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

Herausgeber:
Flussgebietsgemeinschaft Elbe

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Vertrag Nr.: 2012/014 vom 13.06./25.06.2012

Auftraggeber:
Flussgebietsgemeinschaft Elbe
Geschäftsstelle
Otto-von-Guericke-Str. 05
39104 Magdeburg

vertreten durch das

Ministerium für Landwirtschaft und Umwelt
des Landes Sachsen-Anhalt
Leipziger Straße 58
30112 Magdeburg

Auftragnehmer: Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Str. 12
01259 Dresden

Projekt-Nr.: 08/12

Bearbeiter: Dr. Wilfried Uhlmann
Dipl.-Geol. Yvonne Lindig

Dresden, am 12.09.2013

Dr. Wilfried Uhlmann
(Verfasser)

Inhaltsverzeichnis

Inhaltsverzeichnis ... 3
Anlagenverzeichnis ... 5
Tabellenverzeichnis ... 7
Abbildungsverzeichnis ... 10
Abkürzungsverzeichnis ... 15
1 Einführung ... 17
1.1 Geschichtliches ... 17
1.2 Bergbaulich beeinflusste Grundwasserkörper ... 18
1.3 Bewirtschaftungsgrundsätze ... 21
1.4 Mengenmäßiger Zustand ... 21
1.4.1 Maßnahmen ... 23
1.4.2 Eignung der Maßnahmen für die Grundwasserkörper ... 26
1.5 Chemischer Zustand ... 28
1.5.1 Maßnahmen ... 29
1.5.2 Eignung der Maßnahmen für die Grundwasserkörper ... 35
1.6 Relevante Maßnahmen im Braunkohlen- und Sanierungsbergbau ... 36
1.7 Ableitung weniger strenger Bewirtschaftungsziele ... 38
1.7.1 Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand ... 38
1.7.1.1. Qualitätselemente und Prüfkriterien ... 38
1.7.1.2. Erläuterungen zu den Prüfkriterien für einen guten mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers ... 39
1.7.1.3. Vorläufige weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper ... 42
1.7.2 Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand ... 43
1.7.2.1. Qualitätselemente und Prüfkriterien ... 43
1.7.2.2. Erläuterungen zu den Prüfkriterien für einen guten chemischen Zustand eines Grundwasserkörpers ... 44
1.7.2.3. Vorläufige weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper ... 48
1.8 Methodik zur Erstellung der Karten ... 49
1.8.1 Karten der Absenkungs- und Anstiegsbereiche ... 49
1.8.2 Karten der Sulfatbelastung ... 49
1.8.2.1. Darstellung des aktuellen Zustandes ... 49
1.8.2.2. Ableitung von Prognosekarten ... 51
2 Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper ... 53
2.1 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) ... 53
2.1.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers ... 53
2.1.2 Mengenmäßiger Zustand ... 56

2.1.3 Chemischer Zustand ... 59
2.1.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen ... 62
2.1.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA) ... 63
2.1.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA) ... 67
2.1.5 Karten ... 71
2.1.6 Maßnahmenübersicht ... 78
2.2 Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) ... 81
2.2.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers ... 81
2.2.2 Mengenmäßiger Zustand ... 85
2.2.3 Chemischer Zustand ... 88
2.2.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen ... 91
2.2.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA) ... 92
2.2.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA) ... 96
2.2.5 Karten ... 104
2.2.6 Maßnahmenübersicht ... 111
2.3 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) ... 116
2.3.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers ... 116
2.3.2 Mengenmäßiger Zustand ... 119
2.3.3 Chemischer Zustand ... 121
2.3.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen ... 123
2.3.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA) ... 124
2.3.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA) ... 126
2.3.5 Karten ... 129
2.3.6 Maßnahmenübersicht ... 136
2.4 Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ... 138
2.4.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers ... 138
2.4.2 Mengenmäßiger Zustand ... 144
2.4.3 Chemischer Zustand ... 148
2.4.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen ... 151
2.4.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA) ... 153
2.4.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA) ... 160
2.4.5 Karten ... 171
2.4.6 Maßnahmenübersicht ... 179
2.5 Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) ... 185
2.5.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers ... 185
2.5.2 Mengenmäßiger Zustand ... 191
2.5.3 Chemischer Zustand ... 195
2.5.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen ... 199
2.5.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA) ... 200
2.5.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA) ... 206
2.5.5 Karten ... 212
2.5.6 Maßnahmenübersicht ... 220
2.6 Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) ... 226
2.6.1 Beschreibung der Grundwasserkörper ... 226
2.6.2 Mengenmäßiger Zustand ... 231

2.6.3 Chemischer Zustand ... 234
2.6.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen ... 237
2.6.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA) ... 238
2.6.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA) ... 241
2.6.5 Karten ... 247
2.6.6 Maßnahmenübersicht ... 255
2.7 Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) ... 259
2.7.1 Beschreibung der Grundwasserkörper ... 259
2.7.2 Mengenmäßiger Zustand ... 262
2.7.3 Chemischer Zustand ... 263
2.7.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen ... 265
2.7.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA) ... 266
2.7.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA) ... 268
2.7.5 Karten ... 270
2.7.6 Maßnahmenübersicht ... 277
3 Quellenverzeichnis ... 279

Anlagenverzeichnis

Anlage 1 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

Anlage 1.1 Absenkungsbereiche
Anlage 1.1.1 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 ... 1 Blatt
Anlage 1.1.2 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 ... 1 Blatt
Anlage 1.1.3 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 ... 1 Blatt

Anlage 1.2 Sulfatbelastung
Anlage 1.2.1 Aktueller Zustand im Jahr 2009 ... 1 Blatt
Anlage 1.2.2 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015 ... 1 Blatt
Anlage 1.2.3 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021 ... 1 Blatt
Anlage 1.2.4 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027 ... 1 Blatt

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

Anlage 2.1 Absenkungsbereiche
Anlage 2.1.1 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 ... 1 Blatt
Anlage 2.1.2 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 ... 1 Blatt
Anlage 2.1.3 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 ... 1 Blatt

Anlage 2.2 Sulfatbelastung
Anlage 2.2.1 Aktueller Zustand im Jahr 2009 ... 1 Blatt
Anlage 2.2.2 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015 ... 1 Blatt
Anlage 2.2.3 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021 ... 1 Blatt
Anlage 2.2.4 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027 ... 1 Blatt

Anlage 3 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

Anlage 3.1 Absenkungsbereiche
Anlage 3.1.1 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 ... 1 Blatt
Anlage 3.1.2 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 ... 1 Blatt
Anlage 3.1.3 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 ... 1 Blatt

Anlage 3.2 Sulfatbelastung
Anlage 3.2.1 Aktueller Zustand im Jahr 2009 .....1 Blatt
Anlage 3.2.2 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015 .....1 Blatt
Anlage 3.2.3 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021 .....1 Blatt
Anlage 3.2.4 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027 .....1 Blatt

Anlage 4 Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

Anlage 4.1 Absenkungsbereiche
Anlage 4.1.1 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015.....1 Blatt
Anlage 4.1.2 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021.....1 Blatt
Anlage 4.1.3 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027.....1 Blatt

Anlage 4.2 Sulfatbelastung
Anlage 4.2.1 Aktueller Zustand im Jahr 2009 .....1 Blatt
Anlage 4.2.2 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015 .....1 Blatt
Anlage 4.2.3 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021 .....1 Blatt
Anlage 4.2.4 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027 .....1 Blatt

Anlage 5 Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Anlage 5.1 Absenkungsbereiche
Anlage 5.1.1 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015.....1 Blatt
Anlage 5.1.2 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021.....1 Blatt
Anlage 5.1.3 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027.....1 Blatt

Anlage 5.2 Sulfatbelastung
Anlage 5.2.1 Aktueller Zustand im Jahr 2009 .....1 Blatt
Anlage 5.2.2 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015 .....1 Blatt
Anlage 5.2.3 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021 .....1 Blatt
Anlage 5.2.4 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027 .....1 Blatt

Anlage 6 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW059 (Weißelsterbecken)

Anlage 6.1 Absenkungsbereiche
Anlage 6.1.1 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015.....1 Blatt
Anlage 6.1.2 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021.....1 Blatt
Anlage 6.1.3 Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027.....1 Blatt

Anlage 6.2 Sulfatbelastung
Anlage 6.2.1 Aktueller Zustand im Jahr 2009 .....1 Blatt

Anlage 7 Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

Anlage 7.1 Absenkungsbereiche .....keine

Anlage 7.2 Sulfatbelastung
Anlage 7.2.1 Aktueller Zustand im Jahr 2009 .....1 Blatt

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Grundwasserkörper in den Flussgebieten der Elbe und der Oder mit relevantem Einfluss durch den Braunkohlenbergbau, (nach FGG 2009) 19

Tabelle 2: Voraussichtliche Laufzeiten der aktiven Braunkohlentagebaue in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren 22

Tabelle 3: Bewertung der Eignung von Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen Zustandes 27

Tabelle 4: Bewertung der Eignung von Maßnahmen zur Verbesserung des chemischen Zustandes 36

Tabelle 5: Bezug der bergbauspezifischen Maßnahmen zum standardisierten LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b) 37

Tabelle 6: Naturwissenschaftlich und technisch begründete fünfgliedrige Einteilung der Sulfatkonzentration in Klassen, sogenannte Sulfatklassen, nach (IWB 2012) 44

Tabelle 7: Koordinatenrahmen der Regionalisierung der Sulfatkonzentration 51

Tabelle 8: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) 54

Tabelle 9: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) 54

Tabelle 10: Kennzahlen des Sanierungstagebaus Bärwalde im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) Quelle: (LMBV 2010) 56

Tabelle 11: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK 58

Tabelle 12: Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) 59

Tabelle 13: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) 60

Tabelle 14: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) mit Bezug zum LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b) 78

Tabelle 15: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 82

Tabelle 16: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 83

Tabelle 17: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten), Quellen: (LMBV 2008b), (LMBV 2008c), (LMBV 2011) 84

Tabelle 18: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten), Angaben in km² und in % der Fläche des gesamten GWK 86

Tabelle 19: Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 87
Tabelle 20: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 89
Tabelle 21: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Bereich des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 89
Tabelle 22: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) mit Bezug zum LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b) 111
Tabelle 23: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda)..... 117
Tabelle 24: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)..... 117
Tabelle 25: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) Quellen: (LMBV 2009c), (LMBV 1996)..... 118
Tabelle 26: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK..... 120
Tabelle 27: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)..... 122
Tabelle 28: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) mit Bezug zum LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b) 136
Tabelle 29: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) 139
Tabelle 30: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)..... 140
Tabelle 31: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) Quellen: (LMBV 2009a), (LMBV 2009b), (LMBV 2009c), (LMBV 2008a), (LMBV 2007b), (LMBV 2007c), (LMBV 2007d) 141
Tabelle 32: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SE4-1 (Schwarze Elster), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK..... 146
Tabelle 33: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)..... 149
Tabelle 34: Eckdaten der Grundwasserströmungsmodelle in den Grenzen des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster)..... 159
Tabelle 35: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) mit Bezug zum LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b)..... 179
Tabelle 36: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree)..... 186
Tabelle 37: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)..... 187

Tabelle 38: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im GrundwasserkörperHAV-MS-2 (Mittlere Spree), Quellen: (LMBV 2007a), (LMBV 2012a), (LMBV 2012b), (BTU 2000) 189

Tabelle 39: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK 192

Tabelle 40: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 195

Tabelle 41: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Bereich des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 196

Tabelle 42: Grundwasserabhängige Landökosysteme im Bereich des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) und Einschätzung der stofflichen Eignung des Stützungswassers 198

Tabelle 43: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) mit Bezug zum LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b) 220

Tabelle 44: Wesentliche geographische Merkmale der Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) 227

Tabelle 45: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) 228

Tabelle 46: Kennzahlen der ehemaligen Braunkohlentagebaue südlich von Leipzig; Quellen: (LMBV 2010b); (LMBV 2010c), (LMBV 2013) 229

Tabelle 47: Kennzahlen der ehemaligen Tagebaue in der Umgebung von Borna, Quellen: (LMBV 2010d), (LMBV 2010e), (LMBV 2011b), (LMBV 2013) 230

Tabelle 48: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK 232

Tabelle 49: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte), Angaben in km² und in % der Fläche des GWK 233

Tabelle 50: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Jahr 2009 235

Tabelle 51: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) im Jahr 2009 235

Tabelle 52: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Bereich der Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) 236

Tabelle 53: Anzahl der Messstellen in den Grundwasserkörpern SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) zur Überwachung des Grundwasserstandes 240

Tabelle 54: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) ... 255
Tabelle 55: Wesentliche geographische Merkmale der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) ... 260
Tabelle 56: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) ... 260
Tabelle 57: Kennzahlen der ehemaligen Braunkohlentagebaue nördlich von Leipzig, Quellen: (LMBV 2009d), (RPV 2013), (www.ostkohle.de) ... 261
Tabelle 58: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK ... 262
Tabelle 59: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) im Jahr 2009 ... 264
Tabelle 60: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörpern VM 2-2 (Strengbach) im Jahr 2009 ... 264
Tabelle 61: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) ... 277

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Übersichtsdarstellung der vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper im Bereich der FGG Elbe, die in einem schlechten mengenmäßigen und/oder schlechten chemischen Zustand eingestuft wurde ... 20
Abbildung 2: Mögliche Einflüsse des Braunkohlenbergbaus auf den mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers ... 39
Abbildung 3: Pyritverwitterung in den Kippen und Absenkungstrichtern der Braunkohlentagebaue ... 45
Abbildung 4: Mögliche Ursachen von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen infolge des Braunkohlenbergbaus ... 45
Abbildung 5: Mögliche stoffliche Einflüsse des Braunkohlenbergbaus auf grundwasserabhängige Landökosysteme ... 47
Abbildung 6: Schematische Darstellung des Wirkprinzips von Dichtwänden (Quelle: VEM) ... 63
Abbildung 7: Dichtwände im Lausitzer Revier (Quelle: VEM) ... 65
Abbildung 8: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) ... 72
Abbildung 9: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) ... 73

Abbildung 10: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserstände im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) 74

Abbildung 11: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) 75

Abbildung 12: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne 76

Abbildung 13: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) relevant erfassen 77

Abbildung 14: Eintrag von Kalkmilch über mobile Schiffstechnik im Speicher Burghammer (linkes Bild) und stationäre Schwimmleitung im Bergbaufolgesee Scheibe (rechtes Bild); Fotos: LMBV 100

Abbildung 15: Prinzipskizze zum Eintrag einer Kalksuspension mittels getauchter Schwimmleitung (GMB 2012) 101

Abbildung 16: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 104

Abbildung 17: Geologischer Profilschnitt durch den Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten), Quelle: LKQ50 Blatt 2469-Hoyerswerda Schnitt 5-5’ (oben); LKQ50 Blatt 2569-Kamenz Schnitt 3-3’ (unten) 105

Abbildung 18: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 106

Abbildung 19: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserstände im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 107

Abbildung 20: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 108

Abbildung 21: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne 109

Abbildung 22: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) relevant erfassen 110

Abbildung 23: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) 129

Abbildung 24: Geologischer Profilschnitt durch den Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda), Quelle: LKQ50 Blatt 2469-Hoyerswerda Schnitt 5-5’ 130

Abbildung 25: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) 131

Abbildung 26: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserstände im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) 132

Abbildung 27: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) ... 133

Abbildung 28: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne ... 134

Abbildung 29: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) relevant erfassen ... 135

Abbildung 30: Grubenwasserreinigungsanlage Rainitza (Foto: LMBV) ... 152

Abbildung 31: Einlaufkaskade der Zulaufanlage vom Oberen Landgraben zum Sabrodter See (links, Foto: IWB 2006), Flutung des Großräschener Sees (rechts, Foto: LMBV 2007) ... 153

Abbildung 32: Schema zum Dichtwandbau (Quelle: VEM) ... 155

Abbildung 33: Lage der Dichtwand an der Südmarkscheide des Tagebaus Welzow-Süd mit prognostischen Grundwassergleichen (Quelle: VEM) ... 155

Abbildung 34: Schlitzwandgerät VB130 im Tagebau Welzow-Süd im Einsatz (Foto: VEM) ... 156

Abbildung 35: Schema zur Düseninjektion Skadodamm zur in-situ Grundwassersanierung (FIB 2011) ... 164

Abbildung 36: Rütteldruckverdichtung (Foto: LMBV) ... 168

Abbildung 37: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ... 172

Abbildung 38: Geologischer Schnitt durch den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster), Quelle: LKQ 50 Blatt 2367 Herzberg Schnitt 5-5' (oben); Blatt 2368 Luckau Schnitt 5-5' (unten) ... 173

Abbildung 39: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ... 174

Abbildung 40: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung des Grundwasserstandes im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ... 175

Abbildung 41: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ... 176

Abbildung 42: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne ... 177

Abbildung 43: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) relevant erfassen ... 178

Abbildung 44: Ökowasserversorgung im Nordraum des Tagebaus Jänschwalde (Quelle: VEM) ... 203

Abbildung 45: Wiederherstellung der Steinitzer Quelle (oben), schematisiertes Luftbild der Einzugsgebietsgrenzen der Steinitzer Quelle (unten); (Fotos: VEM) 204

Abbildung 46: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 213

Abbildung 47: Geologischer Profilschnitt durch den Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree), Quelle: LKQ 50 Blatt 2368 Luckau Schnitt 2-2' (oben), Blatt 2370-Forst Schnitt 2-2' (unten) 214

Abbildung 48: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 215

Abbildung 49: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserstände im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 216

Abbildung 50: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 217

Abbildung 51: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne 218

Abbildung 52: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) relevant erfassen 219

Abbildung 53: Ringleitung zur Flutung der Bergbaufolgeseen mit Profener Sümpfungswasser im Südraum von Leipzig 238

Abbildung 54: Kennzeichnung der unterschiedlichen Versauerungssensitivitäten und Pufferung der Stratigraphien im Deckgebirges des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain und Strategien der Materialverbringung (Jolas 2012) 242

Abbildung 55: GPS-gesteuertes Massenmanagement im Tagebau Vereinigtes Schleenhain zur selektiven Verkippung der Abraummassen in Abhängigkeit vom Versauerungspotential und der Pufferung (Jolas 2012) 243

Abbildung 56: Ergebnisse eines Qualitätsschnittes der Abraumverkippung im Tagebau Vereinigtes Schleenhain (Jolas 2012) 243

Abbildung 57: Topographische Übersicht der Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) 248

Abbildung 58: Schematischer Schnitt durch den Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss), Quelle: IBGW Leipzig 249

Abbildung 59: Aktive und Sanierungstagebaue in den Grundwasserkörpern SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) 250

Abbildung 60: Aktuelles Messnetz der LMBV und der MIBRAG zur Überwachung des Grundwasserstands in den Grundwasserkörpern SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) 251

Abbildung 61: Aktuelles Messnetz der LMBV und der MIBRAG zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in den Grundwasserkörpern SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) 252

Abbildung 62: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes in den Grundwasserkörpern SAL GWG 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne 253

Abbildung 63: Grenzen des Grundwasserströmungsmodells HGMS im Vergleich zu den Grundwasserkörpern SAL GWG 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) 254

Abbildung 64: Topographische Übersicht der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) 271

Abbildung 65: Schematischer Schnitt durch die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach), Quelle: IBGW Leipzig 272

Abbildung 66: Sanierungstagebaue in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) 273

Abbildung 67: Aktuelles Messnetz der LMBV zur Überwachung der Grundwasserstände in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) 274

Abbildung 68: Aktuelles Messnetz der LMBV zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) 275

Abbildung 69: Lage der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) im Grundwasserströmungsmodell HGMN 276

Abkürzungsverzeichnis

AFB .....Abraumförderbrücke
AG .....Aktiengesellschaft
a.R.d.T. .....anerkannte Regel der Technik

BB.....(Land) Brandenburg
BBergG.....Bundesberggesetz
BKP .....Braunkohlenbetriebsplan
BVT.....beste verfügbare Technik

CCS .....carbon capture and storage (Kohlenstoffabscheidung und –speicherung)

DDR .....Deutsche Demokratische Republik (1949 – 1990)

EG.....Europäische Gemeinschaft
EnWG.....Gesetz über die Elektrizitäts- und Gasversorgung (Energiewirtschaftsgesetz — EnWG)

FGG.....Flussgebietsgemeinschaft
F&E .....Forschung und Entwicklung
F60.....Förderbrücke mit einer Schütthöhe bis 60 Meter

GW .....Grundwasser
GWBA.....Grubenwasserbehandlungsanlage (Sprachgebrauch bei VEM)
GWBM .....Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen
GWK .....Grundwasserkörper
GWL.....Grundwasserleiter
GWM.....Grundwassermessstellen
GWRA.....Grubenwasserreinigungsanlage (Sprachgebrauch bei LMBV)
GWWA.....Grundwasserwiederanstieg

HAV .....Havel
HGMN.....Hydrogeologisches Großraummodell Nord
HGMS .....Hydrogeologisches Großraummodell Süd

i.V.m. .....in Verbindung mit

LDS .....Landesdirektion Sachsen
LfULG.....Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
LFH .....Lausitzer Flözhorizont
LHW.....Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft (Sachsen-Anhalt)
LIN .....Landinanspruchnahme der Braunkohlentagebaue
LMBV .....Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft
LUGV.....Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz des Landes Brandenburg

MIBRAG.....Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH

MFB .....Muskauer Faltenbogen
MS .....Mittlere Spree

NE.....Neiße

oRNF .....ohne Rechtsnachfolge

PCGEOFIM.....Programm zur numerischen Simulation der Geofiltration und Geomigration (Markenzeichen der IBGW Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH Leipzig)
PFB.....Planfeststellungsbeschluss
PFV.....Planfeststellungsverfahren
PL .....Pleistozän
P&D.....Pilot- und Demonstrationsvorhaben

Q .....Quartär

RDV .....Rütteldruckverdichtung
RSV .....Rüttelstopfverdichtung
RWE .....Rheinisch-Westfälische Energiegesellschaft

SAL .....Saale
SAM .....ständig arbeitendes Modell
S.d.T. .....Stand der Technik
SE .....Schwarze Elster
SN.....(Freistaat) Sachsen
SP .....Spree
ST .....(Land) Sachsen-Anhalt
SUP.....Strategische Umweltprüfung

Tgb. .....Tagebau
TH.....(Freistaat) Thüringen
TT .....Tertiär

VEM .....Vattenfall Europe Mining AG Cottbus
VM .....Vereinigte Mulde

WBA.....Wasserbehandlungsanlage
WHG .....Wasserhaushaltsgesetz
WRRL .....Wasserrahmenrichtlinie

1 Einführung

Die vorliegende Studie dient dazu, die fachlichen Grundlagen für die Festlegung von weniger strengen Bewirtschaftungszielen nach § 47 Abs. 3 i.V.m. § 30 WHG für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper bereitzustellen. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele werden im Bewirtschaftungsplan von den zuständigen Behörden der in der FGG Elbe vertretenen Länder festgelegt. Hinsichtlich der vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper haben sich die Länder Brandenburg, Sachsen und Sachsen-Anhalt darauf verständigt, dass sie die Grundlagen für die weniger strengen Bewirtschaftungsziele koordiniert erarbeiten.

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele leiten sich vom bestmöglichen Zustand ab, der erreicht werden kann, wenn alle geeigneten und verhältnismäßigen Maßnahmen ergriffen werden, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Zustand des Grundwassers zu verringern. Derartige Maßnahmen wurden bereits im Rahmen der Betriebspläne bergrechtlich angeordnet.

1.1 Geschichtliches

Der deutsche Braunkohlenbergbau in den Einzugsgebieten der Elbe und der Oder hat bereits im 19. Jahrhundert begonnen. Er konzentriert sich territorial auf das sogenannte Mitteldeutsche und auf das Lausitzer Revier. Das Mitteldeutsche Braunkohlenrevier liegt ausschließlich im Elbeeinzugsgebiet. Das Lausitzer Braunkohlenrevier liegt überwiegend im Einzugsgebiet der Elbe und teilweise im Einzugsgebiet der Oder.

Im Jahr 1989 waren in beiden Revieren 37 Braunkohlentagebaue in Betrieb, von denen die meisten kurz nach der Wiedervereinigung Deutschlands stillgelegt wurden. Die Sanierung und Rekultivierung dieser Tagebaue (Schlagwort "Sanierungsbergbau") obliegt dem bundeseigenen Unternehmen Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) mit Sitz des Sanierungsbereiches Lausitz in Senftenberg und des Sanierungsbereiches Mitteldeutschland in Leipzig.

Derzeit gibt es im Bereich der FGG Elbe acht aktive Braunkohlentagebaue. Auf der Grundlage langfristiger Planungen und Genehmigungen werden von der Vattenfall Europe Mining AG (VEM) fünf Tagebaue im Lausitzer Revier (Nochten, Reichwalde, Welzow-Süd, Jänschwalde und Cottbus-Nord) und von der Mitteldeutschen Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG) zwei Tagebaue im Mitteldeutschen Revier (Vereinigtes Schleenhain und Profen) betrieben (Stichwort: "aktiver Braunkohlebergbau"). Die Unternehmen VEM und MIBRAG planen auch in der Zukunft mit der Erschließung weiterer neuer Braunkohlentagebaue. Zukünftige Tagebaue sind nicht Gegenstand dieser Studie. Über die Zulässigkeit zukünftiger Tagebaue werden die zuständigen Behörden im Rahmen der jeweiligen Verfahren entscheiden.

1.2 Bergbaulich beeinflusste Grundwasserkörper

Vom Braunkohlenbergbau sind insgesamt 41 Grundwasserkörper in den Ländern Sachsen, Brandenburg, Sachsen-Anhalt und Thüringen berührt. Davon sind 12 Grundwasserkörper so maßgeblich vom Braunkohlenbergbau beeinflusst, dass hier die Bewirtschaftungsziele innerhalb der Bewirtschaftungszeiträume der EG-WRRL nicht erreicht werden können (FGG 2009). Diese Grundwasserkörper wurden bergbaubedingt in den schlechten mengenmäßigen Zustand und/oder in den schlechten chemischen Zustand eingestuft (Tabelle 1 und Abbildung 1). Für diese Grundwasserkörper war es nach eingehender Prüfung durch die zuständigen Behörden erforderlich, abweichende Bewirtschaftungsziele nach § 47 Abs. 3 i.V.m. § 30 WHG festzulegen.

Als bergbaubeeinflusst werden Grundwasserkörper bezeichnet, deren Grundwasserleiter auf Grund des Braunkohlenbergbaus in ihrer Struktur, in ihrem Wasserhaushalt und in ihrem Stoffhaushalt gegenüber dem natürlichen Zustand stark verändert sind. Die Strukturveränderungen beinhalten das Abbaggern der natürlichen Grundwasserleiter und der sie trennenden Grundwasserstauer, das zeitweilige Schaffen von Hohlräumen anstelle der Grundwasserleiter und das Auffüllen der Hohlräume mit umgelagerten Deckgebirgssedimenten. Der Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf den Wasserhaushalt stellt sich als langfristige und großräumige Grundwasserabsenkung mit Veränderungen des Grundwasserstandes und der Grundwasserfließrichtung, 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 belüfteten Sedimenten und ihren Folgen für die Hydrochemie der veränderten und beeinflussten Grundwasserleiter.

In die Tabelle 1 wurden aus Gründen der sachlichen Vollständigkeit die bergbaubeeinflussten Grundwasserkörper des Lausitzer Braunkohlenreviers im Einzugsgebiet der Oder mit aufgenommen, weil einige Braunkohlentagebaue bzw. ihre Grundwasserabsenkungstrichter die Wasserscheide zwischen dem Elbe- und Odereinzugsgebiet überstreichen. Eine Betrachtung von Maßnahmen und weniger strengen Bewirtschaftungszielen für die bergbaubeeinflussten Grundwasserkörper der FGG Oder erfolgt in dieser Unterlage jedoch nicht.

Die Einflüsse des Sanierungsbergbaus und des aktiven Braunkohlenbergbaus überlagern sich in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren räumlich und zeitlich.

Tabelle 1: Grundwasserkörper in den Flussgebieten der Elbe und der Oder mit relevantem Einfluss durch den Braunkohlenbergbau, (nach FGG 2009)

GWK	Name	Fluss-gebiets-einheit	Fläche in km²	betroffenes Braunkohlen-unternehmen	betroffenes (feder-führendes) Bundesland	Beeinflussung durch	Zustand / Ausnahmen					
							Zustand Menge	Ziel-erreichung Menge	Ausnahme-regelung Menge*	Zustand Chemie	Ziel-erreichung Chemie	Ausnahme-regelung Chemie*
SAL GW 051	Zeitz-Weißen-felser Platte	Elbe	111	MIBRAG	ST	Tgb. Profen	schlecht	nein	5-1	schlecht (Nitrat)	nein	4
SAL GW 059	Weißelsterbecken mit Bergbau-einfluss	Elbe	705	LMBV MIBRAG	SN, ST, TH	Sanierungsbergbau Tgb. Vereinigtes Schleenhain Tgb. Profen	gut [1)]	ja [1)]	nein [1)]	schlecht (Sulfat u.a.)	nein	5-1
VM 1-1	Lober-Leine	Elbe	340	LMBV	SN	Sanierungsbergbau	gut	ja	nein	schlecht (Sulfat u.a.)	nein	5-1
VM 2-2	Strengbach	Elbe	84	LMBV	SN, ST	Sanierungsbergbau	gut	ja	nein	schlecht (Sulfat u.a.)	nein	5-1
SP 2-1	Niesky	Elbe	501	LMBV VEM	SN	Sanierungsbergbau Tgb. Reichwalde	schlecht	nein	5-1	schlecht (Sulfat u.a.)	nein	5-1
SP 3-1	Lohsa-Nochten	Elbe	398	LMBV VEM	BB, SN	Sanierungsbergbau Tgb. Nochten Tgb. Reichwalde	schlecht	nein	5-1	schlecht (Sulfat u.a.)	nein	5-1
SE 1-1	Hoyerswerda	Elbe	124	LMBV	BB, SN	Sanierungsbergbau	gut	ja	nein	schlecht (Sulfat u.a.)	nein	5-1
SE 4-1	Schwarze Elster	Elbe	1.699	LMBV VEM	BB, SN	Sanierungsbergbau Tgb. Welzow-Süd	schlecht	nein	5-1	schlecht (Sulfat u.a.)	nein	5-1
HAV-MS-2	Mittlere Spree	Elbe	1.748	LMBV VEM	BB	Sanierungsbergbau Tgb. Cottbus Tgb. Welzow-Süd Tgb. Jänschwalde	schlecht	nein	5-1	schlecht (Sulfat u.a.)	nein	5-1
NE-MFB	Muskauer Faltenbogen	Oder	72	LMBV VEM	BB, SN	Altbergbau Sanierungsbergbau Tgb. Nochten	schlecht	ja	4	schlecht (Sulfat)	nein	5-1
NE 1-1	Muskauer Heide	Oder	195	VEM	SN	Tgb. Nochten Tgb. Reichwalde	schlecht	nein	5-1	schlecht (Sulfat)	nein	5-1
NE 4	Lausitzer Neiße B	Oder	349	LMBV VEM	BB, SN	Sanierungsbergbau Tgb. Jänschwalde	schlecht	nein	5-1	schlecht (Sulfat u.a.)	nein	5-1

[1)] Bewertungsergebnis des 1. Bewirtschaftungsplanes (12/2009)

* Erläuterung zu den Ausnahmeregelungen: 4 - Fristverlängerung vorgesehen 5-1 - Weniger strenge Bewirtschaftungsziele vorgesehen

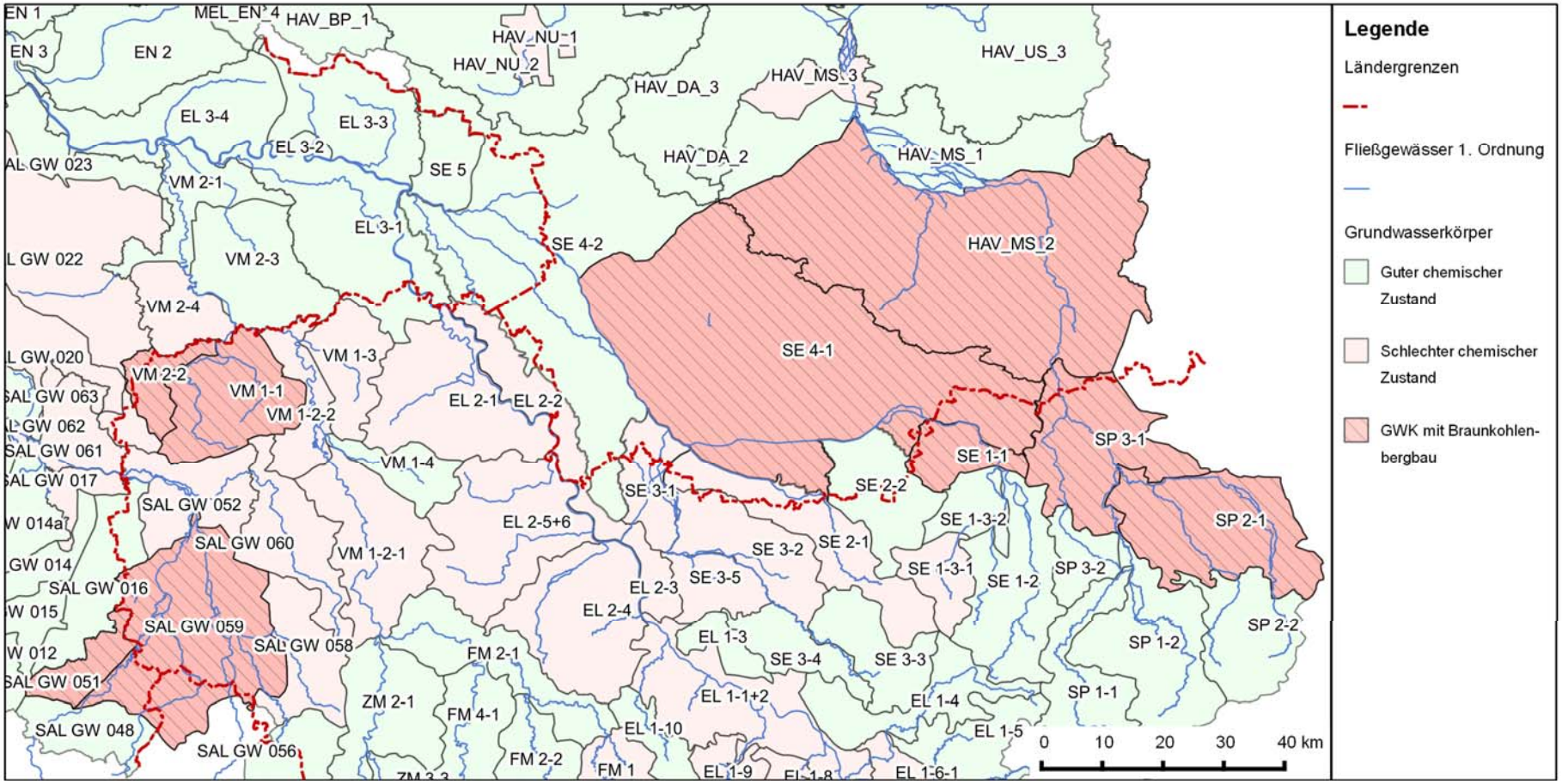


Abbildung 1: Übersichtsdarstellung der vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper im Bereich der FGG Elbe, die in einem schlechten mengenmäßigen und/oder schlechten chemischen Zustand eingestuft wurde

1.3 Bewirtschaftungsgrundsätze

Nach § 47 Abs. 1 WHG ist das Grundwasser so zu bewirtschaften, dass

- eine Verschlechterung seines mengenmäßigen und seines chemischen Zustandes vermieden wird,
- alle signifikanten und anhaltenden Trends ansteigender Schadstoffkonzentrationen auf Grund der Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten umgekehrt werden,
- ein guter mengenmäßiger und ein guter chemischer Zustand erhalten oder erreicht wird; zu einem guten mengenmäßigen Zustand gehört insbesondere ein Gleichgewicht zwischen der Grundwasserentnahme und der Grundwasserneubildung

1.4 Mengenmäßiger Zustand

Die betriebsnotwendige Sümpfung in den Braunkohlentagebauen (= Absenkung des Grundwassers vor allem durch Filterbrunnen-Pumpbetrieb zur Trockenlegung des Bergbaugebietes für den Abbau der Braunkohle) führt zu einem schlechten mengenmäßigen Zustand der betroffenen Grundwasserkörper. Ein Gleichgewicht zwischen der Grundwasserentnahme und der Grundwasserneubildung kann hier nicht gewährleistet werden. Die Sümpfung der Braunkohlentagebaue stellt für die betroffenen Grundwasserkörper eine Entnahme aus dem statischen Grundwasservorrat dar.

Die Grundwasserabsenkung bleibt nicht auf die unmittelbaren Abbaubereiche der Braunkohlentagebaue beschränkt, sondern reicht entsprechend der lagerstättenspezifischen hydrogeologischen Gegebenheiten teilweise deutlich darüber hinaus. Die großräumige Grundwasserabsenkung für die Braunkohlentagebaue ist langfristig angelegt. Sie hat in einigen Lagerstätten bereits Mitte des 19. Jahrhunderts begonnen und wird unter Berücksichtigung der voraussichtlichen Laufzeit der Tagebaue mindestens noch einige Jahrzehnte anhalten (Tabelle 2). Für die aktiven Braunkohlentagebaue im Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevier, deren aktuelle Genehmigungen bis 2030 und im Falle des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain sogar bis 2041 reichen, ist auch bei einem stringenten Abschluss der Braunkohlengewinnung und Beginn der Sanierungsarbeiten einschließlich der Flutung ein Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs frühestens 20 bis 30 Jahre nach Abschluss der Kohlegewinnung zu erwarten, in einigen Tagebauen auch wesentlich später.

Tabelle 2: Voraussichtliche Laufzeiten der aktiven Braunkohlentagebaue in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren

Braun kohlen revier	Tagebau	betroffene Grundwasser-körper	Voraussichtlicher Abschluss der Kohlegewinnung
Lausitz	Reichwalde	SP 3-1 NE 1-1	2042
	Nochten	SP 3-1 NE 1-1	2026
	Welzow-Süd	SE 4-1 HAV-MS-2	2027 (Teilabschnitt I)
	Cottbus-Nord	HAV-MS-2	2015
	Jänschwalde	HAV-MS-2	2019
Mittel deutschland	Vereinigtes Schleenhain	SAL GW 059	2041
	Profen	SAL GW 059 SAL GW 051	2029

Durch das räumliche Fortschreiten der bestehenden Tagebaue und durch neu aufzuschließende Tagebaufelder, über deren Zulässigkeit in den gesetzlich vorgesehenen Verfahren entschieden werden muss, werden künftig auch bislang unbeeinflusste Gebiete von der Grundwasserabsenkung betroffen bzw. erneut beeinflusst. Im Gegenzug findet in den Sanierungstagebauen der LMBV und in den rückwärtigen Bereichen der aktiven Braunkohlentagebaue bereits ein Grundwasserwiederanstieg statt.

Insgesamt wird es nach Abschluss der derzeit aktiven Braunkohlentagebaue noch Jahrzehnte dauern, bis sich im Grundwasser ein weitgehend selbst regulierender Wasserhaushalt einstellt. Im Einflussbereich von Kippen, Bergbaufolgeseen und verlegten Fließgewässer werden auch dauerhaft veränderte Grundwasserverhältnisse im Vergleich zu den vorbergbaulichen entstehen und bestehen bleiben.

In der Tabelle 1 u.a. sind die Grundwasserkörper im Bereich der FGG Elbe aufgelistet, für die nach aktuellen Prognosen mindestens bis zum Jahr 2027 und wahrscheinlich weit darüber hinaus kein guter mengenmäßiger Zustand erreichen werden kann. Diese Grundwasserkörper befinden sich bereits heute in einem mengenmäßig schlechten Zustand. Für diese Grundwasserkörper sind weniger strenge Bewirtschaftungsziele nach § 47 Abs. 3 i.V.m. § 30 WHG hinsichtlich des mengenmäßigen Zustands festzulegen. Für den Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) wird aufgrund der geologischen Situation und der Nutzung eines großen Teiles des Sümpfungswassers zur Flutung und Stützung von Bergbaufolgeseen, dadurch mittelbar auch zur Wiederauffüllung der Grundwasserleiter, eingeschätzt, dass die Grundwasserabsenkung auch bei Fortschreiten der Tagebaue so begrenzt werden kann, dass der gute mengenmäßige Zustand erhalten bleibt. Die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine), VM 2-2 (Strengbach) und SE 1-1 (Hoyerswerda) konnten aufgrund des fortgeschrittenen Grundwasserwiederanstiegs bereits in den guten mengenmäßigen Zustand eingestuft werden.

Von der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung können grundsätzlich auch grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer betroffen sein.

1.4.1 Maßnahmen

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele leiten sich vom bestmöglichen Zustand im Sinne des § 47 Abs. 3 Satz 2 i.V.m. § 30 Nr. 4 WHG ab, der erreicht werden kann, wenn alle geeigneten und verhältnismäßigen Maßnahmen ergriffen werden, um die nachteiligen Auswirkungen auf den Zustand des Grundwassers zu verringern. Derartige Maßnahmen wurden im Rahmen der Betriebspläne bergrechtlich angeordnet.

Alle praktischen Maßnahmen zur Verringerung der Einflussnahme auf den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper werden in Anlehnung an das Hintergrundpapier (FGG 2009) in folgende drei Kategorien und insgesamt 9 untersetzende Maßnahmenkomplexe gefasst:

A Maßnahmenkomplexe zur vorsorglichen Verhinderung bzw. Minderung der Grundwasserabsenkung im Tagebau und im Umfeld

1. Berücksichtigung der Beeinflussung des Grundwasserhaushalts bei der Festlegung der Abbaugrenzen
2. Minimierung der Sümpfungswassermengen
3. Dichtwände zur Begrenzung des Grundwasserabsenkungstrichters

B Maßnahmenkomplexe zur tagebaubegleitenden Kompensation der Grundwasserabsenkung

4. Grundwasseranreicherung durch Reinfiltration von Sümpfungswasser
5. Lokale Grundwasserstützung
6. Ersatzwasserbereitstellung
7. Beschleunigter Grundwasserwiederanstieg durch Fremdflutung (einschließlich gezielter Nachnutzung des Sümpfungswassers)

C Monitoring und Evaluation der Maßnahmenkomplexe (Beobachtung)

8. Monitoring des Grundwasserstandes
9. Modellierung und Prognosen (der Grundwasserabsenkung und des Grundwasserwiederanstiegs)

Maßnahmenkomplex 1:
Berücksichtigung der Beeinflussung des Grundwasserhaushalts bei der Festlegung der Abbaugrenzen

Bereits bei der landesplanerischen Festlegung im Braunkohlenplan werden der Abbaustandort und seine Abbaugrenzen auch nach wasserwirtschaftlich-ökologischen Gesichtspunkten festgelegt. Die Beeinträchtigung des Grundwasserhaushalts sowie der grundwasserabhängigen Landökosysteme und Oberflächengewässer wird dabei nach Abwägung wirtschaftlicher und ökologischer Gesichtspunkte weitgehend minimiert.

Das kann im konkreten Fall zum Beispiel bedeuten, dass die Abbaugrenzen einer Lagerstätte so festgelegt werden, dass das Anschneiden tiefer pleistozäner Rinnen mit hoher hydraulischer Durchlässigkeit vermieden wird.

Maßnahmenkomplex 2:
Minimierung der Sümpfungswassermengen

Aus den Abbaufeldern wird jeweils nur soviel Grundwasser entnommen, wie für die Sicherheitsbelange des Tagebaubetriebes (Standsicherheit der Böschungen und Sohlen) unbedingt erforderlich ist. An Hand der Lagerstättenausbildung und der Abbautechnologie werden Standort, Leistung und Laufzeit der Sümpfungsanlagen optimiert und die erforderlichen Sümpfungswassermengen werden minimiert. Da die Tagebausümpfung mit erheblichen Energiekosten verbunden ist und in vielen Fällen eine Wasserbehandlung nach sich zieht, liegt die Minimierung der Sümpfungswassermengen auch im unmittelbaren wirtschaftlichen Interesse der Braunkohlenunternehmen. Im Sanierungsbergbau wird die Sümpfung der Resträume gesteuert zurückgefahren, sodass eine gefahrlose Sanierung der Tagebauhohlformen und der Kippenflächen gewährleistet ist.

Maßnahmenkomplex 3:
Dichtwände zur Begrenzung des Grundwasserabsenkungstrichters

Bergtechnische Lösungen zur Begrenzung der Grundwasserabsenkung sind Dichtwände, Injektionsschleier oder Vereisungen um die Tagebaue. Diese Technik funktioniert jedoch nur bei geeigneten hydrogeologischen Bedingungen. Die Dichtwände müssen in technisch realisierbarer Tiefe in ausreichend mächtige Grundwasserstauer eingebunden werden können. Fehlstellen der Grundwasserstauer und tektonische Störungen können zum Versagen der Dichtwände führen. Mit der Steigerung der Leistungsfähigkeit der Dichtwandtechnologie in den letzten Jahren wurden die Einsatzmöglichkeiten jedoch deutlich erweitert.

Maßnahmenkomplex 4:
Grundwasseranreicherung durch Reinfiltration von Sümpfungswasser

Eine weitere Möglichkeit zur Verringerung nachteiliger Auswirkungen der Grundwasserentnahme auf den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper besteht in der Stützung des Grundwasserhaushalts durch Infiltration und Versickerung. Diese Maßnahme konzentriert sich im Wesentlichen auf den Erhalt des Grundwasserstandes in schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern. Die Infiltration kann mittels Brunnen oder Sickerschlitzen direkt in den Grundwasserleiter und die Versickerung oberflächennah aus Gräben oder Teichflächen erfolgen.

Maßnahmenkomplex 5:
Lokale Grundwasserstützung

Sofern lokal kein Sümpfungswasser zur Verfügung steht und die Zuleitung von Sümpfungswasser auf Grund der Entfernung wirtschaftlich unpraktikabel ist, kann die Entnahme von Grundwasser auch kleinräumig aus tiefen Grundwasserleitern zur Gewinnung von Stützungswasser für den oberen Grundwasserleiter sinnvoll sein. Sofern ein ausreichend leistungsstarkes Fließgewässer zur Verfügung steht, kann eine Stützung von grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern über die Entnahmen aus diesem Fließgewässer erfolgen.

Maßnahmenkomplex 6:
Ersatzwasserbereitstellung

Sofern sonstige Wassernutzungen, insbesondere die öffentliche und industrielle Wasserversorgung, nicht durch die vorgenannten Maßnahmen vor nachteiligen Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers geschützt werden können, kommen auch Ersatzbelieferungen mit Sümpfungswasser oder anderweitig gewonnenem Wasser zum Einsatz.

Maßnahmenkomplex 7:
Beschleunigter Grundwasserwiederanstieg durch Fremdflutung

Nach der Braunkohlengewinnung verbleibt meist ein Massendefizit als sogenanntes Restloch, das sich ohne äußere Wasserzufuhr langsam mit Grundwasser füllt. Zur Beschleunigung des Wasseranstiegs in den Bergbaufolgeseen sowie in den umgebenden Grundwasserleitern kann den Restlöchern Sümpfungswasser oder Wasser aus nahegelegenen, entsprechend ergiebigen Fließgewässern zugeführt werden. Mit der sogenannten Fremdflutung wird zu einem schnelleren Erreichen eines guten mengenmäßigen Zustands beigetragen. Trotz der Fremdwasserzufuhr ist mit einem sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushalt meist erst Jahrzehnte nach Beendigung der Braunkohlengewinnung zu rechnen. Die Maßnahme der Fremdflutung ist derzeit vor allem im Sanierungsbergbau der LMBV dort relevant, wo der Grundwasserwiederanstieg noch nicht abgeschlossen ist.

Darüber hinaus wird Sümpfungswasser aus den Braunkohlentagebauen 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 (siehe Maßnahmenkomplexe 4 und 5) zur Verfügung gestellt oder auch zur Flutung von Bergbaufolgeseen im räumlich benachbarten Sanierungsbergbau eingesetzt.

Maßnahmenkomplex 8:
Monitoring der Grundwasserstände

Die Entwicklung des Grundwasserstandes wird im gesamten Einflussbereich der Tagebausümpfung und darüber hinaus in einem engen räumlichen Raster und in einem dichten zeitlichen Rhythmus in den relevanten bergbaubeeinflussten Grundwasserleitern und in den Kippen erfasst. Es gilt, die Beeinflussungsgrenze der Sümpfung unter Berücksichtigung der natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen nachzuweisen. Die Monitoringmessnetze umfassen mehrere hundert Grundwasserstandsmessstellen. Sie sind in sensiblen Bereichen, z. B. in der Nähe von in Verbindung stehenden Oberflächengewässern und grundwasserabhängigen Ökosystemen, räumlich verdichtet. Das Grundwassermonitoring liefert die

erforderlichen Eingangsdaten für die hydrogeologische Strömungsmodellierung (Maßnahmenkomplex 9). Die Entwicklung des Wasserstandes wird in Ganglinien und Grundwassergleichenplänen systematisch fortgeschrieben. In jährlichen Berichten wird die Entwicklung des Grundwasserstandes und der Grundwasserfließrichtung gegenüber den zuständigen Berg- und Wasserbehörden dokumentiert.

Maßnahmenkomplex 9:
Modellierung und Prognosen der Grundwasserabsenkung und des Grundwasserwiederanstiegs

Die flächige Entwicklung des Grundwasserspiegels im Einflussbereich der Braunkohlen- und Sanierungstagebaue wird mit geeigneten hydrogeologischen Großraummodellen abgebildet. Die hydrogeologischen Modelle werden im Tagesbetrieb der Bergbauunternehmen als sogenannte ständig arbeitende Modelle betrieben und zur Entscheidungsfindung für die Tagebausümpfung herangezogen. 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) ab. Die Modellprognosen bilden eine wichtige Basis für die Tagebauplanung (Maßnahmenkomplexe 1, 2, 3, 4 und 6) und für die Sanierungsplanung (Maßnahmenkomplex 7). Die Ergebnisse der Modellprognosen werden in Berichten gegenüber den zuständigen Berg- und Wasserbehörden dokumentiert.

1.4.2 Eignung der Maßnahmen für die Grundwasserkörper

Die Eignung der o. g. Maßnahmen zur Verringerung nachteiliger Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers ist einerseits davon abhängig, wie stark die Beziehung des Grundwasserkörpers zum Tagebau und zu seiner Sümpfung ist, und andererseits davon abhängig, wie empfindlich der Grundwasserkörper und seine ggf. vorhandenen grundwasserabhängigen Landökosysteme und Oberflächengewässer auf eine Grundwasserabsenkung reagieren. Diese Beziehungen werden durch eine Typisierung der Grundwasserkörper, die von der RWE Power AG entwickelt wurde (NRW 2008), verallgemeinert (Tabelle 3). Es werden sechs Typen von I bis VI unterschieden, wobei der Buchstabe M für die Menge steht.

Kurzcharakteristik und Unterscheidungsmerkmale der in den Grundwasserkörpern der FGG Elbe zur Anwendung kommenden Typen, nach (FGG 2009):

M-I: Unmittelbare Betroffenheit des Grundwasserkörpers durch den Braunkohlenbergbau. Vollständige Entleerung der hangenden (oberen) und Druckentspannung der liegenden (tiefen) Grundwasserleiter. Aufhebung der ursprünglichen hydrogeologischen Struktur durch Umlagerung des Grundwasserleitermaterials in Teilbereichen des Grundwasserkörpers. Entstehung neuer Struktureigenschaften in Abhängigkeit von der Verkippung. Verbleib von Hohlformen im Grundwasserkörper. Veränderung (i.d.R. Verringerung) der horizontalen Durchlässigkeit. Der neue Zustand (Grundwasserspiegel) weicht meist vom ursprünglichen ab und wird beim Entstehen eines Bergbaufolgesees davon bestimmt.

M-IV: Benachbarter Grundwasserkörper zum Typ M-I mit bereichsweisem Sümpfungseinfluss durch diesen. Dieser Grundwasserkörper kann selbst vormals dem Typ M-I oder Typ M-VI angehört haben.

M-VI: Durch den laufenden Grundwasserwiederanstieg ist die Wasserbilanz überschüssig. Die Restabsenkung macht eine Stützung schützenswerter grundwasserabhängiger Landökosysteme und Oberflächengewässer weiterhin erforderlich bis der stationäre Endwasserstand endgültig erreicht ist.

