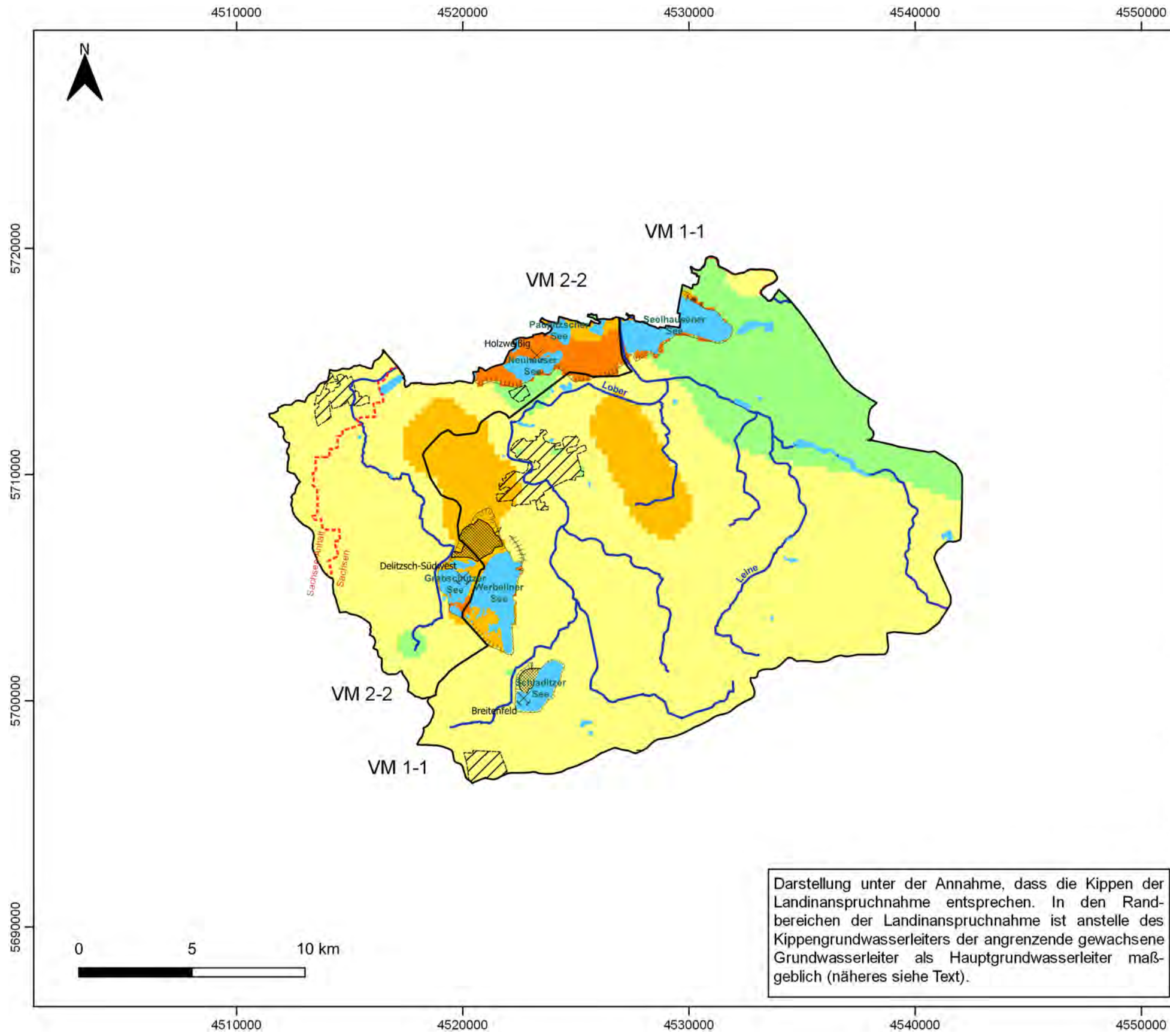
Erläuterungen

Änderung LAWA-Kennziffern	
	keine Änderung
	ergänzt (weitere / zusätzliche Kennziffer)
	geändert
	reduziert (eine von mehreren Kennziffern gelöscht)
Relevanz Menge / Beschaffenheit	
0	keine Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit
1	Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit

Charakter	
Erk	Erkundung
F&E	Forschung und Entwicklung
Mod	Modellierung
Mon	Monitoring
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
St	Studie

Änderung Hochwert und Rechtswert	
	keine Änderung
	ergänzt (grobe Abschätzung)
	geändert
	nicht verwendet, da flächenwirksame Maßnahme

Ergänzung kompletter Maßnahmen	
	nicht übermittelt, dem Gutachter bekannt



Darstellung unter der Annahme, dass die Kippen der Landinanspruchnahme entsprechen. In den Randbereichen der Landinanspruchnahme ist anstelle des Kippengrundwasserleiters der angrenzende gewachsene Grundwasserleiter als Hauptgrundwasserleiter maßgeblich (näheres siehe Text).

Legende

- Landesgrenze
- Siedlung
- Kippenfläche
- Halde
- Sanierungs- und Altbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper VM 1-1 und VM 2-2
- Sulfat in mg/L**
- < 250
- 250 ... 600
- 600 ... 1.400
- 1.400 ... 3.000
- > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

Koordinatensystem
 DHDN Gauß-Krüger Zone 4 (EPSG 31468)