Tabelle 3: Bewertung der Eignung von Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen Zustandes

Typ	Sümpfungseinfluss	schützenswerte grundwasserabhängige Landökosysteme und Oberflächengewässer	Grundwasserkörper in der FGG Elbe	A			B				C	
				1- Angepasste Abbauplanung	2- Minimierung der Sümpfung	3- Dichtwände	4- Reinfiltration	5- Lokale Stützung	6- Ersatzwasser	7- Fremdflutung	8- Grundwassermonitoring	9- Modellierung und Prognosen
M-I	dominanter Tagebau-einfluss	ohne	SAL GW 059	■	□	/	□	■	■	■	■	■
		ohne	SAL GW 051	■	□	/	□	■	■	■	■	■
		lokal	SP 2-1	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		lokal	SP 3-1	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		lokal	SE 4-1	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		lokal	HAV-MS-2	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		ohne	NE 1-1	■	■	■	□	■	■	■	■	■
		ohne	NE 4	■	■	■	□	■	■	■	■	■
M-II	deutlich	ohne	keine									
M-III	gering	ohne	keine									
M-IV	bereichsweise	lokal	NE-MFB	□	□	□	/	■	■	/	■	□
M-V	Vermeidung	großflächig	keine									
M-VI	Grundwasser-wiederanstieg	beliebig	VM 1-1	/	/	/	/	■	□	/	■	■
			VM 2-2	/	/	/	/	■	□	/	■	■
			SE 1-1	/	/	/	/	■	□	■	■	■

■ Maßnahmen nach dem Stand der Technik, gut geeignet
□ Maßnahmen nach dem Stand der Technik, bedingt geeignet
/ Maßnahmen für die gegebenen Bedingungen des GWK und Tagebaus nicht sinnvoll

Die Eignung der Maßnahmen zur Minimierung des Sümpfungseinflusses auf den mengenmäßigen Zustand der betroffenen Grundwasserkörper ist des Weiteren vom Abbaufortschritt der Braunkohlenlagerstätte abhängig. Der Maßnahmenkomplex 1 „Angepasste Abbauplanung“ ist nur im Vorlauf eines Tagebauaufschlusses sinnvoll, während andere Maßnahmenkomplexe auch im laufenden Tagebaubetrieb noch nachträglich eingerichtet werden können. Der Maßnahmenkomplex 3 „Dichtwände“ lohnt bei einem fortgeschrittenen Lagerstättenabbau in der Regel nicht mehr.

1.5 Chemischer Zustand

Auf Grund der Grundwasserabsenkung und der Umlagerung des Deckgebirges in einem Braunkohlentagebau kommt es infolge der dadurch bedingten Belüftung in den Grundwasserleitern und im Kippenkörper zu geochemischen Prozessen. Dabei werden die geogen enthaltenen Eisendisulfidminerale (Pyrit und Markasit FeS_2) oxidiert. Dieser Prozess wird allgemein als „Pyritverwitterung“ bezeichnet. Mit dem Wiederanstieg des Grundwassers werden dann vor allem Sulfat sowie Eisen- und Wasserstoffionen freigesetzt. Damit geht bereichsweise auch eine Versauerung einher, die ihrerseits zur Lösung von geogen im Gestein enthaltenen Schwermetallen führt. In den Kippen führen darüber hinaus Braunkohlenreste zur Freisetzung von Ammonium (NH_4^+) in das Grundwasser.

Die Belastung des Grundwassers mit Sulfat, Eisen und Ammonium sowie die Versauerung treten vor allem in den Kippen selbst, aber auch in den teilweise entwässerten Grundwasserleitern in gewachsenen Bereichen auf. Die Stofffreisetzungs- und die folgenden Stofftransportprozesse führen zu einer Verschlechterung der Grundwasserbeschaffenheit sowohl in den Kippen als auch in den betroffenen Grundwasserleitern in den gewachsenen Bereichen. Die stoffliche Belastung und die Versauerung des Grundwassers wirken sich auch auf die Bergbaufolgeseen und auf die Fließgewässer aus, in die das belastete Grundwasser eindringt. Die stofflichen Belastungen im Kippenkörper und in den gewachsenen Grundwasserleitern führen zu einer lang anhaltenden Abweichung von den Bewirtschaftungszielen nach § 47 Abs. 1 WHG.

Derzeit existiert diese Abweichung insbesondere im Sanierungsbergbau. Das sind die Anfang der 1990er Jahre stillgelegten Braunkohlentagebaue, die durch die LMBV saniert und rekultiviert werden. Hier stellt sich das Problem der Pyritverwitterung in besonderem Maße. Einer der Gründe hierfür ist das langzeitige offene Liegenlassen weiter Tagebau- und Kippenbereiche in der damaligen DDR.

In ähnlicher Prozessabfolge findet in den aktuellen Kippenbereichen der aktiven Braunkohlentagebaue mit der Grundwasserabsenkung und der Umlagerung des pyrithaltigen Abraums zunächst die erste Phase der Pyritverwitterung, die sogenannte primäre Pyritverwitterung, statt. In einer sich zeitlich anschließenden zweiten Phase kommt es infolge des abgesenkten Grundwasserspiegels in der belüfteten Zone der Kippe zur weiteren Pyritverwitterung, die als sekundäre Pyritverwitterung bezeichnet wird. Die sogenannte sekundäre Pyritverwitterung findet auch in den abgesenkten, unverritzten Grundwasserleitern mit entsprechender geochemischer Disposition statt. Wenn im Deckgebirge der Braunkohlentagebaue keine Karbonatminerale enthalten sind, welche die bei der Pyritverwitterung freigesetzten Säuren puffern, entsteht in den Kippen und in den abgesenkten Grundwasserleitern ein aciditätsreiches (d. h. ein aktuell saures oder ein potentiell saures) Grundwasser.

Der Grundwasserwiederanstieg in den Kippen sowie der Grundwasserabstrom aus den Kippen finden in den aktiven Braunkohlentagebauen bislang nur ansatzweise statt, dort wo die Sümpfung partiell zurückgefahren bzw. eingestellt wurde. Diese Phase kommt erst gegen Ende des aktiven Tagebaubetriebes in einigen Jahrzehnten in vollem Ausmaß zum Tragen.

Als hydrochemischer Leitparameter für den Einfluss der Pyritverwitterung auf die Grundwasserbeschaffenheit in den hiesigen Grundwasserleitern dient der Kennwert Sulfat. Das Sulfat ist aufgrund seines annähernd konservativen Verhaltens beim Stofftransport im Grundwasser, im Unterschied zum Eisen und zu den Wasserstoffionen (H^+), als Leitkennwert der Pyritverwitterung besonders gut geeignet und wird im Weiteren dafür verwendet.

1.5.1 Maßnahmen

Die Pyritverwitterung und ihre Folgen sind im Braunkohlenbergbau im Tagebauverfahren unvermeidbar. Von den Bergbauunternehmen werden geeignete Maßnahmen ergriffen, um die nachteiligen Auswirkungen auf den chemischen Zustand des Grundwassers zu verringern. Unter Berücksichtigung der Maßnahmen zur Minimierung der Auswirkungen auf den mengenmäßigen Zustand wird bereits eine geringstmögliche Veränderung des guten chemischen Zustandes des Grundwassers erreicht. Es können jedoch weitere spezielle Maßnahmen ergriffen werden, um das Ausmaß der Pyritverwitterung und ihrer chemischen Folgewirkungen zu verringern. Die Maßnahmen werden in Anlehnung an das Hintergrundpapier (FGG 2009) in folgende drei Kategorien und insgesamt 13 untersetzende Maßnahmenkomplexe gefasst:

A Maßnahmenkomplexe zur Verhinderung bzw. Minderung der Verwitterungsprozesse im Tagebau (Vorsorgeprinzip)

1. Selektive Gewinnung und Verkippung des Deckgebirges, d. h. der die Braunkohlenflöze überlagernden Schichten
2. Minimierung der technologisch bedingten Expositionszeiten des Deckgebirges auf der Gewinnungs- und Verkippungsseite
3. Einbau alkalischer Substrate in Sedimente mit hoher Versauerungsneigung auf der Kippe
4. Einbau respiratorisch (d. h. Sauerstoffzufuhr verringernd) wirkender Substrate in die Kippe

B Maßnahmenkomplexe zur Verhinderung/Minderung der Ausbreitung von Verwitterungsprodukten (Nachsorgeprinzip)

5. Hydraulische Barrieren
6. Geochemische Barrieren
7. Aktive und passive Wasserbehandlung
   (Technische und naturräumliche Wasserbehandlung)

8. Zügige Flutung mit Oberflächenwasser (Wassermengen- und Wassergütebewirtschaftung)

9. Anpassung der Wasserversorgungsstandorte und -horizonte (Ersatzwasserversorgung)

C Monitoring und Evaluation der Maßnahmenkomplexe (Beobachtung und Prognose)

10. Geochemische Vorfelderkundung

11. Geochemische Kippenerkundung

12. Monitoring der Grundwasserbeschaffenheit

13. Modellierung und Prognosen (der Stoffumsetzung und des Stofftransports)

Maßnahmenkomplex 1:
Selektive Gewinnung und Verkippung

Die selektive Gewinnung und Verkippung des Deckgebirges kann nach zwei unterschiedlichen Strategien umgesetzt werden: durch Separation der pyritreichen oder der pyritarmen/ pyritfreien Sedimente. Die pyritreichen Sedimente werden im Rahmen der technologischen Möglichkeiten des Tagebaubetriebs bevorzugt in die unteren Kippscheiben und die pyritarmen/pyritfreien bevorzugt in die oberen Kippscheiben verkippt. Damit wird der von der Kippenoberfläche durch Sauerstoffdiffusion angreifenden sekundären Pyritverwitterung weniger „Nahrung“ geboten und im Bereich des nachbergbaulichen Grundwasserspiegels werden günstige geochemische Bedingungen hergestellt. Die Wahl der Methode der selektiven Gewinnung und Verkippung sowie ihre Wirkungen sind maßgeblich von den geologisch-geochemischen Bedingungen sowie von der Förder- und Verkipptechnologie des Braunkohlentagebaus abhängig.

Maßnahmenkomplex 2:
Minimierung der technologisch bedingten Expositionszeiten

Diese Maßnahme dient dazu, den Umfang der durch die Luftdiffusion verursachten primären und sekundären Pyritverwitterung durch Verringerung der Offenliegezeiten zu mindern. Sie kann abbauseitig und/oder kippenseitig umgesetzt werden. Abbauseitig können Arbeitsebenen und Bermen gezielt in pyritfreie/pyritarme Schichten gelegt 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 und für Tagebaubereiche ohne Förderbrückentechnologie besser geeignet. Kippenseitig und insbesondere in Randschläuchen besteht die Möglichkeit, in Abhängigkeit vom Materialangebot, von den Einbaumöglichkeiten und von der Einbautechnologie die pyritreichen tertiären Sedimente zeitnah mit pyritfreiem oder pyritarmem Material zu überdecken.

Maßnahmenkomplex 3:
Einbau alkalischer Substrate in versauerungssensitive Sedimente

Bei erhöhten Pyritgehalten in ausgewählten Stratigraphien des Deckgebirges werden zu den Abraummassen im Zuge der Verkippung alkalische Zuschlagstoffe dosiert. Damit kann zwar die Pyritverwitterung selbst nicht verhindert werden. Durch die zusätzliche Pufferung wird jedoch der Versauerung der Kippe und des später ansteigenden Grundwassers vorgebeugt.

Die Kalkung des Abraums erfolgt sinnvollerweise zonal in Bereichen mit hohen Pyritgehalten und in Bereichen, wo die Pyritverwitterung besonders stark angreift. Eine generelle Kalkung von Braunkohlenabraumkippen ist wirtschaftlich nicht darstellbar. Zur Kalkung eignen sich handelsübliche gemahlene Kalksteine und Dolomite, aber auch alkalische Reststoffe aus der Industrie, Aschen aus Blockheizkraftwerken und Braunkohlekraftwerken sowie alkalische Eisenhydroxidschlämme aus Grubenwasserreinigungsanlagen.

Maßnahmenkomplex 4:
Einbau respiratorisch wirkender Substrate in die Kippe

Dieser Maßnahmenkomplex kann oberflächennah oder räumlich ausgeführt werden. Die oberflächennahe Einbringung verfolgt das Ziel, eine Konkurrenzreaktion zur Pyritverwitterung einzurichten und dadurch den diffusiven Sauerstoffeintrag in die Kippe zu verringern. Der räumliche Eintrag organischer Substrate verfolgt das Ziel, die heterotrophe Sulfatreduktion anzufachen und damit die Pyritverwitterung nicht zuzulassen oder wieder umzukehren. Eine allgemein praktizierte Umsetzung dieses Maßnahmenkomplexes ist die Zwischenbegrünung von Kippen mit längeren Standzeiten. Auch eine zeitnahe Begrünung von rekultivierten Kippenoberflächen dient diesem Ziel.

Maßnahmenkomplex 5:
Hydraulische Barrieren

Dieser Maßnahmenkomplex schließt vertikale und horizontale Ausführungen ein. Als hydraulische Barrieren können Dichtwände, Brunnenriegel oder Abdeckungen zur Anwendung gelangen. Die Einzelmaßnahmen können als hydraulisch hemmend oder als Durchfluss verhindernd ausgeführt werden.

Vertikale Dichtungen können als Dichtwände realisiert werden. Mit dem Einsatz von Dichtwänden als Maßnahme zur Verbesserung des mengenmäßigen Zustandes werden die Grundwasserabsenkung und damit die zu hebende Wassermenge verringert (siehe Maßnahmenkomplex 2 für den mengenmäßigen Zustand). Gleichzeitig wird damit die Belüftung des Gebirges im Umfeld des Braunkohlentagebaus vermieden und ein wesentlicher Beitrag zur Verringerung der Pyritverwitterung geleistet. Der Dichtwandbau bietet auch die Möglichkeit zur Einkapselung der Kippe, um den Abstrom des Kippenwassers in gewachsene Grundwasserleiter zu verhindern. Das kann partiell gegenüber Schutzgütern oder auch vollständig für eine gesamte Kippe erfolgen.

Brunnenriegel können als Abfangbrunnen oder Infiltrationsbrunnen ausgeführt werden, um Stoffströme zu lenken bzw. zu trennen. So besteht grundsätzlich die Möglichkeit, auch nachträglich im Grundwasserabstrom aus Kippen oder auch zum Abschirmen von Schutzgütern Brunnen anzuordnen, über die das stofflich belastete Wasser entnommen, gereinigt und wieder infiltriert wird. Das Verfahren ist wegen der dauerhaft hohen Betriebsaufwendungen für die Wasserhebung und für die Wasserbehandlung sehr aufwändig. Außerdem ist bislang noch kein wirtschaftliches Verfahren zur Sulfatabreicherung im Grundwasser verfügbar.

Durch horizontale Barrieren kann der Austausch zwischen einem stärker belasteten Grundwasser in unteren und einem weniger stark belasteten Grundwasser in oberen Kippenbereichen, das sich im Ergebnis der selektiven Verkippung (siehe Maßnahmenkomplex 1) hydrochemisch differenziert hat, behindert bzw. verhindert werden. Schutzgutbezogene, horizontale Abdeckungen können in räumlich überschaubaren Fällen eine gute Lösung darstellen. Der Bau flächendeckender horizontaler Dichtungen auf der Oberfläche von Braunkohlenabraumkippen, wie im Deponiebau anzutreffen, scheitert an den sehr großen Flächen. In

ausgewählten Fällen kann auch die Verringerung der Grundwasserneubildung auf Kippenflächen durch eine mineralische Dichtungsschicht oder eine autonome Wasserhaushaltsschicht als Einzelmaßnahme zur Verringerung des Stoffaustrags aussichtsreich sein. Durch den Anbau von besonders stark wachsenden und entsprechend stark wasserzehrenden Pflanzen kann der Effekt verstärkt wirken.

Die unterschiedlichen technologischen Varianten der hydraulischen Barriere können miteinander kombiniert werden. Aufgrund der Langfristigkeit der stofflichen Einflüsse des Braunkohlenbergbaus auf den chemischen Zustand des Grundwassers sind Maßnahmen mit geringen Betriebskosten zu favorisieren.

Maßnahmenkomplex 6:
Geochemische Barrieren

Diese Maßnahme nutzt physikalische, chemische und/oder biologische Wirkprinzipien. Die Einsatzpalette der geochemischen Barrieren bzw. reaktiven Wände ist groß. Je nach Zielstellung und Auslegung können eine physikalisch/chemische Selbstabdichtung, eine chemische Neutralisation, eine biologische Alkalinisierung und Sulfatreduktion sowie andere Wirkeffekte erreicht werden. Der Reaktionsraum ist dabei der Untergrund. Geochemische Barrieren können in vertikaler oder horizontaler Bauform als reaktive Teppiche bzw. Wände ausgeführt sowie auf Böschungen beliebiger Neigung aufgelegt werden. Die Anwendung geochemischer Barrieren erfolgt bislang kleinräumig im Altlastenbereich. Im Braunkohlenbergbau befinden sich die Verfahren noch im Stadium der Forschung und Entwicklung. Zur Verfahrensentwicklung der reaktiven Wände werden in den nächsten Jahrzehnten jedoch weitere Forschritte erwartet.

Maßnahmenkomplex 7:
Aktive und passive Wasserbehandlung
(Technische und naturräumliche Wasserbehandlung)

Im aktiven Braunkohlenbergbau und im Sanierungsbergbau bestehen zahlreiche Grubenwasserreinigungsanlagen mit hohen Kapazitäten von 1 bis 5 m³/s. Die Wirkprinzipien der aktiven Wasserbehandlung in kompakten Anlagen sind vor allem die chemische Neutralisation und die Abtrennung von Eisen durch Flockung und Sedimentation. Zur Verringerung der Sulfatkonzentration existiert derzeit noch kein wirtschaftlich verhältnismäßiges Verfahren in den erforderlichen Dimensionen der bergbaulichen Wasserbehandlung.

Als technische Verfahren zur Sulfatabreicherung aus Grundwasser stehen die elektrochemische Sulfatabtrennung, Filtrationsverfahren wie die Umkehrosmose, die Membran- und Ultrafiltration sowie chemische Fällungsverfahren wie die Bariumsulfat- oder Ettringitfällung zur Verfügung. Die genannten technischen Verfahren der Sulfatabtrennung erfordern eine anspruchsvolle technische Ausstattung und sind in der Regel sehr energie- und/oder rohstoffintensiv. Außerdem entstehen Rückstände (Laugen und Schlämme), die in der Entsorgung aufwändig sind. Eine Sulfatabtrennung mit den genannten technischen Verfahren kann wirtschaftlich nur dann betrieben werden, wenn im Ergebnis der Wasserbehandlung ein wertvolles und verwertbares Produkt, z. B. Trinkwasser, erzeugt wird. Die Kapazitäten entsprechender Anlagen sind im Vergleich zu den erforderlichen Einsatzmengen im Braunkohlenbergbau begrenzt.

Die Reinigung eines belasteten Grundwassers kann auch im Naturraum als naturräumliche Wasserbehandlung durchgeführt werden. Im Naturraum lässt sich Sulfat praktisch nur durch die heterotrophe Sulfatreduktion substantiell abtrennen. Die praktischen Erfahrungen dazu sind beschränkt. Aufgrund des großen Flächen- und Raumbedarfs für die naturräumliche Wasserbehandlung kommen die Verfahren bislang nur lokal, zur Behandlung vergleichsweise kleiner Volumenströme, in Betracht. Die Fällung von Eisen aus nicht säuregenerierenden Wässern entspricht dabei den anerkannten Regeln der Technik. Naturräumliche Wasserbehandlungsanlagen zur biologischen Alkalinisierung und Sulfatreduktion befinden sich noch im Entwicklungsstadium.

Maßnahmenkomplex 8:
Zügige Flutung mit Oberflächenwasser
(Wassermengen- und Wassergütebewirtschaftung)

Durch den Zutritt von potentiell saurem Grundwasser unterliegen die meisten Bergbaufolgeseen der Versauerung. Durch eine zügige Flutung mit chemisch geeignetem Oberflächenwasser (Sümpfungswasser oder Fließgewässer) wird dem Versauerungseinfluss des Grundwassers durch die kombinierte Wirkung von Verdünnung, Neutralisation und Verdrängung entgegengewirkt. Das führt im Vergleich zum Zustand ohne Fremdwasserflutung zu einer maßgeblichen Verbesserung der Wasserbeschaffenheit im Bergbaufolgesee sowie im abströmenden Oberflächen- und Grundwasser. Da die Wasserressourcen im Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevier begrenzt sind, werden die Wassermengen durch überinstitutionelle Einrichtungen (z. B. durch die Flutungszentrale Lausitz in Abstimmung zwischen der LMBV, der Landestalsperrenverwaltung Sachsen, der Landesdirektion Sachsen und dem Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg) unter Berücksichtigung der Interessen aller Wassernutzer des Flussgebietes bewirtschaftet. Dazu wurden spezielle Kommunikationswege eingerichtet und Steuerinstrumentarien entwickelt. Des Weiteren werden durch eine Flutungsringleitung im mitteldeutschen Raum Sümpfungswässer des aktiven Braunkohlenbergbaus unmittelbar zur Flutung und Stützung der Bergbaufolgeseen des Sanierungsbergbaus verwendet, wodurch auch deren Wasserbeschaffenheit verbessert werden kann.

Maßnahmenkomplex 9:
Anpassung der Wasserversorgungsstandorte und –horizonte

Bei starker Beeinflussung der Grundwasserbeschaffenheit durch den Braunkohlenbergbau bieten sich in Hinblick auf Wasserfassungen als mögliche Maßnahmen das Ausweichen auf einen unbeeinflussten Grundwasserleiter am gleichen Standort, das Verlagern der Wasserfassung an einen anderen unbeeinflussten Standort oder der vollständige Ersatz der Wasserressource, z. B. durch eine Fernwasserversorgung, an. Als Ergänzungsmaßnahme kann auch ein zusätzlicher Verfahrensschritt der Wasserbehandlung, z. B. Ultrafiltration oder Elektroosmose (alias Umkehrosmose), in Betracht gezogen werden.

Maßnahmenkomplex 10:
Geochemische Vorfelderkundung

Ziel der geochemischen Vorfelderkundung ist es, das geogene Versauerungs- und Pufferpotential der Deckgebirgssedimente, die die künftige Kippe des Tagebaus bilden, räumlich differenziert und stratigraphiebezogen zu ermitteln. Die Daten werden in ein geochemisches Lagerstättenmodell für das Deckgebirge eingespeist, das kontinuierlich fortgeschrieben wird. Das geochemische Lagerstättenmodell bildet die notwendige Datengrundlage für die Planung von Maßnahmen zur Vermeidung bzw. Verminderung der Pyritverwitterung und der Grund-

wasserversauerung (Maßnahmenkomplexe 1 bis 4). Diese Maßnahme ist auf den aktiven Braunkohlenbergbau begrenzt. Die Untersuchungen und Bewertungen zum Versauerungspotential berücksichtigen die angewandte Tagebautechnologie.

Maßnahmenkomplex 11:
Geochemische Kippenerkundung

Mit Hilfe der geochemischen Kippenerkundung werden der aktuelle Verwitterungszustand und das lösliche Stoffpotential in den Kippen (das sogenannte Kippeninventar) festgestellt. Durch die Kippenerkundung können der Umfang der primären Pyritverwitterung sowie die Tiefenwirkung und die Stoffverlagerung infolge der sekundären Pyritverwitterung nachgewiesen werden. Die Ergebnisse der Kippenerkundung dienen zur Evaluierung der numerischen Verwitterungsmodelle (Maßnahmenkomplex 13) und sind in diesem Zusammenhang Planungsgrundlage und Kontrollinstrument insbesondere für die Maßnahmenkomplexe 1 bis 4 und 6 zum chemischen Zustand. Die geochemische Kippenerkundung ist sowohl für den aktiven Braunkohlenbergbau als auch für den Sanierungsbergbau geeignet.

Maßnahmenkomplex 12:
Monitoring der Grundwasserbeschaffenheit

Zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit werden gesonderte Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen (GWBM) errichtet. Das Überwachungsnetz wird so aufgebaut, dass sich hieraus die räumlichen Muster der Grundwasserbeschaffenheit im Einflussbereich des Braunkohlenbergbaus, stoffliche Gefährdungen für aquatische Schutzgüter, wesentliche Stoffströme in ihrer zeitlichen Veränderlichkeit und die erforderlichen Parameter für die hydrochemische und Stofftransportmodellierung als Grundlage für Prognosebetrachtungen (siehe Maßnahmenkomplex 13) erkennen bzw. ableiten lassen. Die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wird in thematischen Karten und als Ganglinien systematisch fortgeschrieben. In jährlichen Berichten wird die bergbauliche Beeinflussung des Grundwassers gegenüber den zuständigen Berg- und Wasserbehörden dokumentiert.

Maßnahmenkomplex 13:
Modellierung und Prognosen der Stoffumwandlung und Stoffausbreitung

Der Maßnahmenkomplex 13 dient der Quantifizierung der bergbaulichen Beeinflussung des chemischen Zustandes von Grundwasserkörpern in Raum und Zeit. Als Methoden sind die vier Modellklassen Grundwasserströmung, Pyritverwitterung, Genese der Kippenwasserbeschaffenheit und Stofftransport zu unterscheiden. Die Modellierung der Grundwasserströmung gehört zum Stand der Technik. Durch die sachliche Nähe der Grundwasserströmungsmodellierung zum Wertschöpfungsprozess der Bergbauunternehmen (Tagebausümpfung, Flutung) ist eine ständige Prüfung und Kalibrierung der Modelle gewährleistet.

Die Betrachtungen zur Pyritverwitterung und die darauf basierenden Modelle zur Genese der Kippenwasserbeschaffenheit und des reaktiven Stofftransportes in den Kippen und Grundwasserleitern gehören derzeit überwiegend in die Kategorie der angewandten Wissenschaft. Die Modellergebnisse sind deshalb mit vergleichsweise großen Unschärfen behaftet und häufig nur im Sinne von Abschätzungen zu verwenden. Die Modelleingangsdaten und die Modellergebnisse müssen deshalb regelmäßig überprüft und präzisiert werden. Die Modellanwendung bedarf zwingend des Grundwasserbeschaffenheitsmonitorings (Maßnahmenkomplex 12) zur Modellkalibrierung.

Modellgestützte Prognosen spielen als Quantifizierungsinstrument eine sehr wichtige Rolle bei der Entscheidungsfindung und in den Planungsprozessen für Maßnahmen zur Minderung des Einflusses des Braunkohlenbergbaus auf den chemischen Zustandes von Grundwasserkörpern. Die Anwendung der genannten Methoden wird deshalb als zyklischer Prozess des Erkenntnisgewinns gehandhabt.

1.5.2 Eignung der Maßnahmen für die Grundwasserkörper

Die Eignung der genannten Maßnahmen zur Verringerung der Pyritverwitterung und ihrer nachteiligen Folgen für den chemischen Zustand eines Grundwasserkörpers ist von zahlreichen Faktoren abhängig, wie zum Beispiel von der Tagebautechnologie zur Gewinnung und Verkippung des Deckgebirges (z. B. Absetzer- oder Förderbrückenbetrieb), von den hydrogeologischen Bedingungen der Braunkohlenlagerstätte, vom Stadium des Abbaus und der Verkippung des Braunkohlentagebaus, vom Pyritgehalt des Deckgebirges, von der Empfindlichkeit der betroffenen Grundwasserleiter und weiteren.

Verallgemeinert kann die Eignung der Maßnahmen zur Verbesserung des chemischen Zustandes für fünf Typen von bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern in Anlehnung an einen Typisierungsvorschlag der RWE Power AG (NRW 2008) unter Berücksichtigung der Spezifika des ostdeutschen Braunkohlenbergbaus wie folgt bewertet werden (Tabelle 4). Der Buchstabe C beim Typ steht für Chemie.

Kurzcharakteristik und Unterscheidungsmerkmale der in den Grundwasserkörpern der FGG Elbe zur Anwendung kommenden Typen, nach (FGG 2009):

C-I: Der Kohleabbau im Grundwasserkörper ist seit längerem (etwa 1990) abgeschlossen. Die Sanierungsarbeiten sind weit fortgeschritten. Der Grundwasserwiederanstieg ist weit fortgeschritten und bereichsweise abgeschlossen. Die Pyritverwitterung und damit die Stofffreisetzung sind weitgehend zum Abschluss gelangt. Das Grundwasser befindet sich in der Kulminationsphase mit höchster Belastung.

C-II: Der Grundwasserkörper ist ausschließlich vom aktiven Braunkohlenbergbau beeinflusst. Laufender Tagebaubetrieb. Starke Grundwasserabsenkung. Partieller Grundwasserwiederanstieg ggf. in rückwärtigen Bereich und Teilbereichen der Kippe. Die Pyritverwitterung und die Stofffreisetzung finden aktuell statt. Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers ist schlecht. Eine weitere Zunahme der Stoffkonzentrationen ist möglich. Die Kulmination der Grundwasserbelastung ist noch nicht erreicht.

C-V: Räumliche Nachbarschaft des aktiven Braunkohlenbergbaus und des Sanierungsbergbaus. Gemischte Problemlage wie in den Grundwasserkörpern der Typen C-I und C-II.

Die beschriebenen Maßnahmen sind grundsätzlich geeignet, das technisch Machbare zur Verringerung der Pyritverwitterung und ihrer hydrochemischen Folgewirkungen auszuschöpfen. Die Umsetzung der Maßnahmen muss jeweils einzelfallbezogen, d. h. tagebauspezifisch, unter Berücksichtigung der jeweiligen geologisch-geochemischen, hydrogeologisch-wasserwirtschaftlichen und bergbautechnologischen Rahmenbedingungen festgelegt werden. Entscheidend hierbei sind die Wirksamkeit der Maßnahmen für die zu betrachtenden Schutzgüter sowie Kosten-Nutzen-Abwägungen.

Die Durchführung und die Wirksamkeit der den chemischen Zustand betreffenden Maßnahmen werden systematisch überwacht. Dabei werden die Wechselwirkungen zwischen den Maßnahmen für den mengenmäßigen und für den chemischen Zustand berücksichtigt.

Tabelle 4: Bewertung der Eignung von Maßnahmen zur Verbesserung des chemischen Zustandes

Typ	Kennzeichnung	Versauerungspotential	Grundwasserkörper in der FGG Elbe	A				B					C			
				1- Selektive Gewinnung/Verkippung	2- Minimierung Exposition	3- Einbau alkalischer Substrate	4- Einbau respiratorischer Substrate	5- Hydraulische Barrieren	6- Chemische Barrieren	7- Aktive/passive Wasserbehandlung	8- Flutung und Wassermanagement	9- Ersatzwasserversorgung	10- Geochemische Vorfelderkundung	11 Geochemische Kippenerkundung	12- Grundwassermonitoring	13- Modellierung und Prognosen
C-I	Alttagebaue (Sanierungs-bergbau)	ohne	VM 1-1	/	/	/	/	□	/	■	/	/	/	■	■	■
		ohne	VM 2-2	/	/	/	/	□	/	■	/	/	/	■	■	■
		mit	SE 1-1	/	/	/	/	□	/	■	■	/	/	■	■	■
		mit	NE-MFB	/	/	/	/	/	/	□	/	□	/	/	■	/
C-II	aktive Tagebaue	mit	NE 1-1	■	■	□	□	■	■	■	/	■	■	■	■	■
C-III	aktive Tagebaue	ohne	keine													
C-IV	Abstrom von Kippen		keine													
C-V	aktive Tagebaue und Alttagebaue (Sanierungs-bergbau)	mit	SAL GW 059	■	■	□	□	/	■	■	■	■	■	■	■	■
		mit	SAL GW 051	■	■	□	□	/	■	■	■	■	■	■	■	■
		mit	SP 2-1	□	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		mit	SP 3-1	□	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		mit	SE 4-1	□	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		mit	HAV-MS-2	□	■	□	□	■	■	■	■	■	■	■	■	■
		ohne	NE 4	□	■	/	□	■	/	■	■	■	■	■	■	■

■ Maßnahme nach dem Stand der Technik, gut geeignet
□ Maßnahme nach dem Stand der Technik, bedingt geeignet
/ Maßnahmen für die gegebenen Bedingungen des GWK und Tagebaus nicht sinnvoll

1.6 Relevante Maßnahmen im Braunkohlen- und Sanierungsbergbau

Die in den Kapiteln 1.4.2 und 1.5.2 für den Braunkohlenbergbau und für den Sanierungsbergbau aufgeschlüsselten, spezifischen Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes werden dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b) wie folgt zugeordnet (Tabelle 5). Der Nummerierung der Maßnahmen wird zusätzlich ein M für mengenrelevante bzw. ein C für beschaffenheitsrelevante Maßnahmen vorangesetzt. Einzelne Maßnahmen können auch multivalente Wirkungen haben. So wirken sich zum Beispiel Dichtwände (M-3) neben ihrer ursprünglichen Funktion zur Begrenzung des Grundwasserabsenkungstrichters grundsätzlich auch vorteilhaft auf die Grundwasserbeschaffenheit aus, indem die Belüftung und damit die Pyritverwitterung minimiert wird.

Tabelle 5: Bezug der bergbauspezifischen Maßnahmen zum standardisierten LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b)

Maßnahmenkategorie nach LAWA	Kennziffer	Maßnahmen
Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau	20	C-7 Aktive und passive Wasserbehandlung (Technische und naturräumliche Wasserbehandlung)
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 infolge von Belastungen aus dem Bergbau	38	C-5 Hydraulische Barrieren C-6 Geochemische Barrieren C-7 Aktive und passive Wasserbehandlung (Technische und naturräumliche Wasserbehandlung) C-8 Zügige Flutung mit Oberflächenwasser (Wassermengen- und Wassergütebewirtschaftung)
Maßnahmen zur Reduzierung der Wasserentnahme für den Bergbau	56	M-1 Berücksichtigung der Beeinflussung des Grundwasserhaushalts bei der Festlegung der Abbaugrenzen M-2 Minimierung der Sümpfungswassermengen M-3 Dichtwände zur Begrenzung des Grundwasser-absenkungstrichters
Maßnahmen zur Grundwasser-anreicherung zum Ausgleich grundwasserentnahmebedingter mengenmäßiger Defizite	59	M-4 Grundwasseranreicherung durch Reinfiltration von Sümpfungswasser M-5 Lokale Grundwasserstützung M-7 Beschleunigter Grundwasserwiederanstieg durch Fremdflutung und gezielte Nachnutzung des Sümpfungswassers aktiver Braunkohlentagebaue
Maßnahmen zur Reduzierung anderer anthropogener Auswirkungen	99	M-6 Ersatzwasserbereitstellung 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	M-8 Monitoring der Grundwasserstände M-9 Modellierung und Prognosen der Grundwasserabsenkung und des Grundwasserwiederanstiegs C-10 Geochemische Vorfelderkundung C-11 Geochemische Kippenerkundung C-12 Monitoring der Grundwasserbeschaffenheit C-13 Modellierung und Prognosen der Stoffumwandlung und Stoffausbreitung (reaktive Stofftransportmodellierung)

1.7 Ableitung weniger strenger Bewirtschaftungsziele

In den zusammenfassenden Darlegungen in den Kapiteln 1.4 und 1.5 wurden diejenigen Maßnahmen beschrieben, die geeignet sind, den bestmöglichen Zustand nach § 47 Abs. 3 i.V.m. § 30 WHG zu erreichen. Der gute mengenmäßige Zustand des Grundwassers lässt sich langfristig sicher wieder erreichen. Als weniger strenges Bewirtschaftungsziel sind in diesem Fall das Ausmaß und der Zeitpunkt der erwarteten Zustandsverbesserung anzugeben. Im Hinblick auf den chemischen Zustand muss jedoch festgestellt werden, dass der gute Zustand mangels technisch machbarer und mangels wirtschaftlich verhältnismäßiger Lösungen nach derzeitiger Sicht auch bis 2027 überwiegend nicht erreicht werden kann.

Ein weniger strenges Bewirtschaftungsziel verkörpert den Zustand eines Wasserkörpers, der sich einstellt, wenn alle geeigneten und verhältnismäßigen Maßnahmen zur Verringerung der nachteiligen Auswirkungen ergriffen wurden. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele sind also auf die für den guten Zustand maßgeblichen Qualitätselemente zu beziehen.

Für die Beurteilung nach der EG-WRRL ist der Referenzzustand mit deren In-Kraft-Treten im Jahre 2000 maßgeblich. Die Besonderheit der bergbaulich beeinflussten Grundwasserkörper besteht jedoch darin, dass sie schon sehr lange beeinflusst sind. Der Beginn der Beeinflussung lag sehr weit vor dem Jahr 2000.

1.7.1 Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand

1.7.1.1. Qualitätselemente und Prüfkriterien

Der maßgebende Parameter für die Einstufung eines Grundwasserkörpers in den mengenmäßigen Zustand ist der Grundwasserstand. Für einen **guten mengenmäßigen Zustand** gelten nach Anhang V Nr. 2.1 der WRRL sowie § 4 Abs. 2 Pkt. 1 und Pkt. 2 a-d) der Grundwasserverordnung (GrwV 2010) folgende Qualitätselemente des Grundwasserstandes:

- Die Ausgeglichenheit zwischen der verfügbaren Wasserressource (Grundwasserneubildung) und der langfristigen (mittleren) Wasserentnahme
- Die Gewährleistung (Erhalten bzw. Erreichen) der Bewirtschaftungsziele für Oberflächengewässer, die mit dem Grundwasserkörper in hydraulischer Verbindung stehen
- Die Vermeidung signifikanter Verschlechterungen des chemischen und ökologischen Zustandes der mit dem Grundwasser in Verbindung stehenden Oberflächengewässer
- Die Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme
- Die Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms anderer Schadstoffe

Der mengenmäßige Zustand eines vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpers kann also durch folgende **Prüfkriterien** maßgeblich beschrieben werden (siehe Abbildung 2):

1. die Entwicklung des Grundwasserspiegels:
   Absenkungsbereiche (**1a**) und Wiederanstiegsbereiche (**1b**)

2. die Kopplung des Grundwassers mit den Oberflächengewässern (**2a** und **2b**)

3. die Erhaltung grundwasserabhängiger Landökosysteme (**3**)

4. die Änderung der Grundwasserströmungsrichtung (**4**)

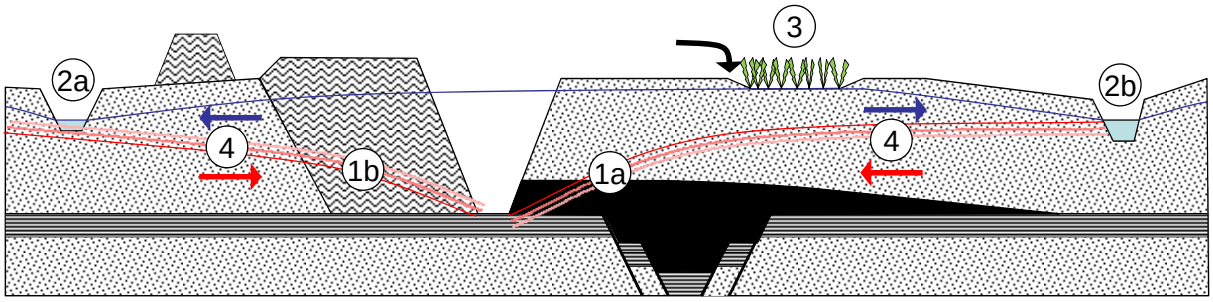


Abbildung 2: Mögliche Einflüsse des Braunkohlenbergbaus auf den mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers

1.7.1.2. Erläuterungen zu den Prüfkriterien für einen guten mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers

(1) Entwicklung des Grundwasserspiegels (Absenkungsbereiche und Wiederanstiegsbereiche)

Im Wiederanstiegsbereich weichen die nachbergbaulichen Grundwasserstände, d. h. der nachbergbauliche stationäre Strömungszustand, bereichsweise von den vorbergbaulichen Grundwasserständen, d. h. dem vorbergbaulichen stationären Strömungszustand, ab. Die Abweichungen stellen sich teils als dauerhafte Absenkung, teils als dauerhafte Aufhöhung des Grundwasserspiegels dar. Die recherchierten historischen Grundwasserstände können aufgrund der veränderten Struktur der Grundwasserleiter, der veränderten Gebirgsdurchlässigkeit im Bereich der Braunkohlenabraumkippen und aufgrund der in die Grundwasserleiter einschneidenden Bergbaufolgeseen objektiv nicht wieder erreicht werden. Der sich neu einstellende Grundwasserstand (Strömungszustand) nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs entspricht unter den Bedingungen eines sich weitgehend selbst regulierenden Wasserhaushaltes dem guten mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers in der sanierten nachbergbaulichen Landschaft. Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den mengenmäßigen Zustand im Einflussbereich des Sanierungsbergbaus entspricht dem Grundwasserspiegel (Strömungszustand), der durch die Flutung in den benachbarten Bergbaufolgeseen mittels Fremdflutung, jedoch unter strikter Berücksichtigung geotechnischer Limits und der wasserwirtschaftlichen Vorgaben für die berührten Oberflächengewässer, erreicht werden kann. Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den mengenmäßigen Zustand im Einflussbereich des aktiven Braunkohlenbergbaus entspricht der minimal notwendigen Grundwasserabsenkung durch die Tagebausümpfung, die erforderlich ist, um den Braunkohlenbergbau (aktiver Bergbau oder Sanierungsbergbau) gefahrlos betreiben zu können.

Die Wiederanstiegs- und Absenkungsbereiche im Einflussbereich des aktiven Braunkohlenbergbaus und des Sanierungsbergbaus werden als Veränderung in den Bewirtschaftungsperioden entsprechenden Jahresscheiben von 2009 bis 2015, von 2015 bis 2021 und von 2021 bis 2027 in ihrer flächenhaften Ausbildung auf Karten im Maßstab 1:200.000 dargestellt. In den entsprechenden Darstellungen werden folgende Bereiche unterschieden:

- Bergbaubedingt steigende Grundwasserstände, Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht
- Zeitweise verharrende Grundwasserabsenkung (Flächen mit bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserständen, aber nicht maximaler Absenkung)
- Bergbaubedingt fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- Maximale bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeitigem Braunkohleabbau oder in dessen naher Umgebung)
- Zukünftige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)
- Kein Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände vorhanden

(2) Kopplung des Grundwassers mit den Oberflächengewässern

Zum Schutz der Braunkohlengewinnung vor Hochwasser wurden Fließgewässer in größeren Abschnitten um die Tagebaue verlegt und in diesem Zuge begradigt. Der Grundwasseranschluss von Fließgewässern im Absenkungstrichter reißt während des aktiven Braunkohlenbergbaus vielfach ab. In Bereichen mit hohen Versickerungsverlusten werden Teilabschnitte der Fließgewässer mit Folien oder durch eine Betonauskleidung gegenüber dem geologischen Untergrund abgedichtet.

Im Zuge des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs stellt sich die Verbindung des Grundwassers mit den Fließgewässern abschnittsweise wieder her. In den technisch abgedichteten Flussabschnitten ist der Wasseraustausch behindert. Das macht einen Rückbau der Gewässersohlabdichtung erforderlich, um die Vorflutfunktion der Fließgewässer für das Grundwasser wieder herzustellen. An anderen Stellen werden sich die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern deshalb nicht wieder herstellen, weil entweder der nachbergbauliche Grundwasserspiegel - der weitgehend durch die Wasserspiegellagen in den Bergbaufolgeseen bestimmt wird - dauerhaft tiefer liegt oder weil der stationäre nachbergbauliche Grundwasserspiegel in Verlegungsabschnitten natürlicherweise nicht mit dem Fließgewässer korrespondiert oder weil die hydraulischen Verbindungen zwischen Grundwasser und Fließgewässern aus Gründen des Bauwerkschutzes - in Siedlungsgebieten - nicht erwünscht sind.

Maßnahmen an den Oberflächenwasserkörpern, die nicht Gegenstand der vorliegenden Ausarbeitung sind, berühren häufig auch die Belange des Grundwassers. Durch eine teilweise Rückverlegung von Fließgewässern in ihre ursprünglichen Gewässerbetten einschließlich einer Renaturierung derselben kann die Kopplung des Grundwassers mit den Fließgewässern wieder hergestellt werden.

Die neu entstehenden Bergbaufolgeseen, die im Sinne der EG-WRRL künstliche Wasserkörper sind, schneiden aufgrund der Besonderheit des Braunkohlenbergbaus sehr tief in die Grundwasserkörper ein. Dadurch stellt sich ein Wasseraustausch zwischen den Oberflächenwasserkörpern - Bergbaufolgeseen und den damit verbundenen Fließgewässern - und dem Grundwasser zwangsläufig ein, der im Vergleich zum natürlichen Wasseraustausch zwischen diesen Wasserkörpern häufig vielfach intensiver ist. Das hat häufig auch Auswirkungen auf den mengenmäßigen und auf den chemischen bzw. ökologischen Zustand beider Arten von Wasserkörpern.

(3) Erhaltung 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 vergleichsweise geringe, aber lang anhaltende Absenkungen des Grundwasserspiegels gefährdet. Bei den überwiegend flachgründigen Niedermooren in der Lausitz führen lang anhaltende 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 Sümpfungswasser oder durch spezielle Anlagen, sogenannte Inselbetriebe, mit Wasser versorgt. Bei letzteren handelt es sich häufig um autarke Brunnen, die für die bergbauliche Sümpfung keinen Zweck erfüllen und ausschließlich der Wasserversorgung der grundwasserabhängigen Landökosysteme dienen. In die Entscheidungsfindung zum Erhalt von grundwasserabhängigen Landökosystemen während der Zeit des aktiven Braunkohlenbergbaus, während der in der Regel 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 ist im Regelfall ein nicht bezahlbares Vorhaben. Im Vorfeld muss deshalb geprüft werden, ob ein Anschluss an den Grundwasserleiter nachbergbaulich erfolgt. Das größte Problem kann durch Abgrabung und Veränderung der oberirdischen und hydrogeologischen Wasserscheide eintreten, wie z. B. im Lugbecken. Hier fehlt aufgrund der Abgrabung des Tagebaus Klettwitz-Nord das obere Einzugsgebiet der Kleinen Elster.

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 Feuchtgebiete bestanden. Beispiele für die Entstehung neuer großflächiger Feuchtgebiete im Bereich des Sanierungsbergbaus sind die Kippenkomplexe der Tagebaue Schlabendorf-Süd, Schlabendorf-Nord und Seese-West.

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

(4) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Der Braunkohlenbergbau erzeugt durch die Tagebausümpfung ohne spezielle Gegenmaßnahmen - wie zum Beispiel die Errichtung von Dichtwänden - 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 oder von gut durchlässigen pleistozänen Rinnen umgeben sind, weniger große Grundwasserabsenkungstrichter zur Folge.

Die Braunkohlenlagerstätten halten sich nicht an oberirdische und unterirdische Wasserscheiden. Durch die Tagebausümpfung kommt es zumindest zu einer Beschleunigung der Grundwasserströmung in Richtung der Sümpfungsanlagen. In einigen Fällen, insbesondere bei den großflächigen Braunkohlentagebauen in der Lausitz, kommt es auch zu einer Verschiebung von unterirdischen Wasserscheiden und Einzugsgebietsgrenzen und damit zu einer Richtungsänderung der Grundwasserströmung. Dadurch wird auch der mengenmäßige Zustand des benachbarten Grundwasserkörpers beeinflusst.

Dichtwände sind für Flächenlagerstätten nach dem Stand der Technik gut geeignet, die Grundwasserabsenkung in bestimmte Richtungen wirkungsvoll zu begrenzen und damit die Sümpfung zu verringern (Kapitel 1.4.2). Dichtwände haben damit auch eine einschneidende Auswirkung auf die Grundwasserströmungsrichtung. Diese wird während des aktiven Braunkohlenbergbaus an der Stelle der Dichtwand unterbrochen bzw. abgelenkt. Für den nachbergbaulichen Zustand ist fallkonkret zu entscheiden, inwiefern Dichtwände zurückgebaut bzw. perforiert werden müssen, um die ursprüngliche Grundwasserströmungsrichtung wieder herzustellen bzw. gezielt zu beeinflussen.

1.7.1.3. Vorläufige weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper

Als **weniger strenges Bewirtschaftungsziel für den mengenmäßigen Zustand** in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern wurde im Hintergrundpapier der Flussgebietsgemeinschaft Elbe (FGG 2009) vorläufig formuliert:

- Die Grundwasserstände müssen gebietsweise langfristig auf abgesenktem Niveau gehalten werden, um den Braunkohlenbergbau weiterhin zu ermöglichen. Für die aktiven Braunkohlentagebaue ist der geotechnisch notwendige Grundwasserstand, der im Rahmen der bergrechtlichen Zulassung festgelegt wurde, als weniger strenges Ziel anzusehen.

  Im Bereich des Sanierungsbergbaus steigen die Grundwasserstände langsam an. Der mittlere stationäre Grundwasserstand nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs entspricht dem guten mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers. Die erreichbaren Zwischenstände in den Berichtszeiträumen der WRRL werden als weniger strenge Bewirtschaftungsziele angesehen. Die Entwicklung der Grundwasserstände wird durch geohydraulische Modelle prognostiziert. Aus Gründen der geotechnischen Sicherheit gilt nicht unbedingt das Prinzip eines schnellstmöglichen Erreichens des stationären Strömungszustandes (d. h. des Abschluss des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs am betrachteten Standort).

- Die temporäre Abkoppelung natürlicherweise mit dem Grundwasser korrespondierender Oberflächengewässer während der Sümpfung der Tagebaue, des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs im Absenkungstrichter und möglicherweise auch noch darüber hinaus wird als unvermeidlich akzeptiert. Die nachteiligen Auswirkungen auf die betroffenen Oberflächengewässer sind durch geeignete Maßnahmen so gering wie möglich zu halten.

- Die im Maßstab der WRRL als signifikant erfassten grundwasserabhängigen Landökosysteme werden soweit wie möglich erhalten.

1.7.2 Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand

1.7.2.1. Qualitätselemente und Prüfkriterien

Die maßgebenden Parameter für die Einstufung eines Grundwasserkörpers in den chemischen Zustand sind nach Anhang V Nr. 2.3 der WRRL die elektrische Leitfähigkeit und die Konzentration von Schadstoffen. Die bergbaubeeinflussten Grundwasserkörper mussten wegen der hohen Sulfatkonzentrationen im Grundwasser in einen schlechten chemischen Zustand eingeordnet werden. Der Schwellenwert der Sulfatkonzentration von 240 mg/L nach Anlage 2 der Grundwasserverordnung (GrwV 2010) wird in den bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern stellenweise beträchtlich überschritten.

Der **gute chemische Zustand** eines Grundwasserkörpers kann nach § 7 Abs. 2 der Grundwasserverordnung (GrwV 2010) durch folgende Prüfkriterien maßgeblich definiert werden:

1. Das Einhalten von Schwellenwerten an allen Messstellen (hier für Sulfat)

2. Die Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

3. Keine signifikante Verschlechterung des chemischen oder ökologischen Zustands der in hydraulischer Verbindung stehenden Oberflächengewässer, die hier zum Verfehlen der Bewirtschaftungsziele führen würde

4. Die Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

1.7.2.2. Erläuterungen zu den Prüfkriterien für einen guten chemischen Zustand eines Grundwasserkörpers

(1) Einhalten von Schwellenwerten an allen Messstellen (hier für Sulfat)

Das Einhalten von Schwellenwerten betrifft in den bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern vor allem das Sulfat, das als Leitparameter für den Einfluss der Pyritverwitterung auf die Grundwasserbeschaffenheit angesehen werden kann (vgl. Kapitel 1.5). Dabei wird davon ausgegangen, dass unter Bergbaueinfluss auch andere Schadstoffe gemäß Anhang II der Richtlinie 2006/118/EG (z. B. Ammonium, Nickel, 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 vergleichsweise häufig auf. Sulfat ist folglich ein universeller Indikator für den Bergbaueinfluss auf die Grundwasserbeschaffenheit.

In den Bergbaugebieten ist im Verhältnis zu anderen Gebieten eine vergleichsweise große Messstellendichte zur Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit vorhanden. Dennoch ist die Heterogenität der stofflichen Verteilung im Grundwasser sehr groß. Die Heterogenität wird durch natürliche geologische (Verbreitungsgrenzen der lithofaziellen Heterogenität der Grundwasserleiter), geotektonische (Begrenzung der Grundwasserleiter durch Graben- und Horststrukturen, glazigene Deformationen etc.) und bergbautechnologische Faktoren (Kippen, Restlöcher) hervorgerufen. Eine ausschließlich mathematische Interpolation von Punktinformationen und ihre Übertragung auf die Fläche sind deshalb in zahlreichen Fällen nicht zulässig (siehe Kapitel 1.8). Um den genannten Einschränkungen gerecht zu werden, wurden deshalb anstelle von Isoliniendarstellungen der Sulfatkonzentration Flächendarstellungen von Sulfatklassen gewählt. Zur Festlegung der fünf Konzentrationsklassen wurden gesetzliche, technische und naturwissenschaftlich begründete Grenz- bzw. Schwellenwerte genutzt (siehe Tabelle 6). Die Klassifizierung der Sulfatkonzentration berücksichtigt damit konkrete Nutzungsziele.

Tabelle 6: Naturwissenschaftlich und technisch begründete fünfgliedrige Einteilung der Sulfatkonzentration in Klassen, sogenannte Sulfatklassen, nach (IWB 2012)

Klasse	Sulfatkonzentration [mg/L]	Begründung der oberen Klassengrenze
I	< 240	Schwellenwert der Grundwasserverordnung (GrwV 09.11.2010)
II	240…600	Grenzwert der Betonaggressivität (> 600 mg/L Angriffsgrad 2: stark angreifend)
III	600…1.400	Gipssättigung in karbonatischen Grundwasserleitern
IV	1.400…3.000	Grenzwert der Betonaggressivität (> 3.000 mg/L Angriffsgrad 3: sehr stark angreifend)
V	> 3.000	

Von der Pyritverwitterung und infolge dessen von erhöhten Sulfatkonzentrationen sind betroffen (Abbildung 3):

a) Das Grundwasser gewachsener Grundwasserleiter im Absenkungstrichter um die Braunkohlentagebaue (**1a**)

b) Das Grundwasser in den Braunkohlenabraumkippen (**1b**)

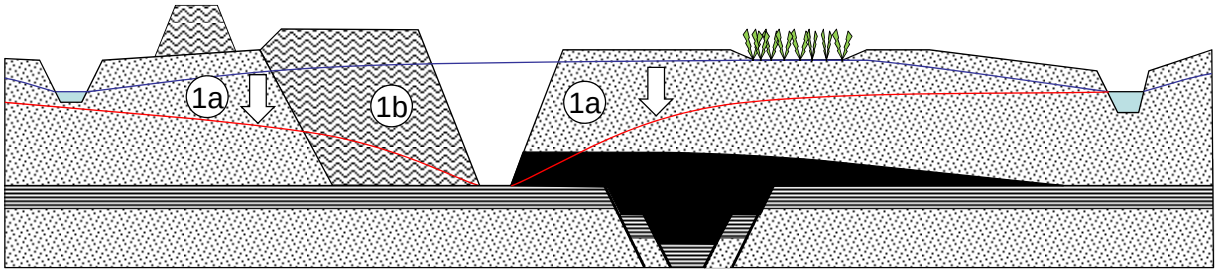


Abbildung 3: Pyritverwitterung in den Kippen und Absenkungstrichtern der Braunkohlentagebaue

Die natürliche Hintergrundkonzentration von Sulfat liegt in den gewachsenen pleistozänen und tertiären Grundwasserleitern, die nicht durch salinares Tiefenwasser beeinflusst sind, häufig unter 100 mg/L. In den anthropogen stark beeinflussten Bereichen werden auch höhere Sulfatkonzentrationen bis über den Schwellenwert der Grundwasserverordnung (GrwV 2010) von 240 mg/L gemessen, die nicht bergbaubedingt sind. Die tertiären Nebengesteine der Braunkohlenlagerstätten enthalten im Mittel zwischen 0,1 und 1,0 Masse-% Pyrit. Auch in pleistozänen Sedimenten wird Pyrit gefunden. Der Gehalt liegt hier jedoch um eine Größenordnung niedriger als in den tertiären Sedimenten. Bereits die anteilige Verwitterung von 0,01 Masse-% Pyrit führt jedoch zu einer Konzentrationsaufstockung von Sulfat im Grundwasser um etwa 800 mg/L.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Direkte stoffliche Einflüsse auf die Grundwasserkörper infolge des Braunkohlenbergbaus sind möglich durch (Abbildung 4):

a) Salzintrusionen infolge stark veränderter hydraulischer Verhältnisse im Braunkohlentagebau bei entsprechenden geologischen Bedingungen (tertiäre Muldenlagerstätten auf salzwasserführendem Festgestein mit hydraulisch aktiven Störungszonen) (**2a**)

b) Zustrom eines durch die Pyritverwitterung und ihrer geochemischen Folgereaktionen stofflich stark belasteten Grundwassers aus den Innenkippen der Braunkohlentagebaue in den Grundwasserkörper (**2b**)

c) Eintritt des Oberflächenwassers aus einem stofflich belasteten Bergbaufolgesee infolge der Prozesse nach Absatz b) in die Grundwasserleiter in gewachsenen Bereichen (**2c**)

d) Eintritt eines durch die Pyritverwitterung und ihrer geochemischen Folgereaktionen stofflich belasteten Sickerwassers aus den Außenhalden der Braunkohlentagebaue in den liegenden gewachsenen Grundwasserleiter (**2d**)

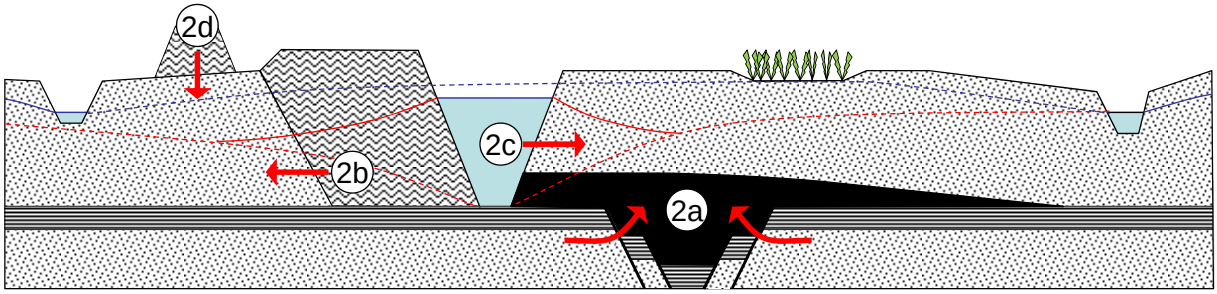


Abbildung 4: Mögliche Ursachen von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen infolge des Braunkohlenbergbaus

Während des Braunkohlenbergbaus erfolgt die Verkippung des Deckgebirges überwiegend in der Tagebauhohlform als Innenkippe. Wenn bei Aufschluss eines neuen Braunkohlentagebaus keine Möglichkeit besteht, die Aufschlussmassen in einer benachbarten Tagebauhohlform zu verstürzen, werden Außenhalden angelegt. Die Anlage der Außenhalde erfolgt dann auf gewachsenem Untergrund. Aufschlussmassen, die in benachbarte Braunkohlentagebaue verstürzt werden, verdienen nur dann Beachtung, wenn sie oberhalb des künftigen Grundwasserspiegels als morphologische Erhöhung angelegt werden. Durch den dauerhaft flurfernen Grundwasserspiegel sind der Umfang der Pyritverwitterung und der Stoffaustrag deutlich größer bzw. länger im Vergleich zu potentiell subhydrisch angelegten Außenhalden.

Ein Austrag von Schadstoffen (hier: Sulfat) aus den Innenkippen in die benachbarten gewachsenen (d. h. die natürlich entstandenen) Grundwasserleiter beginnt frühestens mit der Fremdflutung der Bergbaufolgseen beziehungsweise erst bei einem weitgehend abgeschlossenen bergbaubedingten Grundwasserwiederanstieg, wenn sich die Grundwasserfließrichtung umkehrt. Solange die Tagebauhohlformen nicht abschließend geflutet sind, fließt das Grundwasser überwiegend in die Tagebauhohlformen bzw. in die künftigen Bergbaufolgeseen. Erst wenn die Bergbaufolgeseen bis zu einem bestimmten Grad gefüllt sind, strömt Grundwasser aus Teilbereichen der Bergbaufolgeseen und der Innenkippen in die verbliebenen gewachsenen Grundwasserleiter ab.

Der Austrag von Schadstoffen aus den Außenhalden in die liegenden gewachsenen Grundwasserleiter beginnt dagegen bereits mit der Haldenschüttung. In den Außenhalden finden entsprechend ihrer Substratzusammensetzung die gleichen Verwitterungsprozesse wie in den Innenkippen statt. Die Verwitterung kommt hier allerdings nicht zum Erliegen, solange verwitterbarer 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.

(3) Keine signifikante Verschlechterung des chemischen oder ökologischen Zustands der in hydraulischer Verbindung stehenden Oberflächengewässer, die hier zum Verfehlen der Bewirtschaftungsziele führen würde

Während des Braunkohlenbergbaus wurden die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern häufig in ausgedehnten Fließgewässerabschnitten unterbrochen. Aufgrund des abgesenkten Grundwasserspiegels konnte kein Grundwasser mehr in die Fließgewässer eintreten. In diesem Zustand erfolgte jedoch Versickerung aus den Fließgewässern in das Grundwasser, soweit keine Abdichtung der Fließgewässer (natürliche Abdichtung bzw. Abdichtung durch den Bergbaubetreiber zur Wasserableitung) vorhanden war. Bei einem entsprechenden Fortschritt des Grundwasserwiederanstiegs im Bereich des Sanierungsbergbaus stellen sich die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern wieder her. Sie werden durch den Rückbau der wasserbaulichen Dichtungen in den Fließgewässern befördert. 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 meist quantitativ dauerhaft verändert.

Die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den Bergbaufolgeseen sind im Vergleich zu natürlichen Seen besonders intensiv, weil die Bergbaufolgeseen vergleichsweise tief und häufig in mehrere hangende Grundwasserleiter eingeschnitten sind. Sofern das dem Bergbaufolgesee aus den Kippen oder Absenkungstrichter zuströmende

Grundwasser stoffliche Belastungen aufweist, sind davon auch die Bergbaufolgeseen betroffen. Die Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den Bergbaufolgeseen haben neben den Wirkungen auf die Wasserbilanz folglich auch Auswirkungen auf den chemischen und ökologischen Zustand bzw. das ökologische Potential der Bergbaufolgeseen.

Die erwünschten Wechselwirkungen zwischen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern können im Falle einer hohen stofflichen Belastung des Grundwassers das Erreichen eines guten Zustandes in den verbundenen Oberflächenwasserkörpern gefährden. Zahlreiche nachbergbauliche Fließgewässer werden aus versauerten, eisen- und sulfatreichen Bergbaufolgeseen sowie durch saures, eisen- und sulfatreiches Grundwasser aus dem ehemaligen Absenkungstrichter gespeist. Das führt zu entsprechenden Belastungen der Fließgewässer-Wasserkörper und kann hier zur Verfehlung der Bewirtschaftungsziele führen.

Die gleiche Aussage gilt im Prinzip auch für die Bergbaufolgeseen. Da ein Teil der Bergbaufolgeseen als Speicher genutzt werden soll und im Zuge dessen an die Fließgewässer angebunden werden muss, sind hierfür vergleichbare Kriterien für das Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in den verbundenen Oberflächengewässern anzulegen. Die Einflüsse, die das Grundwasser auf die Bergbaufolgeseen ausübt, pausen sich auch auf die Fließgewässer durch.

(4) Vermeiden signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Grundwasserabhängige Landökosysteme im Einflussbereich des Braunkohlenbergbaus können durch folgende Prozesse stofflich geschädigt werden (Abbildung 5):

a) Unnatürlich tiefe bzw. unnatürlich lang anhaltende Grundwasserabsenkung und dadurch hervorgerufene stoffliche Veränderungen in den Bodensubstraten und im Grundwasser der grundwasserabhängigen Landökosysteme (**4a**)

b) Stützung der grundwasserabhängigen Landökosysteme mit einem Wasser ungeeigneter Beschaffenheit (**4b**)

c) Eintrag von Schadstoffen aus dem Grundwasser in die Landökosysteme beim nachfolgenden bergbaubedingten Grundwasserwiederanstieg (**4c**)

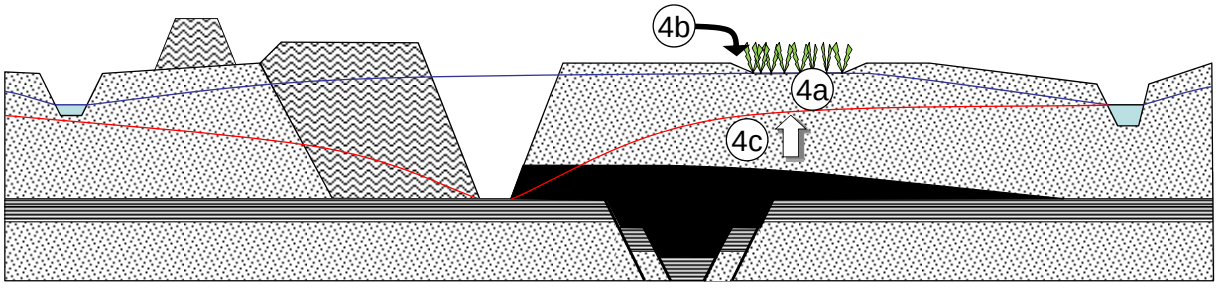


Abbildung 5: Mögliche stoffliche Einflüsse des Braunkohlenbergbaus auf grundwasserabhängige Landökosysteme

Am Nordhang des Niederlausitzer Grenzwalls im Bereich des Sanierungsbergbaus der LMBV waren während der aktiven Bergbauphase zahlreiche Niedermoore infolge der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung trocken gefallen. 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 (Pyrit und Markasit) gebildet. Die Eisensulfidminerale verwitterten durch Belüftung infolge der Grundwasserabsenkung. Die Verwitterungsprodukte wurden zunächst in das Grundwasser eingetragen. Die Verwitterungsprodukte werden heute mit dem ansteigenden Grundwasser in die grundwasserabhängigen Landökosysteme ausgetragen. Das Grundwasser unter den betroffenen und geochemisch entsprechend exponierten Niedermooren befindet sich deshalb heute in einem schlechten chemischen Zustand. Insofern stellen beispielsweise Maßnahmen zur Stützung des Wasserhaushaltes grundwasserabhängiger Landökosysteme auch Maßnahmen zum lokalen Erhalt des chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers dar.

1.7.2.3. Vorläufige weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper

Der bei Inanspruchnahme aller technisch durchführbaren und wirtschaftlich verhältnismäßigen Maßnahmen erreichbare bestmögliche Zustand entspricht dem weniger strengen Bewirtschaftungsziel der bergbaubeeinflussten Grundwasserkörper. Als **weniger strenges Bewirtschaftungsziel für den chemischen Zustand** in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern wurde im Hintergrundpapier (FGG 2009) vorläufig formuliert:

- Die Grundwasserkörper sind durch den bergbaubedingten hydrochemischen Eisen-Sulfat-Typ gekennzeichnet. Es herrschen Sulfat- und Eisenkonzentrationen vor, die signifikant über dem geogenen Hintergrund liegen und deren Ursache in der vorübergehenden Belüftung von Grundwasserleitern und/oder umgelagerten Kippensedimenten und den dadurch induzierten Reaktionsprozessen liegt. Zeitweilig und räumlich steigende Trends für die Leitparameter, insbesondere Sulfat, können nicht generell verhindert werden.

- Das Einleiten von Sümpfungswasser in Fließgewässern während der Grundwasserabsenkung und Braunkohlengewinnung sowie der diffuse Zutritt von Grundwasser in das Oberflächenwasser im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs können die Beschaffenheit der Oberflächengewässer beeinträchtigen. Die Beeinflussungen sind soweit wie möglich zu minimieren. Gegebenfalls sind in enger Abstimmung mit den Bewirtschaftungszielen für die Grundwasserkörper Ausnahmeregelungen für die betroffenen Oberflächenwasserkörper festzulegen.

- Die signifikante Schädigung von im Maßstab der WRRL als signifikant erfassten grundwasserabhängigen Landökosystemen ist soweit wie möglich zu verhindern.

1.8 Methodik zur Erstellung der Karten

1.8.1 Karten der Absenkungs- und Anstiegsbereiche

Die kartographische Darstellung der Absenkungsbereiche gliedert sich in die folgenden Teilflächen:

- Maximale Grundwasserabsenkung
- Stationäre Grundwasserabsenkung
- Fallende Grundwasserstände
- Zukünftige Grundwasserabsenkung
- Steigende Grundwasserstände

Die Bereiche mit maximaler Grundwasserabsenkung sind Flächen des derzeit aktiven Braunkohlentagebaus im Umfeld der Grubenarbeitsebenen. Bereiche in denen eine stationäre Grundwasserabsenkung vorliegt, weisen weder steigende noch fallende Grundwasserstände auf. Die Absenkung entspricht aber nicht der maximalen Absenkung. Diese Flächen befinden sich im Wesentlichen in Kippenbereichen, in denen vordergründig aus geotechnischen Gründen der Wasserstand konstant gehalten werden muss. Flächen mit zukünftig abgesenkten Grundwasserständen befinden sich im Vorfeld der aktiven Tagebaue, welches von der Entwässerung noch nicht betroffen ist. In diesen Bereichen wird im Zuge des Tagebaufortschrittes das Grundwasser perspektivisch abgesenkt werden. 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. In Bereichen, die steigende Grundwasserstände aufweisen, wird von den Bergbauunternehmen überwiegend keine Wasserhaltung mehr oder eine Wasserhaltung mit verminderten Mengen betrieben. Der Grundwasseranstieg ist hier noch nicht abgeschlossen.

Die Informationen zu den oben dargestellten Flächen wurden von den Bergbauunternehmen Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, der Mitteldeutschen Braunkohlengesellschaft mbH und der Vattenfall Europe Mining AG als Vektordaten zur Verfügung gestellt. Die Darstellung der Entwicklung der Absenkungsbereiche erfolgte für die Berichtszeiträume von 2009 bis 2015, von 2015 bis 2021 und von 2021 bis 2027.

1.8.2 Karten der Sulfatbelastung

1.8.2.1. Darstellung des aktuellen Zustandes

In einem ersten Bearbeitungsschritt mussten zunächst die relevanten Grundwasserleiter für die einzelnen Grundwasserkörper identifiziert werden. Die Regionalisierung der Sulfatkonzentration erfolgte für den Haupthangendgrundwasserleiter. Das ist der Grundwasserleiter, der relativ mächtig und flächig im Gebiet vorkommt sowie grundwassererfüllt ist. Er entspricht dem Bereich, in dem sich die wesentlichen wasserwirtschaftlichen Nutzungen befinden und der mit den Oberflächengewässern wechselwirkt. Geringmächtige hangende Grundwasserleiter, die als Linsen oder kleinflächig vorkommen, wurden nicht als Haupt-

grundwasserleiter ausgehalten. Außerhalb der Braunkohlentagebaue dominieren pleistozäne Grundwasserleiter als Haupthangendgrundwasserleiter. Lokal können auch tertiäre Grundwasserleiter als Haupthangendgrundwasserleiter definiert werden. Die geologischen Informationen für die Lausitz wurden im Wesentlichen aus den Lithofazieskarten Quartär abgeleitet. Die Definition des Hauptgrundwasserleiters im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier wurde aus den Grundwasserströmungsmodellen HGMS und HGMN bezogen.

In einem zweiten Schritt wurden die vom Bergbau in Anspruch genommenen Flächen in die Karte integriert. In den Tagebaubereichen bilden die Innenkippen den aktuellen oder künftigen Haupthangendgrundwasserleiter.

In der weiteren Bearbeitung wurden die vorhandenen Informationen zur Sulfatkonzentration recherchiert, auf ihre Verwendbarkeit im Rahmen der Aufgabenstellung geprüft und einem Grundwasserleiter zugeordnet. Als wesentliche Datengrundlage dienten die im Gebiet vorhandenen Grundwassergütemessstellen der Braunkohlenunternehmen und der Länder. Innerhalb der bergbaulich beeinflussten Flächen werden Grundwassergütemessstellen von den Bergbauunternehmen Vattenfall Europe Mining AG (VEM), Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH (MIBRAG) und Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH (LMBV) betrieben. Darüber hinaus werden Grundwassergütemessstellen von den Umweltbehörden der jeweiligen Länder betrieben. Die Stamm- und Analysendaten der Messstellen wurden in einer Datenbank mit einheitlicher Datenstruktur zusammengeführt. Die Flächendichte der Grundwassergütemessstellen ist sehr unterschiedlich.

Im nächsten Bearbeitungsschritt wurden die Punktinformationen auf die Fläche übertragen. Hierfür wurden ausschließlich Messstellen einbezogen, die den Haupthangendgrundwasserleiter charakterisieren, und Daten, die nach der Prüfung als plausibel bewertet wurden. Zur Darstellung des aktuellen Zustandes der Sulfatbelastung wurden ausschließlich Daten des Jahres 2009 verwendet. Bei entsprechender Informationsdichte wurde zur Regionalisierung der Sulfatkonzentration das Interpolationsverfahren Kriging verwendet. Singularitäten und Grenzen, wie zum Beispiel zwischen Kippen und Gewachsenem, wurden bei der Interpolation entsprechend berücksichtigt. Nichtplausible Interpolationsergebnisse wurden händisch nachbearbeitet. Die Ergebnisdarstellung erfolgt als Flächen der in der Tabelle 6 definierten Sulfatklassen.

Im Lausitzer Revier erfolgte die Regionalisierung der Sulfatklassen für den gesamten vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Bereich innerhalb des in der Tabelle 7 genannten Koordinatenrahmens. Damit wurde gewährleistet, dass auch in den Randbereichen der einzelnen Grundwasserkörper eine ausreichend hohe Messstellendichte vorliegt und die Karte der Sulfatbelastung an den Grenzen der benachbarten Grundwasserkörper aufeinander abgestimmt ist.

In den bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern des Mitteldeutschen Braunkohlenreviers erfolgte die Regionalisierung für den Nordraum und Südraum getrennt (Tabelle 7).

Tabelle 7: Koordinatenrahmen der Regionalisierung der Sulfatkonzentration

Braunkohlenrevier	Hochwert	Rechtswert
Lausitzer Revier		
Linke bzw. untere Begrenzung	56.75.000	53.75.000
Rechte bzw. obere Begrenzung	57.60.000	55.05.000
Mitteldeutsches Revier - Nordraum		
Linke bzw. untere Begrenzung	56.95.000	45.05.000
Rechte bzw. obere Begrenzung	57.25.000	45.50.000
Mitteldeutsches Revier - Südraum		
Linke bzw. untere Begrenzung	56.45.000	44.97.500
Rechte bzw. obere Begrenzung	56.90.000	45.45.000

Weitergehende Informationen zur Erstellung der Karten der Sulfatbelastung finden sich in den Dokumentationen für die einzelnen Grundwasserkörper, siehe hierzu (IWB 2013a), (IWB 2013b), (IWB 2013c), (IWB 2013d), (IWB 2013e), (IWB 2013f) und (IWB 2013g).

1.8.2.2. Ableitung von Prognosekarten

Zur begründeten Ableitung der weniger strengen Bewirtschaftungsziele in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern ist eine Prognose der Sulfatkonzentrationen für die nächsten Bewirtschaftungszeiträume bis 2015, 2021 und 2027 erforderlich. Eine flächendeckende Prognose der Sulfatkonzentration in den Grundwasserleitern der Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenreviere liegt bislang jedoch nicht vor. Nur für den Lausitzer Sanierungsbergbau der LMBV stehen die prognostischen Ergebnisse eines numerischen Beschaffenheitsmodells zur Verfügung (Graupner 2008). Für diese Bereiche wurden die Modellknotenpunkte als Grundlage zur Regionalisierung der Sulfatklassen für die o. g. Prognosezeitpunkte verwendet.

In Einzelfällen wurden Prognosen aus den Ganglinien von Grundwassergütemessstellen abgeleitet. An Messstellen mit langjährigen Messreihen über mehr als fünf Jahre, in denen ein eindeutiger Trend der Sulfatkonzentration zu erkennen war, erfolgte eine entsprechende zeitliche Veränderung der Klassengrenzen. Die Regionalisierung der Sulfatklassen für die Prognosezeitpunkte ausschließlich mit Messstellen mit erkennbarem Trend und mit den Modellstützpunkten war auf Grund der geringen Stützstellendichte jedoch nicht möglich. In Bereichen ohne diese Zusatzinformationen wurden die aktuellen Daten zur Sulfatbelastung für die Prognosezeitpunkte verwendet.

Die Sulfatprognose für Flächen außerhalb des Beschaffenheitsmodells fußt im Wesentlichen auf den Daten des aktuellen Zustandes der Sulfatbelastung. Die vorläufige Übertragung des aktuellen Zustandes (des Jahres 2009) auf die Prognosehorizonte der Jahre 2015, 2021 und 2027 ist gerechtfertigt, weil die Prozesse der Stofffreisetzung und des Stofftransportes im Grundwasser der bergbaubeeinflussten Grundwasserkörper sehr langsam sind. Das wird durch Beobachtungen des Grundwassergütemonitorings und durch die Stofftransportmodellierung von (Graupner 2008) bestätigt.

2 Bewirtschaftungsziele für die vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörper

2.1 Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

2.1.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration

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 Grundwasserkörpers berührt den Landkreis Bautzen. Der Grundwasserkörper 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 Grundwasserkörpers (Abbildung 8). Die Besiedlungsdichte in den Grenzen des Grundwasserkörpers beträgt etwa 100 Einwohner/km². Die maßgeblichen Flächennutzungen sind die Land- und Forstwirtschaft sowie der Braunkohlenbergbau, der sich auf den nördlichen Teil des Grundwasserkörpers beschränkt. Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die VEM.

Geographie

Naturräumlich gehört der Grundwasserkörper im Wesentlichen zur Oberlausitzer Heide- und Teichlandschaft mit dem gleichnamigen Biosphärenreservat. Die Topographie im Bereich des Grundwaserkörpers SP 2-1 (Niesky) ist wenig differenziert. Das Gelände fällt leicht nach Nordwesten hin ab. Die Hohe Dubrau ist mit etwa 307 m NHN die höchste Erhebung. Sie befindet sich an der südlichen Grenze des Grundwasserkörpers nahe der Talsperre Quitzdorf. Die Mündung des Vereinigten Schöps in die Spree im Nordwesten stellt die tiefste Stelle dar.

Geologie und Hydrogeologie

Die Morphologie des Grundwasserkörpers ist im Wesentlichen durch die pleistozänen Kaltzeiten geprägt. Der Grundwasserkörper ist Teil des in der Saale-Kaltzeit entstandenen Lausitzer Urstromtales. Die mächtigen Ablagerungen der Weichsel- und Saale-III-Kaltzeit (Obere und Untere Talsande) stellen gut durchlässige Grundwasserleiter dar. Im nördlichen Teil des Grundwasserkörpers 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 Grundwasserkörpers 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 +196,7 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.

In der Tabelle 8 wird eine Übersicht über wesentliche geographische und hydrographische Merkmale des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) gegeben.

Tabelle 8: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky)

Grundwasserkörper / Kenngröße	SP 2-1 (Niesky)
Fläche	ca. 501 km²
tiefster topographischer Punkt	+116 m NHN (Mündung des Schöps in die Spree)
höchster topographischer Punkt	+307 m NHN (Hohe Dubrau)
Landschaftseinheiten	Oberlausitzer Heide- und Teichgebiet Rothenburger-Nieskyer Heideland
Maßgebende Fließgewässer	Schwarzer Schöps (DE_SN_5824) Weißer Schöps (DE_SN_58248) Neugraben (DE_SN_582486)
aktive Braunkohlentagebaue	Reichwalde, hauptanteilig (VEM)
Sanierungstagebaue	Bärwalde (LMBV)
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau	ca. 8%
Dominante Gebietsnutzungen	Braunkohlenbergbau Forstwirtschaft Truppenübungsplatz der Bundeswehr Landwirtschaft Fischwirtschaft

Braunkohlenbergbau

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) eine Fläche von etwa 42 km² bzw. etwa 8% der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 9). Die Fläche teilt sich zu annähernd gleichen Teilen auf den aktiven Bergbau (VEM) und auf den Sanierungsbergbau (LMBV). Der Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf den Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) ist vergleichsweise jung. Der Tagebau Bärwalde wurde im Jahr 1973 und der Tagebau Reichwalde im Jahr 1987 aufgeschlossen.

Tabelle 9: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

Kategorie	Fläche in km²	Flächenanteil in %
Grundwasserkörper SP 2-1	501	100
LIN Gesamt	42	8
Kippenflächen bzw. Bergbaufolgeseen	19	4
Außenhalden	0	0
genehmigtes Abbaufeld Reichwalde	22	4

Im Bereich des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) befinden sich weitere explorationswürdige Kohlefelder (Abbildung 8). Deren Aufschluss ist nach aktuellen Planungen nicht vorgesehen.

Tagebau Reichwalde

Der Tagebau Reichwalde (VEM) liegt etwa 10 Kilometer südlich der Stadt Weißwasser, derzeit am äußersten Südostrand des Niederlausitzer Braunkohlenreviers. Im Tagebau Reichwalde wird seit 1987 mit einer 12-jährigen Unterbrechung der 2. Lausitzer Flözhorizont abgebaut. Das Kohleflöz liegt in einer Tiefe bis 85 Meter und hat eine Mächtigkeit von 9 bis 12 Meter. Der Tagebau Reichwalde versorgt das Kraftwerk Boxberg mit Kohle ausschließlich für die Verstromung.

Die Freilegung des Braunkohlenflözes im Tagebau Reichwalde erfolgt mit einer Abraumförderbrücke vom Typ F 60, bestehend aus zwei Eimerkettenbaggern und einer 450 Meter langen Bandbrücke, die das Abraummaterial über drei Abwürfe auf der Kippenseite des Tagebaus verstürzt. Die Kohleförderung erfolgt mit Schaufelrad- und Eimerkettenbaggern.

Durch die AFB-Technologie hat die Innenkippe des Tagebaus Reichwalde einen dreigliedrigen Aufbau. Aus geotechnischen Gründen wird an der Basis des ausgekohlten Tagebaus eine Vorkippe aus rolligem Material mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 10 Meter geschüttet. Darauf wird die AFB-Kippe mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 50 Meter mit drei Abwürfen geschüttet. In die AFB-Kippe gelangen undifferenziert quartäre und tertiäre Sedimente. Den Abschluss der Schüttungen bildet eine Absetzerkippe, die in der Regel aus zwei Abwürfen des Vorschnittmaterials besteht. Die Mächtigkeit der Absetzerkippe beträgt in Abhängigkeit von der nachbergbaulichen Topographie zwischen 10 und 20 Meter.

Der Tagebau Reichwalde war von 1999 bis 2011 gestundet. Bei Wiederaufnahme der Kohleförderung im Tagebau Reichwalde ist im Regelbetrieb eine Abbauleistung von ca. 8 Mio. Tonnen pro Jahr vorgesehen. Das Abraum-Kohle-Verhältnis beträgt etwa 6 m³ Abraum pro Tonne Braunkohle.

Die kippenseitige Sümpfung des Tagebaus Reichwalde erfolgt durch Filterbrunnen und Dränagen. Das Vorfeld wird durch Rand- und Feldriegel gesümpft. Aktuell werden jährlich rund 60 Mio. m³ Grundwasser gehoben.

Sanierungstagebau Bärwalde

Im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) befindet sich nur ein Sanierungstagebau: der Tagebau Bärwalde. In der Hohlform des ehemaligen Tagebaus Bärwalde ist durch Fremdflutung der Bärwalder See entstanden. Der Bärwalder See hat einen gesteuerten Zulauf aus der Spree am Wehr Uhyst und nicht regulierte Zuflüsse aus der örtlichen Vorflut Klitten: dem Schulenburgkanal und dem Dürrbacher Fließ. Der Bergbaufolgesee soll als wasserwirtschaftlicher Speicher genutzt werden. Der Auslauf des Speichers Bärwalde erfolgt in den Schwarzen Schöps. Die Eckdaten zum Tagebau und zum Bergbaufolgesee Bärwalde sind in der Tabelle 10 zusammengefasst.

Tabelle 10: Kennzahlen des Sanierungstagebaus Bärwalde im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) Quelle: (LMBV 2010)

Tagebau / Kriterium	Einheit	Bärwalde
Betriebsdauer		1973-1992
Deckgebirgsmächtigkeit	[m]	30-45
Mittlere Flözmächtigkeit	[m]	12
Kumulative Kohleförderung	[Mio. t]	190
Kumulative Abraumbewegung	[Mio. m³]	690
Technologie der Abraumbewegung		Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	3,6
Landinanspruchnahme	[ha]	2.000
Entwässerungstechnologie		Filterbrunnen
Bergbaufolgesee		Bärwalder See
Flutungszeitraum		1997-2009
Flutungswasser		Heberleitung vom Schwarzen Schöps Spree Dürrbacher Fließ Schulenburgkanal
Seefläche im Endzustand	[ha]	1.300
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	173

2.1.2 Mengenmäßiger Zustand

Der Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) gehört hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes gemäß der Tabelle 3 (Kapitel 1.4.2) zum Typ M-I mit dominantem Tagebaueinfluss und mit lokal schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern. Die Flächeninanspruchnahme (LIN) des Grundwasserkörpers durch den Braunkohlenbergbau beträgt etwa 8 % (Tabelle 9). Aufgrund der hydraulisch gut durchlässigen pleistozänen Rinnen im Lausitzer Urstromtal werden große Bereiche des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) von der Grundwasserabsenkung in den Tagebauen Nochten und Reichwalde erfasst. In der maximalen Ausdehnung der Grundwasserabsenkung, einschließlich der historischen und der künftig zu erwartenden, ist eine Fläche des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) von ca. 17 % betroffen.

Die Wirkungen des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) bleiben räumlich nicht auf den Grundwasserkörper beschränkt. Durch die aktuelle grenzüberschreitende Grundwasserabsenkung des Tagebaus Reichwalde gibt es hydraulische Wechselwirkungen insbesondere mit dem benachbarten nördlichen Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten), siehe Kapitel 2.2, und geringe hydraulische Wechselwirkungen mit dem nordöstlichen Grundwasserkörper NE 1-1 (Muskauer Heide).

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) wird durch ein dichtes Netz von Grundwassermessstellen überwacht (Abbildung 10), das von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM betrieben wird. Das Messnetz zur Überwachung der Grundwasserstände umfasst derzeit ca. 250 bzw. 460 Messstellen.

Der Einfluss des Sanierungsbergbaus beschränkt sich auf den nordwestlichen Teilbereich des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky). Der Sanierungstagebau Bärwalde hat durch bevorzugte Flutung aus den örtlichen Fließgewässern (Spree, Schulenburgkanal und Dürrbacher Fließ) bereits im Jahr 2009 seinen geplanten Zielwasserstand erreicht. Gleiches trifft auf den Grundwasserspiegel in der Umgebung des ehemaligen Tagebaus Bärwalde zu. Der verbleibende Einfluss des Sanierungsbergbaus auf den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) ist gering.

Die Entwicklung des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) wird derzeit durch den aktiven Braunkohlentagebau Reichwalde (VEM) dominiert. Die bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserstände im nördlichen Teil des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) bleiben bis nach dem Jahr 2027 erhalten. Aufgrund der räumlichen Veränderlichkeit des Braunkohlentagebaus wird sich die Absenkungskontur des Tagebaus Reichwalde nach Norden verschieben. Da der Tagebau Reichwalde den Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) nach Norden in den Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) verlässt, verringert sich sein Einfluss auf den mengenmäßigen Zustand innerhalb der ersten drei Bewirtschaftungsperioden von derzeit etwa 17% auf etwa 8% der Fläche.

In der Anlage 1.1 ist die Entwicklung der Absenkungsbereiche des Tagebaus Reichwalde in den Bewirtschaftungsperioden von 2009 bis 2015, von 2015 bis 2021 und von 2021 bis 2027 in ihrer flächenhaften Ausbildung und zeitlichen Entwicklung dargestellt. Die absoluten Flächen und ihre Anteile an der Gesamtfläche des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) sind in der Tabelle 11 beziffert.

In den rückwärtigen Bereichen des Tagebaus Reichwalde wird nach Maßgabe der geotechnischen Sicherheit des Tagebaubetriebs ein begrenzter Grundwasserwiederanstieg im Sinne einer Minimierung der Sümpfungswassermengen zugelassen. Dazu werden die Randriegel an der Südmarkscheide des Tagebaus Reichwalde sukzessive außer Betrieb genommen. Der teilweise bergbaubedingte Grundwasserwiederanstieg betrifft vor allem die Bereiche im südwestlichen und südlichen Teil der Innenkippe des Tagebaus Reichwalde und die, die Innenkippe tangierenden, unverritzten pleistozänen und tertiären Grundwasserleiter.

Tabelle 11: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK

Teilflächen	2009-2015	2015-2012	2021-2027
Bergbaubedingt steigende Grundwasserstände, Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht	59 (12,0%)	24 (4,8%)	16 (3,2%)
Zeitweise verharrende Grundwasserabsenkung (Flächen mit bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserständen, aber nicht maximaler Absenkung)	10 (2,0%)	15 (3,0%)	21 (4,2%)
Bergbaubedingt fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)	8 (1,6%)	3 (0,6%)	3 (0,6%)
Maximale bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeitigem Braunkohleabbau oder in dessen naher Umgebung)	7 (1,3%)	6 (1,3%)	0,2 (< 0,1%)
Zukünftige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Ohne Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände	417 (83,1%)	453 (90,3%)	461 (92,0%)

(2) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Vor dem Aufschluss des Tagebaus Reichwalde wurde der Weiße Schöps in ein künstliches Flussbett verlegt und begradigt. Das Flussbett wurde im Bereich der Verlegungsstrecke mit Beton ausgekleidet (Tabelle 12). Der Grundwasseranschluss des Weißen Schöps im Verlegungsabschnitt nördlich der aktuellen Kontur des Tagebaus Reichwalde ist durch die Tagebausümpfung und durch die Sohldichtung des Weißen Schöps seit Jahrzehnten abgerissen. Es gibt weder Grundwasserzufluss zum Weißen Schöps noch eine nennenswerte Versickerung in den Grundwasserkörper in diesem Flussabschnitt.

Etwa ab 2015 wird der Tagebau Reichwalde in das Nordfeld einschwenken. Damit wird bis 2014 eine erneute Verlegung des Weißen Schöps notwendig. Die Verlegestrecke des Weißen Schöps nördlich des Tagebaus Reichwalde wird stillgelegt. In den verbleibenden Restgebieten werden Stillwasserbereiche geschaffen. Der bereits 1990 als Betonkanal hergestellte Abschnitt des Weißen Schöps südlich des Tagebaus Reichwalde wurde bereits naturnah umgebaut. Die Folieabdichtung im Bereich des Schwarzen Schöps wurde beseitigt und durch eine Tondichtung ersetzt.

Tabelle 12: Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky)

OWK	Flussabschnitt	Abdichtung	Bemerkung
Weißer Schöps	Rietschen bis Mündung	Betonauskleidung	begradigter Abschnitt
Schwarzer Schöps	Wehr Reichwalde bis Wehr Kringelsdorf	Tonabdichtung	verlegter Abschnitt

(3) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Als signifikantes grundwasserabhängiges Landökosystem im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) ist das FFH-Gebiet „Raklitza und Teiche bei Rietschen“ mit der Teichgruppe Hammerstadt zu nennen. Ein Teil der Teichgruppe Hammerstadt wird vom Tagebau Reichwalde in Anspruch genommen und überbaggert.

(4) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Die Grundwasserströmung im Grundwasserkörper 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 den Speicher (Bergbaufolgesee) Bärwalde hat sich im Nordwesten des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) die Grundwasserströmung verändert. Der Bergbaufolgesee wird aus südlicher und östlicher Richtung vom Grundwasser angeströmt und speist den Grundwasserkörper in nördliche und nordwestlich Richtung. Der Wasserspiegel des Speichers Bärwalde wird durch ein Wehr an der Ablaufanlage zum Schwarzen Schöps reguliert. Der Einfluss des gefluteten Bergbaufolgsees auf die nachbergbauliche Grundwasserströmung ist durch die Lage des bewirtschafteten Wasserspiegels im Bereich des sich natürlich ausspiegelnden Seewasserspiegels vergleichsweise gering.

Einen wesentlich stärkeren Einfluss auf die Grundwasserströmung hat der Tagebau Reichwalde. Infolge der Tagebausümpfung hat sich am nördlichen Rand des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) ein Grundwasserabsenkungstrichter bis 90 Meter Tiefe herausgebildet. Die regionale Grundwasserströmung wird zum Tagebau Reichwalde abgelenkt. Nach Osten werden die Absenkung des Grundwasserspiegels und die Ablenkung der Grundwasserströmung durch eine Dichtwand begrenzt (Kapitel 2.1.4.1).

2.1.3 Chemischer Zustand

Der Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) gehört hinsichtlich seines chemischen Zustandes gemäß der Tabelle 4 (Kapitel 1.5.2) zum Typ C-V mit überlagernden Einflüssen durch den aktiven Braunkohlenbergbau und durch Altbergbau. Aufgrund der geologischen und geochemischen Bedingungen weist der Braunkohlenbergbau im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) ein relevantes Versauerungspotential auf.

Der chemische Zustand des Grundwassers ist durch spezielle Messnetze der LMBV und der Vattenfall Europe Mining AG bekannt (Abbildung 11). Außerhalb des Einflusses des Braunkohlen- und Sanierungsbergbaus wird die Grundwasserbeschaffenheit durch landeseigene Messnetze des Sächsischen LfULG erfasst.

(1) Einhalten und Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Die Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) ist in der Anlage 1.2 auf der Grundlage der verfügbaren Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen (Abbildung 11) in Form von fünf Konzentrationsklassen nach Tabelle 6 (Kapitel 1.7.2.2) im Maßstab 1:200.000 flächenhaft dargestellt. Die einzelnen Sulfatklassen des Grundwassers nehmen im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) etwa folgende Flächenanteil ein (Tabelle 13):

Im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) waren zum Erfassungszustand im Jahr 2009 etwa 86% der Fläche der Klasse I, also dem guten chemischen Zustand, zugehörig. In der Summe etwa 14% der Fläche des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) befanden sich in der Klasse II und schlechter, also im schlechten chemischen Zustand. Obwohl sich damit nur ein vergleichsweise geringer Flächenanteil des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) in einem schlechten chemischen Zustand befindet, wurde der gesamte Grundwasserkörper dem schlechten Zustand zugeordnet.

Tabelle 13: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

Sulfat-klasse	Konzentrations-bereich [mg/L]	geschätzte Fläche in km² (Flächenanteil in %)			
		2009	2015	2021	2027
I	< 240	430 (86%)	429 (86%)	439 (88%)	439 (88%)
II	240…600	34 (7%)	34 (7%)	25 (5%)	25 (5%)
III	600…1.400	11 (2%)	11 (2%)	11 (2%)	11 (2%)
IV	1.400…3.000	25 (5%)	26 (5%)	25 (5%)	25 (5%)
V	> 3.000	1 (< 1%)	< 1 (< 1%)	< 1 (< 1%)	< 1 (< 1%)

Der aktuelle chemische Zustand des Grundwasserkörpers im Bereich des Sanierungstagebaus Bärwalde ist als stabil zu bezeichnen. Große Teile der Innenkippe des ehem. Tagebaus Bärwalde liegen unter Wasser bzw. sind vom Grundwasser erfüllt. Die Verwitterungsprozesse sind hier überwiegend zum Erliegen gekommen. Die Stofffreisetzung ist gering und beschränkt sich auf die Kippenbereiche oberhalb des Grundwasserspiegels. Hier liegen jedoch überwiegend pyritarme Sedimente der Absetzerkippe. Dagegen finden in den noch nicht grundwassererfüllten Bereichen der Innenkippe des Tagebaus Reichwalde aktuell Pyritverwitterung und eine entsprechende Stofffreisetzung statt.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Aufgrund der geologischen Gegebenheiten spielen Salzintrusionen im Grundwasserkörper 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 betroffen. Eine Beeinträchtigung der Trinkwassergewinnung in der Wasserfassung Bärwalde wird etwa für 2015 prognostiziert (DGFZ 2006).

Aufgrund des Grundwasserabsenkungstrichters im Tagebau Reichwalde kann ein Abstrom sulfatreichen Grundwassers aus der Innenkippe aktuell nicht stattfinden. Das sulfatreiche und versauerte Grundwasser der Innenkippe wird im Tagebau gefasst und einer Wasserbehandlung zugeführt (GWBA Kringelsdorf). Durch die Wasserbehandlung werden die Säuren aus der Pyritverwitterung neutralisiert und Eisen ausgefällt. Die Wasserbehandlung erzielt jedoch keine Wirkung auf die Sulfatkonzentration des Sümpfungswassers (siehe Kapitel 2.1.4.2).

(3) Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) die Oberflächenwasserkörper Schwarzer Schöps (DE_SN_5824) und Weißer Schöps (DE_SN_58248) in hydraulischer Verbindung. Während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus waren die hydraulischen Verbindungen zwischen dem Grundwasser und den genannten Fließgewässern abschnittsweise abgerissen (vgl. Kapitel 2.1.2). Der Braunkohlenbergbau im Tagebau Bärwalde hatte durch die Ausdehnung des Absenkungstrichters nach Westen des Weiteren Auswirkungen auf die Spree (Spree-4 DESN_582_4) im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten). Die entsprechenden Auswirkungen und Maßnahmen sind im Kapitel 2.2 zum Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) 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 gedichtet (Tabelle 12 und Tabelle 19). Dadurch waren stoffliche Wechselwirkungen zwischen den Oberflächenwasserkörpern und dem Grundwasserkörper ausgeschlossen.

Stoffliche Gefährdungen von hydraulisch verbundenen Oberflächenwasserkörpern sind im Gebiet des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) derzeit nicht erkennbar.

(4) Vermeiden signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme, die durch stoffliche Einflüsse des Grundwassers geschädigt werden könnten, sind im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) derzeit nicht nachweisbar.

2.1.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

Im Folgenden werden die Maßnahmen der Bergbauunternehmen LMBV und VEM dargestellt, die im Rahmen der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 durchgeführt bzw. begonnen werden und die geeignet sind, den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) zu verbessern. Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) entspricht dem bestmöglichen Zustand, der durch die Inanspruchnahme aller praktisch geeigneten Maßnahmen erreichbar ist, um die nachteiligen Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus auf den Gewässerzustand zu verringern.

Die von den Wasserbehörden bzw. den Bergbehörden in Abstimmung mit den Bergbauunternehmen LMBV und VEM für den Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) festgelegten Einzelmaßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers sind in der Tabelle 14 zusammengefasst. Hier erfolgte eine Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Maßnahmenkategorien für Grundwasserkörper mit Bergbaueinfluss gemäß dem standardisierten Maßnahmenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) nach Tabelle 5. Die Einzelmaßnahmen in der Übersicht Tabelle 14 sind außerdem nach ihrer Relevanz für den mengenmäßigen Zustand und für den chemischen Zustand des Grundwassers gekennzeichnet.

In der Übersicht in der Tabelle 14 wurden für den Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) weitere, bislang nicht gemeldete Maßnahmen ergänzt, die dem Zweck des WHG §31 Abs. 2, Nr. 4 dienen, die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu verringern. Daneben sind eine Reihe weiterer, nicht in dieser Übersicht aufgenommener Maßnahmen zu beachten, die vorrangig auf die Verbesserung des ökologischen Zustands der vom Bergbau beeinflussten Oberflächengewässer ausgerichtet sind, wie zum Beispiel Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (z. B. Wasserbehandlungsanlage zur Neutralisation und Enteisenung: GWBA Kringelsdorf) und Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens von Oberflächengewässern (z. B. Verlegung und Renaturierung des Weißen Schöps).

Eine Darstellung der von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM in der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) befindet sich in der Abbildung 12. Die Maßnahmen sind nach der laufenden Nummerierung in der Tabelle 14 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b, Tabelle 5).

In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet, die in der Tabelle 14 fett hervorgehoben sind. In der Klammer nach der Kurzbezeichnung der Maßnahme stehen außerdem ein Stern und die letzten drei numerischen Stellen des behördlichen Maßnahmencodes. Liegt ein behördlicher Maßnahmencode nicht vor, steht „ohne“ in der Klammer.

2.1.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA)

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Entlang der Süd- und Ostmarkscheide des Tagebaus Reichwalde wird durch die *Maßnahme 9 „Dichtwand Tagebau Reichwalde Teil 1 (*200)“* eine Dichtwand über 4.200 Meter Länge mit einer Teufe von 37 bis 47 Meter errichtet. Damit wird ein wirksamer Schutz gegen die Grundwasserabsenkung in naturschutzfachlich bedeutenden Gebieten, wie dem FFH-Gebiet „Raklitza und Teiche bei Rietschen“, erreicht. Darüber hinaus verhindert die Dichtwand weitgehend ein Ausdehnen der Wirkungen der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung auf außerhalb des Abbaufeldes liegende Gebiete (Abbildung 6). Die überwiegend flurnahen Grundwasserstände östlich der Dichtwand können somit erhalten werden. Die Wirksamkeit der Dichtwand und die optimale Trassenführung wurden zuvor durch geohydraulische Modellrechnungen *Maßnahme 2 „Hydrologische Berechnungen zur Dichtwand (*174)“* geprüft. Die tatsächlichen Auswirkungen der Dichtwand auf die Grundwasserverhältnisse werden durch ein jährliches Monitoring überwacht.

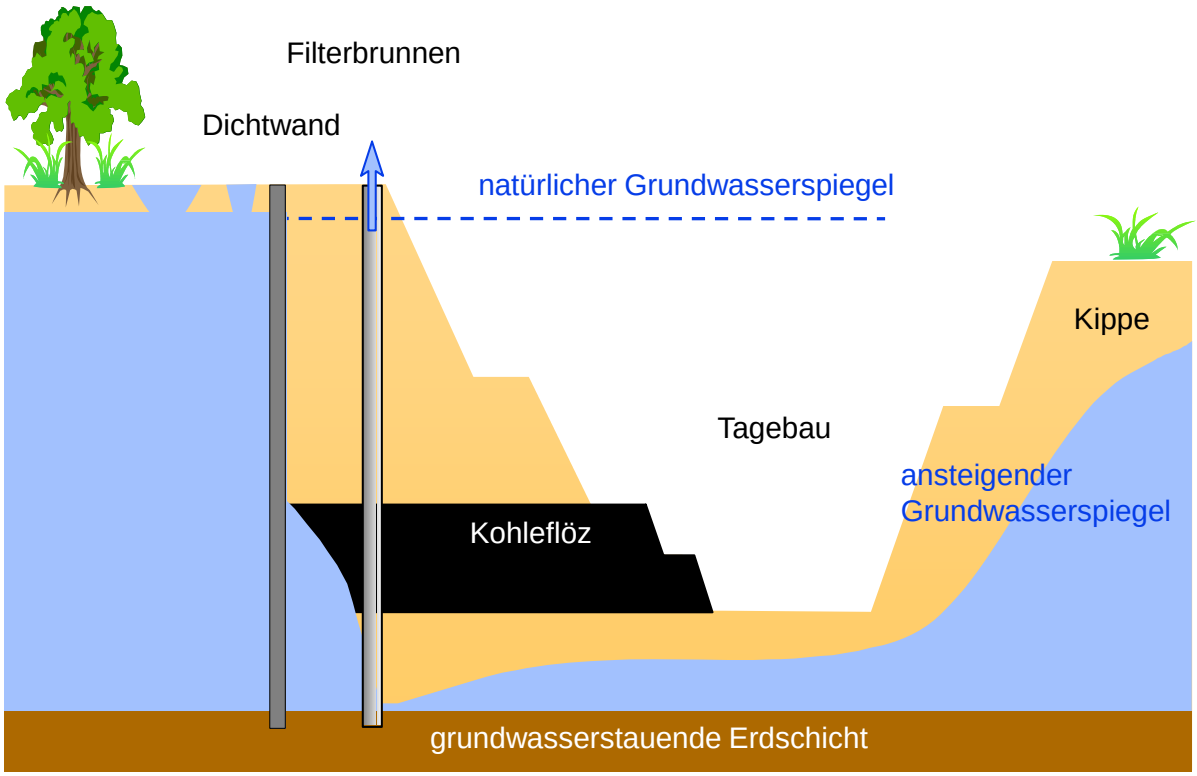


Abbildung 6: Schematische Darstellung des Wirkprinzips von Dichtwänden (Quelle: VEM)

Durch die Fremdflutung des Bergbaufolgesees Bärwalde mit der *Maßnahme 11 „Fremdflutung Speicher Bärwalde (*282)“* wurde neben der Erfüllung primärer geotechnischer Zielstellungen (Herstellung der Böschungsstabilität und Rutschungssicherheit) auch der bergbaubedingte Grundwasserwiederanstieg in der Umgebung des ehemaligen Tagebaus wesentlich beschleunigt. Die Flutung des Bergbaufolgesees Bärwalde erfolgt seit dem Jahr 1996. Im Jahr 2008 hat der Speicher erstmals das geplante untere Stauziel und im Jahr 2009 schließlich das obere Stauziel erreicht. Zu diesem Zeitpunkt wurde der Grundwasserabsenkungstrichter weitgehend gefüllt und hat sich ein stationärer Grundwasserspiegel in der Umgebung eingestellt. Bis dahin wurden etwa 340 Mio. m³ Flusswasser eingeleitet, wovon etwa 130 Mio. m³ auf die Füllung des Sees und 210 Mio. m³ auf die Füllung des Grundwasserabsenkungstrichters verwendet wurden.