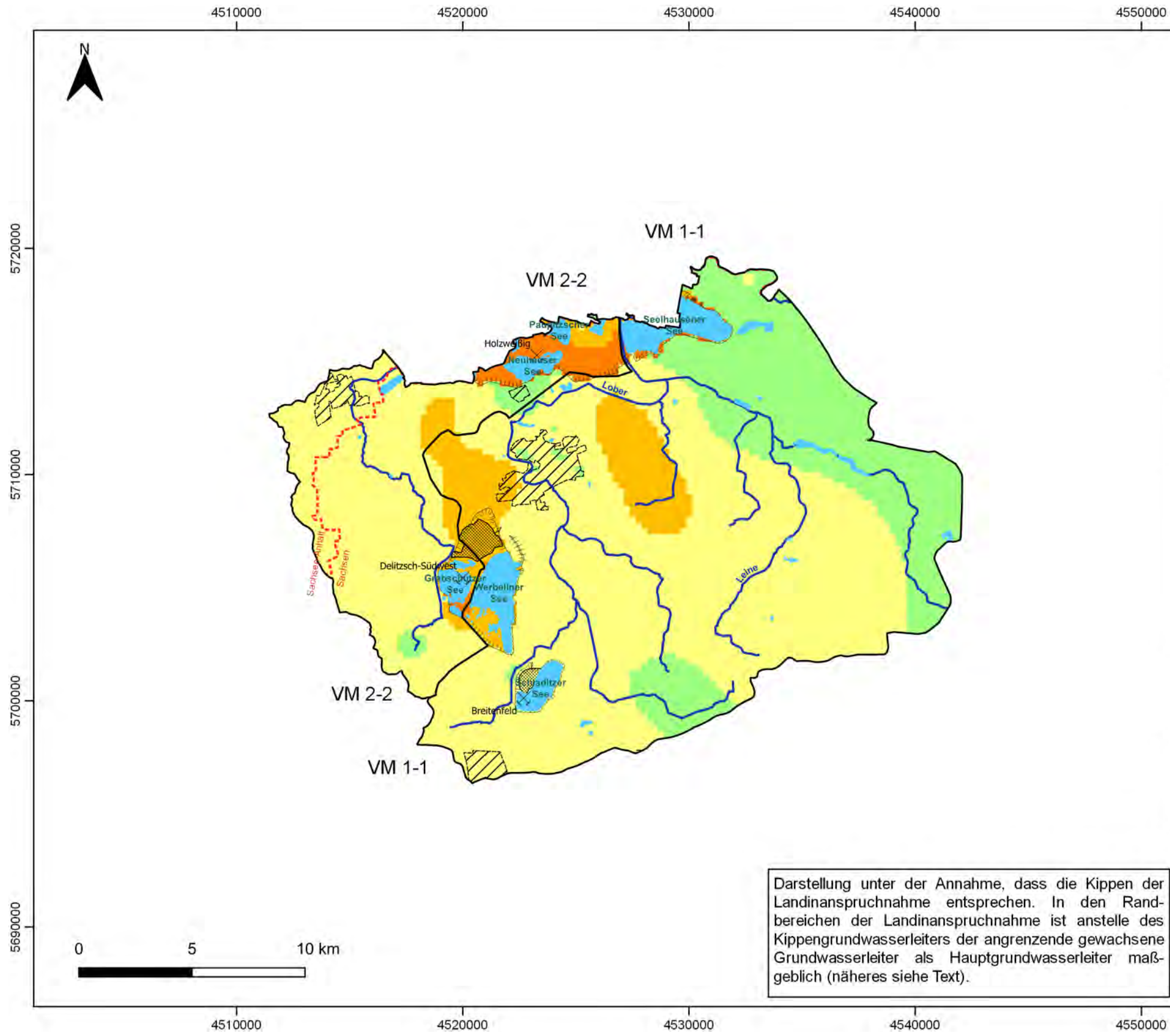
Zeichnung:
Anlage 5.1.1
 Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2017

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Darstellung unter der Annahme, dass die Kippen der Landinanspruchnahme entsprechen. In den Randbereichen der Landinanspruchnahme ist anstelle des Kippengrundwasserleiters der angrenzende gewachsene Grundwasserleiter als Hauptgrundwasserleiter maßgeblich (näheres siehe Text).

Legende

- Landesgrenze
 - Siedlung
 - Kippenfläche
 - Halde
 - Sanierungs- und Altbergbau
 - Bergbaufolgesee
 - Fließgewässer
 - Grundwasserkörper VM 1-1 und VM 2-2
- Sulfat in mg/L**
- < 250
 - 250 ... 600
 - 600 ... 1.400
 - 1.400 ... 3.000
 - > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

Koordinatensystem
 DHDN Gauß-Krüger Zone 4 (EPSG 31468)

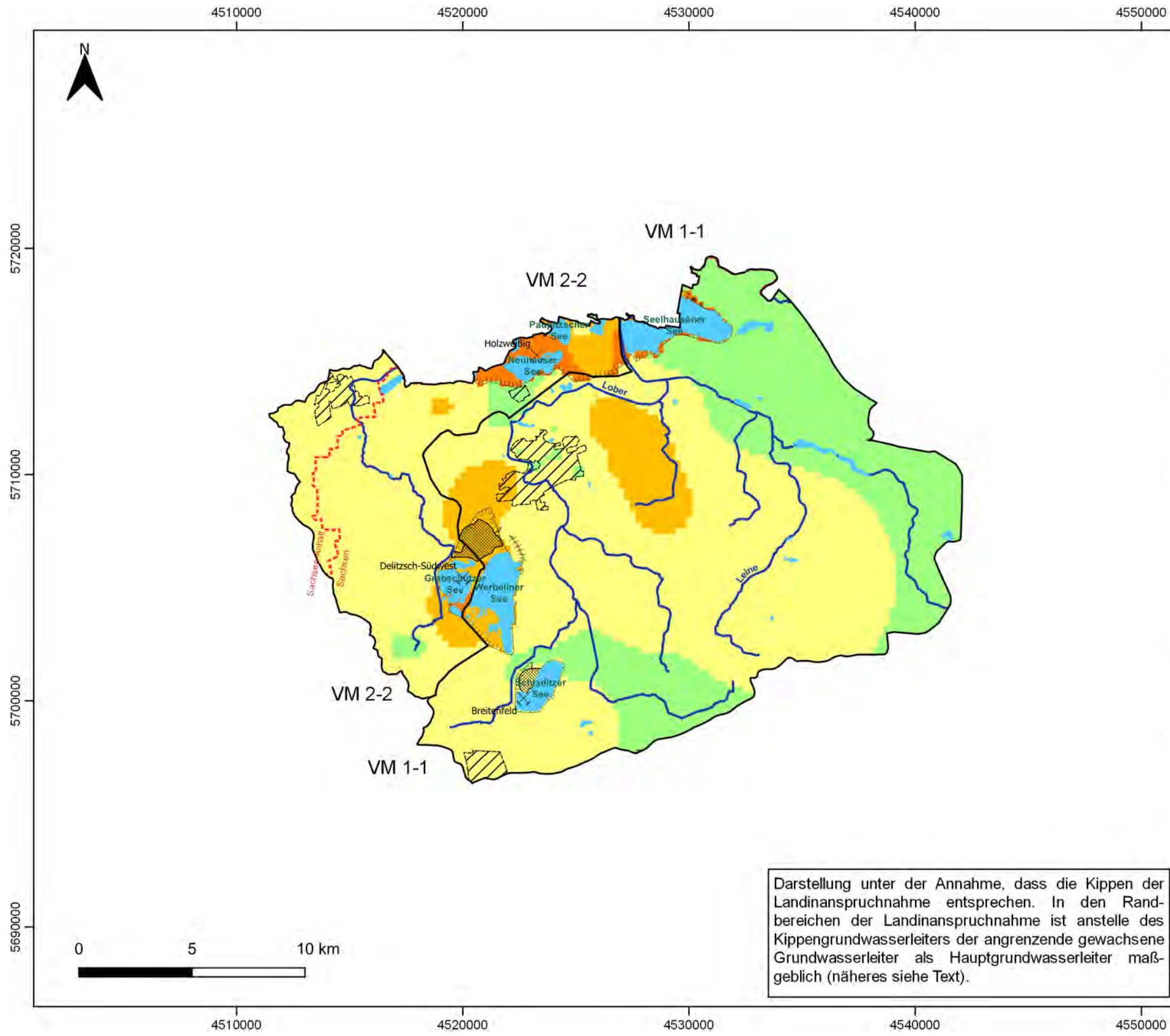
Zeichnung:
Anlage 5.1.2
 Grundwasserkörper VM 1-1 (Lohr-Leine) und VM 2-2 (Strengbach):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2021