Die Flutung des Bergbaufolgesees Bärwalde erfolgte aus der Spree am Wehr Uhyst, zeitweilig aus dem Schwarzen Schöps mittels einer Heberleitung sowie aus den örtlichen Fließgewässern, dem Dürrbacher Fließ und dem Schulenburgkanal. Durch die Anbindung des Speichers Bärwalde an die örtlichen Fließgewässer mittels steuerbarer Einleitbauwerke (an die Spree) und mittels nicht steuerbarer Einlaufbauwerke (Dürrbacher Fließ und dem Schulenburgkanal) sind die ggf. erforderliche wassergütewirtschaftliche Nachsorge und die geplante Wasserbewirtschaftung des Speichers dauerhaft gewährleistet. Im Einzugsgebiet des Speichers Bärwalde hat sich bereits ein weitgehend selbstregulierender Wasserhaushalt einstellt.

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Der Tagebau Reichwalde liegt vollständig im Lausitzer Urstromtal. Die pleistozänen Rinnenstrukturen des Lausitzer Urstromtals sind mit gut durchlässigen Sanden und Kiesen gefüllt. Das hat zur Folge, dass sich der bergbaubedingte Grundwasserabsenkungstrichter sehr weit ausdehnt und die Grundwasserströmungsrichtung in großen Bereichen verändert. Die *Maßnahme 9 „Dichtwand Tagebau Reichwalde Teil 1 (*200)“* dient dazu, die Grundwasserabsenkung auf ein Mindestmaß zu reduzieren und die Änderung der Grundwasserströmungsrichtung außerhalb des Tagebaus Reichwalde weitgehend zu vermeiden.

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Im Zuge des Tagebaufortschrittes wird der aktuelle Flusslauf des Weißen Schöps überbaggert. Der Weiße Schöps wird in ein neues Flussbett südlich des Tagebaus Reichwalde verlegt. Das neue Flussbett wurde überwiegend in natürliche Vorflutstrukturen gelegt. Dadurch und durch eine weitgehend naturnahe Gestaltung des neuen Flussverlaufs wird teilweise eine Anbindung des Weißen Schöps an das Grundwasser erreicht.

(4) Erhaltung grundwasserabhängiger Landökosysteme

Die in Bau befindliche Dichtwand () *Maßnahme 9 „Dichtwand Tagebau Reichwalde Teil 1 (*200)“* verhindert die Ausdehnung der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung auf die außerhalb des Abbaufeldes liegenden Gebiete, so dass die flurnahen Grundwasserstände östlich der Dichtwand erhalten werden können. Darüber hinaus wird durch die Neuanlage von Teichen für die infolge der Flächeninanspruchnahme vom Tagebau Reichwalde verloren gehenden Teichflächen der Teichgruppe Hammerstadt ein vollständiger Flächenausgleich geschaffen.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmentypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) wird von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM systematisch durch ein Grundwasserstandsmonitoring mit den Maßnahmen:

*Maßnahme 2a „Grundwasserstandsmonitoring Umverlegung Weißer Schöps (*331)“*
*Maßnahme 6 „Grundwasserstandsmonitoring im Förderraum Nochten/Reichwalde (*332)“*
*Maßnahme 10 „Montanhydrologisches Monitoring im Bereich O1 (*251)“*

überwacht. Die Unternehmen LMBV und VEM betreiben im Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) etwa 250 bzw. 460 Grundwasserstandsmessstellen, mit denen alle hangenden und die maßgebenden liegenden Grundwasserleiter überwacht werden (Abbildung 10). Die

Messung der Grundwasserstände erfolgt in einem monatlichen, vierteljährlichen, halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus entsprechend der Nähe der Messstellen zum Tagebau bzw. in Abhängigkeit von der zeitlichen Veränderlichkeit des Grundwasserspiegels. Aus den Messwerten der Grundwasserstände werden Grundwassergleichenpläne konstruiert und jährlich an die Bergbehörde und die zuständigen Wasserbehörden übermittelt. Aus den Grundwassergleichenplänen kann der aktuelle mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers abgeleitet werden. Durch das Verschneiden der Grundwassergleichenpläne aufeinanderfolgender Jahre werden Differenzenpläne erstellt. Mit den Differenzenplänen kann die zeitliche Veränderung des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserköpers SP 2-1 (Niesky) verfolgt werden. Hieraus kann abgelesen werden, in welchen Bereichen des Grundwasserkörpers der Grundwasserspiegel stabil ist, ansteigt, im bergbaubedingt abgesenkten Zustand verharrt oder aktuell bergbaubedingt abgesenkt wird (vgl. Anlage 1.1.1). Ein stabiler oder steigender Grundwasserstand zeugt von einem Überschuss der Grundwasserneubildung im Verhältnis zu den bergbaubedingten Grundwasserentnahmen und kennzeichnet damit einen guten mengenmäßigen Zustand oder zumindest den Trend zur Entwicklung dahin.

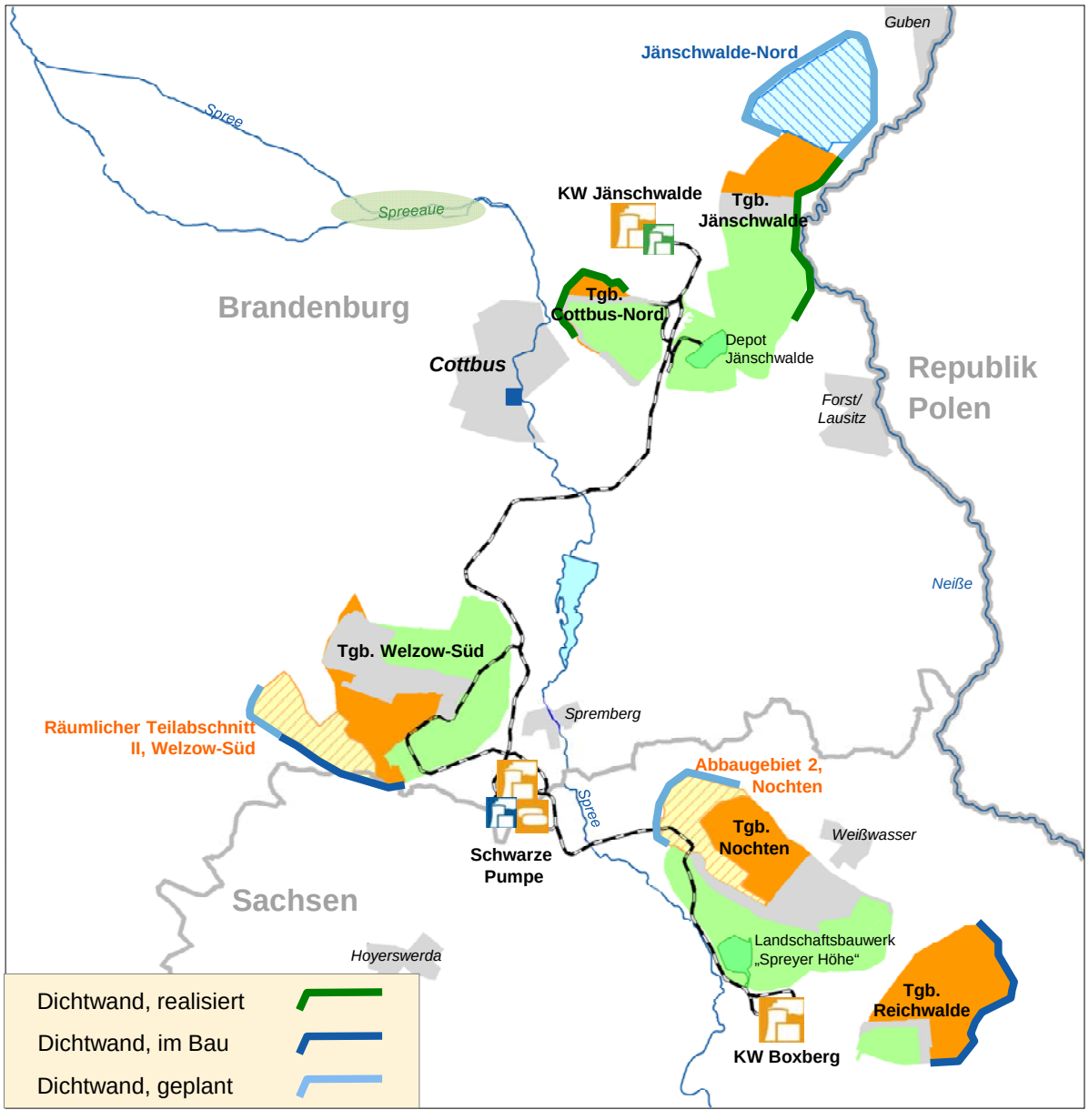


Abbildung 7: Dichtwände im Lausitzer Revier (Quelle: VEM)

Die Bergbauunternehmen LMBV und VEM betreiben für die Sanierungstagebaue bzw. aktiven Tagebaue und ihren Einflussbereichen numerische Grundwasserströmungsmodelle (Abbildung 13):

Maßnahme 15 *„Grundwassermodell SAM LUPLOH (*322)“* und
Maßnahme 16 *„Grundwassermodell Nochten/Reichwalde (*325)“*.

Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle dienen im Bereich des Sanierungsbergbaus bevorzugt der Überwachung des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs und im Bereich des aktiven Bergbaus der Planung, Bemessung und Überwachung der Sümpfung sowie der Überwachung ihrer Fernwirkungen auf die Umgebung des Tagebaus. Dazu gehört auch die Überwachung eines partiellen Grundwasserwiederanstiegs in den rückwärtigen Bereichen des Tagebaus. In die Grundwasserströmungsmodelle fließen alle Volumenströme der Sümpfung und der Flutung ein. Die Grundwasserströmungsmodelle werden von den Unternehmen VEM und LMBV anhand der Ergebnisse des Grundwasserstandsmonitorings mit den Maßnahmen:

Maßnahme 6 *„Grundwasserstandsmonitoring im Förderraum Nochten/Reichwalde (*332)“*
Maßnahme 10 *„Montanhydrologisches Monitoring im Bereich O1 (*251)“*

regelmäßig kalibriert. An der Nahtstelle zwischen dem Sanierungsbergbau der LMBV und dem aktiven Braunkohlenbergbau der VEM erfolgen Anpassungen der Modelleingangsdaten und Modellergebnisse. Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle werden von den Bergbauunternehmen als sogenannte ständig arbeitende Modelle (SAM) betrieben. Das heißt, das Modell wird hinsichtlich der hydrometeorologischen Eingangsbedingungen und der veränderlichen bergbautechnologischen Randbedingungen (Abbau und Verkippungszustand) stets aktuell gehalten und neue Modellläufe zur Klärung dringlicher Fragen können in einer überschaubaren Zeit durchgeführt werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) sind in der Anlage 1.1 als unterschiedliche Bereiche der Grundwasserbeeinflussung in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 14) erreichbar ist.

2.1.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA)

(1) Einhalten/Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Der Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) wurde sich bezüglich des Parameters Sulfat in einen schlechten chemischen Zustand eingestuft (Kapitel 1.2). In einer von der LMBV beauftragten regionalen Modellbearbeitung wurden für die Bereiche des Sanierungsbergbaus der Lausitz Prognosen zur Freisetzung und Ausbreitung von Sulfat in der *Maßnahme 12 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*294)“* angestellt. In dieser Arbeit wurde zunächst davon ausgegangen, dass die maßgeblichen Quellen für die bergbaubedingt hohe Sulfatkonzentration im Grundwasser allein die Braunkohlenabraumkippen sind. Durch spätere Untersuchungen (vgl. Kapitel 2.2.4.2) wurde erkannt, dass auch die von der Grundwasserabsenkung erfassten gewachsenen Grundwasserleiter teils erhebliche bergbaubedingte Sulfatbelastungen enthalten. Die mit Modellen berechnete Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen und die in den pleistozänen Grundwasserleitern gefundene Belastung wurden zu einer Darstellung der Sulfatklassen verschnitten (Anlage 1.2). Die Ausbreitungsrechnungen wurden bislang nur für den Bereich des Sanierungsbergbaus durchgeführt. Hieraus wurden die Prognosen der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) für die Jahre 2015, 2021 und 2027 abgeleitet. Für die Bereiche des aktiven Braunkohlenbergbaus wurde aufgrund der stabilen hydrochemischen Situation in den Tagebauen der aktuell festgestellte Belastungszustand auf die nächsten Berichtszeiträume übertragen. Dabei wurde aufgrund der geologischen Analogie des Deckgebirges davon ausgegangen, dass die Grundwasserbeschaffenheit in den neu angelegten Kippen der Grundwasserbeschaffenheit in den gegenwärtig bestehenden Kippen entsprechen wird.

Die modellgestützten Prognosen für den Teilbereich des Sanierungsbergbaus zeigen eine vergleichsweise langsame Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen in die gewachsenen Grundwasserleiter. Flächenanteilig verändern sich die Sulfatklassen in den nächsten Bewirtschaftungszeiträumen deshalb nur wenig. Der Flächenanteil mit der Sulfatklasse I am Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) verharrt bei knapp 90% bis ins Jahr 2027. Insgesamt jedoch verändert sich der chemische Zustand des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) nur marginal. Der schlechte chemische Zustand bleibt bis zum Jahr 2027 und darüber hinaus erhalten.

Die Grundwasserbeschaffenheit kann im Maßstab des gesamten Grundwasserkörpers durch technische Maßnahmen nicht verbessert werden. Geeignete technische Maßnahmen sind für die räumlichen Dimensionen der Sulfatbelastung nicht verfügbar. Technische Verfahren zur Sulfatabreicherung, wie die Untergrundwasserbehandlung mittels induzierter heterotropher Sulfatreduktion, sind bislang nur im lokalen Maßstab erprobt (siehe hierzu Kapitel 2.4.4.2). Sie erfordern einen hohen Aufwand. Die Erfolgsaussichten des Verfahrens sind durch die natürliche Heterogenität der Grundwasserleiter eingeschränkt. Die Verfahren gehören damit noch nicht zum anerkannten Stand der Technik.

Die Stofftransport- und Stoffwandlungsprozesse in den Grundwasserleitern werden durch ein Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring mit den folgenden Maßnahmen überwacht:

Maßnahme 10 *„Montanhydrologisches Monitoring im Bereich O1 (*251)“* und
Maßnahme 7 *„Grundwassergütemonitoring im Förderraum Nochten/Reichwalde (*178)“*.

Nach derzeitigem Erkenntnisstand ist unter natürlichen Bedingungen mit Jahrzehnten bis Jahrhunderten zu rechnen, bis die natürliche heterotrophe Sulfatreduktion zu einer substantiellen Sulfatabreicherung führen wird.

Maßgebende Prozesse zur natürlichen Verringerung der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper sind die Auswaschung aus den Kippen und Grundwasserleitern durch die Grundwasserneubildung sowie die Infiltration weniger hoch sulfathaltiger Wässer aus den Bergbaufolgeseen. Die Verdünnung der Sulfatkonzentration durch Fremdflutung spielt hierfür eine begünstigende Rolle (*Maßnahme 11 „Fremdflutung Speicher Bärwalde (*282)“*). Durch die Fremdflutung des Speichers Bärwälde mit Flusswasser wurde die Sulfatkonzentration im Bergbaufolgesee von ursprünglich etwa 1.500 mg/L zu Flutungsbeginn auf < 200 mg/L (2011) verdünnt. Das wirkt sich entsprechend vorteilhaft auch auf das aus dem See abströmende Grundwasser aus.

Eine Trendumkehr in der Entwicklung der Sulfatkonzentration im Grundwasser im Maßstab der betroffenen Teilfläche des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) wird sich einstellen, wenn die Quellstärke der Sulfatfreisetzung durch Pyritverwitterung geringer ist als der Sulfataustrag durch Auswaschung und die Sulfatelimination durch natürliche heterotrophe Sulfatreduktion. Solche Abschätzungen lassen sich derzeit noch nicht treffen. Die Maßnahmen:

Maßnahme 10 *„Montanhydrologisches Monitoring im Bereich O1 (*251)“* und
Maßnahme 7 *„Grundwassergütemonitoring im Förderraum Nochten/Reichwalde (*178)“*

dienen dazu, die Datengrundlage für entsprechende Abschätzungen zu schaffen. Eine nachhaltige Trendumkehr wird voraussichtlich erst nach der Beendigung des aktiven Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) eintreten, d. h. weit nach dem Jahr 2027.

Die geringstmögliche Abweichung von einem guten chemischen Zustand ist unter den gegebenen Bedingungen mit aktivem Braunkohlenbergbau im Bereich des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) der Zustand, bei dem die Verwitterungsprozesse im Tagebau nach Maßgabe aller praktisch geeigneten Maßnahmen minimiert werden. Zur Schaffung der Datengrundlage für entsprechende Planungen dienen die Maßnahmen:

Maßnahme 1 *„Kurzcharakteristik der hydrochemischen Verhältnisse im Tagebau Reichwalde (*173)“*,
Maßnahme 4 *„Sümpfungswasserprognose Tagebau Reichwalde (*176)“* und
Maßnahme 5 *„Kippenwasserprognose Tagebau Reichwalde (*177)“*.

Durch diese Studien werden die geochemischen Verhältnisse im Tagebau erkundet und zu geochemisch-lithologischen Leitprofilen als Bestandteil eines geochemischen Lagerstättenmodells abstrahiert, die Exposition der Deckgebirgssedimente gegenüber der Atmosphäre räumlich und zeitlich aufgeklärt sowie ein Modell für die hydrochemische Genese des Kippenwassers entwickelt.

Von der LMBV wurde für das gesamte Sanierungsgebiet Lausitz (mit Ausnahme der Tagebaue Berzdorf und Olbersdorf) in mehreren Entwicklungsetappen mit der *Maßnahme 12 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*294)“* ein großräumiges Stofftransportmodell entwickelt. Die großräumige Modellierung des Stofftransports erfolgte zunächst für das konservative Sulfat. Die Kippen der Braunkohlentagebaue werden entsprechend ihrer geochemischen Disposition und bergbautechnologischen Exposition als die maßgebenden Sulfatquellen angesehen. Das Modell prognostiziert die räumliche Ausbreitung

des Sulfats insbesondere infolge des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs. Die Ergebnisse dieser Prognosen sind in die Bearbeitung der Sulfatkarten eingeflossen. Es ist vorgesehen, in die numerische Modellierung der Sulfatfreisetzung und des Sulfattransports mit der *Maßnahme 13 „Grundwasserbeschaffenheitsprognose Lausitz (*308)“* künftig auch die Bereiche des aktiven Braunkohlenbergbaus einzubeziehen.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen aufgrund der geologischen, geochemischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) keine Rolle. Ein Zustrom von Schadstoffen findet durch den Abstrom von sulfatreichem Kippenwasser aus der Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Bärwalde zur Wasserfassung Bärwalde statt. Die Außerbetriebnahme dieser Wasserfassung ist beabsichtigt und eine Ersatzlösung geplant.

Aufgrund der hydraulischen Verhältnisse wird ein Abstrom von sulfatreichem Kippenwasser aus der Innenkippe des Tagebaus Reichwalde in absehbarer Zeit dagegen nicht erfolgen. Das sulfatreiche Kippenwasser im Tagebau Reichwalde wird durch die Sümpfungsanlagen im Tagebau gefasst und mit der *Maßnahme 14 „Grubenwasserreinigungsanlage Kringelsdorf (*335)“* einer Wasserbehandlung zugeführt.

(3) Erreichen/Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Die Einleitung unbehandelten Sümpfungswassers würde die Bewirtschaftungsziele in den Oberflächengewässern gefährden. Mit der *Maßnahme 14 „Grubenwasserreinigungsanlage Kringelsdorf (*335)“* wird das Sümpfungswasser des Tagebaus Reichwalde behandelt, bevor es in die öffentliche Vorflut (Weißer Schöps) eingeleitet wird. Die Wasserbehandlung beinhaltet die chemische Neutralisation und die Elimination von Eisen. Sulfat lässt sich nach dem Stand der Technik in der Grubenwasserbehandlungsanlage Kringelsdorf nicht abreichern.

(4) Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Da im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) keine Schädigung signifikanter grundwasserabhängige Landökosysteme nachweisbar sind, sind auch keine Maßnahmen erforderlich.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmentypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Die Vattenfall Europe Mining AG führte im Rahmen einer Studie im Tagebau Reichwalde eine geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung durch. Die durch die *Maßnahme 5 „Kippenwasserprognose Tagebau Reichwalde *177)“* gewonnenen Daten wurden für eine erste Bilanzierung der Pyritverwitterung und des Stoffaustrags aus der Innenkippe des Tagebaus Reichwalde verwendet. Die Ergebnisse dieser Untersuchung bilden die Grundlage zur Prüfung der Eignung tagebaubegleitender Maßnahmen aus den Maßnahmenkomplexen C-1, C-2, C-3 und C-4 zur Verringerung der Pyritverwitterung und damit der Versauerung.

Durch eine systematische Untersuchung der Wasserbeschaffenheit im Tagebau Reichwalde mit der *Maßnahme 4„Sümpfungswasserprognose Tagebau Reichwalde (*176)“* wurden die wesentlichen Herkunftsquellen des Sulfats aus den einzelnen Tagebaubereichen aufgeklärt und die jeweiligen Stoffströme ermittelt. Im Verschnitt mit den prognostischen Sümpfungswassermengen des Tagebaus, die mittels numerischer Grundwasserströmungsmodelle ermittelt wurden (vgl. Kapitel 2.1.4.1), wurde eine Prognose für die weitere zeitliche Entwicklung der Sulfatkonzentration im Sümpfungswasser erstellt.

Der chemische Zustand im bergbaubeeinflussten nördlichen Teil des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) wird von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM durch ein Grundwassergütemonitoring:

*Maßnahme 7 „Grundwassergütemonitoring im Förderraum Nochten/Reichwalde (*178)“*
*Maßnahme 10 „Montanhydrologisches Monitoring im Bereich O1 (*251)“*

überwacht. Die Bergbauunternehmen LMBV und VEM betreiben im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) etwa 10 bzw. 80 speziell für diese Zwecke ausgebaute Grundwassergütemessstellen, mit denen bevorzugt die oberen wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserleiter überwacht werden. Die Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit erfolgt nach dem fortgeschrittenen Stand der Technik mittels mobiler Pumptechnik und digitaler On-line-Überwachung der hydraulischen, physikalischen und chemischen Prozesskennwerte in einem halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus.

Die Messnetze der Bergbauunternehmen zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit werden systematisch ausgebaut. Das umfasst zum einen die Verbesserung des technischen Standards der Grundwassergütemessstellen (größerer Durchmesser, hochwertiges und damit langlebiges Ausbaumaterial) als auch die räumliche Verdichtung der Messnetze. Die Dichte des Grundwassergütemessnetzes wird an spezielle Fragestellungen zur Grundwasserbeschaffenheit und an die räumliche Entwicklung des Tagebaus Reichwalde angepasst. Der Umfang der in die Grundwassergüteüberwachung einbezogenen Messstellen wurde in den zurückliegenden Jahren kontinuierlich erweitert.

Anhand der Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings wird die zeitliche und räumliche Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit überwacht. Aus thematischen Karten zur Grundwasserbeschaffenheit kann der aktuelle chemische Zustand des Grundwasserkörpers abgeleitet werden. Mit Ganglinien der Grundwasserbeschaffenheit können Trends verfolgt werden. Die Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings werden in Form von Berichten jährlich an die Berg- und Wasserbehörden übermittelt.

Durch die *Maßnahme 3 „Grundwasserbeschaffenheit im Umfeld des Tagebaus Reichwalde zur Herkunft der hohen Mangankonzentration (*175)“* wurden die sachlichen Ursachen und die lokale Herkunft erhöhter Mangankonzentrationen in den Oberflächengewässern erkundet. Aus den erhöhten Mangankonzentrationen resultierten Nutzungseinschränkungen für das Oberflächenwasser. Durch eine Anpassung der Wasserbehandlungstechnologie in der GWBA Kringelsdorf konnte das Problem behoben werden.

Mit der *Maßnahme 8 „Grundwassergüte im Bereich der Schöpstrasse/Umfeld Tagebau Reichwalde (*179)“* wurde eine spezielles objektbezogenes Monitoring installiert, um die Auswirkungen der Verlegung des Weißen Schöps um den Tagebau Reichwalde und der damit einhergehenden lokalen Veränderungen von Grundwasserstand und Grundwasserfließrichtung auf die Grundwasserbeschaffenheit zu überwachen.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SP 2-1 (Niesky) sind in der Anlage 1.2 als unterschiedliche Bereiche der Sulfatbelastung des Grundwassers in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Ein guter chemischer Zustand kann aufgrund der Besonderheiten des Braunkohlenbergbaus bis zum Jahr 2027 nicht erreicht werden. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 14) erreichbar ist.

2.1.5 Karten

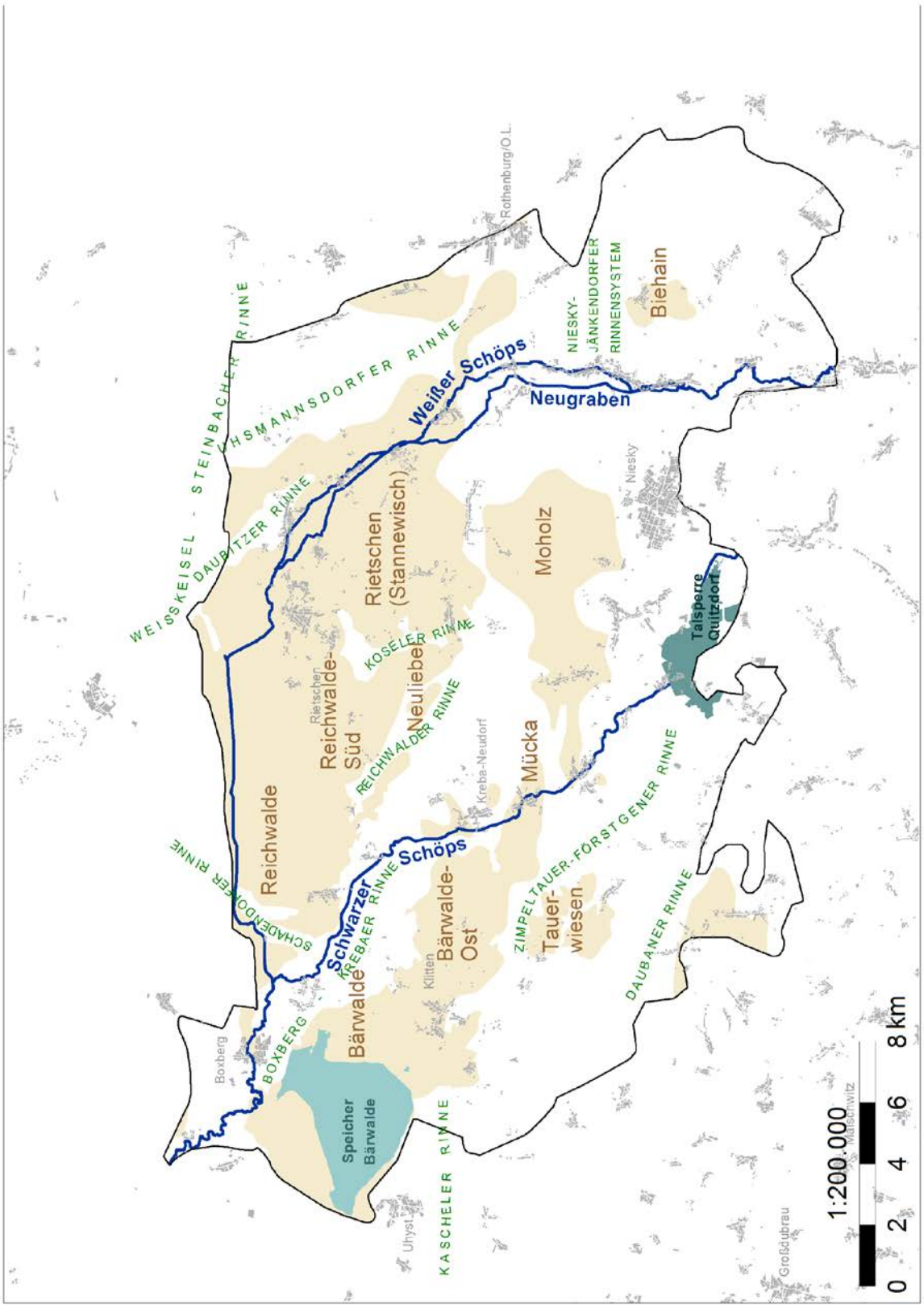


Abbildung 8: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

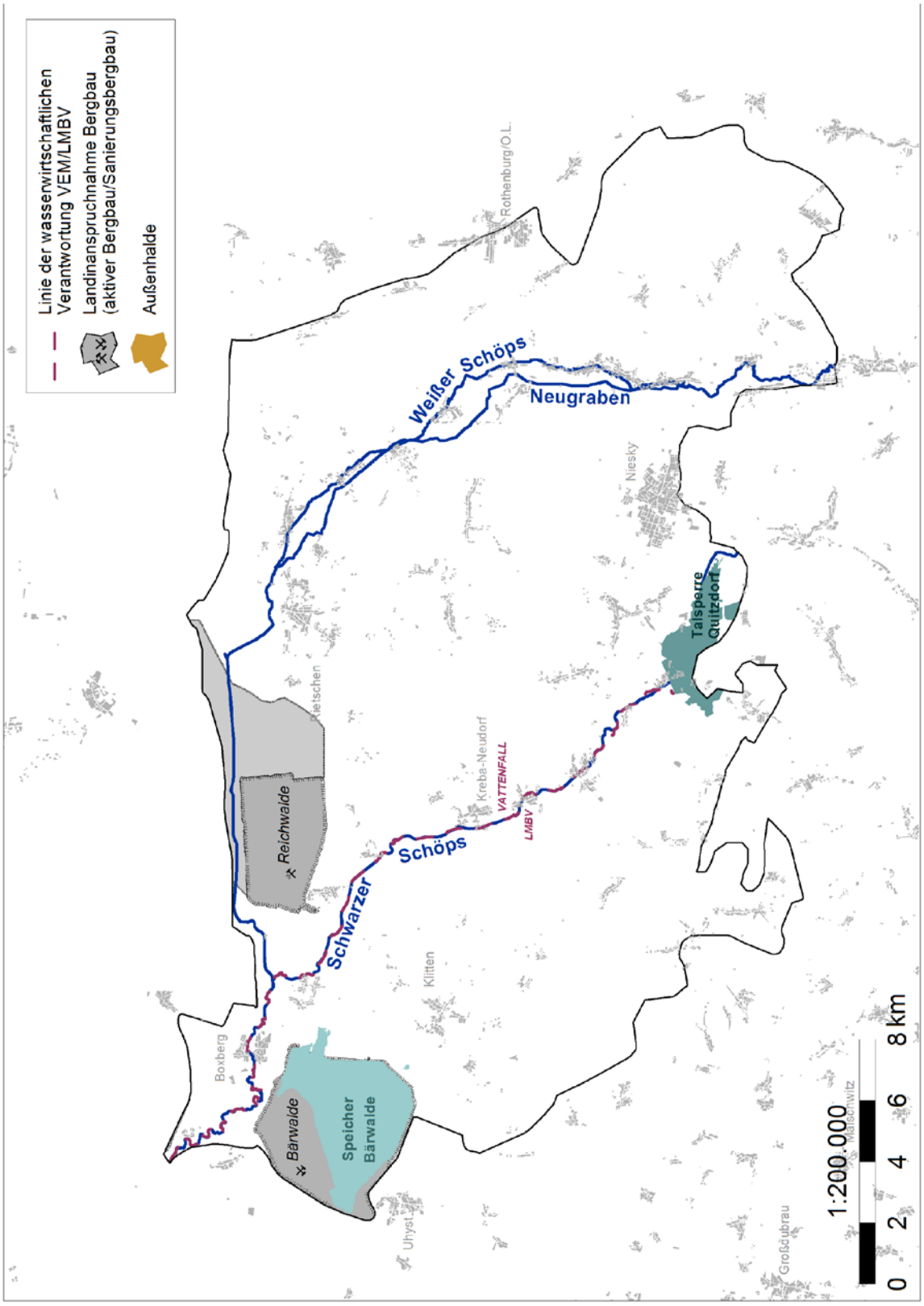


Abbildung 9: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

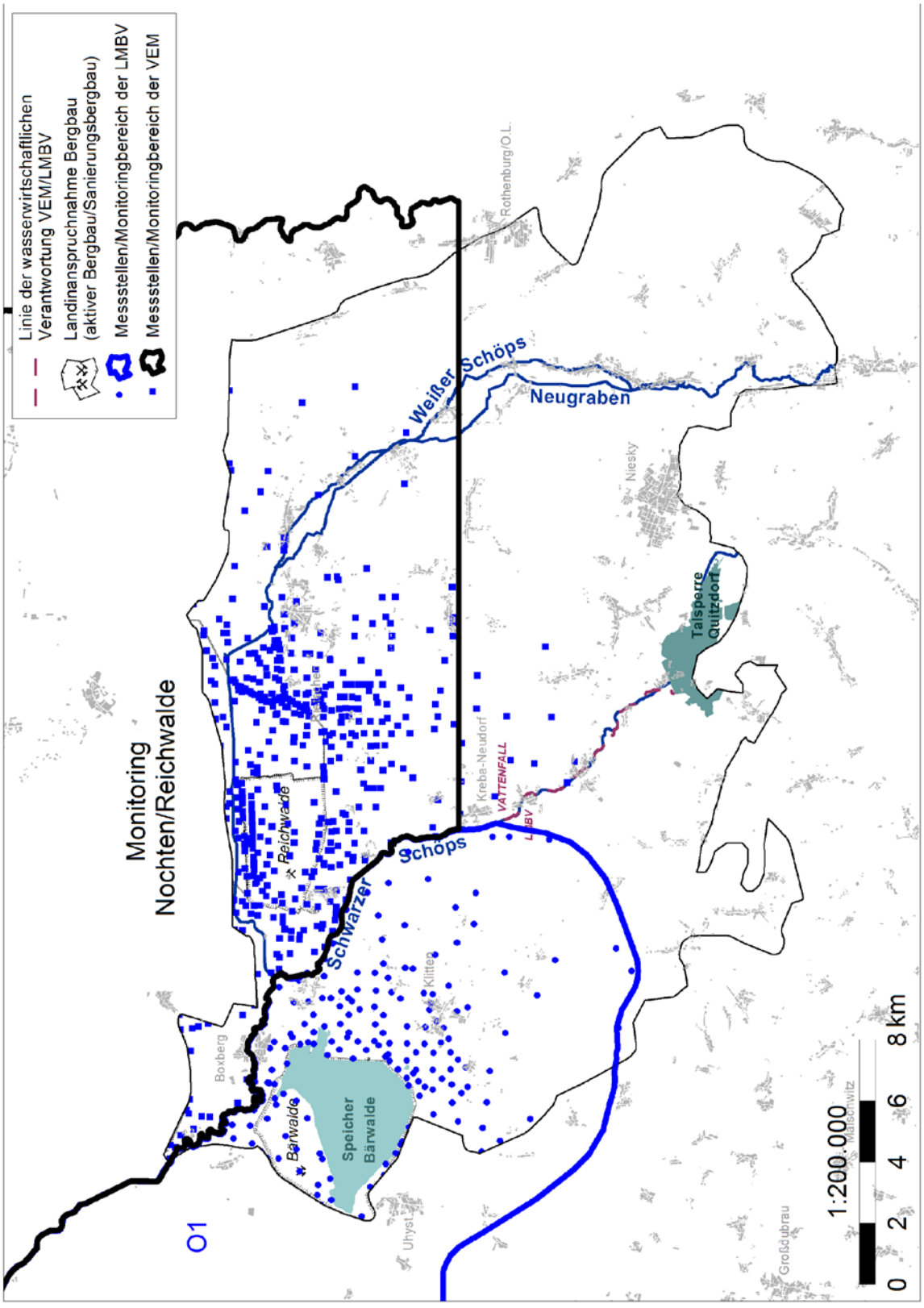


Abbildung 10: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserstände im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

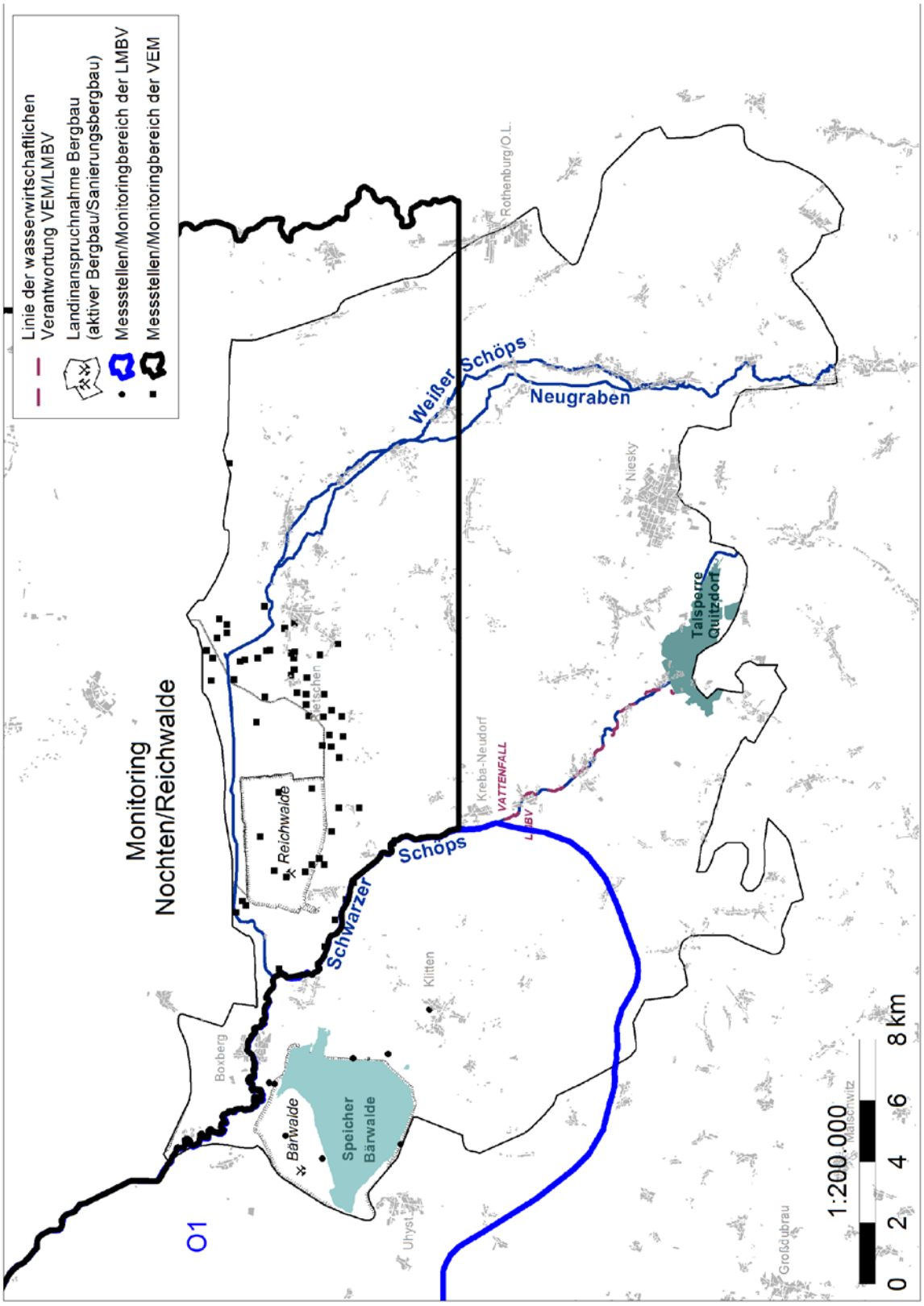


Abbildung 11: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

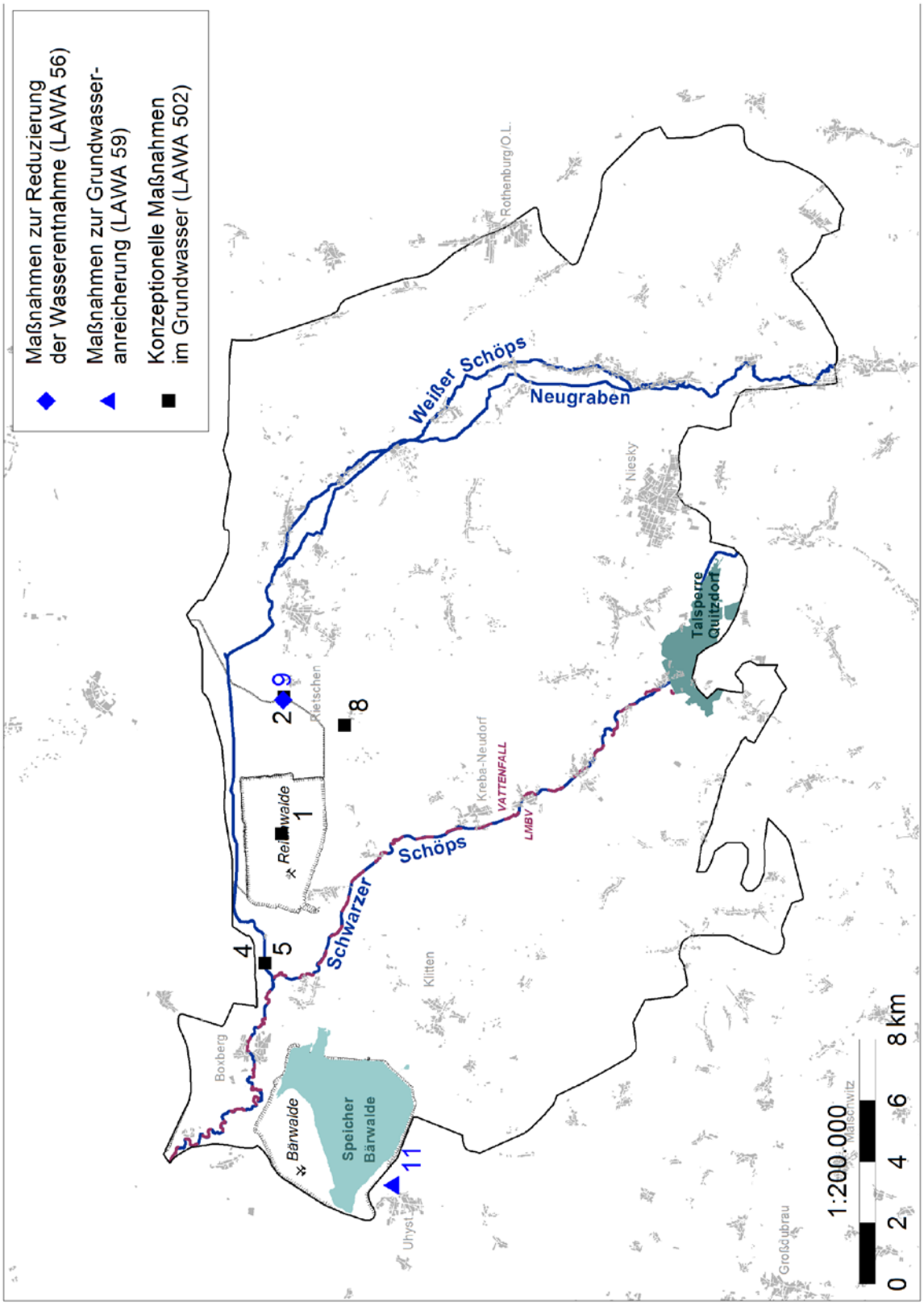


Abbildung 12: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne

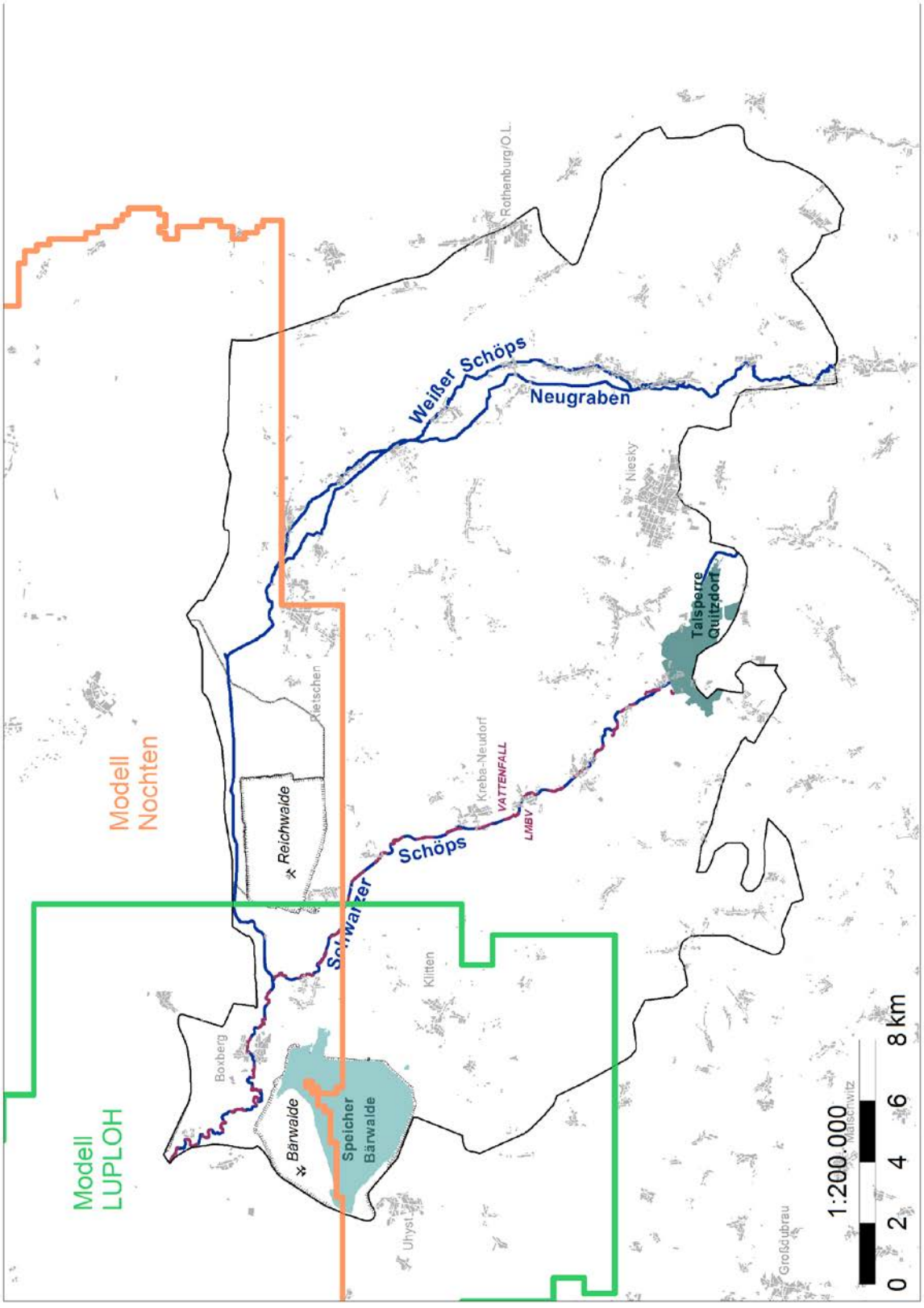


Abbildung 13: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky) relevant erfassen

2.1.6 Maßnahmenübersicht

Tabelle 14: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

lfd. Nr.	Behördlicher Massnahmencode	Massnahmenbezeichnung und -kurzbeschreibung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	GWK	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für den Grundwasserkörper		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßiger Zustand	chemischer Zustand				
1	N-S-SE_LD_D_0173	Erarbeitung einer **Kurzcharakteristik der hydrochemischen Verhältnisse** im Tagebau Reichwalde. [1]	VEM	VE_0065	SP 2-1		5477794	5695908	501		■	C-10 C-11 C-13	St		2001
2	N-S-SE_LD_D_0174	**Hydrogeologische Berechnungen zur** Auswirkung der **Dichtwand** im Tagebau Reichwalde. Fortschreibung der hydrogeologischen Berechnungen im Zuge des Baus der Dichtwand. [2]	VEM	VE_0066	SP 2-1	Rietschen, Gem. Viereichen	5482285	5695820	501	■		M-9	Mod		seit 2007
2a	N-S-SE_LD_D_0331	**Grundwasserstandsmonitoring** einschließlich Fortschreibung im Südbereich des Tagebaus Reichwalde im Zuge der **Umverlegung Weißer Schöps**.	VEM	VE_0106	SP 2-1		5473566	5696435	508	■		M-8	Mon		jährlich
3	N-S-SE_LD_D_0175	Vertiefende Untersuchungen der **Grundwasserbeschaffenheit** im Umfeld des Tagebau Reichwalde zur Herkunft der hohen **Mangankonzentrationen** im Oberflächenwasser. [3]	VEM	VE_0067	SP 2-1	Boxberg O.L.: Gem. Kringelsdorf	5473566	5696435	508		■	C-12	St		2009
4	N-S-SE_LD_D_0176	**Sümpfungswasserprognose Tagebau Reichwalde:** Prognose der Wasserbeschaffenheit an definierten Einleitstellen und Sümpfungsbereichen des Tagebaues Reichwalde. [4]	VEM	VE_0068	SP 2-1	Boxberg O.L.: Gem. Kringelsdorf	5473566	5696435	501		■	C-13	St		2009
5	N-S-SE_LD_D_0177	**Kippenwasserprognose Tagebau Reichwalde:** Studie zur Ermittlung der Stofffreisetzung und zum Versauerungspotential im Tagebau Reichwalde. Stratigraphisch-geochemisches Leitprofil für das Gewachsene, bodenchemische Erkundung der Vor- und Hauptkippe Reichwalde, Säurebildungs- und Säurekompensationspotential in der Kippe Reichwalde, Grundwasserbeschaffenheit in der Kippe Reichwalde, integrierende Bilanzierung der kippenseitigen Verwitterungsumsätze. [5]	VEM	VE_0069	SP 2-1	Boxberg O.L.: Gem. Kringelsdorf	5473566	5696435	501		■	C-10 C-11 C-13	St		2011
6	N-S-SE_LD_D_0332	**Grundwasserstandsmonitoring im Förderraum Nochten und Reichwalde**. Regelmäßige Erfassung der Grundwasserspiegel in Grundwassermessstellen im Vorfeld des Tagebaus, im Tagebaubereich, in den rückwärtigen Bereichen des Tagebaus und in der weiteren Umgebung des Tagebaus. Aktueller Messstellenbestand ca. 1160 Stück.	VEM	VE_0107	SP 2-1 SP 3-1		5456255 … 5499000	5690100 … 5718480	508	■		M-8	Mon		jährlich
7	N-S-SE_LD_D_0178	**Grundwassergütemonitoring** im Förderraum Nochten und Reichwalde. Entnahme und chemische Untersuchung von Grundwasserproben im Bereich der Kippen und des Absenkungstrichter der Tagebaue. Aktueller Messstellenbestand ca. 100 Stück. [6]	VEM	VE_0070	SP 2-1 SP 3-1		5488478	5699211	508		■	C-12	Mon	Erstidentifizierung erfolgt	jährlich
8	N-S-SE_LD_D_0179	Vertiefende Untersuchungen der **Grundwassergüte im Bereich der Schöpstrasse**/Umfeld Tagebau Reichwalde.	VEM	VE_0071	SP 2-1		5481354	5693835	501 508		■	C-12	Mon		jährlich bis ca. 2020

lfd. Nr.	Behördlicher Massnahmencode	Massnahmenbezeichnung und -kurzbeschreibung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	GWK	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für den Grundwasserkörper		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßiger Zustand	chemischer Zustand				
9	N-S-SE_LD_D_0200	**Dichtwand Tagebau Reichwalde Teil 1:** Herstellung einer Dichtwand mit 4200 Meter Länge und einer Teufe von 37 bis 47 Meter 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.	VEM	VE_0092	SP 2-1	Rietschen	5482179	5695848	56 38	■	■	C-5	SdT	Umsetzung empfohlen	Real bis 2014
10	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)**. Aktueller Messstellenbestand ca. 630 Stück für den Grundwasserstand und ca. 50 Stück für die Grundwasserbeschaffenheit.	LMBV	LMBV_0245	SP 2-1 SP 3-1	Boxberg O.L.: Gem. Klitten	5472052	5691056	508	■	■	M-8 C-12	Mon	Umsetzung empfohlen	jährlich
11	N-S-SE_LD_D_0282	**Fremdflutung Speicher Bärwalde:** Stützung des Wasserspiegels im Speicherbecken Bärwalde mit Wasser aus der Spree und den örtlichen Vorflutern (Weigersdorfer Fließ und Dürrbacher Fließ).	LMBV	LMBV_0279	SP 2-1	Boxberg O.L.: Gem. Klitten	5466274	5692315	59	■	■	M-7 C-8	SdT	Umsetzung empfohlen	seit 1996
12	N-S-SE_LD_D_0294	**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. [7]	LMBV	LMBV_0291	SP 2-1	Niesky, Gem. Neu Kosel	5484629	5689390	501		■	C-13	Mod	Umsetzung empfohlen	2005-2007
13	N-S-SE_LD_D_0308	**Grundwasserbeschaffenheitsprognose** für die Betriebsplangebiete Folgen des Grundwasserwiederanstiegs in der **Lausitz**.			SP 2-1	Niesky, Gem. Neu Kosel	5484629	5689390	501		■	C-13	Mod	Erstidentifizierung erfolgt	
14	N-S-SE_LD_D_0335 (N-S-SE_LD_D_0334)	**Grubenwasserreinigungsanlage Kringelsdorf:** Gesammelte Zufuhr des Sümpfungswassers aus Vorfeld-, Rand- und Kippenriegeln sowie Dränagen des Tagebaus Reichwalde, Neutralisation und Flockung, Schlammabsetzung.	VEM	VE_0110	SP 2-1	Kringelsdorf	5484629	5689390		99		C-7	SdT		Real
15	N-S-SE_LD_D_0322 (N-S-SE_LD_D_0321)	**Grundwassermodell SAM LUPLOH**: Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen des Sanierungsbereiches O1 (Bärwalde, Dreiweibern, Lohsa II)	LMBV	LMBV_0323	SP 2-1 SP 3-1	ohne	5445000 … 5475500	5685000 … 5710000	501 508	■	□	M-9	Mod		Real
16	N-S-SE_LD_D_0325 (N-S-SE_LD_D_0324)	**Grundwassermodell Nochten/Reichwalde**: Hydrogeologische Modellierung der Tagebausümpfung und des Grundwasserwiederanstiegs in den rückwärtigen Bereichen des Förderraums Nochten/Reichwalde	VEM	VE_0102	SP 2-1 SP 3-1	ohne	5457300 … 5498300	5693900 … 5725100	508	■	□	M-9	Mod		Real

(Behördlicher Maßnahmencode in Klammern). entsprechende Maßnahme für die Oberflächenwasserkörper

Quellen:

[1] Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Fakultät Umweltwissenschaften und Verfahrenstechnik, Lehrstuhl Hydrologie und Wasserwirtschaft, Juni 2001.