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	



Darstellung unter der Annahme, dass die Kippen der Landinanspruchnahme entsprechen. In den Randbereichen der Landinanspruchnahme ist anstelle des Kippengrundwasserleiters der angrenzende gewachsene Grundwasserleiter als Hauptgrundwasserleiter maßgeblich (näheres siehe Text).

Legende

- Landesgrenze
- Siedlung
- Kippenfläche
- Halde
- Sanierungs- und Altbergbau
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper VM 1-1 und VM 2-2
- Sulfat in mg/L**
- < 250
- 250 ... 600
- 600 ... 1.400
- 1.400 ... 3.000
- > 3.000

Kartengrundlage:
 Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie;
 Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau- Verwaltungsgesellschaft mbH;
 Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

Koordinatensystem
 DHDN Gauß-Krüger Zone 4 (EPSG 31468)

Zeichnung:
Anlage 5.1.3
 Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach):
 Karten der Sulfatbelastung:
 Prognostizierte Sulfatklassen im Hauptgrundwasserleiter im Jahr 2027

Projekt:
 Darstellung der Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper der FGG Elbe

Auftraggeber:
 Die Flussgebietsgemeinschaft (FGG) Elbe

Auftragnehmer:
 Institut für Wasser und Boden
 Dr. Uhlmann
 Lungwitzer Straße 12
 01259 Dresden

	Datum	Name
bearbeitet:	07/2020	Schmidt
gezeichnet:	07/2020	Schmidt
geprüft:	07/2020	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	

Anlage 5.2.1
 Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper VM 1-1

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmencode Bearbeitung 2013
1	Mulden_LD L_0011	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit und des Grundwasserstandes nach MHM im Tagebaugebiet Delitzsch-Südwest/Breitenfeld.	Montanhydrologisches Monitoring Tagebaugebiet Delitzsch-Südwest/Breitenfeld	LMBV	VM_1-1	Schkeuditz, Stadt	314446,0	5703763,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
2	Mulden_LD L_0015	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit und des Grundwasserstandes nach MHM im Tagebaugebiet Goitsche/Baufeld Rösa.	Montanhydrologisches Monitoring Tagebaugebiet Goitsche/Baufeld Rösa	LMBV	VM_1-1	Löbnitz	321752,0	5717174,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
3	Mulden_LD L_0017	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit und des Grundwasserstandes nach MHM im Stadtgebiet Delitzsch/Loberaue.	Montanhydrologisches Monitoring Stadtgebiet Delitzsch/Loberaue	LMBV	VM_1-1	Delitzsch, Stadt	314946,0	5711088,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
4	Mulden_LDL_0024	Laufendhaltung und Präzisierung des Hydrogeologischen Großraummodells für den Nordraum Leipzig (HGMN) zur Prognose bergbaubedingter GW-Wiederanstiege und Berechnung von GW-Strömen (Wassermengenbilanzierung).	Hydrogeologisches Großraummodell Nordraum Leipzig	LMBV	VM_1-1	Delitzsch, Stadt	315772,0	5711445,0	508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmencode	ohne
5	Mulden_LD L_0013	Überwachung GW-Beschaffenheit und GW-Stand im Bereich betrieblicher Altlastenstandorte im Tgb-Gebiet Delitzsch-Südwest / Breitenfeld.	Altlastenmonitoring Tgb-Gebiet Delitzsch-Südwest / Breitenfeld	Bund	VM_1-1	Schkeuditz, Stadt	314446,0	5703763,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	neu	

Erläuterungen

Änderung LAWA-Kennziffern	
	keine Änderung
	ergänzt (weitere / zusätzliche Kennziffer)
	geändert
	reduziert (eine von mehreren Kennziffern gelöscht)
Relevanz Menge / Beschaffenheit	
0	keine Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit
1	Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit

Charakter	
Erk	Erkundung
F&E	Forschung und Entwicklung
Mod	Modellierung
Mon	Monitoring
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
St	Studie

Änderung Hochwert und Rechtswert	
	keine Änderung
	ergänzt (grobe Abschätzung)
	geändert
	nicht verwendet, da flächenwirksame Maßnahme
Ergänzung kompletter Maßnahmen	
	nicht übermittelt, dem Gutachter bekannt

Anlage 5.2.2

Maßnahmenübersicht Grundwasserkörper VM 2-2

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmengcode	Maßnahmenbezeichnung (z.T. angepasst durch IWB)	Kurzbezeichnung Maßnahme	Träger	GWK	Gemeinde	Rechtswert (ETRS)	Hochwert (ETRS)	LAWA-Kennziffer 1	LAWA-Kennziffer 2	LAWA-Kennziffer 3	Relevanz Menge	Relevanz Beschaffenheit	Maßnahmenkategorie M	Maßnahmenkategorie C	Charakter 1	Charakter 2	Status Planung / Umsetzung	Zeitbezug	Vergleich mit Bearbeitung 2013	abweichender Maßnahmengcode Bearbeitung 2013
1	Mulden_LD_L_0022	Montanhydrologisches Monitoring: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit und des Grundwasserstandes nach MHM im Tagebauegebiet Goitsche/Baufelder Holzweißig.	Montanhydrologisches Monitoring Tagebauegebiet Goitsche/Baufelder Holzweißig	LMBV	VM_2-2	Delitzsch, Stadt	315276,0	5715959,0	508			1	1	M-9	C-12	Mon		Laufend	k.A.	beibehalten	
2	Mulden_LDL_0025	Laufendhaltung und Präzisierung des Hydrogeologischen Großraummodells für den Nordraum Leipzig (HGMM) zur Prognose bergbaubedingter GW-Wiederanstiege und Berechnung von GW-Strömen (Wassermengenbilanzierung).	Hydrogeologisches Großraummodell Nordraum Leipzig	LMBV	VM_2-2	Neukyhna	310085,0	5710677,0	508			1	0	M-10		Mod		Laufend	k.A.	Ersatzmaßnahme / neuer Maßnahmengcode	ohne

Erläuterungen

Änderung LAWA-Kennziffern	
	keine Änderung
	ergänzt (weitere / zusätzliche Kennziffer)
	geändert
	reduziert (eine von mehreren Kennziffern gelöscht)
Relevanz Menge / Beschaffenheit	
0	keine Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit
1	Relevanz der Maßnahme hinsichtlich Menge bzw. Beschaffenheit

Charakter	
Erk	Erkundung
F&E	Forschung und Entwicklung
Mod	Modellierung
Mon	Monitoring
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
St	Studie

Änderung Hochwert und Rechtswert	
	keine Änderung
	ergänzt (grobe Abschätzung)
	geändert
	nicht verwendet, da flächenwirksame Maßnahme
Ergänzung kompletter Maßnahmen	
	nicht übermittelt, dem Gutachter bekannt

Zeit Tsd. a	Stratigraphie Regionalgliederung		Lithostratigraphische Einheit	Petrographie	GWL Flöz										
					Braunkohlefeld Nochten		Braunkohlefeld Reichwalde		Braunkohlefeld Welzow		Braunkohlefeld Jänschwalde/ Cottbus Nord				
10,2	Holozän		Böden	humos, meist sandig	qh//Hm		qh//Hm		qh//Hm	110					
			Antropogene Bildungen/Kippe	Auffüllung	qh//a	111	qh//a	111	qh//y	111		A			
			Organogene Bildungen	Torf, Mudde	qh//Hn		qh//Hn					Ho			
			Auebildungen, fluviatil	Auelehm, Sand, Kies	qh//f	112	qh//f	112				fHo			
115	Weichsel Kaltzeit		äolische Bildungen	Fein- bis Mittelsand	qw//d	121	qw//d	121	qh-gw//d	110		fW	1220		
			Nachschüttbildungen	Sande, Kiese	qw//f-l	122	qw//f-l	122	qh-qw//f-l	110	gf S3n-W	1300			
			Beckenbildungen	Schluffe und Feinsande, z. T. geschichtet							gl S3n-W				
128	Eem Warmzeit		limnisch-(fluviatil)	Schluff, Mudde, Sande	qee//l		qee//l		qee//l-f	120		liE			
347	Pleistozän	Saale Kaltzeit	Warthe-Stadium	Beckenbildungen	Schluffe und Feinsande	qsWA//b	13	qsWA//b	13	qsWA/b-gf (ns)	120				
				Schmelzwassersedimente	Fein-, Mittelsande, Feinkiese, selten Mudden und Schluffe										
				Grundmoräne	Geschiebemergel, Geschiebesand										
				Beckenbildungen	Schluffe und Feinsande, z. T. geschichtet							g S3			
		Saale Kaltzeit	Drenthe-Stadium	Übergangsbereich	Vor- bis Nachschüttbildungen	Sande, Kiese, z. T. Schlufflagen								gf S2n-S3v	1400
				Übergangsbereich	glazilimnische und -fluviatile Nachschüttbildungen	Schluff und Bändersande (gl), Sande und Kiese (gf)	qsD//gf (ns)	15	qsD//gf (ns)	15	qsD2-(WA)/b-gf	130	f-gf S2	1412	
					Beckenbildungen	Schluffe und Feinsande, z. T. geschichtet							gl S2n		
					Grundmoräne	Geschiebemergel, Geschiebesand, z. T. Tertiärschollen	qsD//gn		qsD//gn		qsD2//Lg		g S2		
					Beckenbildungen	Schluffe und Feinsande, z. T. geschichtet					qsD2//b	140/150	gl S2v		
					Vorschüttbildungen	Sande und Kiese, z. T. Schlufflagen	qsD//gf (vs)	15	qsD//gf (vs)	15	qsD2//gf		gf S2v	1500	
					Beckenbildung	Schluffe, Geschiebemergel, Bändersande, Feinsande					qsD1/b-gf (ns)	160	gl S1n		
					glazilimnische und -fluviatile Nachschüttbildungen	Schluffe und Bändersande (gl), Sande und Kiese (gf)					(qe2)-qsD1//b-gf	170	gf S1n	1500	
					Grundmoräne	Geschiebemergel, Schluffe, Sande, Kiese, z. T. Tertiärschollen							g S1		
					Beckenbildungen	Schluffe und Feinsande, z. T. geschichtet							gl E2n-S1v		
Vorschüttbildungen	Sande und Kiese							gf S1v	1600						
Frühsaale	limnisch-fluviatil	Tone und Schluffe (l), Sande und Kiese (f)					qe2-qsD1//f-l	170							
370	Holstein Warmzeit		limnisch-(fluviatil)	Mudden, Schluffe, Sande, Kiese	qho//l		qho//l		qho//b		ICH				
475	Elster Kaltzeit	Saale Kaltzeit	glazilimnische und -fluviatile Vor- bis Nachschüttbildungen	Schluffe und Bändersande (gl), Sande und Kiese (gf)	qe//gf-f (ns)	16	qe//gf-f (ns)	16	qe2//b-gf (ns)	170	gf E2n-S1v	1600			
			Grundmoräne	Geschiebemergel, Geschiebesand, Sande, Kiese, z. T. Tertiärschollen	qe2//gm		qe2//gm		qe2//Lg		g E2				
			Beckenbildungen	Schluffe und Feinsande, z. T. geschichtet	qe2//gf-b		qe2//gf-b		qe2//b (vs)		gl E1n-E2v				
		Übergangsbereich	glazilimnische und -fluviatile Vor- bis Nachschüttbildungen	Schluffe und Bändersande (gl), Sande und Kiese (gf)	qe1//f-gf (vs)	16	qe1//f-gf (vs)	16	qe2//gf (vs)	180	gf E1n-E2v	1700			
					qe1//f-gf (ns)	17	qe1//f-gf (ns)	17							
			Grundmoräne	Geschiebemergel, Geschiebesand, Sande, Kiese, z. T. Tertiärschollen	qe1//gm		qe1//gm					g E1			
			Beckenbildungen	Schluffe und Feinsande, z. T. geschichtet							gl E1v				
Vorschüttbildungen	Sande und Kiese	qe1//f-gf (vs)	173	qe1//f-gf (vs)	173			gf E1v	1800						
1800	Frühpleistozän		Bautzener Elbelauf	Sand/Kies mit südl. Komponenten	qa//f	18	qa//f	18							