[2] G.U.B. Ingenieur AG, Tagebau Reichwalde, Hydrogeologische Berechnung zu den Auswirkungen der Dichtwand auf die Grundwasserströmung, Berlin, 03.07.2007.

[3] Manganproblematik Rohwasser Kraftwerk Boxberg. Analysenergebnisse Stichtagsuntersuchungen 26.11.2008 und 07.01.2009. Vattenfall Europe Mining AG.

[4] Erfassung der aktuellen und Prognose der künftigen Wasserbeschaffenheit in maßgebenden Sümpfungsbereichen des Tagebaus Reichwalde, Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden , Oktober 2009.

[5] Untersuchungen zur Formierung der Wasserbeschaffenheit des Kippengrundwassers im Tagebau Reichwalde, Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden , März 2011

[6] Grundwassermonitoring im Bereich der aktiven Braunkohletagebaue der Vattenfall Europe Mining AG. zum Förderraum Nochten/Reichwalde. Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden – jährlich

[7] Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad: Modellrechnungen im Rahmen des Projektes 112 „Grundwasserbeschaffenheit im Lausitzer Braunkohlenrevier“. Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden

Erläuterungen zur Maßnahmentabelle

Maßnahmenträger	
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sitz in Senftenberg
VEM	Vattenfall Europe Mining AG, Sitz in Cottbus
Relevanz der Maßnahme für den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers	
	ohne
□	gering
■	hoch
Charakter der Maßnahmen	
St	Studie
Erk	Erkundung
Moni	Monitoring
Mod	Modellierung
F&E	Forschung und Entwicklung
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
Stand der Planung bzw. Umsetzung bei Baumaßnahmen	
VP	Vorplanung
EP/GP	Entwurfs- und Genehmigungsplanung
Real	Umsetzung, Ausführung, Bau, Betrieb

2.2 Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

2.2.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration

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 Grundwasserkörpers liegen (Abbildung 16). Die Besiedlungsdichte im Bereich des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) ist mit etwa 110 Einwohner/km² relativ gering. Die maßgebliche Flächennutzung sind der Braunkohlenbergbau als Sanierungsbergbau und als aktiver Bergbau sowie die Bundeswehr und die Forstwirtschaft. Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die VEM.

Geographie

Der Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) liegt im Wesentlichen im Bereich des Lausitzer Urstromtals. 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 Grundwasserkörpers in Spremberg bei etwa + 94 m NHN.

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.

Tabelle 15: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Grundwasserkörper / Kenngröße	SP 3-1 (Lohsa-Nochten)
Fläche	ca. 428 km²
tiefster topographischer Punkt	+94 m NHN (Spreeaue in Spremberg)
höchster topographischer Punkt	+169 m NHN (Trebendorfer Hochfläche)
Landschaftseinheiten	Trebendorfer Hochfläche Heideland (Spreewitzer, Spreetaler, Neustädter Heide)
Maßgebende Fließgewässer	Spree (Spree-4 DESN_582_4) Kleine Spree (DESN_58252) Struga (Struga 2: DESN_582512-2)
aktive Braunkohlentagebaue	Nochten, hauptanteilig (VEM) Reichwalde, anteilig (VEM)
Sanierungstagebaue	Werminghoff II (oRNF) [1)] Dreiweibern (LMBV) Lohsa Baufeld III und IV (LMBV) Burghammer (LMBV) Scheibe (LMBV)
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau	ca. 34%
Dominante Gebietsnutzungen	Braunkohlenbergbau Forstwirtschaft Truppenübungsplatz der Bundeswehr Landwirtschaft (untergeordnet) Fischwirtschaft (untergeordnet)

1) oRNF – ohne Rechtsnachfolge

Braunkohlenbergbau

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) eine Fläche von ca. 145 km² bzw. etwa 34% von der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 16). Davon nehmen die bestehenden Kippen etwa 26%, die Außenhalden etwa 2% und das genehmigte Abbaufeld Nochten etwa 6% ein. Das Vorranggebiet Nochten beansprucht eine Fläche von etwa 10 km², was einen zusätzlichen Flächenanteil von 2% im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) entspricht. Der Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) ist damit flächenanteilig einer der am stärksten vom Braunkohlenbergbau beanspruchten Grundwasserkörper im Lausitzer Braunkohlenrevier.

Die administrative Trennungslinie für die Zuständigkeiten des Sanierungsbergbaus (LMBV) und des aktiven Braunkohlenbergbaus (VEM) ist der Flussverlauf der Spree (Abbildung 18).

Tabelle 16: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Kategorie	Fläche in km²	Flächenanteil in %
Grundwasserkörper SP3-1	428	100
LIN Gesamt *)	145	34
Kippenflächen	112	26
Außenhalden	7	2
genehmigtes Abbaufeld Nochten	26	6
Vorrangfeld Nochten	ca. 10	2

*) inkl. ehem. Tagebau Werminghoff II

Tagebau Nochten

Der Tagebau Nochten liegt westlich der Stadt Weißwasser. Im Tagebau Nochten wird seit 1973 der 2. Lausitzer Flözhorizont und seit 2006 zusätzlich der 1. Lausitzer Flözhorizont abgebaut. Der Tagebau Nochten versorgt das Kraftwerk Boxberg mit Kohle für die Verstromung sowie den Industriestandort Schwarze Pumpe mit Kohle für die Veredlung (Kohlestaub, Briketts).

Das 2. Lausitzer Flöz lagert in 65 bis 100 Meter Tiefe und ist zwischen 9 und 15 Meter mächtig. Das 1. Lausitzer Flöz liegt zwischen 20 bis 40 Meter Tiefe mit einer Mächtigkeit von 2 bis 5 Meter. Der Vorschnitt über dem 1. LFH besteht aus quartären und tertiären Sanden, Kiesen und Tonen. Das Vorschnittmaterial wird mit Schaufelradbaggern abgetragen, über Bandanlagen auf die Kippenseite des Tagebaus transportiert und über Absetzer verkippt. Die tertiären Schichten zwischen dem 1. und dem 2. Lausitzer Flöz werden mit einer Abraumförderbrücke (AFB) vom Typ F 60 abgetragen. Sie besteht aus drei Eimerkettenbaggern und einer 600 Meter langen Bandbrücke, die das Abraummaterial auf die Kippenseite transportiert und hier über drei Abwürfen auf die Direktversturzkippe verkippt. Jährlich werden derzeit etwa 70 Mio. m³ Abraum mit der AFB verkippt.

Auf Grund der AFB-Technologie hat die Innenkippe des Tagebaus Nochten einen dreigliedrigen Aufbau. Aus geotechnischen Gründen wird an der Basis des ausgekohlten Tagebaus eine Vorkippe aus rolligem Material mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 10 Metern geschüttet. Darauf liegt die AFB-Kippe mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 50 Meter. Die AFB-Kippe wird aus drei Abwürfen geschüttet. In die AFB-Kippe gelangen undifferenziert quartäre und tertiäre Sedimente. Den Abschluss der Abraumschüttungen bildet die Absetzerkippe, die in der Regel in zwei Scheiben geschüttet wird. In die Absetzerkippe gelangt ausschließlich Vorschnittmaterial. Die Mächtigkeit der Absetzerkippe beträgt in Abhängigkeit von der nachbergbaulichen Topographie zwischen 10 und 20 Meter.

Im Tagebau Nochten werden derzeit jährlich etwa 19 Mio. Tonnen Rohbraunkohle abgebaut. Die Kohleförderung erfolgt mit Schaufelrad- und Eimerkettenbaggern. Das Abraum-Kohle-Verhältnis liegt im Tagebau Nochten derzeit bei etwa 6,5 m³ Abraum pro Tonne Kohle. Die Sümpfung des Tagebaus erfolgt durch Rand-, Kippen- und Feldriegel, Hebergalerien, Dränagen und offene Wasserhaltungen sowie durch eine Streckenentwässerung aus der Aufschlußzeit des Tagebaus. Derzeit werden etwa 115 Mio. m³/a Wasser im Tagebau Nochten gehoben.

Tagebau Reichwalde

Der Braunkohlentagebau Reichwalde wurde bereits im Kapitel 2.1 beschrieben.

Sanierungstagebaue Werminghoff II, Scheibe, Dreiweibern, Lohsa II und Burghammer

Im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) liegen die Sanierungstagebaue Werminghoff II, Scheibe, Lohsa II, Dreiweibern und Burghammer. Die Eckdaten der genannten Sanierungstagebaue sind in der Tabelle 17 zusammengefasst. Die Flutung und der Grundwasserwiederanstieg in den Sanierungstagebauen und den von ihnen verursachten Absenkungstrichtern sind weitgehend abgeschlossen. Geringe Restabsenkungen sind im Tagebau Lohsa II und in der nördlichen Spreewitzer Rinne noch vorhanden. Mit dem vollständigen Grundwasserwiederanstieg in diesen Räumen wird in den nächsten Jahren gerechnet.

Tabelle 17: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten), Quellen: (LMBV 2008b), (LMBV 2008c), (LMBV 2011)

Tagebau / Kriterium	Einheit	Werming-hoff II	Scheibe	Lohsa II	Drei-weibern	Burg-hammer
Betriebsdauer		1935-1960	1984-1996	1950-1984	1981-1989	1959-1973
Deckgebirgs-mächtigkeit	[m]		40	40	30	bis 50
Mittlere Flözmächtigkeit	[m]	10	10	8	7	8-16
Kumulative Kohleförderung	[Mio. t]	50	55	300	14	70
Kumulative Abraum-bewegung	[Mio. m³]	150	230	1.200	90	260
Technologie der Abraum-bewegung		ab 1946 Eimerketten-bagger mit AFB	Schaufelrad-bagger, Eimerketten-bagger	Eimerketten-bagger mit AFB	Schaufelrad-bagger-Absetzer-Kombination (DVKi)	ab 1963 Eimerketten-bagger mit AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	2,9	4,2	4,0	6,4	3,7
Landinanspruch nahme	[ha]	750	760	4.000	300	860
Entwässerungs-technologie		Strecken	Filter-brunnen	Strecken, ab 1963 Filter-brunnen	Filter-brunnen	Strecken, ab 1967 Filter-brunnen
Bergbau-folgesee		Speicher Lohsa I	Scheibe See	Speicher Lohsa II	Speicher Dreiweibern	Bernsteinsee

Tagebau / Kriterium	Einheit	Werming-hoff II	Scheibe	Lohsa II	Drei-weibern	Burg-hammer
Flutungs-zeitraum		1971-1972	2002-2011	1997-2015	1196-2002	1997-2009
Flutungs-wasser		Kleine Spree	Kleine Spree	Spree	Kleine Spree	Kleine Spree
Seefläche im Endzustand	[ha]	360	684	1.081	286	482
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	4	110	97	35	35

2.2.2 Mengenmäßiger Zustand

Der Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) gehört hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes gemäß der Tabelle 3 (Kapitel 1.4.2) zum Typ M-I mit dominantem Tagebaueinfluss und mit lokal schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern. Die Flächeninanspruchnahme (LIN) am Grundwasserkörper durch den Braunkohlenbergbau beträgt etwa 34% (Tabelle 16). Die Inanspruchnahme durch die historische und aktuelle Grundwasserabsenkung hat praktisch den gesamten Grundwasserkörper betroffen.

Die Wirkungen des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) bleiben räumlich nicht auf den Grundwasserkörper beschränkt. Durch die aktuelle grenzüberschreitende Grundwasserabsenkung des Tagebaus Nochten gibt es relevante hydraulische Wechselwirkungen insbesondere mit dem benachbarten östlichen Grundwasserkörper NE 1-1 (Muskauer Heide) und geringe hydraulische Wechselwirkungen auch mit dem Grundwasserkörper NE-MFB (Muskauer Faltenbogen). Außerdem überlappen sich im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) die Einflüsse des Sanierungsbergbaus mit den Einflüssen des aktiven Braunkohlenbergbaus.

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) wird durch ein dichtes Netz von Grundwassermessstellen überwacht (Abbildung 19), das überwiegend von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM betrieben wird.

Der Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) ist hinsichtlich der Entwicklung der Grundwasserstände zweigeteilt: Das Gebiet westlich der Spree ist ein Wiederanstiegsbereich. Das Gebiet östlich der Spree ist dort ein Absenkungsbereich, wo aktiver Braunkohlenbergbau stattfindet. In den rückwärtigen Bereichen des Tagebaus Nochten, d. h. sowohl in den abgesenkten umgebenden Grundwasserleitern als auch in der Innenkippe, findet teilweise bereits der Grundwasserwiederanstieg statt.

Der Grundwasserwiederanstieg im Teil des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) westlich der Spree, der in den Zuständigkeitsbereich der LMBV fällt, ist zum Zeitpunkt (Anfang 2013) weitgehend, aber noch nicht flächendeckend abgeschlossen. Im Gebiet der

Sanierungstagebaue Scheibe, Dreiweibern, Lohsa II und Burghammer wurden die prognostischen nachbergbaulichen Grundwasserstände nahezu erreicht. Die Grundwasserstände werden wesentlich durch die Wasserspiegellagen in den Bergbaufolgeseen bestimmt. Die Endwasserstände in den Bergbaufolgeseen bzw. die seespezifischen Bewirtschaftungslamellen wurden im Rahmen der bergrechtlichen Abschlussbetriebsplanung unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Nutzungsziele festgelegt.

Das Gebiet des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) östlich der Spree ist aktuell von der Sümpfung des Tagebaus Nochten beeinflusst. Laut Planungen der VEM und der aktuell gültigen bergrechtlichen Genehmigung wird der Tagebau Nochten mindestens bis etwa 2030/2035 betrieben. Danach soll das Vorrangfeld Nochten aufgeschlossen werden. Der Zustand der bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserstände im westlichen Teil des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) bleibt folglich bis weit nach dem Jahr 2027 erhalten. Aufgrund der räumlichen Veränderlichkeit des Braunkohlenbergbaus wird sich die Absenkungskontur des Tagebaus Nochten nach Nordwesten verschieben. In der Anlage 2.1 ist die Entwicklung der Absenkungsbereiche des Tagebaus Nochten in den Bewirtschaftungsperioden von 2009 bis 2015, von 2015 bis 2021 und von 2021 bis 2027 in ihrer flächenhaften Ausbildung und Entwicklung dargestellt. Die absoluten Flächen und ihre Anteile an der Gesamtfläche des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) sind in der Tabelle 18 beziffert.

Tabelle 18: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten), Angaben in km² und in % der Fläche des gesamten GWK

Teilflächen	2009-2015	2015-2021	2021-2027
Bergbaubedingt steigende Grundwasserstände, Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht	202 (47,3%)	200 (46,8%)	174 (40,8%)
Zeitweise verharrende Grundwasserabsenkung (Flächen mit bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserständen, aber nicht maximaler Absenkung)	47 (11,1%)	48 (11,3%)	52 (12,2%)
Bergbaubedingt fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)	69 (16,2%)	51 (11,8%)	39 (9,1%)
Maximale bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeitigem Braunkohleabbau oder in dessen naher Umgebung)	7 (1,6%)	13 (3,0%)	15 (3,5%)
Zukünftige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)	6 (1,4%)	< 1 (< 1%)	0 (0,0%)
Kein Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände vorhanden	97 (22,4%)	116 (27,1%)	148 (34,4%)

In den rückwärtigen Bereichen des Tagebaus Nochten wird nach Maßgabe der geotechnischen Sicherheit des Tagebaubetriebs ein begrenzter Grundwasserwiederanstieg zugelassen. Dazu wurden Randriegel im Südosten des Tagebaus Nochten entlang der Nochtener Rinne außer Betrieb genommen. Der partielle bergbaubedingte Grundwasserwiederanstieg betrifft vor allem die Bereiche im südwestlichen und südlichen Teil der Kippe des Tagebaus Nochten und die die Kippen tangierenden unverritzten (d. h. die nicht abgegrabenen) Grundwasserleiter in den pleistozänen Rinnen. In den Randbereichen der Innenkippe ist der Grundwasserspiegel seit dem Jahr 2000 örtlich bis zu 30 Meter angestiegen.

(2) Kopplung mit den 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 Teilabschnitte der Spree und der Kleinen Spree, vor allem in ihren Verlegungsabschnitten, die Gewässersohlen und Böschungen mit Folien gegenüber dem geologischen Untergrund abgedichtet (Tabelle 19).

Tabelle 19: Abdichtung von Gewässersohlen in Fließgewässern des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

OWK	Flussabschnitt (Flusskilometer)	Abdichtung	Bemerkung
Spree	Wehr Uhyst bis Bärwalde (286,4 bis 293,3)	Foliendichtung	Verlegungsabschnitt um den Tagebau Bärwalde
	Wehr Bärwalde bis Tzschelln (279,3 bis 282,6)	Foliendichtung	Begradigter Abschnitt am Tagebau Nochten
Kleine Spree	Burghammer bis Tiegling (6,3 bis 6,8 und 7,7 bis 13,2)	Foliendichtung	Verlegungsabschnitt um den Tagebau Scheibe

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 Umverlegungsabschnitt der Spree um den Tagebau Bärwalde durch Rückstau des Grundwassers und flussnahe Geländevernässungen.

(3) Erhaltung grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Gebiet des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) folgende vorhanden:

(1) Tiergarten Trebendorf

(2) Altes Schleifer Teichgelände

(3) Dorfteich und Dorfgraben Schleife

Diese grundwasserabhängigen Landökosysteme liegen unmittelbar an der Nordostmarkscheide des Tagebaus Nochten und sind unmittelbar von der bergbaubedingten Grundwasserabsenkung des aktiven Braunkohlenbergbaus betroffen.

(4) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

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 Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) die ursprüngliche Grundwasserströmungsrichtung im Wesentlich wieder nach Norden eingestellt und wird nur lokal durch die Wasserspiegellagen in den Bergbaufolgeseen bzw. Speichern 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

Der Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) gehört hinsichtlich des chemischen Zustandes gemäß der Tabelle 4 (Kapitel 1.5.2) zum Typ C-V mit überlagernden Einflüssen durch aktive Braunkohlentagebaue und Alttagebaue. Aufgrund der geologischen und geochemischen Bedingungen weist der Braunkohlenbergbau im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) ein relevantes Versauerungspotential auf.

Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) ist durch Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen bekannt (Abbildung 20), die überwiegend von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM sowie von den zuständigen Landesbehörden, dem LUGV Brandenburg bzw. dem Sächsischen LfULG, betrieben werden.

(1) Einhalten und Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Die Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) wird auf der Grundlage der verfügbaren aktuellen Grundwasserbeschaffenheitsdaten in Form von fünf Konzentrationsklassen (Tabelle 6) (Kapitel 1.7.2.2) im Maßstab 1:200.000 flächenhaft dargestellt (Anlage 2.2). Aus der Kartendarstellung der Sulfatkonzentration lassen sich folgende Flächenanteile der fünf Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) ableiten (Tabelle 20).

Tabelle 20: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Sulfat-klasse	Konzentrations-bereich [mg/L]	geschätzte Fläche in km² (Flächenanteil in %)			
		2009	2015	2021	2027
I	< 240	103 (24%)	94 (22%)	93 (22%)	89 (21%)
II	240…600	120 (28%)	133 (31%)	137 (32%)	140 (33%)
III	600…1.400	87 (20%)	83 (19%)	81 (19%)	84 (19%)
IV	1.400…3.000	118 (28%)	118 (28%)	117 (27%)	115 (27%)
V	> 3.000	< 1 (< 1%)	< 1 (< 1%)	< 1 (< 1%)	< 1 (< 1%)

Im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) waren zum Erfassungszustand im Jahr 2009 nur etwa 24 % der Fläche der Klasse I, also dem guten chemischen Zustand, zugehörig. Etwa 76 % der Fläche des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) befanden sich in der Klasse II und schlechter, also im schlechten chemischen Zustand. Damit befindet sich der Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) hinsichtlich des Parameters Sulfat flächendominant im schlechten chemischen Zustand.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms 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 Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) liegen drei Außenhalden: die Außenhalde Burghammer (LMBV), die Außenhalde Nochten (VEM) und die Außenhalde Reichwalde (VEM). Die Außenhalden nehmen eine Fläche von jeweils etwa 2 bis 4 km² ein (Tabelle 21, Abbildung 18).

Tabelle 21: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Bereich des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Außenhalde	Zuständigkeit	Aufstandsfläche in km²	Volumen im Mio. m³	Maximale Aufstandshöhe in m	Liegender Grundwasser-leiter
Burghammer	LMBV	1,7	ca. 35	ca. 30	G122
Nochten	VEM	4,0	ca. 80	ca. 35	G130
Reichwalde	VEM	1,8	ca. 40	ca. 45	G1312

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 verwitterbarer 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 (VEM) und Burghammer (LMBV) nachgewiesen.

(3) Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des Grundwasserkörpers 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, gegenüber dem Untergrund abgedichtet (Tabelle 19). 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 wasserbaulichen 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 Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) derzeit insbesondere an der Kleinen Spree im Fließgewässerabschnitt nördlich des Pegels Burg 2 bis zu ihrer Mündung und 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.

(4) Vermeiden signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme, die durch stoffliche Einflüsse des Grundwassers geschädigt werden könnten, sind im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) nicht nachweisbar.

2.2.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

Im Folgenden werden die Maßnahmen der Bergbauunternehmen LMBV und VEM dargestellt, die im Rahmen der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 durchgeführt bzw. begonnen werden und die geeignet sind, den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) zu verbessern. Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) entspricht dem bestmöglichen Zustand, der durch die Inanspruchnahme aller praktisch geeigneten Maßnahmen erreichbar ist, um die nachteiligen Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus auf den Gewässerzustand zu verringern.

Die von den Wasserbehörden bzw. den Bergbehörden in Abstimmung mit den Bergbauunternehmen LMBV und VEM für den Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) festgelegten Einzelmaßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers sind in der Tabelle 22 zusammengefasst. Hier erfolgte eine Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Maßnahmenkategorien für Grundwasserkörper mit Bergbaueinfluss gemäß dem standardisierten Maßnahmenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) nach der Tabelle 5. Die Einzelmaßnahmen in der Übersicht Tabelle 22 sind außerdem nach ihrer Relevanz für den mengenmäßigen Zustand und für den chemischen Zustand des Grundwassers gekennzeichnet.

In der Übersicht in Tabelle 22 wurden für den Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) weitere, bislang nicht gemeldete Maßnahmen ergänzt, die die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand verringern. Daneben sind eine Reihe weiterer, nicht in dieser Übersicht aufgenommener Maßnahmen zu beachten, die vorrangig auf die Verbesserung des ökologischen Zustands der vom Bergbau beeinflussten Oberflächengewässer ausgerichtet sind, wie zum Beispiel Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (u. a. Wasserbehandlungsanlagen zur Enteisenung: GWBA Tzschelln und GWBA Schwarze Pumpe) und Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens von Oberflächengewässern.

Die von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM in der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) sind in der Abbildung 21 dargestellt. Die Maßnahmen sind nach der laufenden Nummerierung in der Tabelle 22 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b, Tabelle 5).

In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet, die in der Tabelle 22 fett hervorgehoben ist. In der Klammer nach der Kurzbezeichnung der Maßnahme stehen außerdem ein Stern und die letzten drei numerischen Stellen des behördlichen Maßnahmencodes. Liegt ein behördlicher Maßnahmencode nicht vor, steht „ohne“ in der Klammer.

2.2.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA)

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Durch die Fremdflutung der Bergbaufolgeseen Dreiweibern, Lohsa und Burghammer mit den Maßnahmen:

*Maßnahme 14 „Fremdflutung Speicher Dreiweibern (*283)“,*
*Maßnahme 15 „Fremdflutung Speicher Lohsa II (*284)“* und
*Maßnahme 16 „Fremdflutung Speicher Burghammer (*285)“*

wurde neben der Erfüllung primärer geotechnischer Zielstellungen auch der bergbaubedingte Grundwasserwiederanstieg in der Umgebung der Tagebaue beschleunigt. In die Bergbaufolgeseen und das Wasserspeichersystem Lohsa II mit den Speicherbecken Dreiweibern, Lohsa II und Burghammer wurden von 2000 bis 2012 kumulativ etwa 215 Mio. m³ Wasser eingeleitet. Davon wurden etwa 150 Mio. m³ für die Füllung der Bergbauhohlformen einschließlich zur Füllung des Grundwasserabsenkungstrichters aufgewendet und etwa 65 Mio. m³ zu Bewirtschaftungszwecken wieder in die Fließgewässer (Kleine Spree) ausgeleitet.

In Einzelfällen wurde auch ein kontrollierter Grundwasseraufgang, z. B. im Bergbaufolgesee Scheibe zugelassen. Die Stützung der erreichten Wasserspiegel in den Bergbaufolgeseen und damit des Grundwasserspiegels in den umgebenden Grundwasserleitern erfolgt durch die Anbindung der Bergbaufolgeseen an die örtlichen Fließgewässer mittels steuerbarer Einleitbauwerke, Überleitergräben und vergleichbarer wasserbaulicher Lösungen:

*Maßnahme 14 „Fremdflutung Speicher Dreiweibern (*283)“,*
*Maßnahme 15 „Fremdflutung Speicher Lohsa II (*284)“,*
*Maßnahme 16 „Fremdflutung Speicher Burghammer (*285)“* und
*Maßnahme 17 „Stützungsflutung Bergbaufolgesee Scheibe (*290)“.*

Die Stützung der Bergbaufolgeseen mit Flusswasser ist solange erforderlich, bis sich ein weitgehend selbstregulierender Wasserhaushalt einstellt. Die Stützungsflutung Scheibe beinhaltet die Zuführung von Wasser aus der Kleinen Spree zur Aufrechterhaltung vor allem einer günstigen Wasserbeschaffenheit. Der Zielwasserstand ist hier bereits erreicht.

Das aus den Bergbauhohlformen entwickelte Wasserspeichersystem Lohsa II mit den Speicherbecken Dreiweibern, Lohsa II und Burghammer soll der Wasserbewirtschaftung im Flussgebiet der Spree dienen. Die Speicher werden demzufolge innerhalb festgelegter Wasserspiegellamellen bewirtschaftet. Der Grundwasserstand in der Umgebung der Speicher wird folglich in Abhängigkeit von der Speicherbewirtschaftung schwanken. Nachteilige Auswirkungen auf grundwasserabhängige Landökosysteme sind nicht zu erwarten, da im betroffenen Wirkungsbereich der Grundwasserstandsschwankungen grundwasserferne Verhältnisse vorliegen.

Aufgrund des erreichten Abbaufortschrittes im Tagebau Nochten und des bereits vorhandenen großflächigen Grundwasserabsenkungstrichters kann mittels einer Dichtwand im Außenbereich des aktuellen Abbaufeldes keine wesentliche Verbesserung des mengenmäßigen Zustandes erreicht werden, zumal der erforderliche Planungsvorlauf und die notwendige Bauzeit bis zum Wirksamwerden dieser Maßnahme in Betracht zu ziehen sind. Eine solche Maßnahme würde sich außerdem mit den Planungen der VEM zur Erweiterung der Kohleförderung im Vorrangfeld Nochten überschneiden.

Das Bergbauunternehmen Vattenfall Europe Mining AG (VEM) plant die Inanspruchnahme des Vorrangfeldes Nochten, das sich räumlich unmittelbar nordwestlich an den genehmigten Tagebau Nochten anschließt und im Zeitraum von 2030/2035 bis etwa 2050/2055 abgebaut werden soll. Zur Begrenzung der Fernwirkung der Grundwasserabsenkung auf die hydraulisch gut durchlässigen pleistozänen Grundwasserleiter in der Zentrallausitzer und in der Grausteiner Rinne sowie auf die Spree wird der Bau einer etwa 10 Kilometer langen Dichtwand mit *Maßnahme 6 „Dichtwand Tagebau Nochten (*202)“* an der nordwestlichen und nördlichen Feldesgrenze geprüft. Die Dichtwand kann nur im Zusammenhang mit dem Vorranggebiet Nochten planerisch, genehmigungsrechtlich und technisch umgesetzt werden. Auch der erforderliche zeitliche Vorlauf für die Planung und die Bauausführung ist vorhanden. Zunächst muss jedoch die Ausführbarkeit der Dichtwand aus hydrogeologischer Sicht geprüft werden.

Der Bau einer Dichtwand würde bei Inanspruchnahme des Vorrangfeldes Nochten unter Ausschöpfung des Standes der Technik die Grundwasserabsenkung in dem betreffenden Bereich auf das geringstmögliche Maß begrenzen. Die Sümpfung würde minimiert werden. Der entsprechende Absenkungszustand würde der geringstmöglichen Abweichung von einem guten mengenmäßigen Zustand entsprechen und wäre als weniger strenges Bewirtschaftungsziel für den Absenkungsbereich des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) östlich der Spree zu definieren. Der Zielhorizont für den Abschluss des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs in dem durch die Dichtwand abgegrenzten Gebiet liegt jedoch weit nach dem Jahr 2027.

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Im Einflussbereich des Sanierungsbergbaus westlich der Spree haben sich wieder annähernd natürliche Grundwasserverhältnisse im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) eingestellt. Gesonderte Maßnahmen zur Beeinflussung der Grundwasserströmungsrichtung sind aus dieser Sicht nicht erforderlich.

Die durch den Tagebau Nochten veränderte Grundwasserströmungsrichtung zur Tagebaukontur wird sich während der Betriebszeit des Tagebaus nur in dem Maße verändern, wie sich der Tagebau räumlich nach Nordwesten verschiebt. Aufgrund des fortgeschrittenen Abbaustandes und des großflächigen und tiefen Absenkungstrichters sind Maßnahmen zur Beeinflussung der Grundwasserströmungsrichtung bis zum Auslaufen des Tagebaus nicht mehr wirksam durchführbar.

Unter Berücksichtigung des Zeithorizontes des Tagebaus Nochten kann mit der *Maßnahme 6 „Dichtwand Tagebau Nochten (*202)“* für das Vorranggebiet eine Wirkung auf die Grundwasserströmung erzielt werden, weil mit der Maßnahme Bereiche des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) und des nördlich angrenzenden Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) geschützt werden, die derzeit von der Grundwasserabsenkung noch nicht beeinflusst sind.

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Zur Gewährleistung des natürlichen Wasseraustauschs zwischen dem Grundwasser und dem Oberflächenwasser wurde bzw. wird die Sohldichtungen in den Spreeabschnitten in der Umverlegungsstrecke um den Tagebau Bärwalde und nach der Einmündung des Schwarzen Schöps mit der *Maßnahme 1 „Rückbau der Gewässerabdichtung in der Spree (*320)“* zurückgebaut. Der Rückbau von künstlichen Gewässersohldichtungen in der Spree, die als PVC-Folien im Mittelwasserbett ausgebildet waren, ist insofern als grundwasserrelevante Maßnahme anzusehen, weil dadurch die ursprüngliche natürliche hydraulische Wechselwirkung zwischen dem Fließgewässer-Wasserkörper und dem Grundwasserkörper wieder hergestellt wird. Der Rückbau der Foliendichtung erfolgt in Bereichen, in denen sich der nachbergbauliche Grundwasserstand höher einstellt, als in den Fließgewässern bei Mittelwasserführung. Mit dem Rückbau der Foliendichtung übernehmen die Fließgewässer wieder ihre ursprüngliche Vorflutfunktion auch für das Grundwasser. Der Verzicht auf den Rückbau der Sohldichtung in den benannten Fließgewässerabschnitten würde neben anderen nachteiligen Auswirkungen zu einem Aufstau des Grundwasserspiegels in Fließgewässernähe und zu unerwünschten Geländevernässungen führen.

Infolge des fortgeschrittenen bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs im Teilbereich des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) westlich der Spree ist der Anschluss des Grundwassers an den Oberflächenwasserkörper weitgehend wieder hergestellt. Diesbezüglich ist das 2. maßgebende Kriterium des guten mengenmäßigen Zustandes (Kapitel 1.7.1.1) in diesem Teilbereich zum Zeitpunkt bereits erfüllt. Die Kopplung des Grundwassers mit dem Oberflächenwasser hat jedoch abschnittsweise nachteilige Einflüsse auf den chemischen Zustand der Fließgewässer-Wasserkörper Spree 4 (DESN_582_4) und Kleine Spree (DESN_58252), siehe Kapitel 2.2.3.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Zur Erhaltung der grundwasserabhängigen Landökosysteme Tiergarten Trebendorf und Altes Schleifer Teichgelände wird Sümpfungswasser aus den nahegelegenen Randriegeln des Tagebaus Nochten in der erforderlichen Menge von jeweils 2 bis 3 m³/min herangeführt:

*Maßnahme 2a „Wasserversorgung FFH-Gebiet „Altes Schleifer Teichgelände“ (*147)“* und *Maßnahme 2b „Ökowasser Trebendorfer Tiergarten (*155)“*.

Die Festlegung der Wassermengen berücksichtigt den unterschiedlichen Bedarf im Sommer- und Winterhalbjahr und wurde mit der zuständigen Unteren Wasserbehörde im Rahmen der wasserrechtlichen Erlaubnis zur Sümpfung des Tagebaus Nochten festgelegt.

Die Wasserversorgung des Dorfgrabens und des Dorfteiches Schleife erfolgt aus einem örtlichen pleistozänen Grundwasserleiter. Hier steht in der Nähe kein Sümpfungswasser zur Verfügung. Der pleistozäne Grundwasserleiter wird durch drei bis vier Brunnen nördlich der Ortslage Schleife mit der *Maßnahme 2c „Ökowasserversorgung Dorfgraben und Dorfteich Schleife (*034)“* aufgeschlossen. Das Grundwasser zur Versorgung des Dorfgrabens und des Dorfteiches Schleife wird aus der natürlichen Ressource des pleistozänen Grundwasserleiters entnommen. Die Wasserversorgung ist langfristig angelegt und muss mindestens bis zum Abschluss des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs erfolgen. Damit ist an diesem Standort voraussichtlich nicht vor dem Jahr 2050 zu rechnen.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmentypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers SP3-1 (Lohsa-Nochten) wird von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM durch ein Grundwasserstandsmonitoring mit den Maßnahmen:

*Maßnahme 7a „Grundwasserstandsmonitoring Nochten/Reichwalde (*333)“*
*Maßnahme 10a „Montanhydrologisches Monitoring O2 (*252)“* und
*Maßnahme 11a „Montanhydrologisches Monitoring O1 (*255)“*

laufend überwacht. Die Unternehmen LMBV und VEM betreiben im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) etwa 1.000 bzw. 400 Grundwasserstandsmessstellen, mit denen alle hangenden und die maßgebenden liegenden Grundwasserleiter flächendeckend überwacht werden (Abbildung 19). Die Messung der Grundwasserstände erfolgt überwiegend händisch in einem monatlichen, vierteljährlichen, halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus entsprechend der Nähe der Messstellen zum Tagebau bzw. in Abhängigkeit von der zeitlichen Veränderlichkeit des Grundwasserspiegels. Anhand der Messwerte zu den Grundwasserständen werden Grundwassergleichenpläne konstruiert und jährlich an die Bergbehörde und die Wasserbehörden übermittelt. Aus den Grundwassergleichenplänen kann der aktuelle mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers abgeleitet werden. Durch das Verschneiden der jährlichen Grundwassergleichenpläne werden Differenzenpläne erstellt. Mit den Differenzenplänen kann die zeitliche Veränderung des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) verfolgt werden. Hieraus kann abgelesen werden, in welchen Bereichen des Grundwasserkörpers der Grundwasserspiegel stabil ist, ansteigt, im bergbaubedingt abgesenkten Zustand verharrt oder aktuell bergbaubedingt abgesenkt wird (vgl. Anlage 2.1.1). Ein stabiler oder ansteigender Grundwasserstand zeugt von einem Überschuss der Grundwasserneubildung im Verhältnis zu den bergbaubedingten Grundwasserentnahmen und kennzeichnet einen guten mengenmäßigen Zustand bzw. einen positiven Trend.

Die Bergbauunternehmen LMBV und VEM betreiben für die Sanierungstagebaue bzw. aktiven Tagebaue und ihren gesamten Einflussbereich bis zu den geohydraulisch maßgebenden äußeren Rändern numerische Grundwasserströmungsmodelle mit den Maßnahmen (siehe Abbildung 22):

*Maßnahme 21 „Grundwassermodell SAM LUPLOH (*321)“* und
*Maßnahme 22 „Grundwassermodell Nochten/Reichwalde (*324)“*.

Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle dienen im Bereich des Sanierungsbergbaus bevorzugt der Überwachung des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs und im Bereich des aktiven Bergbaus der Planung, Bemessung und Überwachung der Sümpfung sowie der Überwachung ihrer Fernwirkungen auf die Umgebung der Tagebaue. Dazu gehört auch die Überwachung eines partiellen Grundwasserwiederanstiegs in den rückwärtigen Bereichen der Tagebaue. In die Modelle fließen alle Volumenströme der Sümpfung und der Flutung ein. Die Grundwasserströmungsmodelle werden mit den Ergebnissen des Grundwasserstandsmonitorings:

*Maßnahme 7a „Grundwasserstandsmonitoring Nochten/Reichwalde (*333)“*
*Maßnahme 10a „Montanhydrologisches Monitoring O2 (*252)“ und*
*Maßnahme 11a „Montanhydrologisches Monitoring O1 (*255)“*

validiert und kalibriert. An der Nahtstelle zwischen dem Sanierungsbergbau und dem aktiven Bergbau erfolgen Anpassungen der Modelleingangsdaten und Modellergebnisse. Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle werden als sogenannte ständig arbeitende Modelle (SAM) betrieben. Das heißt, das Modell wird hinsichtlich der hydrometeorologischen Eingangsbedingungen und der veränderlichen bergbautechnologischen Randbedingungen (Abbau und Verkippungszustand) stets aktuell gehalten und neue Modellläufe können in einer überschaubaren Zeit ausgeführt werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) sind in der Anlage 2.1 als unterschiedliche Bereiche der Grundwasserbeeinflussung in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 22) erreichbar ist.

2.2.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA)

(1) Einhalten/Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Von der LMBV wurde für das gesamte Sanierungsgebiet Lausitz (mit Ausnahme der Tagebaue Berzdorf und Olbersdorf) in mehreren Entwicklungsetappen ein großräumiges Stofftransportmodell für das Lausitzer Braunkohlenrevier mit der *Maßnahme 18 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*298)“* entwickelt. Die großräumige Modellierung des Stofftransports erfolgte vorerst für das konservative Sulfat. Zunächst wurden nur die Kippen der Braunkohlentagebaue entsprechend ihrer geochemischen Disposition und ihrer bergbautechnologischen Exposition als die maßgebenden Sulfatquellen angesehen. Durch spezielle Untersuchungen zur stofflichen Belastung des Grundwassers in den bergbaubedingten Grundwasserabsenkungstrichtern:

*Maßnahme 19 „Studie zur Eisenbelastung der Spree und der Kleinen Spree (*301)“*
*Maßnahme 19a „Weiterführung der Untersuchungen zur Eisenbelastung der Spree und der Kleinen Spree (*304)“*

wurde erkannt, dass auch in den unverritzten Grundwasserleitern in der Kausalkette von Grundwasserabsenkung, Belüftung und Pyritverwitterung bergbaubedingt erhöhte Sulfatkonzentrationen im Grundwasser auftreten. Die Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen und die Vorbelastung der pleistozänen Grundwasserleiter wurden zu einer Darstellung vereint (siehe Anlage 2.2). Die Ausbreitungsrechnungen wurden nur für den Bereich des Sanierungsbergbaus durchgeführt. Hieraus wurden die Prognosen der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) für die Jahre 2015, 2021 und 2027 abgeleitet. Für die Bereiche des aktiven Braunkohlenbergbaus wurde aufgrund der stabilen Immissionssituation in den Tagebauen der aktuell festgestellte Belastungszustand auf die nächsten Berichtszeiträume übertragen. Dabei wurde aufgrund der geologischen Analogie des Deckgebirges davon ausgegangen, dass die Grundwasserbeschaffenheit in den neu angelegten Kippen der Grundwasserbeschaffenheit in den gegenwärtig bestehenden Kippen entsprechen wird. Perspektivisch soll das Stofftransportmodell mit der *Maßnahme 20 „Grundwasserbeschaffenheitsprognose Lausitz (*312)“* auch auf die aktiven Tagebaue ausgeweitet werden.

Die modellgestützten Prognosen für den Teilbereich des Sanierungsbergbaus zeigen eine vergleichsweise langsame Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen in die gewachsenen Grundwasserleiter. Flächenanteilig verändern sich die Sulfatklassen in den nächsten Bewirtschaftungszeiträumen nur sehr wenig. Der Flächenanteil mit der Sulfatklasse I am Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) verharrt bei etwa 15 bis 17% bis ins Jahr 2027. Innerhalb der hohen Klassen der Sulfatbelastung kommt es zu einer tendenziellen Verschiebung in Richtung zu größeren Flächenanteilen niedrigerer Klassen. Insgesamt jedoch verändert sich der chemische Zustand des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) nur marginal. Der schlechte chemische Zustand bleibt bis zum Jahr 2027 erhalten.

Die Grundwasserbeschaffenheit kann im Maßstab des gesamten Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) durch Maßnahmen nach dem Stand der Technik nicht verbessert werden. Geeignete technische Maßnahmen sind für die räumlichen Dimensionen der Sulfatbelastung im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) nicht verfügbar. Technische Maßnahmen zur Sulfatabreicherung im Untergrund, wie die heterotrophe Sulfatreduktion, wären für die flächenhafte Grundwasserbehandlung mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden. Lokale Maßnahmen zur Wasserbehandlung wie

Maßnahme 12 *„Untergrundwasserbehandlung Innenkippe Burghammer (*277)“* und
Maßnahme 23 *„Eisenretention im Grundwasser durch sulfidische Festlegung mittels mikrobiologischer Sulfatreduktion (*323)“*

kommen nur dann in Betracht, wenn damit weitere Zielstellungen erfüllt werden können, z. B. das Erreichen bzw. das Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen (Kriterium 2 nach Kapitel 1.7.2.1).

Das Sulfat verhält sich im Grundwasserkörper weitgehend konservativ. Nur über sehr lange Zeiträume kann mit einer natürlichen Verringerung der Sulfatkonzentration durch die heterotrophe Sulfatreduktion gerechnet werden. Bislang lassen sich diese Prozesse durch das Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring:

*Maßnahme 10b „Montanhydrologisches Monitoring O2 (*252)“*
*Maßnahme 11b „Montanhydrologisches Monitoring O1 (*255)“*
*Maßnahme 7b „Grundwassergütemonitoring Nochten/Reichwalde (*203)“*

in einem quantitativ relevanten Umfang in den bergbaubeeinflussten Bereichen noch nicht nachweisen. Nach derzeitigem Kenntnisstand ist unter natürlichen Bedingungen mit Jahrzehnten bis Jahrhunderten zu rechnen, bis die Sulfatreduktion zu einer substantiellen Sulfatabreicherung im bergbaubeeinflussten Grundwasser führen würde.

Maßgebende Prozesse zur natürlichen Verringerung der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper sind die Auswaschung aus den Kippen und Grundwasserleitern durch die Grundwasserneubildung sowie die Infiltration weniger hoch sulfathaltiger Wässer aus den Bergbaufolgeseen. Die Verdünnung der Sulfatkonzentration durch Fremdflutung spielt hierfür eine begünstigende Rolle:

Maßnahme 14 *„Fremdflutung Speicher Dreiweibern (*283)“*,
Maßnahme 15 *„Fremdflutung Speicher Lohsa II (*284)“*,
Maßnahme 16 *„Fremdflutung Speicher Burghammer (*285)“* und
Maßnahme 17 *„Stützungsflutung Bergbaufolgesee Scheibe (*290)“*.

Das Auswaschen des Sulfats erfolgt in die Oberflächengewässer: in die Bergbaufolgeseen und in die Fließgewässer. Damit treten hier entsprechende Belastungen auf, die den Zustand dieser Oberflächenwasserkörper nachteilig beeinflussen und damit das Kriterium 2 gemäß Kapitel 1.7.2.2 konterkarrieren können. Das ist durch entsprechende Maßnahmen in den Oberflächengewässern zu verhindern.

Eine nachhaltige Trendumkehr bei der Entwicklung der Sulfatkonzentration im Grundwasser im Maßstab des Grundwasserkörpers wird sich einstellen, wenn die Quellstärke der Sulfatfreisetzung durch Pyritverwitterung geringer ist als der Sulfataustrag durch Auswaschung und ggf. durch Sulfatelimination auf dem Wege der natürlichen mikrobiologischen Sulfatreduktion. Solche Abschätzungen lassen sich derzeit noch nicht treffen. Die

*Maßnahme 10b „Montanhydrologisches Monitoring O2 (*252)“*
*Maßnahme 11b „Montanhydrologisches Monitoring O1 (*255)“*
*Maßnahme 7b „Grundwassergütemonitoring Nochten/Reichwalde (*203)“*

dienen dazu, die Datengrundlage für entsprechende Abschätzungen zu schaffen. Die Trendumkehr wird voraussichtlich erst nach der Beendigung des aktiven Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) eintreten, d. h. weit nach dem Jahr 2027.

Die geringstmögliche Abweichung von einem guten Zustand ist unter den gegebenen Bedingungen mit aktivem Braunkohlenbergbau im Bereich des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) der Zustand, bei dem die Verwitterungsprozesse im Tagebau nach Maßgabe der jeweils aktuellen technischen Möglichkeiten minimiert werden. Zur Schaffung der Datengrundlage für entsprechende Planungen dienen die Maßnahmen, wie:

*Maßnahme 3 „Versauerungspotential der Kippe Nochten (*181 bis *184)“.*
*Maßnahme 4 „Sümpfungswasserprognose Tagebau Nochten (*186)“,*
*Maßnahme 5 „Fortschreibung Sümpfungswasserprognose Tagebau Nochten und Tagebau Reichwalde (*199)“,*
*Maßnahme 24 „Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Nochten (*326)“*

In diesen Studien werden die geochemischen Verhältnisse im Tagebau erkundet und zu geochemisch-lithologischen Leitprofilen als Bestandteil eines geochemischen Lagerstättenmodells abstrahiert, die Exposition der Deckgebirgssedimente gegenüber der Atmosphäre räumlich und zeitlich aufgeklärt sowie ein Modell für die hydrochemische Genese des Kippenwassers entwickelt.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Der lokale Zustrom von Kippenwasser aus den Innenkippen und von Sickerwasser aus den Außenhalden der Braunkohlentagebaue in die umgebenden bzw. liegenden gewachsenen Grundwasserleiter kann mit verhältnismäßigem Aufwand derzeit nicht verhindert werden.

Bei bergbaulicher Inanspruchnahme des Vorranggebietes Nochten soll der östliche Flügel der Außenhalde Nochten abgetragen und im Tagebau verstürzt werden. Damit würde eine Quelle der Sulfatbelastung des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) beseitigt werden. Die mit der *Maßnahme 6 „Dichtwand Tagebau Nochten (*202)“* geplante Dichtwand würde neben der hydraulischen Wirkung auch die weitere Ausbreitung von Schadstoffen im Grundwasserkörper eindämmen, insbesondere in Richtung der Spree und der nordwestlich der Außenhalden im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) liegenden Wasserfassung Spremberg.

(3) Erreichen/Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Neben der geotechnischen Stabilisierung trägt die Fremdflutung der Bergbaufolgeseen mit Flusswasser mit den Maßnahmen:

*Maßnahme 14 „Fremdflutung Speicher Dreiweibern (*283)“,*
*Maßnahme 15 „Fremdflutung Speicher Lohsa II (*284)“,*
*Maßnahme 16 „Fremdflutung Speicher Burghammer (*285)“* und
*Maßnahme 17 „Stützungsflutung Bergbaufolgesee Scheibe (*290)“*

zu einem schnelleren Anstieg des Grundwasserspiegels in den tangierten Grundwasserleitern bei. Das hat auch Auswirkungen auf den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers. Zunächst wird durch die Strömungsumkehr der nachteilige Einfluss des Kippenwassers auf den Bergbaufolgesee zurückgedrängt. Der schnellere Anstieg des Grundwasserspiegels führt durch Unterbrechung der weiteren Sauerstoffzufuhr außerdem zu einem früheren Ende der Pyritverwitterung in den Kippen und in den unverritzten Grundwasserleitern im Bereich des Absenkungstrichters. Das Wasser in den Bergbaufolgeseen enthält durch die Fremdflutung geringere Sulfatkonzentrationen als das Grundwasser. Das Wasser in den Grundwasserleitern tauscht sich schneller aus.

Die gewünschten Wechselwirkungen zwischen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern können im Falle einer hohen Belastung des Grundwassers das Erreichen eines guten Zustandes in den verbundenen Oberflächenwasserkörpern gefährden. Solche Gefährdungen bestehen im Gebiet des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) derzeit insbesondere an der Kleinen Spree im Abschnitt zwischen Burghammer und Mündung sowie an der Spree im Abschnitt zwischen der Ruhlmühle und Spremberg. Zur Einschätzung der Beeinträchtigungen, die sich aus der Wechselwirkung zwischen Grundwasser und Oberflächenwasser ergeben, wurde von der LMBV eine flächendeckende hydrochemische Untersuchung des Grundwassers im Gebiet zwischen den Bergbaufolgeseen Lohsa II und Burghammer sowie der Spree und der Kleinen Spree veranlasst:

*Maßnahme 19 „Studie zur Eisenbelastung in der Spree und in der Kleinen Spree (*301)“*
*Maßnahme 19a „Weiterführung der Untersuchungen zur Eisenbelastung in der Spree und in der Kleinen Spree (*304)“*

Die Studien weisen Maßnahmen der Untergrundwasserbehandlung aus, die überwiegend in der zweiten Bewirtschaftungsperiode zur Ausführung kommen sollen. Auf der Grundlage der Ergebnisse dieser Untersuchungen wurde zur Behandlung der belasteten Grundwasserströme vor ihrem Austritt in die Oberflächengewässer zunächst ein Pilot- und Demonstrationsvorhaben zur Untergrundwasserbehandlung mit der *Maßnahme 23 „Eisenretention im Grundwasser durch sulfidische Festlegung mittels mikrobiologischer Sulfatreduktion (*323)“* konzipiert, das sich derzeit im Stadium der Entwurfs- und Genehmigungsplanung befindet. Das P&D-Vorhaben zur Eisenretention durch sulfidische Eisenfällung orientiert auf die heterotrophe Sulfatreduktion im Untergrund. Dabei wird auch die Sulfatbelastung des Grundwassers im Reaktionsraum substantiell verringert. Auch bei einem erfolgreichen verfahrenstechnischen Test des genannten P&D-Vorhabens ist davon auszugehen, dass sich die Anwendung der Maßnahmen zur Untergrundwasserbehandlung auf lokale Belastungsschwerpunkte von mit dem Grundwasser verbundenen Oberflächengewässern beschränken wird.

Nicht in jedem Fall ist es technologisch sinnvoll und wirtschaftlich verhältnismäßig, den belasteten Grundwasserzustrom zu einem Oberflächengewässer zu behandeln, um die Bewirtschaftungsziele im betroffenen Oberflächenwasserkörper zu gewährleisten bzw. zu erreichen. In vielen Fällen ist es technologisch einfacher und wirtschaftlich günstiger, den betroffenen Oberflächenwasserkörper selbst zu behandeln. So lassen sich zum Beispiel die Mengenermittlung (Dosierung) und bedarfsgerechte Einmischung von Neutralisationsmitteln in einem Oberflächenwasserkörper deutlich einfacher bewerkstelligen, als in einem Grundwasserkörper. Dies sind insbesondere Maßnahmen an Seewasserkörpern, die sogenannten In-lake-Verfahren der Wasserbehandlung, die in den zurückliegenden 10 Jahren im Sanierungsbergbau der LMBV eine intensive Entwicklung erfahren haben. Mit den Maßnahmen

Maßnahme 8 *„Wasserbehandlung Burghammer (*232)“* und
Maßnahme 9 *„Wasserbehandlung Scheibe (*233)“*
Maßnahme 13 *„Wasserbehandlung Lohsa II (*278)“*

werden solche In-lake-Verfahren im Oberflächenwasserkörper zur Stabilisierung des pH-Wertes und zur Ausfällung von Eisen und Aluminium durchgeführt bzw. geplant. Der Eintrag des Neutralisationsmittels, z. B. Kalkmilch aus Kalksteinmehl oder Kalkhydrat, erfolgt bei der *Maßnahme 8 „Wasserbehandlung Burghammer (232)“* über mobile Schiffstechnik (Abbildung 14 links) und bei der *Maßnahme 9 „Wasserbehandlung Scheibe (233)“* über eine stationäre Schwimmleitung (Abbildung 14 rechts, Abbildung 15). Die *Maßnahme 13 „Wasserbehandlung Lohsa II (*278)“* befindet sich derzeit noch in der Planung. Dem ausführenden Unternehmen LMBV stehen hier drei nach den Regeln der Technik mögliche Verfahrensvarianten zur Verfügung: die Wasserbehandlung am Auslauf des Speichers Lohsa II zum Speicher Burghammer, die In-lake-Wasserbehandlung im Speicher Lohsa II selbst mit alternativen Einbringungstechnologien und die Einleitung eines stark gepufferten Sümpfungswassers aus einem nahegelegenen aktiven Tagebau. Auch die Nutzung alkalischer Eisenhydroxidschlämme zur chemischen Neutralsation saurer Bergbaufolgeseen ist denkbar. Die technologischen Altenativen werden hinsichtlich ihrere Umweltauswirkungen und aus wirtschaftlicher Sicht geprüft.

Abbildung 14: Eintrag von Kalkmilch über mobile Schiffstechnik im Speicher Burghammer (linkes Bild) und stationäre Schwimmleitung im Bergbaufolgesee Scheibe (rechtes Bild); Fotos: LMBV

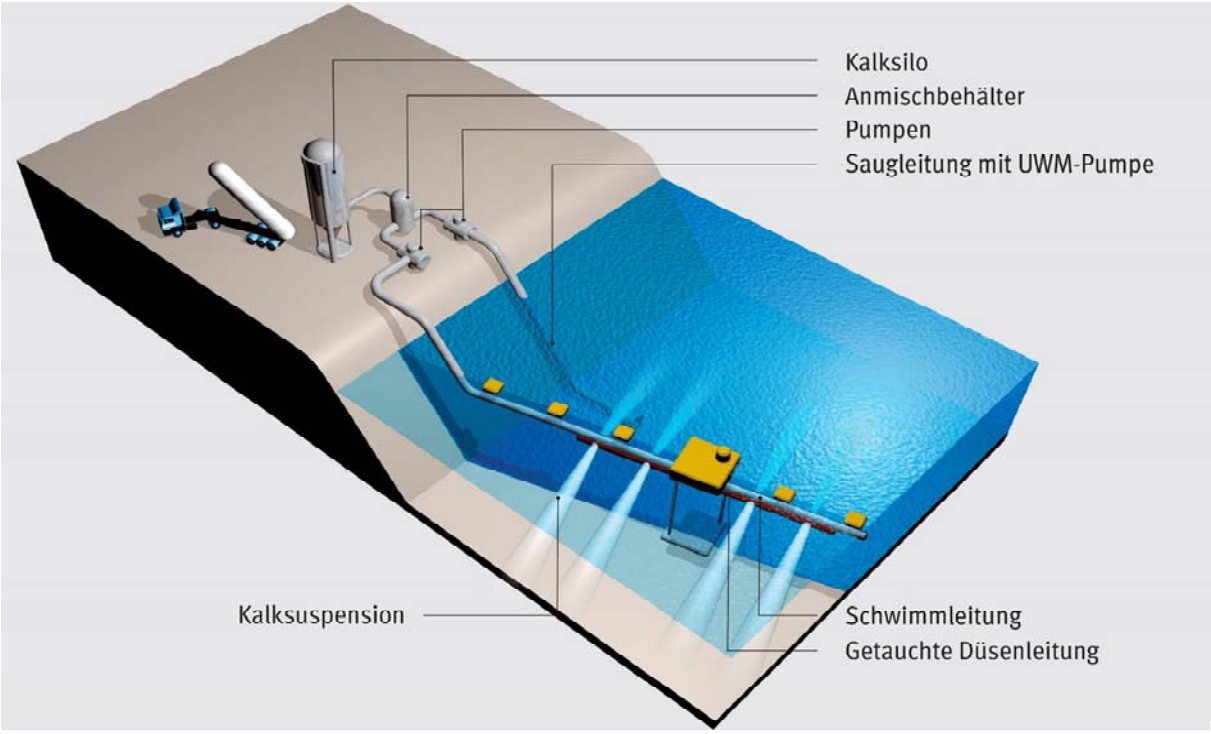


Abbildung 15: Prinzipskizze zum Eintrag einer Kalksuspension mittels getauchter Schwimmleitung (GMB 2012)

(4) Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Die Stützung des Alten Schleifer Teichgeländes mit Sümpfungswasser aus Randriegeln des Tagebaus Nochten *Maßnahme 2a „Wasserversorgung FFH-Gebiet „Altes Schleifer Teichgelände“ (*147)“* hat auch Relevanz für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten). Durch die Stützung der Gräben des Feuchtgebietes mit Sümpfungswasser aus Randriegelbrunnen wird der Grundwasserstand auf einem flurnahen Niveau gehalten. Dadurch wird eine bergbaubedingte Absenkung des Grundwasserspiegels mit möglichen Konsequenzen für die Wasserbeschaffenheit vermieden, wie zum Beispiel im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree), vgl. dazu Kapitel 2.5.3.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmentypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Die Vattenfall Europe Mining AG führt im Tagebau Nochten vertiefende geochemische Vorfeld- und Kippenerkundungen durch mit der *Maßnahme 24 „Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Nochten (*326)“*. Der Umfang der Maßnahme beinhaltet das Teufen von jährlich jeweils ein bis zwei vollständig gekernten Bohrungen im Vorfeld und auf der Kippe des Tagebaus Nochten. Die Bohrkerne werden geochemisch insbesondere hinsichtlich des Säurebildungsvermögens bei Pyritverwitterung und der Pufferung untersucht. Anhand der Befunde wird das geochemische Lagerstättenmodell des Deckgebirges im Tagebau Nochten verdichtet und der aktuelle geochemische Zustand der Kippe erkundet. Die gewonnenen Daten dienen der Präzisierung der Bilanzierungen zur Pyritverwitterung und zum Stoffaustrag aus der Innenkippe des Tagebaus Nochten mit der *Maßnahme 3 „Versauerungspotential der Kippe Nochten (*181 bis *184)“*. Die Ergebnisse bilden die Grundlage zur Planung weiterer tagebaubegleitender Maßnahmen zur Verringerung der Pyritverwitterung und zur Kompensation ihrer Folgen.

Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) wird von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM durch ein systematisches Grundwassergütemonitoring mit den Maßnahmen:

*Maßnahme 7b „Grundwassergütemonitoring Nochten/Reichwalde (*203)“,*
*Maßnahme 10b „Montanhydrologisches Monitoring O2 (*252)“* und
*Maßnahme 11b „Montanhydrologisches Monitoring O1 (*255)“*

überwacht. Die Bergbauunternehmen LMBV und VEM betreiben im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) etwa 45 bzw. 40 speziell für diese Zwecke ausgebaute Grundwassergütemessstellen, mit denen bevorzugt die oberen wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserleiter überwacht werden. Die Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit erfolgt nach dem fortgeschrittenen Stand der Technik mittels mobiler Pumptechnik und digitaler Online-Überwachung der hydraulischen, physikalischen und chemischen Prozesskennwerte in einem halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus.

Die unternehmenseigenen Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit werden systematisch ausgebaut. Das umfasst zum einen die Verbesserung des technischen Standards der Grundwassergütemessstellen (größere Durchmesser, hochwertiges und damit langlebiges Ausbaumaterial) als auch die räumliche Verdichtung der Messnetze. Die Dichte des Grundwassergütemessnetzes wird an spezielle Fragestellungen zur Grundwasserbeschaffenheit und an die räumliche Entwicklung der Tagebaue Nochten und Reichwalde angepasst. Der Umfang der in die Grundwassergüteüberwachung einbezogenen Messstellen wurde in den zurückliegenden Jahren kontinuierlich erweitert.

Anhand der Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings wird die zeitliche und räumliche Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit überwacht. Aus thematischen Karten zur Grundwasserbeschaffenheit kann der aktuelle chemische Zustand des Grundwasserkörpers abgelesen werden. Mit Ganglinien der Grundwasserbeschaffenheit können Trends verfolgt werden. Die Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings werden in Form von Berichten jährlich an die Berg- und Wasserbehörden übermittelt.

Zum Schließen von Kenntnislücken zur Formierung der Grundwasserbeschaffenheit unter dem Einfluss des Braunkohlenbergbaus werden vom Sächsischen Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie drei Forschungsvorhaben durchgeführt:

*Maßnahme 25 „Errichtung einer Mehrfachmessstelle in der Nochtener Rinne (*203)“,*
*Maßnahme 26 „Untersuchung zu den Ursachen einer hohen Ammoniumkonzentration im Kippenwasser des Tagebaus Nochten (*252)“* und
*Maßnahme 27 „Vorstudie zur Minimierung der Stoffeinträge in das Kippenwasser im Tagebau Nochten (*255)“*

Die Nochtener Rinne ist großräumig von der Grundwasserabsenkung des Tagebaus Nochten betroffen. Derzeit findet ein begrenzter Grundwasserwiederanstieg statt. Die Nochtener Rinne wird im nächsten Jahrzehnt ein zweites Mal durch den Tagebau Reichwalde abgesenkt werden. In den pleistozänen Grundwasserleitern der Nochtener Rinne befinden sich Wasserfassungsbrunnen zur Trinkwasserversorgung. Die Kenntnisse zur räumlichen und zeitlichen Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit unter dem Einfluss der Grundwasserabsenkung sind aber beschränkt. Deshalb wurde mit der *Maßnahme 25 „Errichtung einer Mehrfachmessstelle in der Nochtener Rinne (*203)“* eine Mehrfachmessstelle nach dem fortgeschrittenen Stand der Technik als Messstellengruppe gebaut, um die Grundwasserbeschaffenheit in ihrer vertikalen Differenziertheit zu untersuchen. Unter Berücksichtigung

des aktuell abgesenkten Grundwasserspiegels wurden zwischen 30 und 85 Meter unter Gelände fünf Messebenen ausgestattet. Die Maßnahme beinhaltet umfangreiche wissenschaftliche Begleituntersuchungen, wie geochemische, pollenanalytische und Siebanalysen von Bohrkernen, hydro- und isotopenchemische Grundwasseruntersuchungen, bohrlochgeophysikalische Messungen und Pumpversuche. Die Mehrfachmessstelle wird anschließend in das routinemäßige jährliche Grundwassergütemonitoring der VEM intergriert.

Neben Sulfat wurden in den bergbaulich beeinflussten Bereichen sowohl in den Kippen als auch in den gewachsenen Grundwasserleitern im Grundwasserabsenkungstrichter erhöhte Ammoniumkonzentrationen gemessen. Im Zuge der Maßnahme *Maßnahme 26 „Untersuchung zu den Ursachen einer hohen Ammoniumkonzentration im Kippenwasser des Tagebaus Nochten (*252)“* wurden zwei Bohrungen auf der Kippe Nochten errichtet und zu Grundwassergütemessstellen im Bereich des aktuellen Grundwasserspiegels ausgebaut. Für die Standorte der Bohrungen wurden Flächen unterschiedlichen Rekultivierungsalters und mit unterschiedlichen Nutzungen ausgewählt. Die Maßnahme beinhaltete umfangreiche geochemische und mikrobiologische Analysen der Bohrkerne, Siebanalysen, hydro- und isotopenchemische Grundwasseruntersuchungen sowie bohrlochgeophysikalische Messungen. Aus den Untersuchungen konnte die Erkenntnis gewonnen werden, dass das Ammonium aus dem Abbau kohle- und bodenbürtiger organischer Substanmzen stammt und nicht auf Stoffeinträge über die Oberfläche zurückzuführen ist. Die Messstellen werden in das Grundwassergütemonitoring der VEM eingeordnet.

Mit der *Maßnahme 27 „Vorstudie zur Minimierung der Stoffeinträge in das Kippenwasser im Tagebau Nochten (*255)“* sollen aufbauend auf die Untersuchungsergebnisse zur *Maßnahme 26 „Untersuchung zu den Ursachen einer hohen Ammoniumkonzentration im Kippenwasser des Tagebaus Nochten (*252)“* konkrete kulturtechnische Maßnahmen zur Minderung der Stoffeinträge bezüglich der Parameter Ammonium, Sulfat und Eisen in die Bodenzone und in das Sicker- und Grundwasser der Braunkohlenabraumkippe Nochten abgeleitet werden. Dazu gehören der Aufbau zwei- bis dreilagiger Abdeckungen auf der Kippenoberfläche zum Schaffen günstiger Bewuchsbedingungen mit dem Ziel der Minderung der Grundwasserneubildung, die Verbesserung des Bodeneigenschaften und insbesondere die Förderung des Humusaufbaus. Zunächst sollen hierfür zwei Testflächen eingerichtet und mit einem geeigneten Untersuchungsprogramm begleitet werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SP 3-1 (Lohsa-Nochten) sind in der Anlage 2.2 als unterschiedliche Bereiche der Sulfatbelastung des Grundwassers in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Ein guter chemischer Zustand kann aufgrund der Besonderheiten des Braunkohlenbergbaus bis zum Jahr 2027 nicht erreicht werden. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 22) erreichbar ist.

2.2.5 Karten

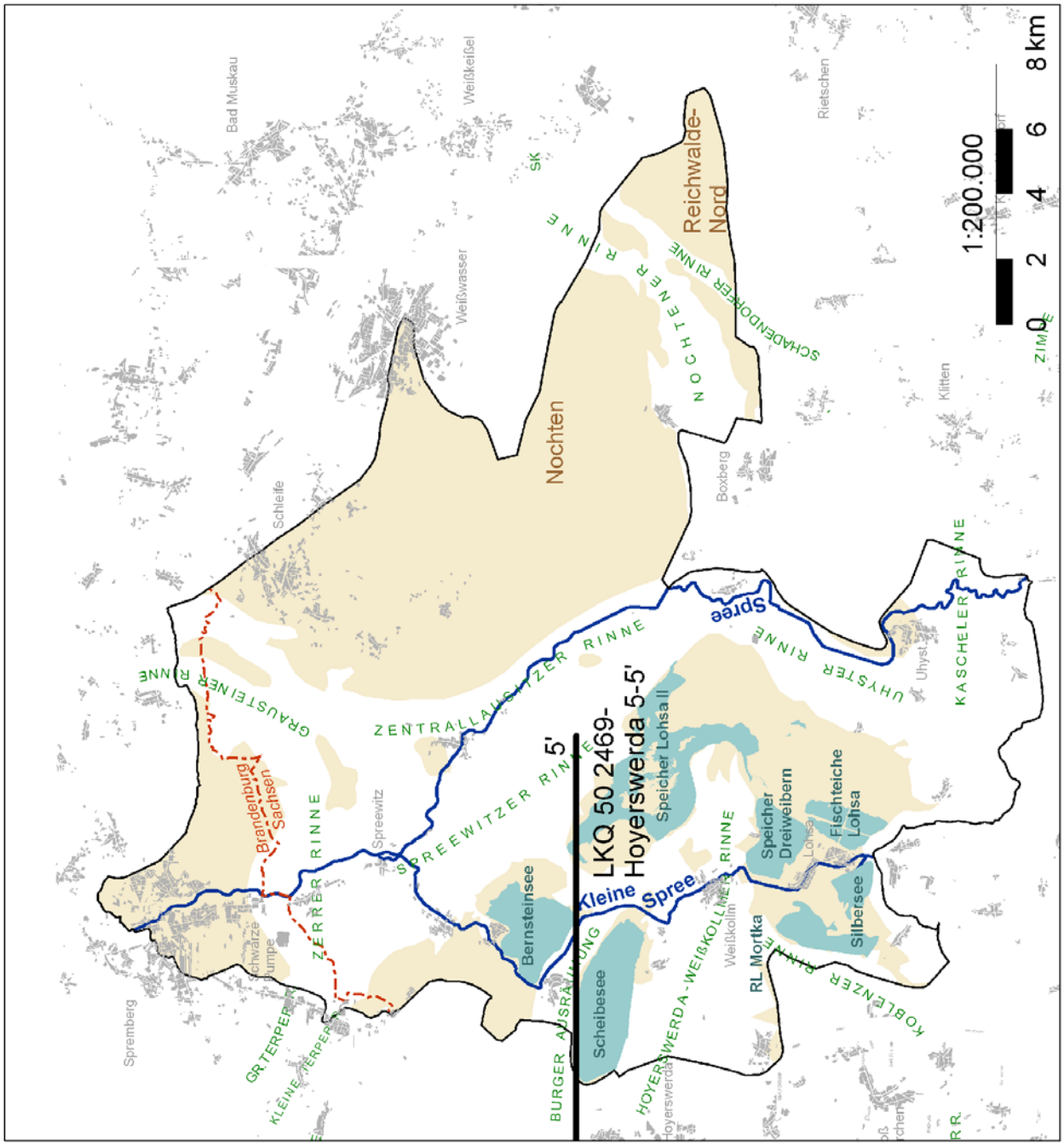
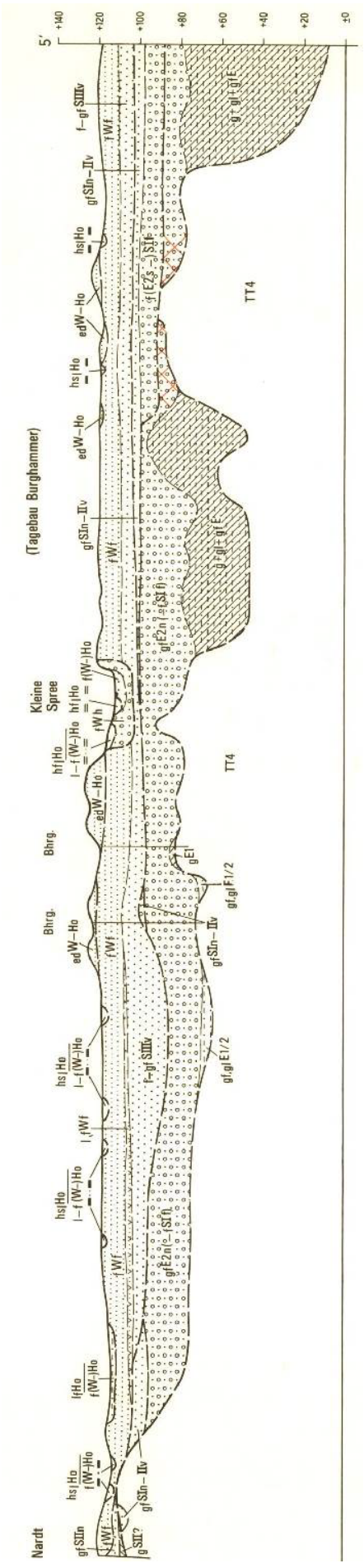


Abbildung 16: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)



AAbbildung 17: Geologischer Profilschnitt durch den Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten), Quelle: LKQ50 Blatt 2469-Hoyerswerda Schnitt 5-5'

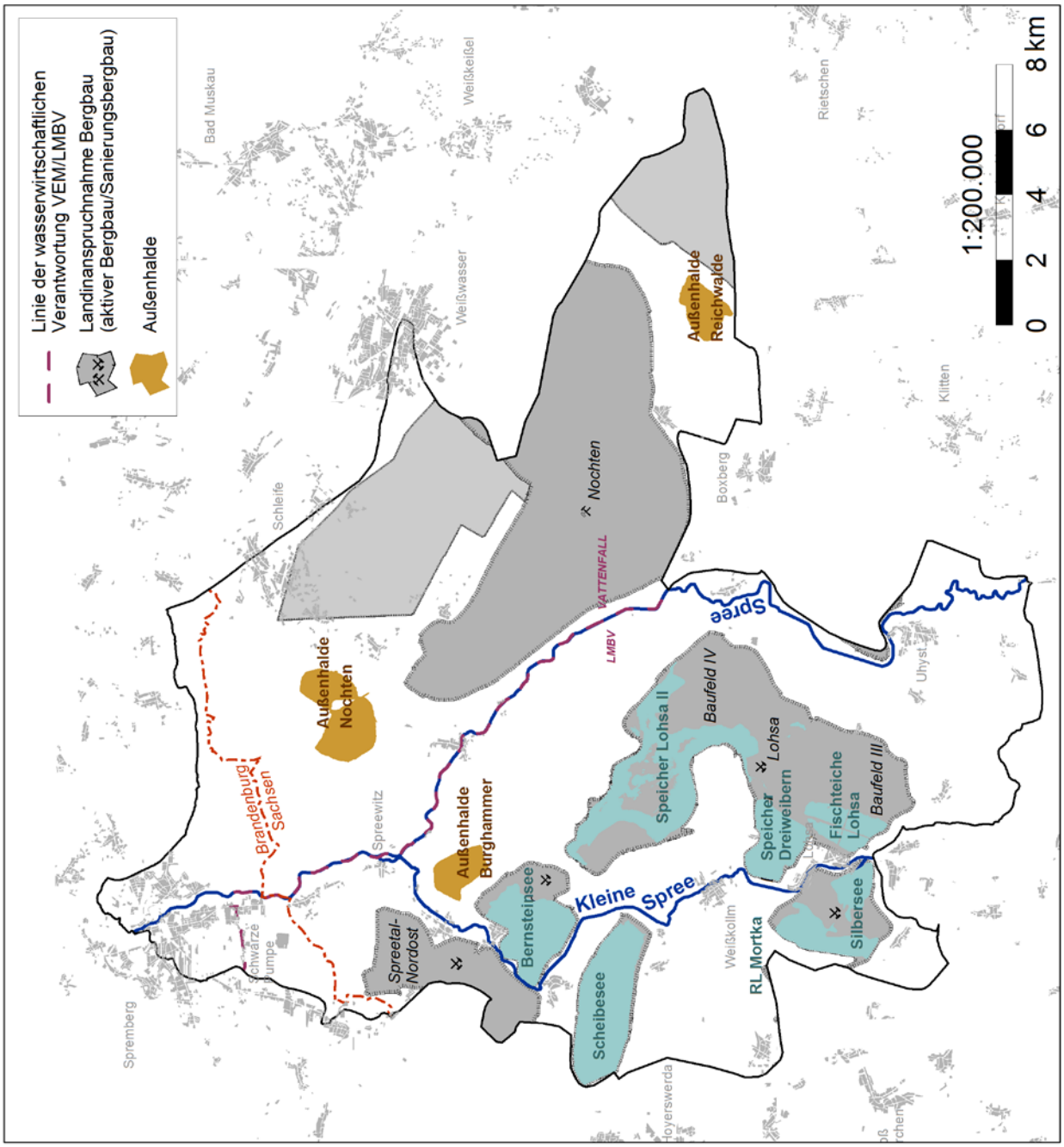


Abbildung 18: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

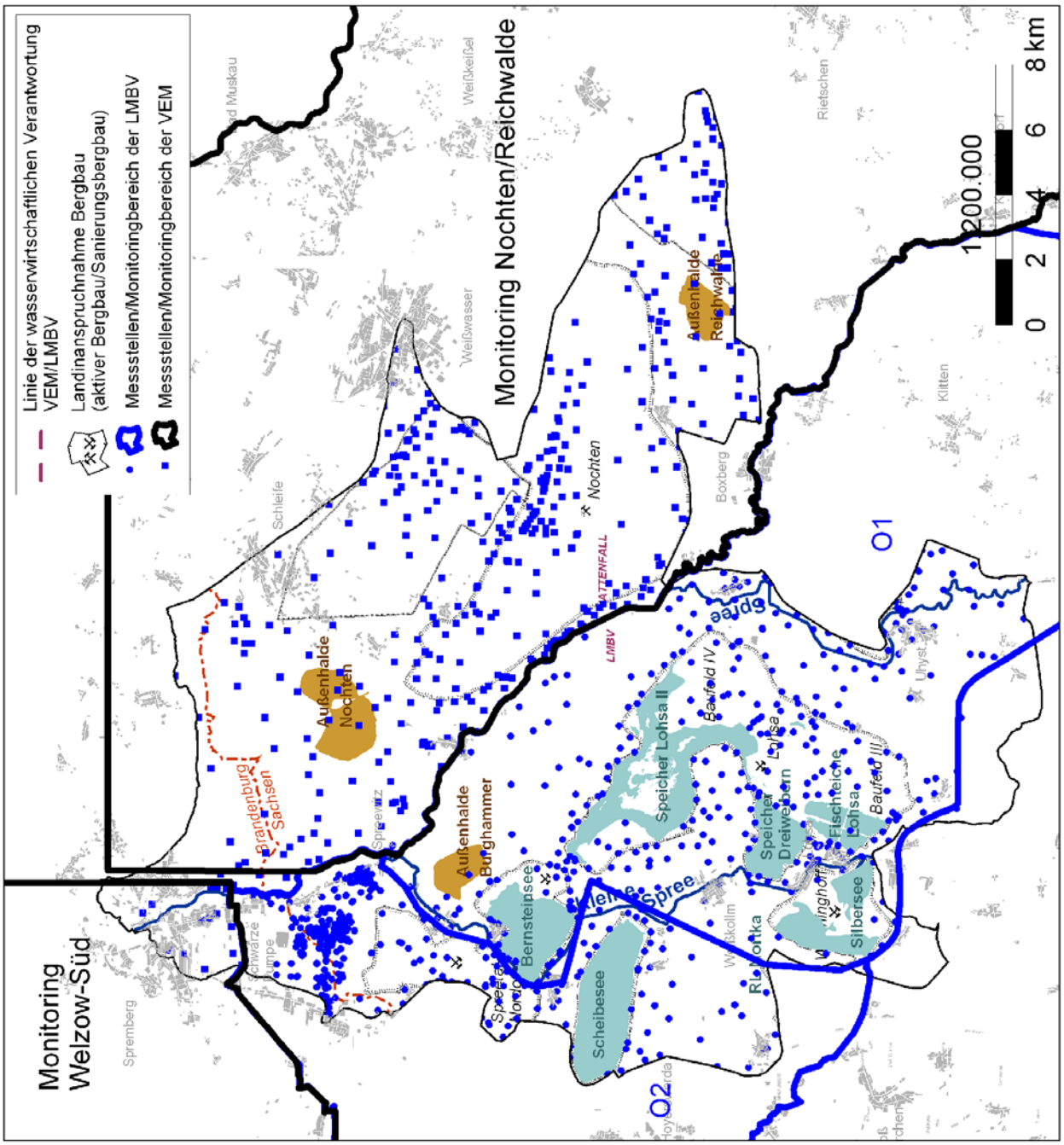


Abbildung 19: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserstände im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

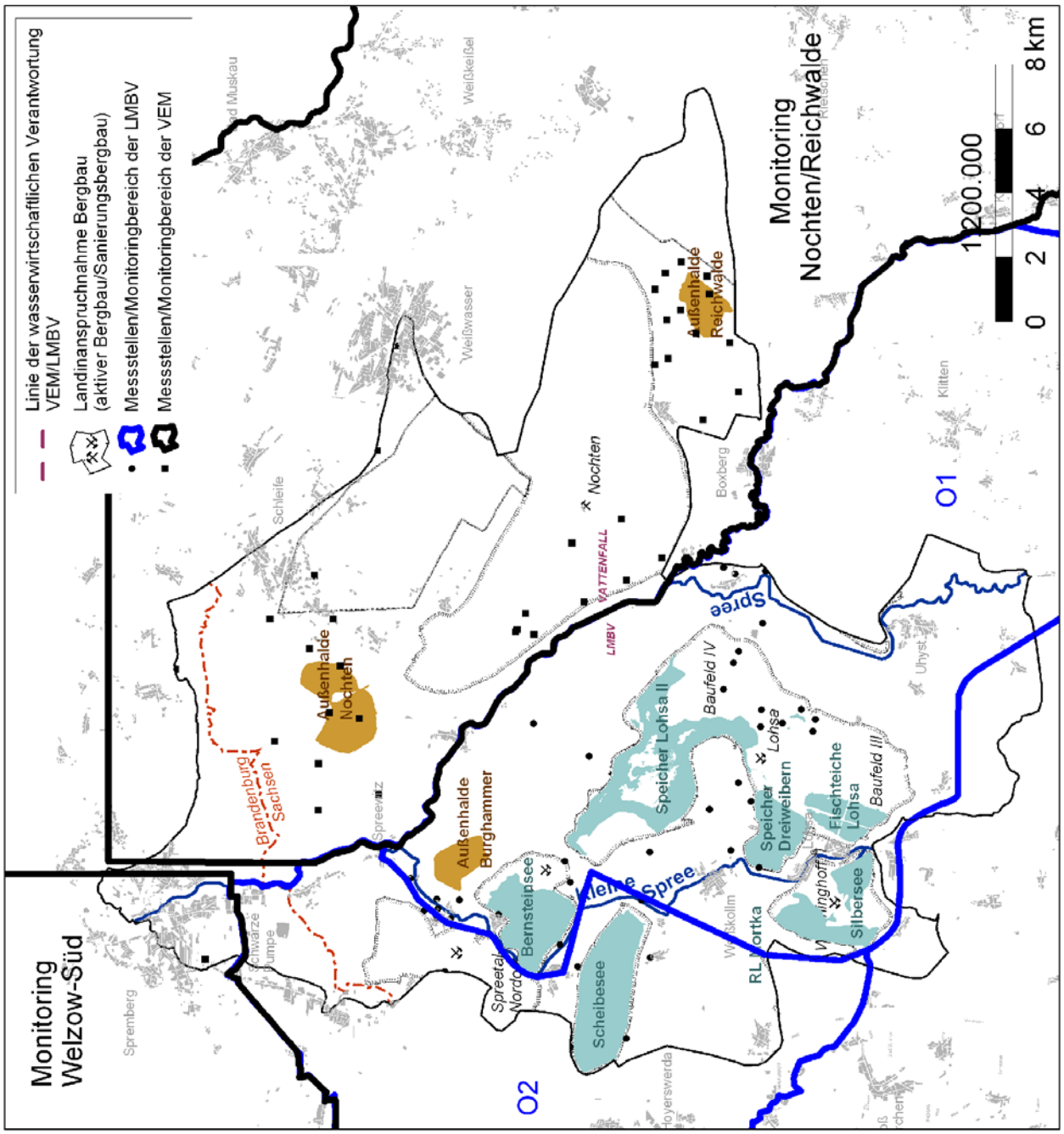


Abbildung 20: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

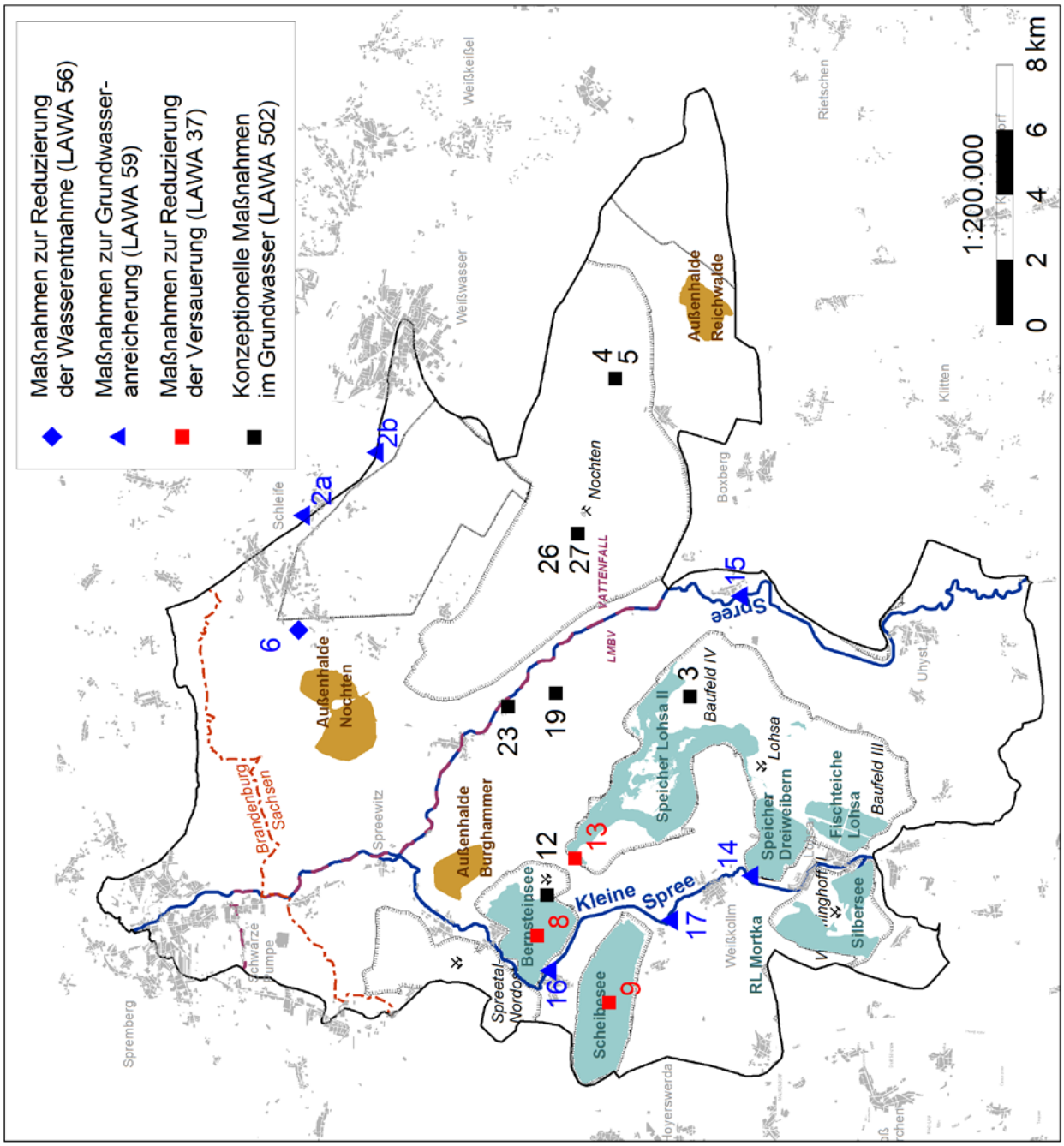


Abbildung 21: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne

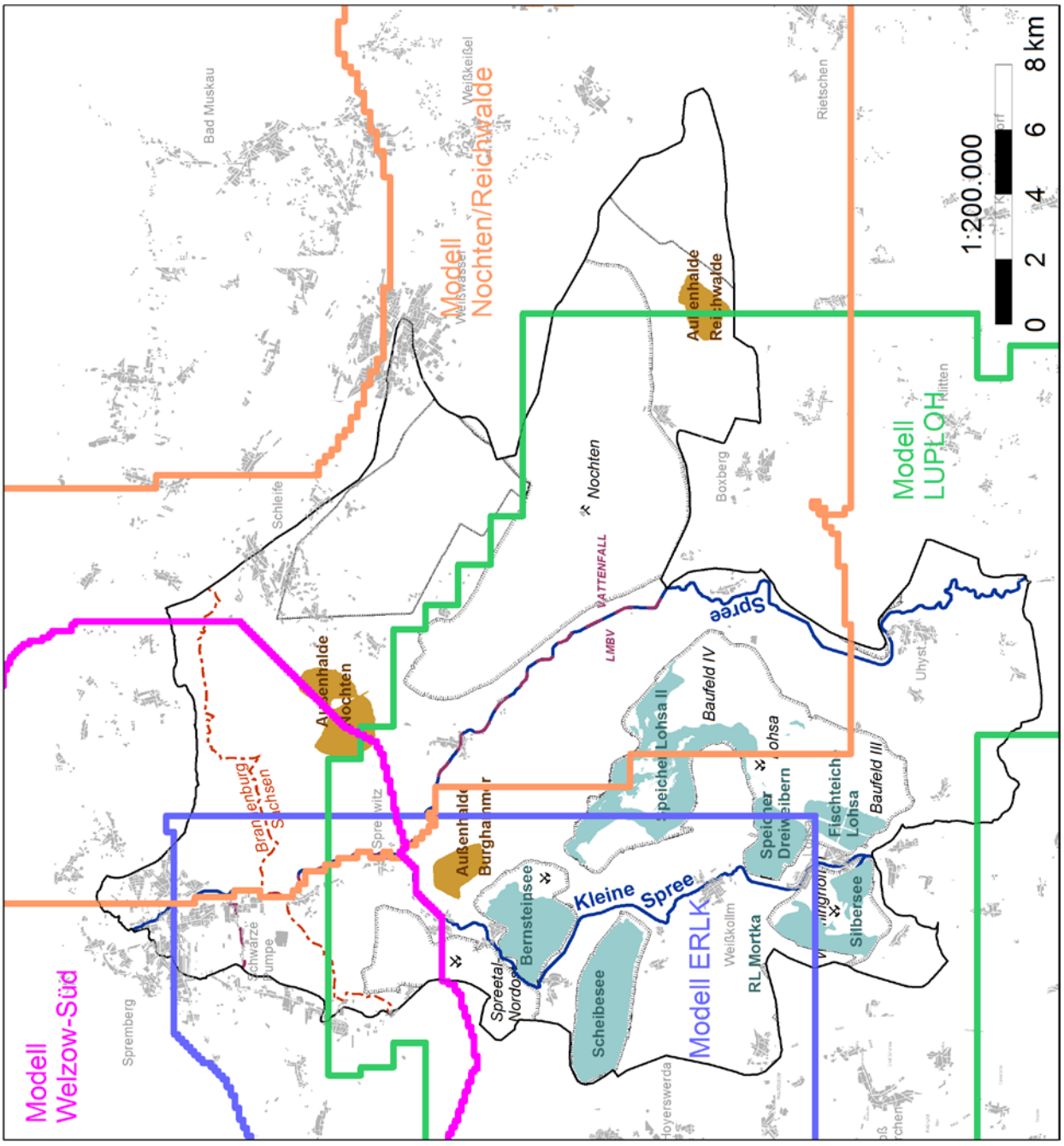


Abbildung 22: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) relevant erfassen

2.2.6 Maßnahmenübersicht

Tabelle 22: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung und -kurzbeschreibung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für den Grundwasserkörper		Maßnahmen nach Tabelle 3 bzw. Tabelle 4	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßiger Zustand	chemischer Zustand				
1	N-S-SE_LD_D_0319 N-S-SE_LD_D_0320	**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.	LMBV	LMBV_0320 LMBV_0321	SP 3-1	Weißwasser, Spreetal	5465851 5467151	5702442 5696424	99	■		-	SdT		Real
2a	N-S-SE_LD_D_0147 (N-S-SE_LD_D_0146)	**Wasserversorgung FFH-Gebiet „Altes Schleifer Teichgelände“** Stützung der Oberflächengewässer und des Grundwassers im Bereich des FFH-Gebietes durch Zuführung von Sümpfungswasser.	VEM	VE_0038	NE-MFB SP 3-1	Trebendorf, Schleife	5469280	5710850	59	■	□	M-4	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
2b	N-S-SE_LD_D_0155	**Ökowasser Trebendorfer Tiergarten**: Stützung der Oberflächengewässer und des Grundwassers im Bereich des FFH-Gebietes Trebendorfer Tiergarten durch Zuführung von Sümpfungswasser.	VEM	VE_0047	NE-MFB SP 3-1	Trebendorf	5471225	5708588	59	■	□	M-4	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
2c		**Ökowasserversorgung Dorfgraben und Dorfteich Schleife.** Stützung der Wasserführung des Dorfgrabens aus einer lokalen Grundwasser-ressource. Abdichtung des Dorfteiches Schleife mit Bentonitmatten zur Minderung der Versickerungs-verluste.	VEM		NE-MFB SP 3-1	Trebendorf, Schleife				■		M-4	SdT		EP/GP
3	N-S-SE_LD_D_0181 N-S-SE_LD_D_0182 N-S-SE_LD_D_0183 N-S-SE_LD_D_0184	**Versauerungspotential der Kippe Nochten:** Studie in vier Teilen zur Ermittlung der Stoff-freisetzung und zum Versauerungspotential im Tagebau Nochten. Ableitung von Maßnahmen zur Verbesserung der Grundwasserbeschaffenheit im Tagebaubereich. Teil 1: Stratigraphisch-geochemisches Leitprofil, Säurebildungs- und Säurekompensationspotential. Teil 2: Grundwasserbeschaffenheit in der Kippe Nochten. Teil 3: Vertiefende bodenchemische Erkundung der Vor- und Hauptkippe Nochten. Teil 4: Integrierende Bilanzierung der kippen-seitigen Verwitterungsumsätze.	VEM	VE_0073 VE_0074 VE_0075 VE_0076	SP 3-1	ohne	5463700 - 5477000	5698900 - 5711600	501		■	C-10 C-11 C-13	Erk Mod		Real 1999-2001
4	N-S-SE_LD_D_0186	**Sümpfungswasserprognose Tagebau Nochten:** Prognose der Wasserbeschaffenheit an definierten Einleitstellen und Sümpfungsbereichen des Tagebaues Nochten.	VEM	VE_0078	SP 3-1		5464840	5708380	501		□	C-13	St		2008
5	N-S-SE_LD_D_0199	**Fortschreibung Sümpfungswasserprognose Tagebau Nochten und Tagebau Reichwalde:** Prognose der Sümpfungswasserbeschaffenheit und Bewertung der Auswirkungen auf das Oberflächen- und Grundwasser.	VEM	VE_0091	SP 3-1		5473500	5701200	501		□	C-13	St		Real in 2013

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung und -kurzbeschreibung	Maßnahmenträger	Betreiberinterner Maßnahmencode	Grundwasserkörper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für den Grundwasserkörper		Maßnahmen nach Tabelle 3 bzw. Tabelle 4	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßiger Zustand	chemischer Zustand				
6	N-S-SE_LD_D_0202	**Dichtwand** im Bereich des Tagebaus Nochten mit einer Länge ca. 10 km zur hydraulischen Abschirmung des Vorranggebietes Nochten gegenüber der Zentrallausitzer und Grausteiner Rinne.	VEM	VE_0094	SP 3-1	Schleife	5467088	5711226	56	■	■	M-3	SdT	Erstidentifizierung erfolgt	VP
7a	N-S-SE_LD_D_0333 (N-S-SE_LD_D_0332)	**Grundwasserstandsmonitoring** im Förderraum Nochten und Reichwalde. Regelmäßige Erfassung des Grundwasserspiegels in Grundwassermessstellen im Vorfeld der Tagebaue, in den Tagebaubereichen, in den rückwärtigen Bereichen und in weiterer Umgebung der Tagebaue. Aktueller Messstellenbestand ca. 1.160 Stück.	VEM	VE_0108	SP 3-1 SP 2-1	ohne	5456255 - 5499000	5690100 - 5718480	508	■		M-8	Moni		jährlich
7b	N-S-SE_LD_D_0203 (N-S-SE_LD_D_0178)	**Grundwassergütemonitoring** im Förderraum Nochten/Reichwalde. Regelmäßige Beprobung und Analyse des Grundwassers im Vorfeld der Tagebaue, in den Tagebaubereichen, in den rückwärtigen Bereichen und in weiterer Umgebung der Tagebaue. Aktueller Messstellenbestand ca. 100 Stück.	VEM	VE_0095	SP 3-1 SP 2-1	ohne	5456255 - 5499000	5690100 - 5718480	508		■	C-11	Moni		jährlich
8	N-S-SE_LD_D_0232	**Wasserbehandlung Burghammer**: Periodische In-lake-Neutralisation des Bergbaufolgesees Burghammer durch Kalkmilch mit mobilen Schiffseinheiten zur Stabilisierung des pH-Wertes und Ausfällung von Eisen und Aluminium.	LMBV	LMBV_0226	SP 3-1	Spreetal, Burg	5456340	5703600	37		□	C-8	SdT	Umsetzung empfohlen	Real seit 2009
9	N-S-SE_LD_D_0233	**Wasserbehandlung Scheibe:** Einmalige In-lake-Neutralisation des Bergbaufolgesees Scheibe mit Kalkmilch durch ein landgestütztes Verfahren (GSD-Verfahren) über eine Injektionsleitung zur Stabilisierung des pH-Wertes und Ausfällung von Eisen und Aluminium.	LMBV	LMBV_0227	SP 3-1	Hoyerswerda	5454289	5701390	37		□	C-8	P&D	Umsetzung empfohlen	Real 2011/2012
10a	N-S-SE_LD_D_0252 (N-S-SE_LD_D_0248)	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung des Grundwasserstandes nach MHM im Bereich **O2 (Scheibe, RL D/F, Spreetal)**. Aktueller Messstellenbestand ca. 1060 Stück.	LMBV	LMBV_0246	SP 3-1 SE 1-1	Lohsa	5455356	5700110	508	■		M-8	Moni		jährlich
10b	N-S-SE_LD_D_0252 (N-S-SE_LD_D_0248)	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich **O2** (Scheibe RL D/F, Spreetal). Aktueller Messstellenbestand ca. 30 Stück.	LMBV	LMBV_0246	SP 3-1 SE 1-1	Lohsa	5455356	5700110	508		■	C-11	Moni		jährlich
11a	N-S-SE_LD_D_0255 (N-S-SE_LD_D_0245)	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung des Grundwasserstandes nach MHM im Bereich **O1 (Bärwalde, Dreiweibern, Lohsa II)**. Aktueller Messstellenbestand ca. 630 Stück.	LMBV	LMBV_0249	SP 3-1 SP 2-1	Lohsa	5462538	5696712	508	■		M-8	Moni		jährlich
11b	N-S-SE_LD_D_0255 (N-S-SE_LD_D_0245)	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich **O1 (Bärwalde, Dreiweibern, Lohsa II)**. Aktueller Messstellenbestand ca. 50 Stück.	LMBV	LMBV_0249	SP 3-1 SP 2-1	Lohsa	5462538	5696712	508		■	C-11	Moni		jährlich

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung und -kurzbeschreibung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für den Grundwasserkörper		Maßnahmen nach Tabelle 3 bzw. Tabelle 4	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßiger Zustand	chemischer Zustand				
12	N-S-SE_LD_D_0277	**Untergrundwasserbehandlung Innenkippe Burghammer:** Errichten eines unterirdischen Reaktors in der Innenkippe des Sanierungstagebaus Burghammer für die autotrophe Sulfatreduktion zur chemisch/biologischen Verringerung der Sulfat-konzentration im Grundwasser.	LMBV	LMBV_0274	SP 3-1	Spreetal	5457587	5703297	502		■	C-7	P&D	Zurück-gestellt	EP/GP
13	N-S-SE_LD_D_0278	**Wasserbehandlung Lohsa:** Behandlung des über-zuleitenden Wassers vom Speicher Lohsa II zum Speicher Burghammer durch Bekalkung am Einlaufbauwerk des Tunnels im Bereich Lohsa II.	LMBV	LMBV_0275	SP 3-1	Spreetal	5458717	5702448	37		■	C-7	SdT	Umsetzung empfohlen	EP/GP
14	N-S-SE_LD_D_0283	**Fremdflutung Speicher Dreiweibern:** Stützung des Speicherbeckens Dreiweibern mit Wasser aus der Kleinen Spree.	LMBV	LMBV_0280	SP 3-1	Lohsa	5458180	5697060	59	■	■	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
15	N-S-SE_LD_D_0284	**Fremdflutung Speicher Lohsa II:** Flutung und Stützung des Speicherbeckens Lohsa II mit Wasser aus der Spree.	LMBV	LMBV_0281	SP 3-1	Boxberg/OL	5466790	5697390	59	■	■	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
16	N-S-SE_LD_D_0285	**Fremdflutung Speicher Burghammer:** Stützung des Speicherbeckens Burghammer mit Wasser aus der Kleinen Spree.	LMBV	LMBV_0282	SP 3-1	Spreetal	5455268	5703268	59	■	■	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
17	N-S-SE_LD_D_0290	**Stützungsflutung Bergbaufolgesee Scheibe:** Stützung des Bergbaufolgesees Scheibe durch Wasserzuführung aus der Kleinen Spree über den Zulaufgraben nach Fertigstellung des Auslaufbau-werkes.	LMBV	LMBV_0287	SP 3-1	Lohsa: Riegel	5456810	5699540	59	■	■	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	VP
18	N-S-SE_LD_D_0298 (N-S-SE_LD_D_0294)	**Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grund-wasserpfad:** Modellrechnungen im Rahmen des Projektes 112 „Grundwasserbeschaffenheit im Lausitzer Braunkohlenrevier“ zur Sulfatausbreitung aus den Innenkippen der Sanierungstagebaue nach dem Grundwasserwiederanstieg.	LMBV	LMBV_0295	SP 3-1	ohne	5400000 - 5475000	5685000 - 5760000	501		■	C-13	Mod		2005 bis 2007
19	N-S-SE_LD_D_0301	**Studie zur Eisenbelastung der Spree und der Kleinen Spree**: Untersuchungen der hydro-chemischen und ökologischen Auswirkungen der Exfiltration von eisenhaltigen sauren Grundwasser in die Kleine Spree und in die Spree Teil 1 und Teil 2.	LMBV	LMBV_0298	SP 3-1	Spreetal	5463807	5703025	501		■		Erk		1. Studie: 2009/2010 2. Studie: 2011/2012
19a	N-S-SE_LD_D_0304	**Weiterführung der Untersuchungen** zu den hydrochemischen und ökologischen Auswirkungen der Exfiltration saurer und eisenbelasteter Wässer in die Spree und in die Kleine Spree in Folge des Grundwasserwiederanstiegs. Teil 1 und Teil 2.	LMBV	LMBV_0301											
20	N-S-SE_LD_D_0312 (N-S-SE_LD_D_0308)	**Grundwasserbeschaffenheitsprognose** für die Betriebsplangebiete Folgen des Grundwasser-wiederanstiegs in der **Lausitz**.			SP 3-1	Spreetal	5463807	5463807	501 508		■	C-13	Mod		

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung und -kurzbeschreibung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für den Grundwasserkörper		Maßnahmen nach Tabelle 3 bzw. Tabelle 4	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßiger Zustand	chemischer Zustand				
21	N-S-SE_LD_D_0321	**Grundwassermodell SAM LUPLOH**: Geohydraulische Modellierung der Grundwasser-strömung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung im Bereich Bärwalde, Scheibe, Dreiweibern, Lohsa II, Burghammer, Spreetal-NO (O1 und O2)	LMBV	LMBV_0322	SP 3-1 SP 2-1	ohne	5445000 - 5475500	5685000 - 5710000	501 508	■	□	M-9	Mod		Real
22	N-S-SE_LD_D_0324	**Grundwassermodell Nochten/Reichwalde**: Hydrogeologische Modellierung der Tagebau-sümpfung und des Grundwasserwiederanstiegs in den rückwärtigen Bereichen des Förderraums Nochten/Reichwalde.	VEM	VE_0101	SP 3-1 SP 2-1	ohne	5457300 - 5498300	5693900 - 5725100	501 508	■	□	M-9	Mod		Real
23	N-S-SE_LD_D_0323	**Eisenretention im Grundwasser durch sulfidische Festlegung mittels mikrobiologischer Sulfatreduktion**: Rückhalt von Eisen in gewach-senen Grundwasserleitern vor dem Austritt in die Fließgewässer durch Injektion organischer Substrate zur Stimulierung der Sulfatreduktion und sulfidischen Eisenfestlegung.	LMBV	LMBV_0324	SP 3-1	Spreetal	5463400	5704500	502		■		P&D		Beginn: 2013
24	N-S-SE_LD_D_0326	**Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Nochten:** Teufen von vollständig gekernten Bohrungen durch das gesamte Deck-gebirge des Tagebaus Nochten bis zum 2. Lausitzer Flözhorizont bzw. durch die Kippe des Tagebaus Nochten bis zum betrieblichen Liegenden. Geo-chemische Analyse der Bodenproben hinsichtlich der Schwefel- und Kohlenstoffbindungsformen. Bewertung des Versauerungspotentials des Deck-gebirges bzw. des aktuellen Versauerungszustandes der Kippe.	VEM	VE_0103	SP 3-1	ohne	5463700 - 5477000	5698900 - 5711600	508		■	C-9 C-10	Erk		Real seit 2010
25	N-S-SE_LD_D_0316	Errichtung einer **Mehrfachmessstelle im Bereich der Nochtener** Rinne (Randbereich des zukünf-tigen Hermannsdorfer See) i. R. von VODAMIN TP 15/16. Bodenphysikalische, pollenanalytische und geochemische Untersuchungen des Bohr-kernes. Pumpversuche. Hydrochemische und isotopenanalytische Untersuchungen des Grund-wassers	LfULG i. R. VODAMIN TP 15/16		SP 3-1 NE 1-1	ohne	5477700	5703400	501	■	■		Erk Moni		VP
26	N-S-SE_LD_D_0317	Untersuchung der **Ursachen der hohen Ammoniumkonzentrationen im Sicker- und Grundwasser** des im schlechten Zustand befindlichen GWK SP 3-1 am Bsp. der rekultivierten Kippenbereiche des Tgb, Nochten	LfULG VEM	VE_0104	SP 3-1	ohne	5468729, 5471338	5702348, 5700059	501	■	■		F&E Moni		Real
27	N-S-SE_LD_D_0318	Vorstudie zur **Minimierung der Stoffeinträge (N, S und Fe) in das Sicker- und Grundwasser** auf der Kippe des Tagebaus Nochten	LfULG VEM	VE_0105	SP 3-1		?	?	501		■		Studie		Beginn 02/2013

(Behördlicher Maßnahmencode in Klammern). entsprechende Maßnahme für die Oberflächenwasserkörper

Erläuterungen zur Maßnahmentabelle

Maßnahmenträger	
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sitz in Senftenberg
VEM	Vattenfall Europe Mining AG, Sitz in Cottbus
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Relevanz der Maßnahme für den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers	
	keine
□	gering
■	hoch
Charakter der Maßnahmen	
St	Studie
Erk	Erkundung
Moni	Monitoring
Mod	Modellierung
F&E	Forschung und Entwicklung
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
Stand der Planung bzw. Umsetzung bei Baumaßnahmen	
VP	Vorplanung
EP/GP	Entwurfs- und Genehmigungsplanung
Real	Umsetzung, Ausführung, Bau, Betrieb

2.3 Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

2.3.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration

Der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) liegt fast vollständig im Landkreis Bautzen des Freistaates Sachsen. Geringe Flächenanteile im westlichen Teil des Grundwasserkörpers liegen im Landkreis Oberspreewald-Lausitz des Landes Brandenburg. Die Landesgrenze schneidet mehrfach die Bergbaufolgeseen Heide VI und Laubusch. Der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) wird etwa von den Ortschaften Hoyerswerda, Bernsdorf und Senftenberg umgrenzt. Die Stadt Hoyerswerda befindet sich innerhalb des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda). Die Besiedlungsdichte ist mit etwa 100 Einwohner/km² gering. Etwa ein Fünftel der Fläche wird vom Sanierungsbergbau in Anspruch genommen. Das ausführende Bergbauunternehmen ist die LMBV.