Zeit Tsd. a	Stratigraphie Regionalgliederung		Lithostratigraphische Einheit	Petrographie	GWL Flöz									
					Braunkohlefeld Nochten		Braunkohlefeld Reichwalde		Braunkohlefeld Welzow		Braunkohlefeld Jänschwalde/ Cottbus Nord			
Zeit Mio. a 5,3	Pliozän				Flammentone von Weißwasser	22								
	Rauno-Formation		Mühlrose-Schichten		1. Kiessand-Horizont	221		Oberer Kiessand	220					
					1. Ton-Horizont	VG7a		Oberer Fläschentonhorizont						
					2. Kiessand-Horizont	222		Mittlerer Kiessand	230					
					2. Ton-Horizont	VG7a		Fläschentonhauptionhorizont						
					3. Kiessand-Horizont	223								
					3. Ton-Horizont									
					4. Kiessand-Horizont	224	4. Kiessand-Horizont	22	Unterer Kiessand	240				
					4. Ton-Horizont	VG7b	4. Ton-Horizont		Hangendschluff Oberbank 1. MFH					
	Meuro-Formation		Klettwitz-Schichten		Sande	252								
				Oberbank (Nochten) 1. LF	MF13	Oberbank (Nochten) 1. MF	MF13	Oberbank 1. MFH	MF1	Äquivalent OB 1. MFH	240			
				Liegendschluff Oberbank 1. LF		Liegendschluff Oberbank 1. MF		Sande der OB 1. MFH		Liegendschluff Oberbank 1. MFH				
				Sande	253	Sande	253	Sande	251	Sande	251			
										Unterer Fläschentonhorizont				
										Hangendschluff Mittelbank 1. MFH				
				Mittelbank (Nochten) 1. LF	MF14			Mittelbank 1. MFH	MF1	Sande der MB 1. MFH	251			
								Äquivalent MB 1. MFH		Liegendschluff Mittelbank 1. MFH				
				Sande	254	Sande	254	Sande	252	Sande	252			
				Hangendschluff Unterbank 1. LF		Hangendschluff Unterbank 1. MF		Hangendschluff Unterbank 1. MFH		Unterbank 1. MFH	MF1			
				Unterbank (Nochten) 1. LF	MF15	Unterbank (Nochten) 1. MF	MF15	Sande der UB 1. MFH	252	Äquivalent UB 1. MFH				
				Liegendschluff Unterbank 1. LF				Liegendschluff Unterbank 1. MFH		Liegendschluff Unterbank 1. MFH				
				Sand, fluviatil	255			Sand im Liegendschluff	310					
				Schluffäquivalent Sand, marin	MF16									
				Sand, fluviatil	256									
				Liegendschluff 1. LF	MF17	Liegendschluff 1. LF								
				Sande	31	Sande	31							
				Hangendschluff Unterbegleiter 1. LF		Hangendschluff Unterbegleiter 1. MF								
				Unterbegleiter 1. LF	MF1U	Unterbegleiter 1. LF	MF1U							
				Liegendschluff Unterbegleiter 1. LF	VG10b	Liegendschluff Unterbegleiter 1. MF								
			Nochten-Schichten		Sande	321	Sande	321	Sande	310				
				Hangendschluff Oberbegleiter 2. LF	VG12a	Hangendschluff Oberbegleiter 2. MF		Hangendschluff MF1U	MF1U					
				Sande	322	Sande	322	Schluff Hosena 1						
								Äquivalent Schluff Hosena 1	310					
								Sand zw. Hosena 1 u. 2	310					
								Schluff Hosena 2						
				Oberbegleiter 2. LF - Oberbank	MF2o	Oberbegleiter 2. MF - Oberbank	MF2O	Sande	320					
				Mittel, bindig	VG12b	Mittel, bindig		Oberbegleiter 1 - Schluff						
			Mittel, rollig	33	Mittel, rollig	33	Oberbegleiter 1 - Braunkohle	OGL1						
			Oberbegleiter 2. LF - Unterbank	MF2o	Oberbegleiter 2. MF - Unterbank	MF2O	Sande	320						
			Liegendschluff Oberbegleiter 2. LF	VG12c-e	Liegendschluff Oberbegleiter 2. LF		Sande im Obgl.komplex allg.	330						
							Schluffe im Obgl.komplex allg.							
							Braunkohle im Obgl.komplex allg.	OGL						
							Oberbegleiter 2 - Schluff							
			Greifenhain-Schichten		Sande	41	Sande	41	Sande	410	Sande	4100		
				Schluff 1		Hangendschluff 1		Hangendschluff 1			Hangendschluff 1			
				Sande	42	Sande	42	Braunkohle im Hgd.schluff 1			Sande	4200		
				Schluff 2	VG13m	Hangendschluff 2		Sande	420		Hangendschluff 2			
								Hangendschluff 2						
				Sande	43	Sande	43	Braunkohle im Hgd.schluff 2			Hangendschluff 2			
				Hangendschluff 2. LF	VG14	Hangendschluff 3		Sande im Hgd.schluff 2	420		Sande	4300		
			Sande	44	Sande	44	Sande	430		Hangendschluff 3				
							Hangendschluff 3			Sande	4400			

Zeit Tsd. a	Stratigraphie Regionalgliederung	Lithostratigraphische Einheit	Petrographie	GWL Flöz								
				Braunkohlefeld Nochten		Braunkohlefeld Reichwalde		Braunkohlefeld Welzow		Braunkohlefeld Jänschwalde/ Cottbus Nord		
16,3	Miozän	Welzow-Schichten	2. Lausitzer Flöz	MF2o	2. Miozänes Flöz (Hangenteil)	MF2	2. MFH, Flözbank 1	MF21	Flözbank 1	MF21		
					Makrithorizont (innerhalb Flözbank 2)		Schluffe Sande Braunkohle	451	Liegendschluff Flözbank 1 Sande Hangendschluff Flözbank 2 Jüngerer Hornoer Mäander	4510		
				Flözbank 2 (Liegendteil)	MF2	2. MFH, Flözbank 2	MF22	Flözbank 2	MF22			
						Liegendton, kohlefrei Sande Braunkohle Schluff (kohlehaltig)	452	Mittlerer Hornoer Mäander Liegendschluff Flözbank 2 Sande Hangendschluff Flözbank 3 Älterer Hornoer Mäander	4530			
				Flözbank 3		2. MFH, Flözbank 3	MF23	Flözbank 3	MF23			
			Liegendschluff 2. LF	VG16	Liegendschluff bzw. -ton MF2		sporad. Sande im MF2, allg. sporad. Schluffe im MF2, allg. Liegendschluff MF2 Sande im Liegendschluff	452 500	Liegendschluff Flözbank 3			
	Brieske-Formation	Drebkau-/Rietschen-Schichten	Sande	50	Sande	50	Sande	500	Sande	5000		
				Hangendschluff Unterbegleiter 2. LF		Hangendschluff bzw. -ton		Hangendschluff Unterbegleiter		Hangendschluff Unterbegleiter		
				Unterbegleiter 2. LF	MF2U	Unterbegleiter 2. MF (Oberbank)	MF2U	Unterbegleiter 2. MFH	MF2U	Unterbegleiter 1 MF2		
						unreine Kohle		Äquivalent Unterbegleiter (sandig) Äquivalent Unterbegleiter (schluffig)	500	Zwischenmittel		
						Mittel, bindig		Sand im Unterbegleiter Schluff im Unterbegleiter	500			
					Liegendschluff bzw. -ton 2. LF	VG18c	Unterbegleiter 2. MF (Unterbank)	MF2U	Liegendschluff Unterbegleiter		Unterbegleiter 2 MF2	MF2U
						Liegendschluff bzw. -ton MF2U				Liegendschluff Unterbegleiter		
					Sande	611	Sande	611	Sand im Liegendschluff Schluff Sande	611 611	Sande	6110
					Schluff		Schluffe und Tone		Braunkohle im GWL 611 sporad. Schluffe im GWL 611 Wechsellagerungen Sand/Schluff		Schluff im Hangenden B2	
					Sande	612	Sande	612				
					Schluff-Leithorizont (schwach bis stark kohlig)	VG20	Schluff-Leithorizont (schwach bis sehr stark kohlig)		Oberer B2-Leithorizont (kohlig Schluff)	OLH		
									Braunkohle im Oberen B2 Sande im Oberen B2 Sande	611 612		
									Unterer B2-Leithorizont (stark kohlig Schluff)	ULH		
									Braunkohle im Unteren B2 Sande im Unteren B2	612		
	Buchhain-Schichten								Horizont B2 (Leithorizont) (schwach bis stark kohlig Schluff)			
								Schluff im Liegenden des B2		Sande	6210	
					Obere Sandfolge	621	Obere Sand	621	Sande	621	Schluff im Liegenden B2	
					Schluff/Ton		Schluff/Ton		Schluffe		Sande	6220
									Sande	620	Kohle im GWL 6220	
					Untere Sandfolge	622	Sande	622	Sande	622		
									Schluffe im GWL 622			
					Schluff		Schluff (B1)		B1-Horizont (Stauer zw. GWL 620/630)		B1-Horizont (Stauer zw. GWL 620/630)	
					Sande	63	Unterer Sand	63	Braunkohle im B1 Sande im B1 Sande Schluffe im GWL 630	622 630	Sande	6300
					Hangendschluff 3. LF				Hangendschluff 3. MFH Sande im Hangendschluff	630	Hangendschluff MF3	
			Flözbank 3. LF	MF30			3. MFH	MF3	Oberbank MF3	MF31		
			Liegendschluff 3. LF				Sande im Komplex 3. MFH Äquivalent 3. MFH Liegendschluff des 3. MFH	630	Zwischenmittel, bindig			
									Unterbau MF3	MF32		