Geographie

Landschaftlich gehört der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) zum Heide- und Teichgebiet zwischen Hoyerswerda-Radeburg-Ruhland. Topographisch ist der Grundwasserkörper wenig differenziert. Die höchsten Erhebungen im Süden reichen bis etwa +160 m NHN. In Richtung der Schwarzen Elster nimmt die Höhe ab. Die Elsteraue liegt auf einer topographischen Höhe von +110 m NHN (bei Hoyerswerda) und +105 m NHN (bei Großkoschen). Die Morphologie im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) ist eiszeitlich geprägt.

Geologie und Hydrogeologie

Der Grundwasserkörper 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 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.

Die Tabelle 23 gibt eine Übersicht über wesentliche geographische und hydrographische Merkmale des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda).

Tabelle 23: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda)

Grundwasserkörper / Kenngröße	SE 1-1 (Hoyerswerda)
Fläche	ca. 132 km²
tiefster topographischer Punkt	+ 105 m NHN (Elsteraue bei Großkoschen)
höchster topographischer Punkt	+ 160 m NHN
Landschaftseinheiten	Heide- und Teichgebiet zwischen Hoyerswerda-Radeburg-Ruhland
Maßgebende Fließgewässer	Schwarze Elster (DE_SN_538) Schleichgraben (DE_SN_538154)
aktive Braunkohlentagebaue	keine
Sanierungstagebaue	Laubusch (LMBV) Heide (anteilig LMBV)
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau	ca. 21%
Dominante Gebietsnutzungen	Braunkohlenbergbau Forstwirtschaft Landwirtschaft Städtisches Siedlungsgebiet (Hoyerswerda, Lauta) Industriebrache (Lauta)

Braunkohlenbergbau

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) eine Fläche von etwa 28 km² bzw. etwa 21% der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 24). In den Grenzen des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) befinden sich ausschließlich Sanierungstagebaue der LMBV.

Tabelle 24: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

Kategorie	Fläche in km²	Flächenanteil in %
Grundwasserkörper SE 1-1	132	100
LIN Gesamt	28	21
Kippenflächen bzw. Bergbaufolgeseen	28	21
Außenhalden	0	0
genehmigtes Abbaufeld	0	0

Sanierungstagebaue Laubusch und Heide

Im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) befinden sich die Sanierungstagebaue Heide und Laubusch. Dabei handelt es sich um sehr alte Braunkohlentagebaue, die bereits vor etwa 100 Jahren aufgeschlossen wurden. Die Eckdaten der Sanierungstagebaue sind in der Tabelle 25 zusammengefasst.

Tabelle 25: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) Quellen: (LMBV 2009c), (LMBV 1996)

Tagebau / Kriterium	Einheit	Laubusch	Heide
Betriebsdauer		1914-1962	1909-1967
Deckgebirgsmächtigkeit	[m]	30	10-50
Mittlere Flözmächtigkeit	[m]	10	4-9
Kumulative Kohleförderung	[Mio. t]	40	k. A.
Kumulative Abraumbewegung	[Mio. m³]	140	k. A.
Technologie der Abraumbewegung		Eimerkettenbagger mit AFB	k. A.
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	3,5	k. A.
Landinanspruchnahme	[ha]	2.300	900
Entwässerungstechnologie		Strecken, Filterbrunnen	Strecken
Bergbaufolgesee		a) Erika-See b) Lugteich c) Kortitzmühler See	a) Heide V-See b) Heide VI-See
Flutungszeitraum		a) bis 1970 b) 2010-2018 c) bis 2016	a) - b) bis 1984
Flutungswasser		a) Schleichgraben, Aschespülwasser b) Westrandgraben c) konditioniertes Wasser aus dem Neuwieser See	a) k. A. b) Grundwasserwieder-anstieg
Seefläche im Endzustand	[ha]	a) 150 b) 95 c) 28	a) 37 b) 100
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	a) 7 b) 3 c) 1	a) 5 b) 8

2.3.2 Mengenmäßiger Zustand

Der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) gehört hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes gemäß der Tabelle 3 in Kapitel 1.4.2 zum Typ M-VI mit Grundwasserwiederanstieg und mit lokal schützenswerten grundwasserabhängigen Landökosystemen und Oberflächengewässern.

Der Grundwasserstand im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) war sehr früh bereits durch den Braunkohlenbergbau in den Tagebauen Laubusch und Heide beeinflusst. Diese Tagebaue liegen im nördlichen und westlichen Bereich des Grundwasserkörpers. Später wurde der Grundwasserstand im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) vom Braunkohlenbergbau in den benachbarten Grundwasserkörpern SP3-1 (Lohsa-Nochten), hier vor allem durch den Tagebau Scheibe (siehe Kapitel 2.2), und SE 4-1 (Schwarze Elster), hier vor allem durch die Tagebaue Spreetal, Bluno und Skado (siehe Kapitel 2.4), beeinflusst.

Im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) befinden sich keine aktiven Braunkohlentagebaue. Mit einem Neuaufschluss von Braunkohlentagebauen im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) ist zukünftig auch nicht mehr zu rechnen, da in den Grenzen des Grundwasserkörpers keine abbauwürdigen Braunkohlenlagerstätten mehr vorhanden sind.

Von der Grundwasserabsenkung infolge des Braunkohlenbergbaus war über die Jahrzehnte mindestens der halbe Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) betroffen.

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) wird durch ein dichtes Netz von Grundwassermessstellen überwacht (Abbildung 26), das überwiegend von der LMBV im Rahmen des montanhydrologischen Monitorings in den Monitoringbereichen O2, O3 und B3 betrieben wird. Im Bestand des Messnetzes zur Überwachung des Grundwasserstandes befinden sich auf dem Gebiet des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) derzeit ca. 210 Messstellen.

Der Grundwasserwiederanstieg im Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) ist zum Zeitpunkt (Anfang 2013) weit fortgeschritten. Im westlichen Teil des Grundwasserkörpers, im Bereich des ehemaligen Tagebaus Heide, ist der Grundwasserwiederanstieg abgeschlossen. In etwa einem Drittel des Grundwasserkörpers, im nördlichen Teil des ehemaligen Tagebaus Laubusch, ist der nachbergbauliche Grundwasserspiegel und stationäre Strömungszustand jedoch noch nicht erreicht (Tabelle 26). Geotechnische Sanierungsarbeiten sowie wasserbauliche Maßnahmen an den Bergbaufolgeseen und den Zuleiter- und Ableitergräben machen eine zeitweilige und lokale Absenkung des Grundwasserspiegels erforderlich. Das war zum Beispiel erforderlich, um die Rütteldruckverdichtung an den nördlichen Kippenböschungen des Bergbaufolgesees Laubusch abzuschließen sowie den Zuleitergraben zum Lugteich und den Ableitergraben vom Lugteich herzustellen.

In der Stadt Hoyerswerda werden zur Abwehr des ansteigenden Grundwassers und zur Vermeidung flächenhafter Vernässungen im Stadtgebiet drei Vertikalfilterbrunnen sowie offene Dränagen wie der Westrandgraben betrieben. Das gehobene bzw. gefasste Grundwasser wird nach der Eisenabtrennung in die örtlichen Fließgewässer eingeleitet. Diese Maßnahme ist dauerhaft notwendig, um Schäden an der Bausubstanz vor allem in der Altstadt von Hoyerswerda zu vermeiden,

Tabelle 26: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK

Teilflächen	2009-2015	2015-2012	2021-2027
Bergbaubedingt steigende Grundwasserstände, Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht	35 (26,2%)	16 (12,1%)	16 (12,1%)
Zeitweise verharrende Grundwasserabsenkung (Flächen mit bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserständen, aber nicht maximaler Absenkung)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Bergbaubedingt fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Maximale bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeitigem Braunkohleabbau oder in dessen naher Umgebung)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Zukünftige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Kein Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände vorhanden	97 (73,8%)	116 (87,9%)	116 (87,9%)

Die Flächen mit bergbaubedingt steigenden Grundwasserständen, bei denen der Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht ist, werden sich in der nächsten Bewirtschaftungsperiode deutlich verringern. Die Ursachen der bestehenden Restabsenkung liegen dann nicht mehr im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda). Die Ursache sind bergbaubedingte Restabsenkungen des Grundwasserspiegels im nördlich tangierenden Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster). Der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) nähert sich damit einem guten mengenmäßigen Zustand, der jedoch nicht vor dem Jahr 2027 erreicht wird.

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Die Grundwasserströmungsrichtung war infolge des Jahrzehnte währenden Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörpers 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 Lugteich, der Bergbaufolgesee Laubusch und die Seen Heide V/Heide VI, stellen lokale Senken dar, welche auch die Grundwasserströmung entsprechend ablenken. Außerdem ist die Schwarze Elster im gesamten Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) verlegt und begradigt.

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Die Schwarze Elster ist nahezu in ihrem gesamten Verlauf im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda), sowohl im Stadtgebiet von Hoyerswerda als auch an der Nordtangente des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda), begradigt und aufgeweitet worden. Die Schwarze Elster musste in der Vergangenheit beträchtliche Mengen Sümpfungswasser aus den Braunkohlentagebauen zusätzlich abführen. Sohldichtungen wurden in die Schwarze Elster nach Auskunft der LMBV nicht eingebaut. Der Schleichgraben war während des aktiven Bergbaus 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.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) nicht vorhanden. Im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs entstehen auf den Kippen des ehemaligen Tagebaus Laubusch in Tieflagen Vernässungsflächen, auf denen sich neue grundwasserabhängige Landökosysteme entwickeln werden.

2.3.3 Chemischer Zustand

Der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) gehört hinsichtlich seines chemischen Zustandes gemäß der Tabelle 4 in Kapitel 1.5.2 zum Typ C-I mit ausschließlich Alttagebauen (Sanierungsbergbau). Aufgrund der geologischen und geochemischen Bedingungen hat der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) ein relevantes Versauerungspotential.

Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) wird durch Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen überwacht (Abbildung 27), die überwiegend vom Bergbauunternehmen LMBV sowie vom Sächsischen LfULG betrieben werden.

(1) Einhalten und Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) wurde wegen der hohen Sulfatkonzentration infolge des Einflusses durch den Braunkohlenbergbau in den schlechten chemischen Zustand eingeordnet. Im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) sind darüber hinaus relevante Einflüsse durch Industriealtlasten nachweisbar (z. B. Industriegebiet Lauta, Kohleveredlung Laubusch).

Die Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) wird auf der Grundlage der verfügbaren aktuellen Daten zur Grundwasserbeschaffenheit in Form von fünf Konzentrationsklassen gemäß der Tabelle 6 in Kapitel 1.7.2.2 im Maßstab 1:200.000 flächenhaft dargestellt (siehe Anlage 3.2). Aus der Kartendarstellung der Sulfatkonzentration lassen sich im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) folgende Flächenanteile der fünf Sulfatklassen und ihre zeitliche Veränderung in den folgenden Bewirtschaftungsperioden ableiten (Tabelle 27).

Tabelle 27: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

Sulfat-klasse	Konzentrations-bereich [mg/L]	geschätzte Fläche in km² (Flächenanteil in %)			
		2009	2015	2021	2027
I	< 240	35 (27%)	31 (23%)	31 (23%)	31 (23%)
II	240…600	80 (61%)	83 (63%)	85 (65%)	86 (65%)
III	600…1.400	10 (7%)	10 (7%)	9 (7%)	8 (7%)
IV	1.400…3.000	7 (5%)	8 (7%)	7 (5%)	7 (5%)
V	> 3.000	< 1 (< 1%)	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)

Im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) konnten für den Erfassungszustand im Jahr 2009 nur etwa 27% der Fläche der Klasse I, also dem guten chemischen Zustand, zugeordnet werden. Etwa 73% der Fläche des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) befanden sich in der Klasse II und schlechter, die einen schlechten chemischen Zustand kennzeichnen. Damit befindet sich der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) hinsichtlich des Parameters Sulfat flächendominant in einem schlechten chemischen Zustand. An diesem bergbaubedingt schlechten chemischen Zustand wird sich in den nächsten Bewirtschaftungsperioden nur wenig verändern. Durch Stoffaustrag aus die Kippen und Stofftransport in den gewachsenen Grundwasserleitern in Richtung der Schwarzen Elster kommt es bis zum Jahr 2027 lediglich zu geringen Verschiebungen der Flächenanteile der einzelnen Sulfatklassen (Tabelle 27 und Anlage 3.2).

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms 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.

(3) Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

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 Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) sowie der Peickwitzer Mühlgraben (DE_BB_53818422) im westlich benachbarten Grundwasserkörper SE 2-2 (Bernsdorf-Ruhland).

(4) Vermeiden signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) nicht vorhanden (siehe Kapitel 2.3.2). Im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs entstehen auf den Kippen des ehemaligen Tagebaus Laubusch Vernässungsflächen, auf denen sich neue grundwasserabhängige Landökosysteme entwickeln werden. Da diese Vernässungsflächen auf Kippen liegen, werden sie den stofflichen Einflüssen des Kippengrundwassers unterlegen sein. Sie sind also dem Versauerungseinfluss sowie hohen Sulfat- und Eiseneinträgen ausgesetzt.

2.3.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

Im Folgenden werden die Maßnahmen des Bergbauunternehmens LMBV dargestellt, die im Rahmen der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 durchgeführt bzw. begonnen werden und die geeignet sind, den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) zu verbessern. Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) entspricht dem bestmöglichen Zustand, der durch die Inanspruchnahme aller praktisch geeigneten Maßnahmen erreichbar ist, um die nachteiligen Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus auf den Gewässerzustand zu verringern.

Die von den Wasserbehörden bzw. den Bergbehörden in Abstimmung mit dem Bergbauunternehmen LMBV für den Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) festgelegten Einzelmaßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers sind in der Tabelle 28 zusammengefasst. Hier erfolgte eine Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Maßnahmenkategorien für Grundwasserkörper mit Bergbaueinfluss gemäß dem standardisierten Maßnahmenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) nach Tabelle 5. Die Einzelmaßnahmen in der Übersicht Tabelle 28 sind außerdem nach ihrer Relevanz für den mengenmäßigen Zustand und für den chemischen Zustand des Grundwassers gekennzeichnet.

In der Übersicht in der Tabelle 28 wurden für den Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) weitere, bislang nicht gemeldete Maßnahmen ergänzt, die dem Zweck dienen, die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu verringern. Daneben sind eine Reihe weiterer, nicht in dieser Übersicht aufgenommener Maßnahmen zu beachten, die vorrangig auf die Verbesserung des ökologischen Zustands der vom Bergbau beeinflussten Oberflächengewässer ausgerichtet sind.

Eine Darstellung der vom Bergbauunternehmen LMBV in der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) befindet sich in der Abbildung 28. Die Maßnahmen sind nach der laufenden Nummerierung in der Tabelle 28 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b, Tabelle 5).

In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet, die in der Tabelle 28 fett hervorgehoben ist. In der Klammer nach der Kurzbezeichnung der Maßnahme stehen außerdem ein Stern und die letzten drei numerischen Stellen des behördlichen Maßnahmencodes. Liegt ein behördlicher Maßnahmencode nicht vor, steht „ohne“ in der Klammer.

2.3.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA)

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Durch die *Maßnahme 6 „Stützung des Bergbaufolgesees Kortitzmühle (*286)“* mit Wasser aus dem Bergbaufolgesee Bluno und *Maßnahme 7 „Flutung und Stützung des Lugteiches (*292)“* aus der Schwarzen Elster und dem Westrandgraben werden neben der Erfüllung primärer geotechnischer Zielstellungen auch der bergbaubedingte Grundwasserwiederanstieg in der Umgebung der Tagebaue beschleunigt. In den Bergbaufolgesee Kortitzmühle werden jährlich etwa 5 Mio. m³ Wasser eingeleitet, um den erreichten Wasserstand stabil zu halten. Ein beträchtlicher Teil des Wassers fließt derzeit in den Grundwasserabsenkungstrichter der erweiterten Restlochkette im nördlich benachbarten Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ab, solange hier der nachbergbauliche Grundwasserwiederanstieg seinerseits nicht abgeschlossen ist. Durch die Flutung werden der oberirdische Abfluss und damit die Durchgängigkeit zum Bergbaufolgesee Laubusch gewährleistet.

Die Flutung des Lugteichs erfolgt nach Maßgabe des Vorhandenseins überschüssiger Wasserressourcen, d. h. bevorzugt bei Hochwasserführung in der Schwarzen Elster. Das Wasser versickert im Lugteich derzeit überwiegend in den verbliebenen Grundwasserabsenkungstrichter und trägt damit zur Beschleunigung des Grundwasserwiederanstiegs in der Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Laubusch bei.

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Die generelle Grundwasserströmungsrichtung hat sich im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) wieder nach Norden zur Schwarzen Elster eingestellt. Sie wird lediglich durch geringe Restabsenkungen in den Bergbaufolgeseen lokal zu den Seen abgelenkt. Sie entspricht damit weitgehend der nachbergbaulich zu erwartenden stationären Grundwasserströmungsrichtung. Zur Beeinflussung der Grundwasserströmungsrichtung sind deshalb keine Maßnahmen erforderlich.

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Zur Herstellung der Kopplung mit den Oberflächengewässern sind keine Maßnahmen vorgesehen. Die Kopplung ist weitgehend hergestellt. Zwischen dem Grundwasserkörper und den mit den Fließgewässern vernetzten Bergbaufolgeseen im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) stellen sich neue, zuvor nicht vorhandene Kopplungen ein, die einen beiderseitigen Wasseraustausch gewährleisten.

(4) Erhaltung grundwasserabhängiger Landökosysteme

Da grundwasserabhängige Landökosysteme in den Grenzen des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) nicht gefährdet sind, sind keine Maßnahmen vorgesehen. Durch die Flutung der Bergbaufolgeseen und mit dem Grundwasserwiederanstieg in den Bergbaubereichen entstehen neue grundwasserabhängige Landökosysteme, die zuvor nicht existent waren.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmentypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) wird vom Bergbauunternehmen LMBV durch ein Grundwasserstandsmonitoring

Maßnahme 1 *„Montanhydrologisches Monitoring O2 (*327)“,*
Maßnahme 2 *„Montanhydrologisches Monitoring O3 (*254)“* und
Maßnahme 3 *„Montanhydrologisches Monitoring B3 (*212)“*

systematisch überwacht. Die LMBV betreibt im Bereich des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) etwa 200 Grundwasserstandsmessstellen, mit denen die maßgebenden Grundwasserleiter überwacht werden (Abbildung 26). Die Messung der Grundwasserstände erfolgt in einem monatlichen, vierteljährlichen, halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus entsprechend der Nähe der Messstellen zum Tagebau bzw. in Abhängigkeit von der zeitlichen Veränderlichkeit des Grundwasserspiegels. Aus den Messwerten der Grundwasserstände werden Grundwassergleichenpläne konstruiert und jährlich an die Bergbehörde und die zuständigen Wasserbehörden übermittelt. Aus den Grundwassergleichenplänen kann der aktuelle mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers abgeleitet werden. Durch das Verschneiden der Grundwassergleichenpläne aufeinanderfolgender Jahre werden Differenzenpläne erstellt. Mit den Differenzenplänen kann die zeitliche Veränderung des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserköpers SE 1-1 (Hoyerswerda) verfolgt werden. Hieraus kann abgelesen werden, in welchen Bereichen des Grundwasserkörpers der Grundwasserspiegel stabil ist, ansteigt, im bergbaubedingt abgesenkten Zustand verharrt oder aktuell bergbaubedingt abgesenkt wird (vgl. Anlage 3.1.1). Ein stabiler oder steigender Grundwasserstand zeugt von einem Überschuss der Grundwasserneubildung im Verhältnis zu den bergbaubedingten Grundwasserentnahmen und kennzeichnet damit einen guten mengenmäßigen Zustand oder zumindest den Trend zur Entwicklung dahin.

Die Grundwasserabsenkung im Stadtgebiet von Hoyerswerda wird durch die *Maßnahme 4 „Monitoring zu den Horizontalfilterbrunnen Hoyerswerda (*257)“* überwacht. Neben den Grundwasserständen werden auch naturschutzfachliche Aspekte überwacht. Die Zielstellung des Monitorings besteht in der minimalen Grundwasserabsenkung zur Zielerreichung.

Das Bergbauunternehmen LMBV betreibt für die Sanierungstagebaue und ihren hydrogeologischen Einflussbereich numerische Grundwasserströmungsmodelle (Abbildung 29):

Maßnahme 10 *„Grundwassermodell erweiterte Restlochkette SENF (*328)“* und
Maßnahme 11 *„Grundwassermodell SAM LUPLOH (*330)“*

Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle dienen der Überwachung des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs. In die Modelle fließen alle Volumenströme der Flutung und die Messergebnisse des Grundwasserstandsmonitorings ein:

Maßnahme 1 *„Montanhydrologisches Monitoring O2 (*327)“,*
Maßnahme 2 *„Montanhydrologisches Monitoring O3 (*254)“* und
Maßnahme 3 *„Montanhydrologisches Monitoring B3 (*212)“*

Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle werden als sogenannte ständig arbeitende Modelle (SAM) betrieben. Das heißt, das Modell wird hinsichtlich der hydrometeorologischen Eingangsbedingungen und der veränderlichen bergbautechnologischen Randbedingungen (Abbau und Verkippungszustand) stets aktuell gehalten. Neue Modellläufe können deshalb in einer überschaubaren Zeit durchgeführt werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) sind in der Anlage 3.1 als unterschiedliche Bereiche der Grundwasserbeeinflussung in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Die weniger strengen Bewirtschaftungszustände für den mengenmäßigen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 28) erreichbar ist.

2.3.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA)

(1) Einhalten/Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Der Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) befindet sich vor allem bezüglich des Parameters Sulfat in einem schlechten chemischen Zustand (Kapitel 1.2). In einer von der LMBV beauftragten regionalen Modellbearbeitung wurden für die Bereiche des Sanierungsbergbaus der Lausitz Prognosen zur Freisetzung und Ausbreitung von Sulfat mit der *Maßnahme 8 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*296)“* aufgestellt. In dieser Arbeit wurde zunächst davon ausgegangen, dass die maßgeblichen Quellen für die bergbaubedingt hohe Sulfatkonzentration im Grundwasser allein die Braunkohlenabraumkippen sind. Durch spätere Untersuchungen wurde erkannt, dass auch die von der Grundwasserabsenkung erfassten gewachsenen Grundwasserleiter teils erhebliche bergbaubedingte Sulfatbelastungen enthalten. Die mit Modellen berechnete Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen und die in den pleistozänen Grundwasserleitern gefundene Belastung wurden zu einer Darstellung der Sulfatklassen verschnitten (Anlage 3.2). Die Ausbreitungsrechnungen wurden bislang nur für den Bereich des Sanierungsbergbaus durchgeführt. Hieraus wurden die Prognosen der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) für die Jahre 2015, 2021 und 2027 abgeleitet.

Die modellgestützten Prognosen zeigen eine vergleichsweise langsame Ausbreitung des Sulfats aus den Kippen in die gewachsenen Grundwasserleiter. Flächenanteilig verändern sich die Sulfatklassen in den nächsten Bewirtschaftungszeiträumen deshalb nur wenig. Der Flächenanteil mit der Sulfatklasse I am Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) verringert sich zwischen 2009 und 2027 von 65% auf etwa 61%. Der überwiegend schlechte chemische Zustand bleibt bis zum Jahr 2027 und darüber hinaus erhalten (Tabelle 27).

Die Grundwasserbeschaffenheit kann im Maßstab des gesamten Grundwasserkörpers durch technische Maßnahmen nicht verbessert werden. Geeignete technische Maßnahmen sind für die räumlichen Dimensionen der bergbaubedingten Sulfatbelastung nicht verfügbar. Technische Verfahren zur Sulfatabreicherung, wie die Untergrundwasserbehandlung mittels induzierter heterotropher Sulfatreduktion, wurden bislang nur im lokalen Maßstab erprobt (siehe hierzu Kapitel 2.4.4.2). Sie erfordern einen sehr hohen Aufwand. Die Erfolgsaussichten des Verfahrens sind durch die natürliche Heterogenität der Grundwasserleiter zudem stark eingeschränkt. Die Verfahren gehören damit noch nicht zum anerkannten Stand der Technik.

Die Stofftransport- und Stoffwandlungsprozesse in den Grundwasserleitern werden vom Bergbausanierer LMBV durch ein Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring überwacht:

*Maßnahme 1a „Montanhydrologisches Monitoring O2 (*327)“,*
*Maßnahme 2a „Montanhydrologisches Monitoring O3 (*254)“* und
*Maßnahme 3a „Montanhydrologisches Monitoring B3 (*213)“*

Nach derzeitigem Erkenntnisstand ist unter natürlichen Bedingungen mit Jahrzehnten bis Jahrhunderten zu rechnen, bis die natürliche heterotrophe Sulfatreduktion zu einer substantiellen Sulfatabreicherung in den bergbaulich besonders stark sulfatbelasteten Grundwasserleitern führen wird.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen aufgrund der geologischen, geochemischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) keine Rolle. Ein Zustrom von Schadstoffen in Form sulfatreichen Kippenwassers findet durch den Abstrom aus der Innenkippe des ehemaligen Tagebaus Laubusch in die gewachsenen pleistozänen Grundwasserleiter der Elsteraue statt. Das Grundwasser in der Elsteraue wird wasserwirtschaftlich nicht genutzt. Maßnahmen zur Abwehr des Grundwasserabstroms, wie zum Beispiel der Bau von Dichtwänden an der nördlichen Peripherie des ehemaligen Tagebaus Laubusch, sind nicht vorgesehen. Sie wären aufgrund der erforderlichen räumlichen Dimensionen (Längenausdehnung) mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden. Sie würden außerdem die natürliche Grundwasserströmungsrichtung zur Elsteraue maßgeblich beeinflussen und damit dieses Teilziel für einen guten mengenmäßigen Zustand konterkarieren.

(3) Erreichen/Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Die Fremdflutung der Bergbaufolgeseen mit Oberflächenwasser, wie die *Maßnahme 6 „Stützung des Bergbaufolgesees Kortitzmühle (*286)“* mit Wasser aus dem Bergbaufolgesee Bluno und die *Maßnahme 7 „Flutung und Stützung des Lugteiches (*292)“* mit Wasser aus dem Westrandgraben, trägt zu einem schnelleren Anstieg des Grundwasserspiegels in den tangierten Grundwasserleitern bei. Das hat auch Auswirkungen auf den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers. Zunächst wird durch die Strömungsumkehr der nachteilige Einfluss des Kippenwassers auf den Bergbaufolgesee zurückgedrängt. Der schnellere Anstieg des Grundwasserspiegels führt durch Unterbrechung der weiteren Sauerstoffzufuhr außerdem zu einem früheren Abschluss der Pyritverwitterung in den Kippen und im Absenkungstrichter der unverritzten Grundwasserleiter. Das Wasser in den Bergbaufolgeseen enthält durch die Fremdflutung geringere Sulfatkonzentrationen als das Grundwasser. Das Wasser in den Grundwasserleitern tauscht sich schneller aus.

Da das Wasser aus dem Bergbaufolgesee Bluno sauer, sulfat- und eisenreich ist, wird es durch die *Maßnahme 5 „Chemische Konditionierung des Bergbaufolgesees Kortitzmühle (*286)“* in einen geeigneten chemischen Zustand versetzt. Hierzu dient die sogenannte Wasserbehandlungsanlage „Am Brandenburger Tor“, mit der Kalk in den Zufluss zum Bergbaufolgesees Kortitzmühle dosiert wird. Eine Abreicherung der Sulfatkonzentration wird durch die Kalkung jedoch nicht erreicht.

Im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) gehen von den Wechselwirkungen zwischen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern stoffliche Belastungen für die Oberflächengewässer aus. Sulfatbelastetes Kippenwasser tritt aus dem Bergbaufolgesee Heide VI über das Goldgräbchen und aus dem Bergbaufolgesee Laubusch in den Schleichgraben (DE_SN_538154) und damit in die Schwarze Elster (DE_SN_538) sowie aus der Innenkippe der Tagebaus Heide in den Peickwitzer Mühlgraben (DE_BB_53818422) ein. Derzeit gehen davon keine signifikanten Gefahren aus, weshalb Maßnahmen zur Gefahrenabwehr vorerst nicht vorgesehen sind. Der Zustand der Gewässer wird jedoch regelmäßig überwacht, so dass bei Erfordernis kurzfristig Gegenmaßnahmen ergriffen werden können.

(4) Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) sind keine stofflichen Belastungen signifikanter grundwasserabhängiger Landökosysteme nachweisbar. Deshalb sind auch keine Maßnahmen erforderlich. Für die sich auf den Kippenflächen neu bildenden grundwasserabhängigen Landökosysteme gilt als Zielvorstellung ein gutes ökologisches Potential.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmentypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Der chemische Zustand im bergbaubeeinflussten Teil des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) wird vom Bergbauunternehmen LMBV durch ein Grundwassergütemonitoring überwacht:

*Maßnahme 1a „Montanhydrologisches Monitoring O2 (*327)“,*
*Maßnahme 2a „Montanhydrologisches Monitoring O3 (*254)“* und
*Maßnahme 3a „Montanhydrologisches Monitoring B3 (*213)“*

Die LMBV betreibt im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) etwa 20 speziell für diese Zwecke ausgebaute Grundwassergütemessstellen, mit denen ausschließlich die oberen wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserleiter überwacht werden. Die Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit erfolgt nach dem fortgeschrittenen Stand der Technik mittels mobiler Pumptechnik und digitaler On-line-Überwachung der hydraulischen, physikalischen und chemischen Prozesskennwerte bei der Probennahme. Das Grundwassergütemonitoring erfolgt in einem halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus.

Das Messnetz des Bergbauunternehmens zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit wird systematisch ausgebaut. Die räumliche Dichte des Grundwassergütemessnetzes wird an spezielle Fragestellungen zur Grundwasserbeschaffenheit angepasst.

Anhand der Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings wird die zeitliche und räumliche Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit überwacht. Aus thematischen Karten zur Grundwasserbeschaffenheit kann der aktuelle chemische Zustand des Grundwasserkörpers abgelesen werden. Mit Ganglinien der Grundwasserbeschaffenheit können Trends verfolgt werden. Die Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings werden in Form von Berichten jährlich an die Berg- und Wasserbehörden übermittelt.

Mit der *Maßnahme 8 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*296)“* wurden erstmalig die Freisetzung des Sulfats infolge der Pyritverwitterung in den Kippen und der nachfolgende Stofftransport des Sulfats im Grundwasser in den Tagebaufeldern der LMBV im regionalen Maßstab der Lausitz numerisch modelliert. Diese Arbeiten sollen perspektivisch mit der *Maßnahme 9 „Grundwasserbeschaffenheitsprognose Lausitz (*310)“* auch auf die Flächen des aktiven Braunkohlenbergbaus erweitert werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SE 1-1 (Hoyerswerda) sind in der Anlage 3.2 als unterschiedliche Bereiche der Sulfatbelastung des Grundwassers in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Ein guter chemischer Zustand kann aufgrund der Besonderheiten des Braunkohlenbergbaus bis zum Jahr 2027 nicht erreicht werden. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der der unter den gegebenen Bedingungen (Berücksichtigung der natürlichen Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 28) erreichbar ist.

2.3.5 Karten

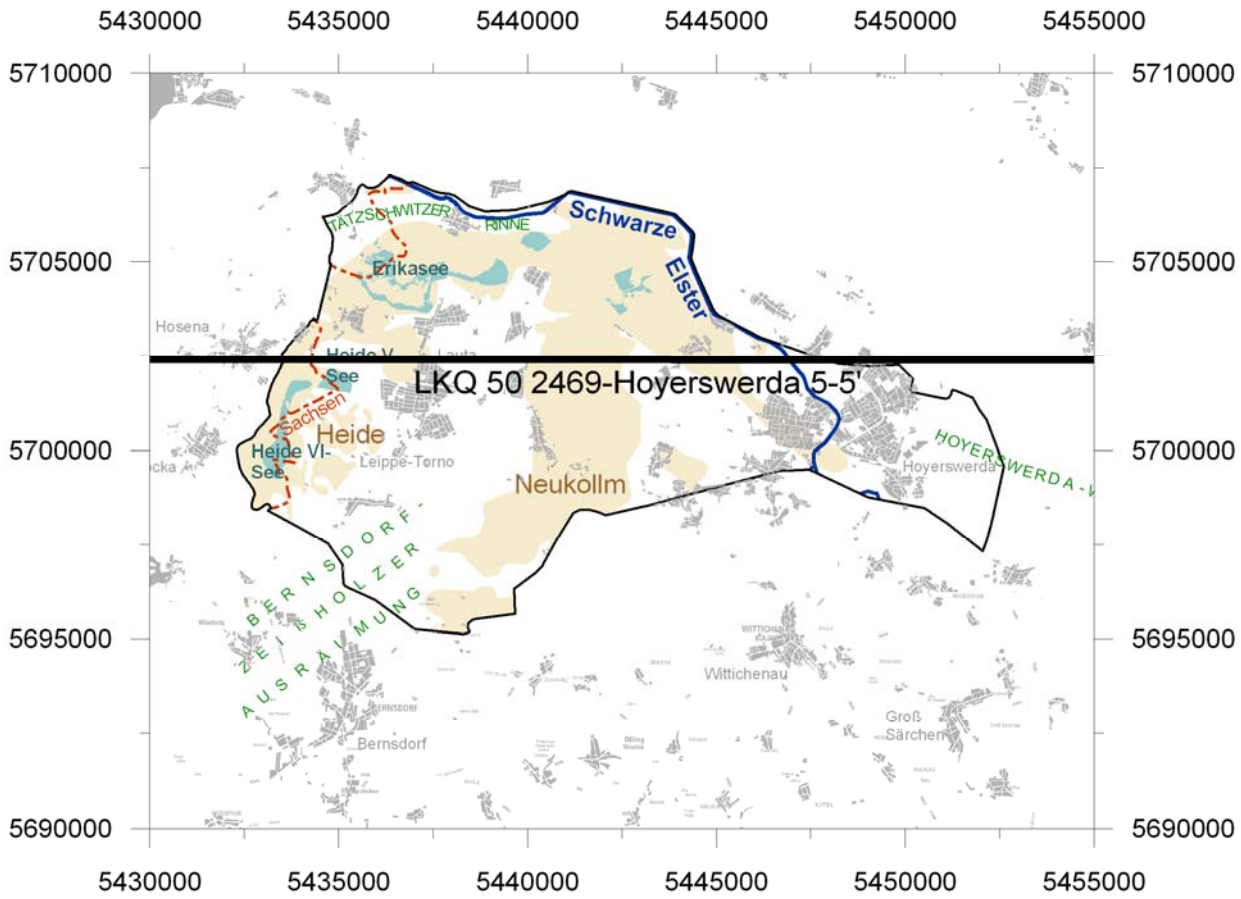


Abbildung 23: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

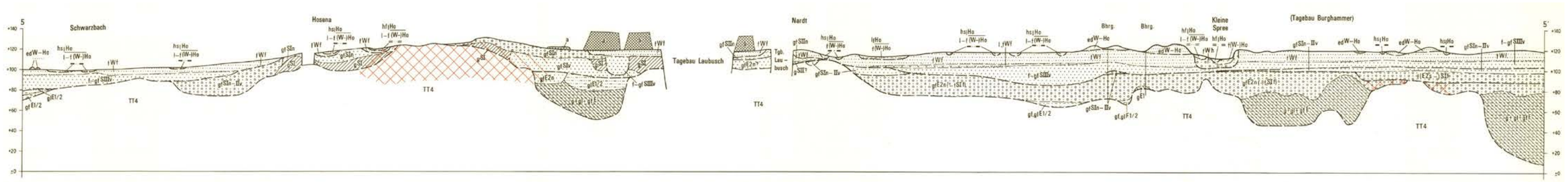


Abbildung 24: Geologischer Profilschnitt durch den Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda), Quelle: LKQ50 Blatt 2469-Hoyerswerda Schnitt 5-5'

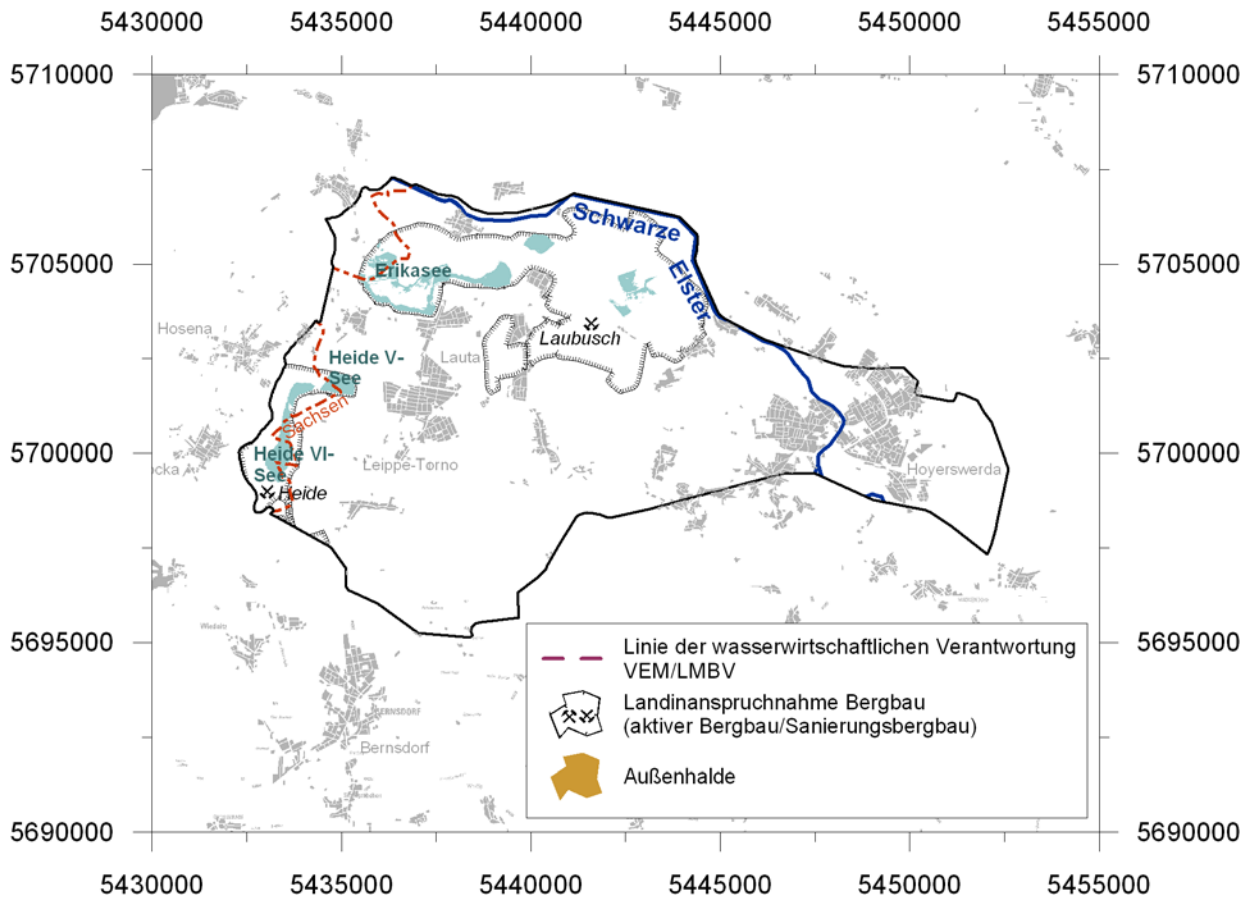


Abbildung 25: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

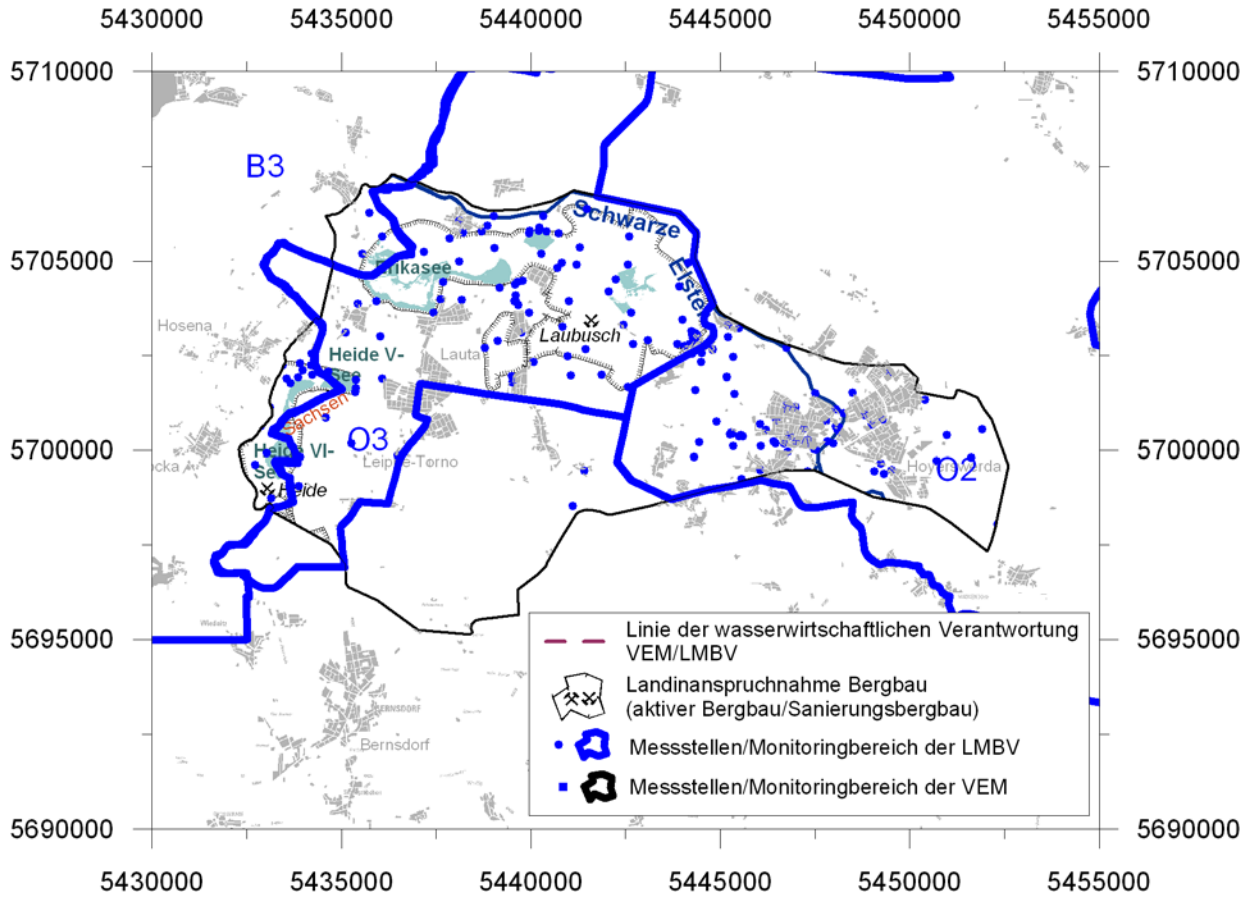


Abbildung 26: Monitoringbereiche und aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserstände im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