Zeit Tsd. a	Stratigraphie Regionalgliederung	Lithostratigraphische Einheit	Petrographie	GWL Flöz									
				Braunkohlefeld Nochten		Braunkohlefeld Reichwalde		Braunkohlefeld Welzow		Braunkohlefeld Jänschwalde/ Cottbus Nord			
23	Spremberg/Möllin-Formation	Lübbenau-Möllin-Schichten					Schluffe		Schluffe/Tone				
			Oberster Sandhorizont	71	Oberster Sandhorizont	71	Oberer Sandhorizont	710	Sande	7502			
			Oberer Schluffhorizont mit Sandeinlagen	72	Oberer Schluffhorizont mit Sandeinlagen	72	Unterer Sandhorizont	720					
			Oberer Sandhorizont (Möllin D)	73	Oberer Sandhorizont (Möllin D)	73							
			Mittlerer Schluffhorizont		Mittlerer Schluffhorizont								
		Unterer Sandhorizont (Möllin C)	74	Unterer Sandhorizont (Möllin C)	74								
						Oberbegleiter 4. MFH	OGL						
						Flöz Lübbenau							
						Oberbegleiter 4. LF	MF4o	Oberbegleiter 4. MF	MF41				
						Unterer Schluffhorizont Tone-Sande	74	Unterer Schluffhorizont Tone-Sande	74	Hangendschluff 4. MFH			
						Oberbank + Mittelbank 4. LF	MF4	Oberbank 4. MF	MF41	4. MFH	MF4		
								Ton-, Schluffmittel Sande	75	Schluff im 4. MFH Sand im 4. MFH Liegend Schluff 4. MFH	750		
								Hauptbank 4. MF	MF42				
										Hauptbank MF4	MF42		
								Liegend Schluff Hauptbank					
								Zwischenmittel, rollig	7500				
								Unterbank MF4	MF43				
								Liegend Schluff Unterbank					
				Oberes Mittel (Möllin B)	75	Sande	75	Sande	750				
				Unteres Mittel (Möllin B)	75	Schluff (Möllin A/B)		Schluffe im GWL 750 Braunkohle im GWL 750 Hangendschluff Flöz Striesa					
				Unterbank 4. LF	MF4			Flöz Striesa					
				Liegend Schluff 4. LF		Liegend Schluff 4. MF		Liegend Schluff Flöz Striesa/ Grenzschluff					
				Schrenzschluff/Sand (Möllin A)	76								
33,9	Oligozän	Cottbus- Formation	Gießen-Schichten			Glimmersande	81	Glimmersande	810	Glimmersande	8201		
						Basisschluff der Sande		Basisschluff bzw. Basiston					
						Branitz-Schichten (Glaukonitsand)	82	Basalt		Glaukonitsande	820	Glaukonitsande	8201
										Sporadische Schluffe		Basisschluff	
										Basisschluff Cottbus-Formation			

		Vereinfachtes Idealprofil HGMS				Vereinfachtes Idealprofil HGMN						
Stratigraphie			GWL			GWL						
Quartär	Jung-pleistozän	Holozän		10	Hanglehme, Auelehm holozäne Terrasse der Flüsse	10	Hanglehme, Auelehm, Torf/Faulschlamm holozäne Terrasse der Flüsse					
		Weichsel-Kaltzeit		11	Löß, Hanglehme Niederterrasse der Flüsse	11	Sandlöß Niederterrasse der Flüsse					
	Mittelpleistozän	Saale-Komplex	Seyda-Intervall	12	Schmelzwassersande 2. Saale-Grundmoräne, obere Bank Breitenfelder Bänderton	} hauptsächlich nördlich Leipzig	12	Schmelzwassersande und -kiese 2. Saale-Grundmoräne, obere Bank Breitenfelder Bänderton				
			Leipzig-Phase	13	Schmelzwassersande des Breitenfeld-Horizontes 2. Saale-Grundmoräne, untere Bank (Oberer) Bruckdorfer Bänderton		13	Schmelzwassersande und -kiese 2. Saale-Grundmoräne, untere Bank Bruckdorfer Bänderton				
			Pomßen-Intervall	14	Schmelzwassersande des Bruckdorf-Horizontes mit Bänderton und Pomßener Mischschotter 1. Saale-Grundmoräne Böhlemer Bänderton		14	Schmelzwassersande und -kiese 1. Saale-Grundmoräne, Hauptbank Böhlemer Bänderton				
			Zeit-Phase	15	Hauptterrassenschotter der Flüsse, Schmelzwassersande auf Hochflächen Rinnensedimente (z. B. Döbriser Rinne), Zwischenterrassen (Marktleiberger Mulde), Schmelzwassersande		15	Hauptterrasse (Kiessande) Fluviale "Krippelmaer Mischschotter" + Rinnensedimente, Beckenschluffe				
			"Spätelsterglazial"	16	2. Elster-Grundmoräne Miltitzer Bänderton (Pirkauer Bänderton)		16	2. Elster-Grundmoräne Miltitzer Bänderton				
		Elster-Kaltzeit	Miltitz-Intervall	17	Schmelzwassersande, tlw. Beckenschluffe 1. Elster-Grundmoräne Leipziger Bänderton	17	Schmelzwassersande und -kiese mit mächtigen Beckenschluffen 1. Elster-Grundmoräne Leipziger Bänderton					
			Zwickau-Phase	18	Frühelsterterrasse (Kiessande)	18	Frühelsterterrasse (Kiessande)					
			Brüngen-, Eburon- und Menap-Kaltzeit		18 (719/20)	Hochterrassen der Flüsse (obere, mittlere und untere frühpleistozäne Terrasse)	18 (u. m. o.)	Terrassen der Pleiße-, Wyhra-, Mulde-Kaltzeit Hangendschluff/-Ton (Deckton)				
			Neogen	Untermiozän	nicht belegt							
									20 O	Oberer Sandhorizont Hangendschluff		
					20 M	Mittlerer Sandhorizont Hangendschluff						
					20 U	Unterer Sandhorizont Hangendschluff						
					21 O	Oberer Schluffhorizont Oberer Schluff-/Tonhorizont						
					21 U	Unterer Schluff-/Tonhorizont Mittlerer Schluff-/Tonhorizont						
					22	"Roitzscher Flusssandzone" Unterer Schluff-/Tonhorizont						
					BIO2	Bitterfelder Oberbank 2 Zwischenmittel, Ton-/Schluff						
					31	Flusssandhorizont Zwischenmittel, Ton-/Schluff						
					32	Flusssandhorizont Zwischenmittel, Ton-/Schluff						
					ZBIO	Zwischenflöz Deckton						
					BIO1	Bitterfelder Oberbank 1 Ton/Schluff (Liegendton)						
					4	Flusssandhorizont Ton/Schluff (Hangendschluff)						
					BIU	Bitterfelder Unterbank Liegendschluff						
					51	Oberer Bitterfelder Glimmersande						
					BRF	Flözkomplex Breitenfeld						
Paläogen	Oberoligozän	Cottbus-Formation			Thierbach-Schichten	221	Obere Thierbacher Sande	<- Parallelisierung nicht gesichert ->	52	Untere Bitterfelder Glimmersande Schluff (lokal)		
						222	Oberer Thierbacher Tonhorizont		53	Glaukonitsand Basisschluff		
				223	Mittlere Thierbacher Sande							
	Unteroiligozän	Böhlemer-Formation	Septarienton-Schichten		24	Unterer Thierbacher Tonhorizont						
					25	Obere Thierbacher Sande						
					26	Muschelsand						
			Espanh.-Zwenkau-Schichten		27	Grauer/Graubrauner Sand (im Hgd. Phosphoritknollenhorizont)						
					28	Brauner Schluff-Glaukonitschluff / Flöz y-Horizont (Ostrand)						
					29	Weißer/Brauner Sand						
			Gröbers-Schichten		Flöz 4O	Oberflöz Oberbank	} Böhlemer Oberflöz					
					Flöz 4U	Untere Oberbank						
					Flöz 4U	Oberflöz Unterbank (teilweise gespalten)						
			Domsen-Schichten		3	Haselbacher Ton (mit eingeschalteten geringmächtigen Flözbänken Flöz 4L und Sandlagen)						
					35 (Hainer Sande), 33 (Domsener Sand), 31/32 (Mittlere Flusssande)							
					Domsener Schluff (westlich der Weißen Elster)							
					Flöz 23O1	Hauptflöz Oberbank 1						
					41		} Thüringer Hauptflöz					
					Flöz 23O2	Hauptflöz Oberbank 2						
Domsen-Schichten		42	Deckton Bornaer Hauptflöz	} Aufspaltung Hauptflöz entlang "Rusendorfer Gabel"								
		Flöz 23U2	Hauptflöz Unterbank 1									
		43			} Bornaer Hauptflöz							
		Flöz 23U1	Hauptflöz Unterbank 2									
Domsen-Schichten		51	Luckenauer Ton (teilw. mit Flöz Scherzau)									
		52	Blättertone	} Ältere Zeitler Flusssande								
		53										
	54											
Obermiozän	Borna-Formation	Bruckdorfer-Schichten		3	35 (Hainer Sande), 33 (Domsener Sand), 31/32 (Mittlere Flusssande)							
				Flöz 23O1	Hauptflöz Oberbank 1							
				41		} Thüringer Hauptflöz						
				Flöz 23O2	Hauptflöz Oberbank 2							
				42	Deckton Bornaer Hauptflöz	} Aufspaltung Hauptflöz entlang "Rusendorfer Gabel"						
			Flöz 23U2	Hauptflöz Unterbank 1								
			43		} Bornaer Hauptflöz							
			Flöz 23U1	Hauptflöz Unterbank 2								
		Zeit- Schichten		51	Luckenauer Ton (teilw. mit Flöz Scherzau)							
				52	Blättertone	} Ältere Zeitler Flusssande						
	53											
	54											
	55											
	56											
Mittelmiozän	Profen-Formation	Wallendorf-Schichten		Flöz 1O	Unterflöz Oberbank	} Sächsisch-Thüringisches Unterflöz, Flöz Wallendorf						
				Flöz 1U	Unterflöz Unterbank							
				61	Langendorfer Ton mit Flöz X							
		Mereburg-Schichten		62								
				63	(nur lokal)							
				64								

[Gelb]	Auelehm, Löß, Hanglehme
[Blau]	Grundwasserleiter Quartär
[Lila]	Geschiebemergel / -lehm
[Rot]	Bänderton
[Grün]	Ton Tertiär
[Orange]	Grundwasserleiter Tertiär
[Blau-Grün]	Schluff Tertiär
[Braun]	Braunkohle

Gegenüberstellung der Idealprofile der stratigraphischen Abfolge sowie der Lockergesteins- Grundwasserleiter im Nord- und Südraum des mitteldeutschen Braunkohlereviere

Auftraggeber: **LMBV**
Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie

Sanierungsbereich Mitteldeutschland

Auftraggeber: **MIBRAG**

Auftraggeber: **IBGW**
Leipzig

Gepl. Datum:	01.02.2020	Gepl. Datum:	01.02.2020	Mitteilung:	01.02.2020
Gepl. Datum:	01.02.2020	Gepl. Datum:	01.02.2020	Mitteilung:	01.02.2020
Gepl. Datum:	01.02.2020	Gepl. Datum:	01.02.2020	Mitteilung:	01.02.2020

Vertragnummer (allein): Vertragnummer (allein):

Impressum

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

- Herausgeber: Flussgebietsgemeinschaft Elbe
Otto-von-Guericke-Straße 5
39104 Magdeburg
www.fgg-elbe.de
- Bearbeitung: Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Str. 12, 01259 Dresden
- Bearbeiter: Dr. Wilfried Uhlmann
M. Sc. (Geologie) Karl Schmidt
M. Sc. (Geoökologie) Wiebke Seher
M. Sc. (Hydrologie) Louisa Henrich
M. Sc. (Geophysik) Carolin Pezenka
Dipl.-Hydrologe Kai Zimmermann
- Layout: Geschäftsstelle der FGG Elbe
- Redaktionsschluss: Juli 2020



www.fgg-elbe.de