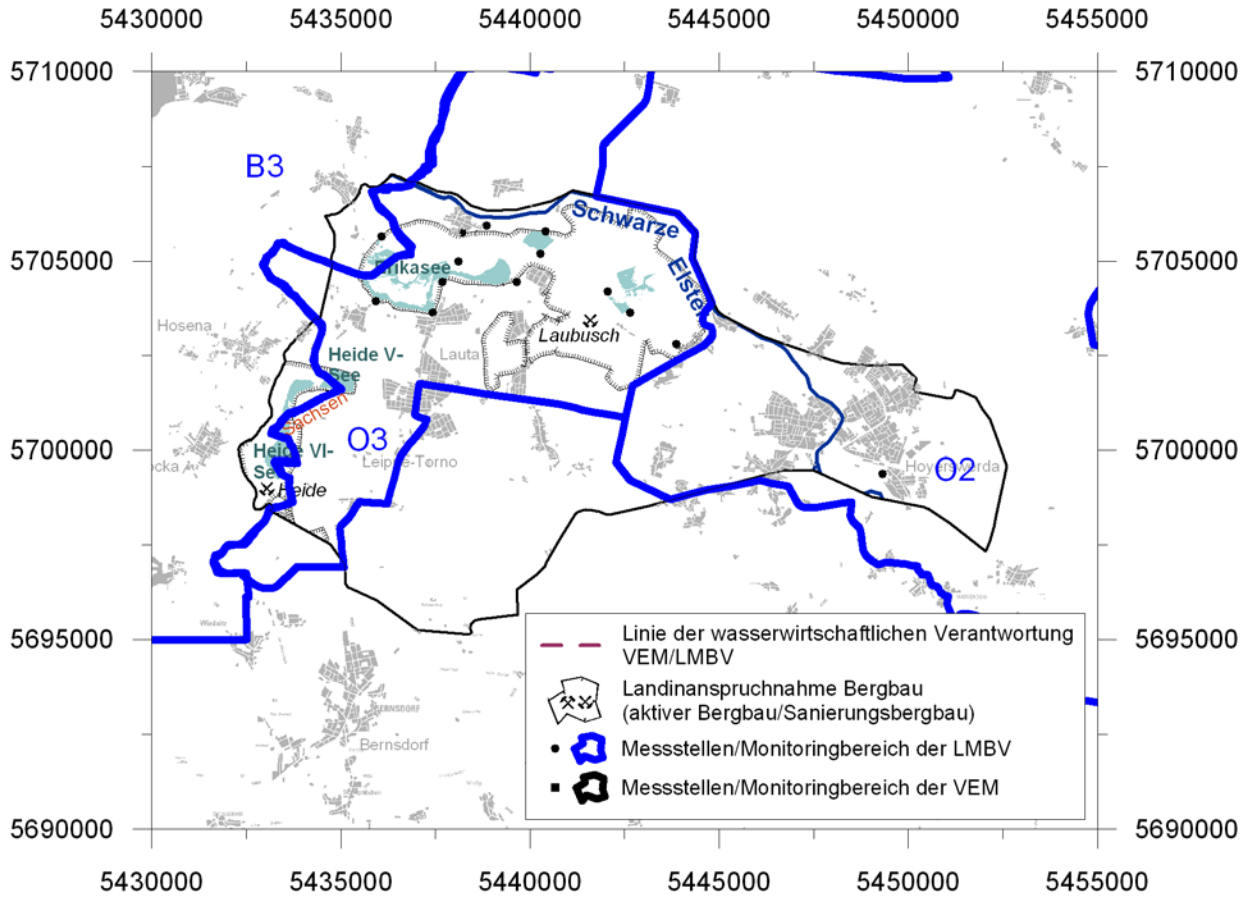


Abbildung 27: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

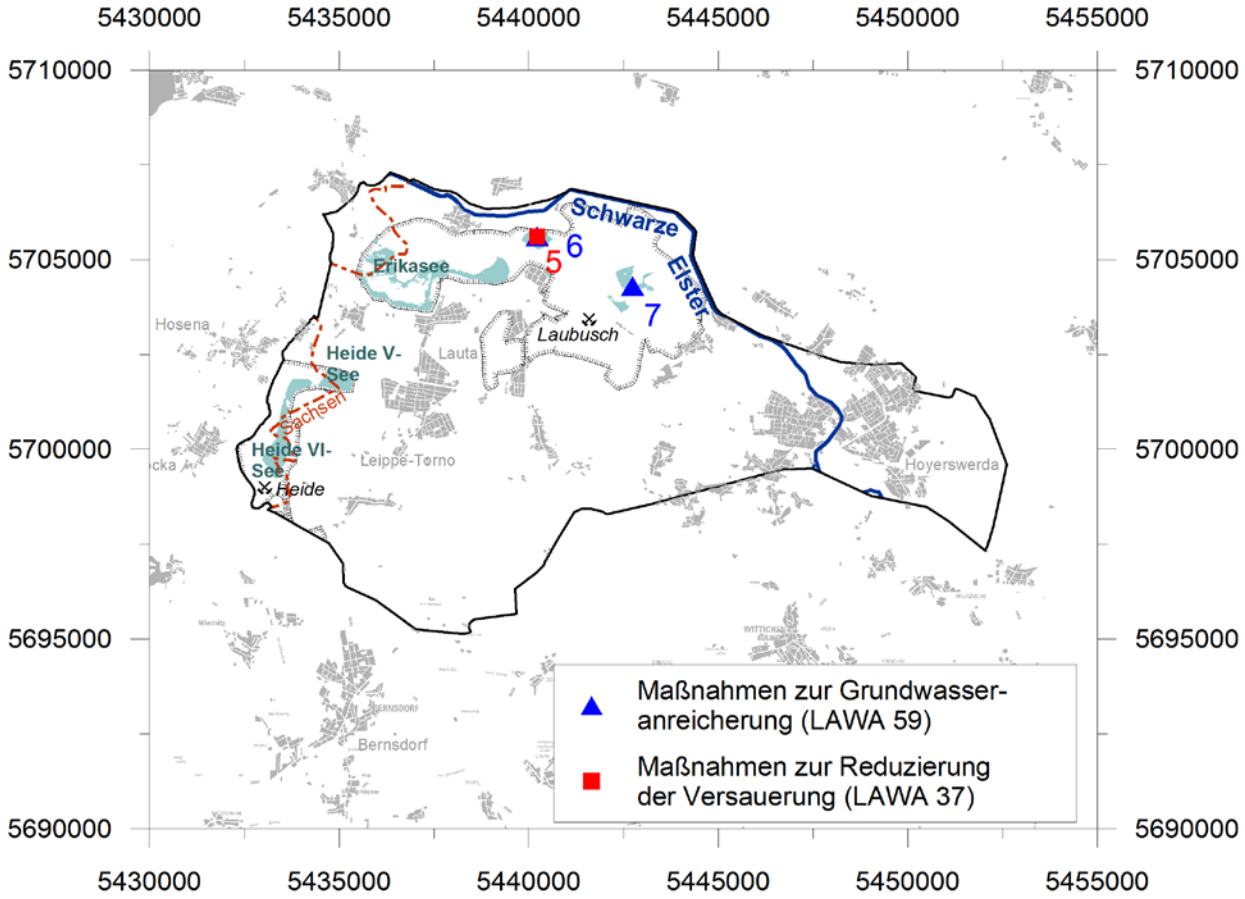


Abbildung 28: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne

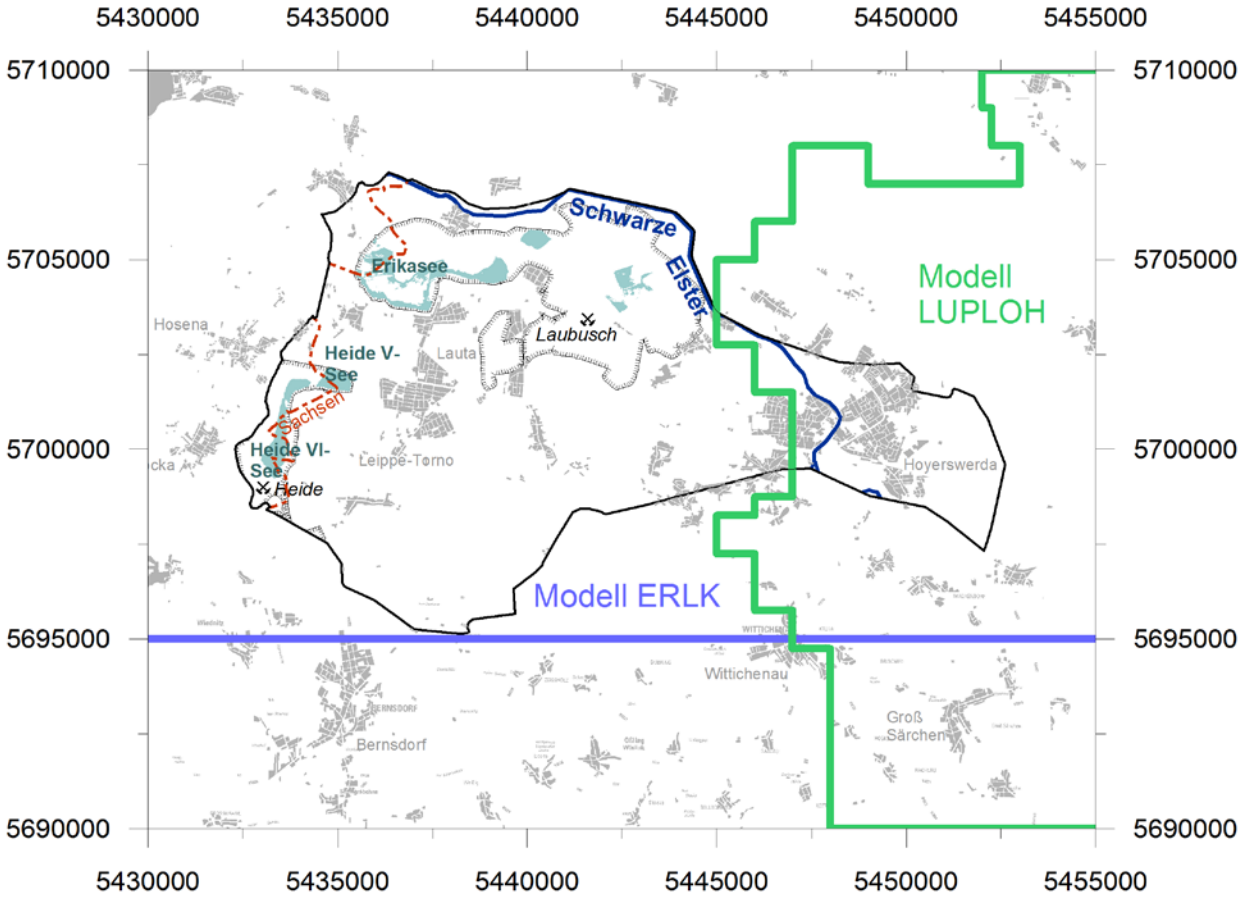


Abbildung 29: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) erfassen

2.3.6 Maßnahmenübersicht

Tabelle 28: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmenträger	Betreiberinterner Maßnahmencode	Grundwasserkörper	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
1	N-S-SE_LD_D_0327 (N-S-SE_LD_D_0248)	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung des Grundwasserstandes nach MHM im Bereich **O2** (Scheibe, RL D/F, Spreetal). Aktueller Messstellenbestand ca. 1060 Stück.	LMBV	LMBV_0325	SE 1-1 SP 3-1	Lohsa	5455356	5700110	508	■		M-8	Moni	Umsetzung empfohlen	jährlich
1a	N-S-SE_LD_D_0327 (N-S-SE_LD_D_0248)	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung der Grund- und Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich **O2** (Scheibe RL D/F, Spreetal). Aktueller Messstellenbestand ca. 30 Stück.	LMBV	LMBV_0325	SE 1-1 SP 3-1	Lohsa	5455356	5700110	508		■	C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	jährlich
2	N-S-SE_LD_D_0254 (N-S-SE_LD_D_0249)	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung des Grundwasserstandes nach MHM im Bereich **O3** (Skado, Koschen, Kortitzmühle, Laubusch, Lugteich). Aktueller Messstellenbestand ca. 150 Stück.	LMBV	LMBV_0248	SE 1-1 SE 4-1	Lauta	5437675	5704448	508	■		M-8	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
2a	N-S-SE_LD_D_0254 (N-S-SE_LD_D_0249)	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung der Grund- und Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich **O3** (Skado, Koschen, Kortitzmühle, Laubusch, Lugteich). Aktueller Messstellenbestand ca. 30 Stück.	LMBV	LMBV_0248	SE 1-1 SE 4-1	Lauta	5437675	5704448	508		■	C-12	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
3	ohne Brandenburg	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung des Grundwasserstandes nach MHM im Bereich **B3** (Sedlitz, Skado, Meuro, Teichgruppe Fortschritt). Aktueller Messstellenbestand ca. 620 Stück.	LMBV		SE 1-1 SE 4-1		5431090	5707490	508	■		M-8	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
3a	ohne Brandenburg	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung der Grund- und Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich **B3** (Sedlitz, Skado, Meuro, Teichgruppe Fortschritt). Aktueller Messstellenbestand ca. 40 Stück.	LMBV		SE 1-1 SE 4-1		5431090	5707490	508		■	C-12	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
4	N-S-SE_LD_D_0257	**Monitoring zu den Horizontalfilterbrunnen:** Integrales Grund- und Oberflächenwassermonitoring zum Betrieb der Horizontalfilterbrunnen in Hoyerswerda.	LMBV	LMBV_0251	SE 1-1	Hoyerswerda	5447794	5701182	508	■		M-8	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
5	N-S-SE_LD_D_0279	**Chemische Konditionierung des Bergbaufolgesees Kortitzmühle** am Wasserwerk Brandenburger Tor durch Trockenkalkung.	LMBV	LMBV_0276	SE 1-1	Lauta Stadt Tätzschwitz	5440220	5705612	37		■	C-7	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
6	N-S-SE_LD_D_0286	**Stützung des Bergbaufolgesees Kortitzmühle** mit Wasser aus dem Bergbaufolgesee Bluno. Überleitung von Wasser mittels Pumpstation über eine Rohrleitung zur Stabilisierung des Wasserspiegels.	LMBV	LMBV_0283	SE 1-1	Elsterheide	5442739 5440220	5704303 5705612	59	■	■	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
7	N-S-SE_LD_D_0292	**Flutung 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.	LMBV	LMBV_0289	SE 1-1	Hoyerswerda: Nardt	5442739	5704303	59	■	■	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	EP/GP

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßigen Zustand	chemischen Zustand				
8	N-S-SE_LD_D_0296 (N-S-SE_LD_D_0294)	**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.	LMBV	LMBV_0293	SE 1-1	Hoyerswerda, Schwarzkollm	5441422	5701228	501		■	C-13	Mod	Umsetzung empfohlen	2005-2007
9	N-S-SE_LD_D_0310 (N-S-SE_LD_D_0308)	**Grundwasserbeschaffenheitsprognose** für die Betriebsplangebiete Folgen des Grundwasser-wiederanstiegs in der **Lausitz**.		LMBV_0308	SE 1-1	Hoyerswerda, Schwarzkollm	5441422	5701228	501		■	C-13	Mod	Erstidentifizierung erfolgt	geplant
10	N-S-SE_LD_D_0328	**Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (ERLK):** Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen der erweiterten Restlochkette.	LMBV	LMBV_0326	SE 1-1 SE 4-1	ohne	5405000 … 5461000	5694000 … 5725000	501 508	■		M-9	Mod		laufend
11	N-S-SE_LD_D_0330 (N-S-SE_LD_D_0321)	**Grundwassermodell SAM LUPLOH**: Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung im Bereich Bärwalde, Scheibe Dreiweibern, Lohsa II, Burghammer, Spreetal-NO.	LMBV	LMBV_0328	SE 1-1 SP 3-1 SP 2-1	ohne	5445000 … 5475500	5685000 … 5710000	501 508	■	□	M-9	Mod		Real

(Behördlicher Maßnahmencode in Klammern) Kennzeichnung Oberflächenwasserkörper-relevanter Maßnahmen

Erläuterungen zur Maßnahmentabelle

Maßnahmenträger	
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sitz in Senftenberg
VEM	Vattenfall Europe Mining AG, Sitz in Cottbus
Relevanz der Maßnahme für den mengenmäßigen und chemischen Zustand	
	keine
□	gering
■	hoch
Charakter der Maßnahmen	
St	Studie
Erk	Erkundung
Moni	Monitoring
Mod	Modellierung
F&E	Forschung und Entwicklung
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
Stand der Planung bzw. Umsetzung bei Baumaßnahmen	
VP	Vorplanung
EP/GP	Entwurfs- und Genehmigungsplanung
Real	Umsetzung, Ausführung, Bau, Betrieb

2.4 Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

2.4.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration

Der Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) gehört flächenanteilig überwiegend zum Land Brandenburg. Er liegt im Wesentlichen in den Landkreisen Elbe-Elster und Oberspreewald-Lausitz. Die Landkreise Dahme-Spreewald und Spree-Neiße haben einen geringen Flächenanteil am Grundwasserkörper. Etwa 6 % der Fläche des Grundwasserkörpers gehören zum Landkreis Bautzen im Freistaat Sachsen. Der Grundwasserkörper 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 37). Die Städte Senftenberg, Schwarzheide, Lauchhammer, Doberlug-Kirchhain, Finsterwalde und Großräschen liegen in den Grenzen des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster). Die Besiedlungsdichte ist mit weniger als 100 Einwohner/km² relativ gering (LBV BB 2009). Die maßgeblichen Flächennutzungen sind der Braunkohlenbergbau als Sanierungsbergbau und als aktiver Bergbau (Tagebau Welzow-Süd) sowie die Land- und Forstwirtschaft. Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die VEM. Darüber hinaus befinden sich im Bereich des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) leistungsfähige Windparks, die auf rekultivierten Kippen und Außenhalden des Braunkohlenbergbaus errichtet wurden.

Geographie

Der Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) gehört zum Naturraum der Niederlausitz. Das Gelände ist morphologisch wenig differenziert. Mit etwa +160 m NHN befinden sich die höchsten Erhebungen auf der Klettwitzer Hochfläche im Zentralbereich des Grundwasserkörpers (zwischen Finsterwalde und Schipkau). Die Klettwitzer Hochfläche wurde vom Tagebau Klettwitz teilweise überbaggert. Der topographisch tiefste Punkt liegt mit etwa + 80 m NHN bei Herzberg in der Elsteraue an der westlichen Grenze des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster).

Geologie und Hydrogeologie

Für den südöstlichen Teil des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) sind tiefe pleistozäne Rinnen des Lausitzer Urstromtals charakteristisch. Die Rinnen wurden bereits in der Elsterkaltzeit angelegt und bis in die Weichselkaltzeit mit Sedimenten gefüllt. Dabei 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 Grundwasserkörpers verläuft der Niederlausitzer Grenzwall, die Endmoräne der Saale-II-Kaltzeit. Zwischen dem Lausitzer Urstromtal und dem Niederlausitzer Grenzwall liegt das Kirchhain-Finsterwalder Becken. Das ist ein flachwelliges Gebiet mit großen ebenen Becken und moorigen Niederungen (BfN 2012).

Die Tabelle 29 gibt eine Übersicht über die wesentlichen geographischen und hydrographischen Merkmale des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster).

Tabelle 29: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster)

Grundwasserkörper / Kenngröße	SE 4-1 (Schwarze Elster)
Fläche	ca. 1.815 km²
tiefster topographischer Punkt	+80 m NHN (Herzberg)
höchster topographischer Punkt	+160 m NHN
Landschaftseinheiten	Niederlausitzer Grenzwall Kirchhain-Finsterwalder Becken Elbe-Elster-Tiefland Königsbrücker-Ruhlander Heiden
Maßgebende Fließgewässer (Fließgewässer-Wasserkörper)	Schwarze Elster (DEBB_538) Rainitza (DEBB_53816) Pößnitz (DEBB_538174) Hammergraben (DEBB_538194) Floßgraben (DEBB_5381948) Kleine Elster (DEBB_5386) Kremitz (DEBB_53878)
WRRL-relevante Seen (Standgewässer-Wasserkörper)	Senftenberger See (DEBB_800015381723)
aktive Braunkohlentagebaue	Welzow-Süd (VEM)
Sanierungstagebaue	Tröbitz-Domsdorf (LMBV) Plessa-Lauch (LMBV) Klettwitz (LMBV) Kleinleipisch (LMBV) Schwarzheide (LMBV) Koyne (LMBV) Meuro (LMBV) Sedlitz (LMBV) Skado (LMBV) Koschen (LMBV) Niemtsch (LMBV) Bluno (LMBV) Spreetal (LMBV)
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau	ca. 20%
Dominante Gebietsnutzungen	Braunkohlenbergbau Forstwirtschaft Landwirtschaft Fischwirtschaft (untergeordnet)

Braunkohlenbergbau

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) eine Fläche von etwa 355 km² bzw. etwa 20 % der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 30). Dabei entfallen ca. 3 % auf das genehmigte Abbaufeld Welzow-Süd der Vattenfall Europe Mining AG. Mit etwa 17 % ist der überwiegende, vom Braunkohlenbergbau in Anspruch genommene Flächenanteil am Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) dem Sanierungsbergbau der LMBV zuzuordnen.

Tabelle 30: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

Kategorie	Fläche in km²	Flächenanteil in %
Grundwasserkörper SE 4-1	1.815	100
LIN Gesamt	355	20
Kippenflächen bzw. Bergbaufolgeseen	305	17
Außenhalden	0	0
genehmigtes Abbaufeld Welzow-Süd, räumlicher Teilabschnitt I (Südfeld und Restfeld)	50	3

Tagebau Welzow-Süd

Der Tagebau Welzow-Süd befindet sich westlich der Stadt Spremberg. Im Tagebau wird seit 1966 der 2. Lausitzer Flözhorizont abgebaut. Das Flöz lagert in etwa 90 bis 130 Meter Tiefe und ist zwischen 10 und 16 Meter mächtig. Das Abraummaterial im Tagebau Welzow-Süd besteht aus quartären und tertiären Sanden, Kiesen und Tonen. Im Vorschnitt wird das Abraummaterial durch Eimerkettenbagger und Schaufelradbagger abgetragen, über Bandanlagen zur Kippenseite des Tagebaus Welzow-Süd transportiert und hier über Absetzer verkippt. Die unmittelbare Freilegung der Braunkohle erfolgt mit einer Abraumförderbrücke vom Typ F60 mit einem gesonderten Zubringer. Dieser Geräteverbund besteht aus drei Eimerkettenbaggern und einer 600 Meter langen Bandbrücke. Das Abraummaterial wird auf der Kippenseite über vier Abwürfe verkippt. Jährlich werden im Tagebau Welzow-Süd derzeit etwa 120 Mio. m³ Abraum verstürzt (VEM 2012).

Durch die AFB-Technologie hat die Innenkippe des Tagebaus Welzow-Süd einen dreigliedrigen Aufbau. Aus geotechnischen Gründen wird an der Basis des ausgekohlten Tagebaus eine Vorkippe bevorzugt aus rolligem Material mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 10 Meter geschüttet. Darauf liegt die AFB-Kippe mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 50 Meter. Die AFB-Kippe wird aus drei Abwürfen geschüttet. In die AFB-Kippe gelangen undifferenziert quartäre und tertiäre Sedimente aus den Hauptschnitten des Tagebaus. Den Abschluss bildet die Absetzerkippe, die in der Regel aus zwei Abwürfen des Vorschnittmaterials geschüttet wird. Die Mächtigkeit der Absetzerkippe beträgt in Abhängigkeit von der nachbergbaulichen Topographie zwischen 10 und 20 Meter. Mit der Absetzerkippe wird das nachbergbauliche Gelände profiliert.

Im Tagebau Welzow-Süd werden derzeit etwa 20 Mio. Tonnen Rohbraunkohle jährlich gefördert. Zur Kohlegewinnung werden Schaufelradbagger und Eimerkettenbagger eingesetzt. Das Abraum-Kohle-Verhältnis liegt bei etwa 6 m³ Abraum pro Tonne Kohle. Die Wasserhaltung im Tagebau Welzow-Süd erfolgt durch Rand-, Kippen- und Feldriegel, Dränagen sowie offene Wasserhaltungen. Im Tagebau Welzow-Süd werden in Summe derzeit etwa 140 m³/min Sümpfungswasser gehoben. Ein Teil des Sümpfungwassers von etwa 20 m³/min wird direkt zur Stützung lokaler Fließgewässer und Feuchtbiotope am Tagebaurand verwendet. Der größere Teil des Sümpfungswassers wird zur GWBA Schwarze Pumpe geleitet und hier gereinigt. Etwa ⅓ des Sümpfungswassers wird zu Trinkwasser aufbereitet oder als Brauchwasser der örtlichen Industrie zur Verfügung gestellt. Etwa ⅔ des gereinigten Sümpfungswassers wird in die Spree eingeleitet.

Der Tagebau Welzow-Süd ging bislang überwiegend im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) um (vgl. Kapitel 2.5). Er schwenkt derzeit in den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ein.

Sanierungstagebaue

Im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) befindet sich eine Vielzahl von Sanierungstagebauen der LMBV. Die wesentlichen Sanierungstagebaue sind von Ost nach West Spreetal, Bluno, Skado, Koschen, Sedlitz, Niemtsch, Meuro, Schwarzheide, Lauchhammer, Klettwitz-Nord, Klettwitz, Koyne, Kleinleipisch, Grünewalde, Plessa und Tröbitz-Domsdorf. Die Eckdaten zu den Sanierungstagebauen der LMBV im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) sind in derTabelle 31 zusammengefasst.

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.

Tabelle 31: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) Quellen: (LMBV 2009a), (LMBV 2009b), (LMBV 2009c), (LMBV 2008a), (LMBV 2007b), (LMBV 2007c), (LMBV 2007d)

Tagebau / Kriterium	Einheit	Spreetal	Bluno	Skado	Koschen
Betriebsdauer		1915-1983	1955-1968	1940-1977	1955-1972
Deckgebirgs-mächtigkeit	[m]	37	37	40-50	35
Mittlere Flözmächtigkeit	[m]	9	9	10-13	8-11
Kumulative Kohleförderung	[Mio. t]	400	45	240	85
Kumulative Abraumbewegung	[Mio. m³]	1.700	180	770	260
Technologie der Abraumbewegung		Schaufelrad-bagger, Eimerketten-bagger mit AFB (ab 1959)	Schaufelrad-bagger, Eimerketten-bagger	Eimerketten-bagger mit AFB	Eimerketten-bagger mit Absetzer

Tagebau / Kriterium	Einheit	Spreetal	Bluno	Skado	Koschen
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	4,3	4,0	3,2	3,1
Landinanspruch-nahme	[ha]	4.300	500	2.000	900
Entwässerungs-technologie		Strecken, Filterbrunnen (ab 1969)	Schacht	Strecken	Strecken
Bergbau-folgesee		a) Blunoer Südsee b) Sabrodter See c) Bergener See	Neuwieser See	Partwitzer See	Geierswalder See
Flutungs-zeitraum		a) 2005-2016 b) 2006-2015 c) bis 2015	2002-2016	2004-2014	2004-2013
Flutungs-wasser		a) Überleitung Sabrodter und Neuwieser See b) Spree c) Grund-wasseranstieg	Schwarze Elster	Überleitung vom Geiers-walder und Neuwieser See	Schwarze Elster
Seefläche im Endzustand	[ha]	a) 350 b) 136 c) 130	632	1.100	642
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	a) 64 b) 27 c) 3	56	134	98

Fortsetzung Tabelle 31

Tagebau / Kriterium	Einheit	Sedlitz	Niemtsch	Meuro	Klettwitz-Nord / Klettwitz
Betriebsdauer		1921-1980	1941-1966	1965-1999	1984-1992
Deckgebirgs-mächtigkeit	[m]	47-60	30-50	ca. 50	50-100
Mittlere Flözmächtigkeit	[m]	9-11	5-10	ca. 10	10-15
Kumulative Kohleförderung	[Mio. t]	270	160	330	360
Kumulative Abraumbewegung	[Mio. m³]	970	400	1.840	2.500
Technologie der Abraumbewegung		Eimerketten-bagger mit AFB	Eimerketten-bagger mit AFB	Eimerketten-bagger mit AFB	Eimerketten-bagger mit AFB

Tagebau / Kriterium	Einheit	Sedlitz	Niemtsch	Meuro	Klettwitz-Nord / Klettwitz
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	3,6	2,5	5,6	7,0
Landinanspruch-nahme	[ha]	2.640	1.540	3.580	5.160
Entwässerungs-technologie		Strecken	Filterbrunnen	Strecken, Filter-brunnen	Filterbrunnen
Bergbau-folgesee		Sedlitzer See	Senftenberger See	Großräschener See	Bergheider See
Flutungs-zeitraum		2005-2016	1967-1972	2007-2016	2001-2015
Flutungs-wasser		Überleitung Geierswalder und Partwitzer See sowie Spree	Schwarze Elster	Überleitung GWRA Rainitza	Schwarze Elster
Seefläche im Endzustand	[ha]	1.400	1.220	790	320
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	210	80	135	36

Fortsetzung Tabelle 31

Tagebau / Kriterium	Einheit	Koyne/ Kleinleipisch	Grünewalde	Plessa/ Lauchhammer/ Schwarzheide	Tröbitz-Domsdorf
Betriebsdauer		1912-1980	1954-1962	1897-1968	1898-1958
Deckgebirgs-mächtigkeit	[m]	ca. 25	10-20	10-20	k. A.
Mittlere Flözmächtigkeit	[m]	10-15	10-20	10-20	k. A.
Kumulative Kohleförderung	[Mio. t]	320	15	55	k. A.
Kumulative Abraum-bewegung	[Mio. m³]	1.230	30	140	k. A.
Technologie der Abraum-bewegung		Eimerketten-bagger mit AFB	Eimerketten-bagger mit AFB	ab 1934 Eimer-kettenbagger mit AFB	Heißdampflöffel bagger, ab 1913 Eimerketten-bagger mit AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	3,8	2,0	2,5	7,0
Landinanspruch-nahme	[ha]	4.760	240	1.080	2.100
Entwässerungs-technologie		Filterbrunnen	k. A.	k. A.	k. A.

Tagebau / Kriterium	Einheit	Koyne/ Kleinleipisch	Grünewalde	Plessa/ Lauchhammer/ Schwarzheide	Tröbitz-Domsdorf
Bergbau-folgesee		a) Grünhauser See West und Ost b) Klein-leipischer See c) Heidesee d) Kranichsee e) Koynesee		Grünwalder Lauch Teichgebiet Lauchhammer	RL 120 bis RL 127
Flutungs-zeitraum		bis 2012			1936-1975
Flutungs-wasser		Grundwasser-anstieg			Grundwasser-anstieg
Seefläche im Endzustand	[ha]	a) 60 b) 83 c) 51 d) 12 e) 21			
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	a) 2 b) 7 c) 4 d) 0,2 e) 0,7			

2.4.2 Mengenmäßiger Zustand

Der Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ist hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes gemäß der Tabelle 3 in Kapitel 1.4.2 dem Typ M-I mit dominantem Tagebau-einfluss zuzuordnen, wobei der Sanierungsbergbau gegenüber dem aktiven Braunkohlen-bergbau flächenanteilig deutlich überwiegt. Die direkte Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau beträgt in Summe etwa 355 km² bzw. 20 % von der gesamten Fläche des Grundwasserkörpers SE 4-1 (vgl. Tabelle 30). Von der Grundwasserabsenkung durch Braun-kohlenbergbau war in Summe fast der halbe Grundwasserkörper erfasst, jedoch in den unterschiedlichen Teilbereichen zu unterschiedlichen Zeiten. Der Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ist bereits seit mindestens 120 Jahren vom Braunkohlenbergbau beeinflusst. Im Gebiet Plessa, Lauchhammer, Schwarzheide und Tröbitz-Domsdorf liegt die Wiege des modernen Braunkohlenbergbaus der Lausitz. Die ersten Tagebaue wurden hier Ende des 19. Jahrhunderts aufgeschlossen. Hier sind Anfang des 20. Jahrhunderts auch die ersten Förderbrücken in Betrieb gegangen.

Im östlichen Teil wird der Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) von der administrativen Trennungslinie für die Zuständigkeiten des Sanierungsbergbaus (LMBV) und des aktiven Braunkohlenbergbaus (VEM) geschnitten. Der Tagebau Welzow-Süd liegt nur teilweise im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster). Der größere und derzeit beanspruchte Teil des Tagebaus Welzow-Süd liegt im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree). Wasserhaushaltliche Verbindungen bestehen vor allem durch den Sanierungsbergbau zum südöstlich angrenzenden Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda). Die Verbindungen auf dem Wasserpfad werden dauerhaft bestehen, weil der Braunkohlenbergbau stellenweise zu einer irreversiblen Veränderung der oberirdischen und unterirdischen Wassereinzugsgebiete geführt hat.

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Der Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) unterliegt durch die flächenanteilige Dominanz des Sanierungsbergbaus derzeit überwiegend dem Wiederanstieg des Grundwassers. Im Bereich Tröbitz-Domsdorf und in der Umgebung des Speichers Niemtsch ist der Grundwasserwiederanstieg praktisch abgeschlossen. In anderen Bereichen des Grundwasserkörpers ist der Grundwasserwiederanstieg sehr weit fortgeschritten. Die größte Restabsenkung wird derzeit im Bereich des ehemaligen Tagebaus Meuro gemessen.

Der Grundwasserwiederanstieg im Bereich des Sanierungsbergbaus und die Entwicklung des Grundwasserabsenkungstrichters im Einzugsbereich des Tagebaus Welzow-Süd werden durch die LMBV bzw. VEM in etwa 1900 bzw. etwa 150 Grundwasserstandsmessstellen überwacht (Abbildung 40).

Im Sanierungsbergbau entstehen mit dem Spreetaler See (97 Mio. m³), Sabrodter See (27 Mio. m³), Blunoer Südsee (64 Mio. m³), Neuwieser See (56 Mio. m³), Partwitzer See (134 Mio. m³), Geierswalder See (98 Mio. m³), Sedlitzer See (210 Mio. m³), Großräschener See (135 Mio. m³) und Bergheider See (36 Mio. m³) zahlreiche große Bergbaufolgeseen mit den in Klammern genannten Wasservolumen bei Vollstau. Der Senftenberger See hat bereits seit 1976 seinen nachbergbaulichen Zielwasserstand erreicht und ist seitdem erfolgreich in die nachbergbauliche Nutzung als Wasserspeicher und Naherholungsgebiet überführt worden. Neben den großvolumigen Bergbaufolgeseen entstehen in den Bereichen der ehemaligen Tagebaue Koyne/Kleinleipisch, Grünewalde, Plessa Lauchhammer, Schwarzheide und Tröbitz-Domsdorf mehrere Dutzend kleiner Bergbaufolgeseen, die hier im Einzelnen nicht genannt werden sollen.

Der nachbergbauliche Grundwasserstand wird wesentlich durch die Wasserspiegellagen in den Bergbaufolgeseen bestimmt. Die Zielwasserstände bzw. die wasserwirtschaftlichen Bewirtschaftungslamellen der Bergbaufolgeseen wurden im Rahmen der bergrechtlichen Abschlussbetriebsplanung unter Berücksichtigung der seespezifischen Nutzungsziele und den Landnutzungen in der Umgebung der Seen festgelegt.

Das Gebiet des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) wird im Kohlefeld Proschim derzeit durch die Sümpfung des Tagebaus Welzow-Süd beeinflusst. Der Tagebau Welzow-Süd geht aktuell im Grundwasserkörper HAV-MS 2 um. Laut Entwurf des Braunkohlenplanes Welzow-Süd der VEM zur Weiterführung des Tagebaus im räumlichen Teilabschnitt II und Änderung im Teilabschnitt I sollen die Vorräte des 2. Lausitzer Flözhorizonts in den Kohlefeldern Welzow-Flughafen und Proschim in Anspruch genommen werden. Der abgesenkte Zustand in diesem Teil des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) bleibt folglich bis weit nach dem Jahr 2027 erhalten. In der Anlage 4.1 ist die Entwicklung der

Absenkungsbereiche des Tagebaus Welzow-Süd in den Bewirtschaftungsperioden von 2009 bis 2015, von 2015 bis 2021 und von 2021 bis 2027 in ihrer flächenhaften Ausbildung und Entwicklung dargestellt. Die absoluten Flächen und ihre Anteile an der Gesamtfläche des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) sind in der Tabelle 32 beziffert.

Tabelle 32: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SE4-1 (Schwarze Elster), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK

Teilflächen	2009-2015	2015-2012	2021-2027
Bergbaubedingt steigende Grundwasserstände, Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht	408 (22,5%)	280 (15,4%)	288 (15,9%)
Zeitweise verharrende Grundwasserabsenkung (Flächen mit bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserständen, aber nicht maximaler Absenkung)	0 (0,0%)	4 (0,2%)	8 (0,4%)
Bergbaubedingt fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)	54 (3,0%)	51 (2,8%)	51 (2,8%)
Maximale bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeitigem Braunkohleabbau oder in dessen naher Umgebung)	13 (0,7%)	9 (0,5%)	7 (0,4%)
Zukünftige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)	23 (1,3%)	20 (1,1%)	10 (0,5%)
Kein Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände vorhanden	1.317 (72,5%)	1.451 (80,0%)	1.451 (80,0%)

Die Summe der Flächen mit bergbaubeeinflussten Grundwasserständen verringert sich von der ersten zur zweiten Bewirtschaftungsperiode infolge der Forschritte im Sanierungsbergbau. In der dritten Bewirtschaftungsperiode ist mit vergleichsweise geringen Flächenänderungen der bergbaubeeinflussten Grundwasserstände zu rechnen.

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

In den zentralen Bereichen des Sanierungsbergbaus, dem Tagebau Meuro und dem Tagebau 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.

(3) Kopplung mit den 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 Sümpfungswässer 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 Grundwasserkörpers abgerissen. Die Schwarze Elster zählt heute zu einem der naturfernsten Fließgewässer des Landes Brandenburg (LUA 1997).

Weitere Fließgewässer im Einzugsgebiet des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster), wie die Rainitza (DEBB_53816), die Pößnitz (DEBB_538174) und der Hammergraben (DEBB_538194), 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 werden sich abschnittsweise die Verbindungen des Grundwassers mit den Fließgewässern wieder herstellen. 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.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme natürlichen Ursprungs sind im Gebiet des GWK SE 4-1 (Schwarze Elster) folgende vorhanden:

(1) Der Lug (Feuchtgebiet im Teileinzugsgebiet der Kleinen Elster)

Das ursprüngliche Quellgebiet der Kleinen Elster, befindet sich im Gebiet um Sallgast. Der Wasserhaushalt der Kleinen Elster wurde durch den Braunkohlenbergbau um Sallgast und Annahütte bereits ab 1870 beeinflusst. In den 1950er, 1960er und 1980er Jahren erfolgte im Lug eine tiefgreifende landwirtschaftliche Melioration, um die Böden ackerbaulich nutzbar zu machen. Damit war die Funktionalität des Feuchtgebietes bereits weitgehend gestört. Das grundwasserabhängige Landökosystem des Lugs lag danach im Einflussbereich der Tagebaue Kleinleipisch, Klettwitz und Klettwitz-Nord und war über Jahrzehnte zusätzlich von der Grundwasserabsenkung betroffen. Zum Erhalt der Wasserführung in der Kleinen Elster und

der Funktionalität des Lugs wurde gereinigtes Sümpfungswasser aus der GWRA Lichterfeld (LMBV) in die Kleine Elster eingeleitet. Die Einleitung von Stützungswasser wurde mit der Außerbetriebnahme und dem fortgeschrittenen Grundwasserwiederanstieg im Jahr 2012 eingestellt.

Die Sanierungsplanung für den Raum Plessa/Lauchhammer sieht die Entstehung naturbelassener, neuer grundwasserabhängiger Landökosysteme im Bereich der Kippen des ehemaligen Tagebaus Klettwitz vor. Im Bereich der Klettwitzer Hochfläche haben in der vorbergbaulichen Zeit keine Feuchtgebiete bestanden.

2.4.3 Chemischer Zustand

Der Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) gehört hinsichtlich seines chemischen Zustandes gemäß der Tabelle 4 in Kapitel 1.5.2 zum Typ C-V mit aktivem Braunkohlenbergbau und mit Alttagebauen (Sanierungsbergbau), wobei letztere flächenanteilig deutlich überwiegen. Aufgrund der geologischen und geochemischen Bedingungen des Deckgebirges über dem 2. Lausitzer Flözhorizont verfügt der Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) über ein relevantes Versauerungspotential.

Die chemische Veränderung des Grundwassers durch den Braunkohlebergbau hat bereits im 19. Jahrhundert mit dem Aufschluss der ersten Kohlengruben eingesetzt. Im großen Stil haben die Veränderungen jedoch erst mit den Großtagebauen stattgefunden. Da der Grundwasserwiederanstieg bis dato noch nicht abgeschlossen ist, ist vorerst weithin mit anhaltenden Verwitterungsprozessen in der ungesättigten Bodenzone und mit Stoffeinträgen in das Grundwasser zu rechnen.

Der chemische Zustand des Grundwassers wird durch spezielle Messnetze der LMBV und der Vattenfall Europe Mining AG überwacht (Abbildung 41). Außerhalb des Einflusses des Braunkohlen- und Sanierungsbergbaus wird die Grundwasserbeschaffenheit durch landeseigene Messnetze des LUGV Brandenburg überwacht.

(1) Einhalten und Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Die Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) wird auf der Grundlage der verfügbaren und geeigneten Grundwassergütemessstellen (Abbildung 41) in Form von fünf Konzentrationsklassen nach Tabelle 6 in Kapitel 1.7.2.2 flächenhaft dargestellt (Anlage 4.2). Die einzelnen Sulfatklassen des Grundwassers nehmen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) aktuell und in ihrer zeitlichen Entwicklung in den nächsten Bewirtschaftungsphasen etwa folgende Flächenanteile ein (Tabelle 33):

Tabelle 33: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

Sulfat-klasse	Konzentrations-bereich [mg/L]	geschätzte Fläche in km² (Flächenanteil in %)			
		2009	2015	2021	2027
I	< 240	1.051 (58%)	1.036 (57%)	1.039 (57%)	1.036 (57%)
II	240…600	397 (22%)	422 (23%)	425 (23%)	435 (24%)
III	600…1.400	153 (8%)	166 (9%)	170 (9%)	177 (10%)
IV	1.400…3.000	211 (12%)	189 (10%)	179 (10%)	165 (9%)
V	> 3.000	3 (< 1%)	2 (< 1%)	2 (< 1%)	2 (< 1%)

Im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) waren für den Erfassungszustand im Jahr 2009 etwa 58% der Fläche der Klasse I, also dem guten chemischen Zustand, zugehörig. Etwa 42 % der Fläche des Grundwasserkörpers befinden sich in der Klasse II und höher, also in einem schlechten chemischen Zustand bezüglich des Parameters Sulfat. Im Laufe der nächsten Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie sind nur geringe Verschiebungen der Flächenanteile der Sulfatklassen zu erwarten (vgl. Anlage 4.2.1 bis 4.2.4 und Tabelle 33). Die Ursache hierfür liegt in der Trägheit der Grundwasserströmung im Allgemeinen und in der Trägheit des Stofftransportes mit dem Grundwasser im Besonderen.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms 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 Grundwasserkörper 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) Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des Grundwasserkörpers 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 in dem Sinne, dass aufgrund des abgesenkten Grundwasserspiegels kein Grundwasser in die Fließgewässer eintreten konnte (vgl. Kapitel 2.4.2). In diesem Zustand konnte jedoch Versickerung aus den Fließgewässern in das Grundwasser stattfinden. Mit dem Fortschritt des Grundwasserwiederanstiegs im Bereich des Sanierungsbergbaus stellen sich die Kopplungen zwischen dem Grundwasser und den Fließgewässern wieder her. Das lässt sich durch Messungen der Abflüsse bereits aktuell belegen. Durch Veränderungen im Verlauf und in der Morphoplogie 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 (Tabelle 29). 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 Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) derzeit insbesondere am Unterlauf des Floßgrabens, 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. Da mit lang anhaltenden stofflichen Einflüssen zu rechnen ist, müssen für die betroffenen Fließgewässer-Wasserkörper deshalb entweder Fristverlängerungen nach § 29 Abs. 2 WHG oder abweichende Bewirtschaftungsziele nach § 30 WHG in Erwägung gezogen werden. Auch bezüglich des Kriteriums „Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen“ befindet sich der Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) überwiegend in einem schlechten chemischen Zustand.

Die gleiche Aussage gilt im Prinzip auch für die Standgewässer-Wasserkörper: die neu entstandenen und neu entstehenden Bergbaufolgeseen. Da es sich hierbei um künstliche Wasserkörper handelt, ist für diese Wasserkörper ein gutes chemisches und ökologisches Potential zu definieren und nicht notwendigerweise ein guter chemischer und ökologischer Zustand zu erreichen (BTU 2009). Da die meisten Bergbaufolgeseen zur Regulierung des Wasserspiegels an die Fließgewässer angebunden werden müssen, sind für die Bergbaufolgeseen vergleichbare Kriterien für das Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in den verbundenen Oberflächengewässern anzulegen. Folglich pausen sich die Einflüsse, die das Grundwasser auf die Bergbaufolgeseen ausübt, auch auf die Fließgewässer durch.

(4) Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Hierbei ist zu unterscheiden zwischen historisch bestehenden grundwasserabhängigen Landökosystemen, wie z. B. den Lug, und grundwasserabhängigen Landökosystemen, die im Zuge der Landschaftsgestaltung durch den Sanierungsbergbau erst neu hergestellt werden, wie zum Beispiel das vom NABU erworbene „Naturparadies Grünhaus“. Für 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.

2.4.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

Im Folgenden werden die Maßnahmen der Bergbauunternehmen LMBV und VEM dargestellt, die im Rahmen der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 durchgeführt bzw. begonnen werden und die geeignet sind, den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) zu verbessern. Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) entspricht dem bestmöglichen Zustand, der durch die Inanspruchnahme aller praktisch geeigneten Maßnahmen erreichbar ist, um die nachteiligen Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus auf den Gewässerzustand zu verringern.

Die von den Wasserbehörden bzw. den Bergbehörden gegenüber den Bergbauunternehmen LMBV und VEM für den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) festgelegten Einzelmaßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers sind in der Tabelle 35 zusammengefasst. Hier erfolgte eine Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Maßnahmenkategorien für Grundwasserkörper mit Bergbaueinfluss gemäß dem standardisierten Maßnahmenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) nach Tabelle 5. Die Einzelmaßnahmen in der Übersicht Tabelle 35 sind außerdem nach ihrer Relevanz für den mengenmäßigen Zustand und für den chemischen Zustand des Grundwassers gekennzeichnet.

In der Übersicht in Tabelle 35 wurden für den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) weitere, bislang nicht gemeldete Maßnahmen ergänzt, die dem Zweck dienen, die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu verringern. Daneben sind eine Reihe weiterer, nicht in dieser Übersicht aufgenommener Maßnahmen zu beachten, die vorrangig auf die Verbesserung des ökologischen Zustands der vom Bergbau beeinflussten Oberflächengewässer ausgerichtet sind, wie zum Beispiel Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (z. B. Wasserbehandlungsanlagen zur Neutralisation und Enteisenung: GWRA Pößnitz und GWRA Rainitza, beide LMBV) und Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens von Oberflächengewässern, wie zum Beispiel die Herstellung des ursprünglich mäandrierenden Flussverlaufs an der Kleinen Elster in Schadewitz und Lindena.

Abbildung 30: Grubenwasserreinigungsanlage Rainitza (Foto: LMBV)

Eine Darstellung der von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM in der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) befindet sich in der Abbildung 42. Die Maßnahmen sind nach der laufenden Nummerierung in der Tabelle 35 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b, Tabelle 5).

In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet, die in der Tabelle 35 fett hervorgehoben ist. In der Klammer nach der Kurzbezeichnung der Maßnahme stehen außerdem ein Stern und die letzten drei numerischen Stellen des behördlichen Maßnahmencodes. Liegt ein behördlicher Maßnahmencode nicht vor, steht „ohne“ in der Klammer.

2.4.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA)

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Durch die Fremdflutung der Bergbaufolgeseen:

Maßnahme 12 *„Pumpstation Bahnsdorf und GWRA Rainitza (*020)“* zur Flutung des Bergbaufolgesees Meuro (künftiger Großräschener See) mit gereinigtem Wasser aus der GWRA Rainitza (Abbildung 31 rechts)

Maßnahme 29 *„Fremdflutung Restloch Nordrandschlauch (*214/*337)“* über den Oberen Landgraben aus der Spree (Abbildung 31 links)

Maßnahme 30 *„Fremdflutung Restloch Sedlitz (*215)“* über den Oberen Landgraben aus der Spree

Maßnahme 45 *„Fremdflutung Bergbaufolgesee Koschen (*287)“* mit Flusswasser aus der Schwarzen Elster

Maßnahme 47 *„Fremdflutung Bergbaufolgesee Bluno (*289)“* mit Flusswasser aus der Schwarzen Elster

Maßnahme 48 *„Fremdflutung Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost (*291)“* mit gereinigtem Wasser aus der GWBA Schwarze Pumpe

wird neben der Erfüllung primärer geotechnischer Zielstellungen (Böschungsstabilisierung) auch der Grundwasserwiederanstieg in der Umgebung der Sanierungstagebaue erheblich beschleunigt. Durch Überleitungen aus den benachbarten Bergbaufolgeseen partizipieren auch die Bergbaufolgeseen Nordschlauch (künftiger Blunoer Südsee) und Skado (künftiger Partwitzer See) an der Fremdflutung. Die Fremdflutung der Bergbaufolgeseen kann jedoch nur in dem Maße erfolgen, wie entsprechende Wasserressourcen in den Fließgewässern verfügbar sind und wie es der sanierungstechnische und wasserbauliche Baufortschritt gestatten. Durch die beschleunigte Fremdflutung vor allem der tiefen Bereiche (Randschläuche) der genannten Bergbaufolgeseen wurden die besonders kritischen geohydraulischen Gradienten der Grundwasserströmung verringert, die sowohl für Instabilitäten der Böschungen als auch für die Stoffeinträge in die Bergbaufolgeseen maßgebend sind.

Abbildung 31: Einlaufkaskade der Zulaufanlage vom Oberen Landgraben zum Sabrodter See (links, Foto: IWB 2006), Flutung des Großräschener Sees (rechts, Foto: LMBV 2007)

Mit der *Maßnahme 15 „Flutungsanlage GWRA Rainitza zum Restloch Greifenhain (*120)“* wird die Mindestwasserführung im Neuen Vetschauer Mühlenfließ und Teiche Altdöbern sowie im Landgraben/Cunersdorfer und Neuen Buchholzer Fließ gesichert. Die Flutungsanlage wird außerdem zur Gewässernachsorge durch Zuführung von Wasser aus der GWRA Rainitza zum Greifenhainer See genutzt.

Zur Überwindung der hohen hydraulischen Gradienten wurde auch der Bergbaufolgesee Bergheide mit der *Maßnahme 50 „Flutung Bergheider See (*ohne)“* zeitweilig fremdgeflutet. Das Flutungswasser wurde aus der Schwarzen Elster entnommen, mittels Heberleitung in die Bergbaufolgeseen Restloch 28 (Ferdinandsteich) und 29 (Südteich) überführt und von hier über eine Rohrleitung zur GWRA Lichterfeld gepumpt. Hier wurde das schwach saure und eisenhaltige Wasser aus den Restlöchern 28 und 29 behandelt und sowohl zur Flutung des Bergheider Sees als auch zur Stützung der Kleinen Elster verwendet.

In den zahlreichen kleinen Bergbaufolgeseen insbesondere im Raum Schwarzheide, Lauchhammer und Plessa wurde und wird ein kontrollierter Grundwasseraufgang zugelassen.

Die Stützung der erreichten Wasserspiegel in den Bergbaufolgeseen der erweiterten Restlochkette und damit des Grundwasserspiegels in den umgebenden Grundwasserleitern erfolgt durch die Anbindung der Seen an die örtlichen Fließgewässer mittels steuerbarer Einleitbauwerke, Überleitergräben und vergleichbarer wasserbaulicher Lösungen.

Zur Regulierung der Wasserstände in den zahlreichen kleinen Bergbaufolgeseen im Raum Plessa/Lauchhammer/Schwarzheide werden die Seen miteinander verbunden und an das Fließgewässernetz des Binnen-, Floß- und Hammergrabens angeschlossen. Damit erfolgt auch eine Regulierung der Grundwasserstände in der Umgebung der Seen. Die Regulierung der nachbergbaulichen Grundwasserstände erfolgt in Abhängigkeit von der Flächennutzung. In bebauten Ortslagen, wo die nachbergbauliche Geländeoberfläche unter der vorbergbaulichen liegt, sind auch lokale Absenkungen durch Wasserhaltungen erforderlich, wie die Maßnahmen:

*Maßnahme 16 „Pumpstation Stangengraben (*165)“,*
*Maßnahme 17 „Pumpstation Glück-Auf-Siedlung (*166)“,*
*Maßnahme 18 „Pumpstation am Graben 1 (RL 40) (*167)“* und
*Maßnahme 19 „Pumpstation am Pferdewiesengraben (RL 28) (*168)“*.

Der gute mengenmäßige Zustand in den künstlich geschaffenen und damit erheblich veränderten Grundwasserleitern in den ausgedehnten Kippenarealen ist nicht in jedem Fall mit dem höchstmöglichen Grundwasserstand gleichzusetzen. Für die Bereiche der ehemaligen Hochflächen (das betrifft z. B. die Tagebaue Meuro und Klettwitz) waren vor dem Bergbau grundwasserferne Verhältnisse typisch.

Zur Begrenzung der Fernwirkung der Grundwasserabsenkung des Tagebaus Welzow-Süd im Teilabschnitt I auf die hydraulisch gut durchlässigen pleistozänen Grundwasserleiter in der Bahnsdorf-Blunoer Rinne sowie auf die weitgehend gefluteten Bergbaufolgeseen der erweiterten Restlochkette befindet sich *Maßnahme 10 „Dichtwand Tagebau Welzow-Süd (*040)“* (Abbildung 33) eine etwa 11 Kilometer lange Dichtwand im Bau. Die Dichtwand wird im Schlitzfräsverfahren mit einem Schlitzwandgerät vom Typ VB130 hergestellt. Die maximale Bautiefe der erforderlichen Dichtwand reicht bis etwa 115 Meter Tiefe. Die Schlitzfrästechnik in der dritten Generation ist für 130 Meter Tiefe ausgelegt und wurde speziell für diesen Einsatzbereich neu entwickelt (Abbildung 32, Abbildung 34). Sie entspricht damit der besten verfügbaren Technik. Um den erforderlichen Baufortschritt für die

Dichtwand an der Südmarkscheide des Tagebaus Welzow-Süd zu gewährleisten, werden zwei Schlitzwandfräsgeräte gleichzeitig eingesetzt. Der Bau der Dichtwand soll bis zum Jahr 2023 abgeschlossen sein. Die hydraulischen Wirkungen des Dichtwandbaus werden vor- und nachlaufend mit der *Maßnahme 5 „Grundwassermonitoring Tagebau Welzow-Süd (*010)“* durch ein lokal verdichtetes Grundwassermonitoring in einem engen zeitlichen Raster überwacht.

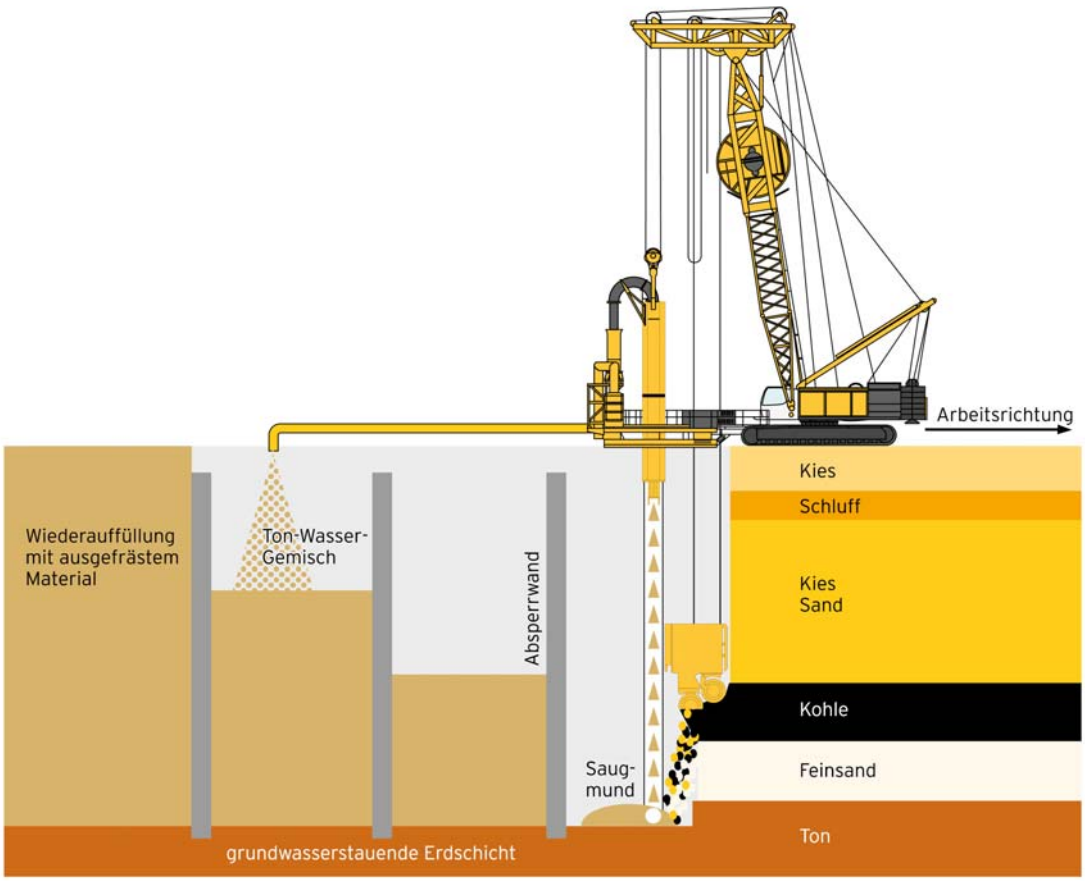


Abbildung 32: Schema zum Dichtwandbau (Quelle: VEM)

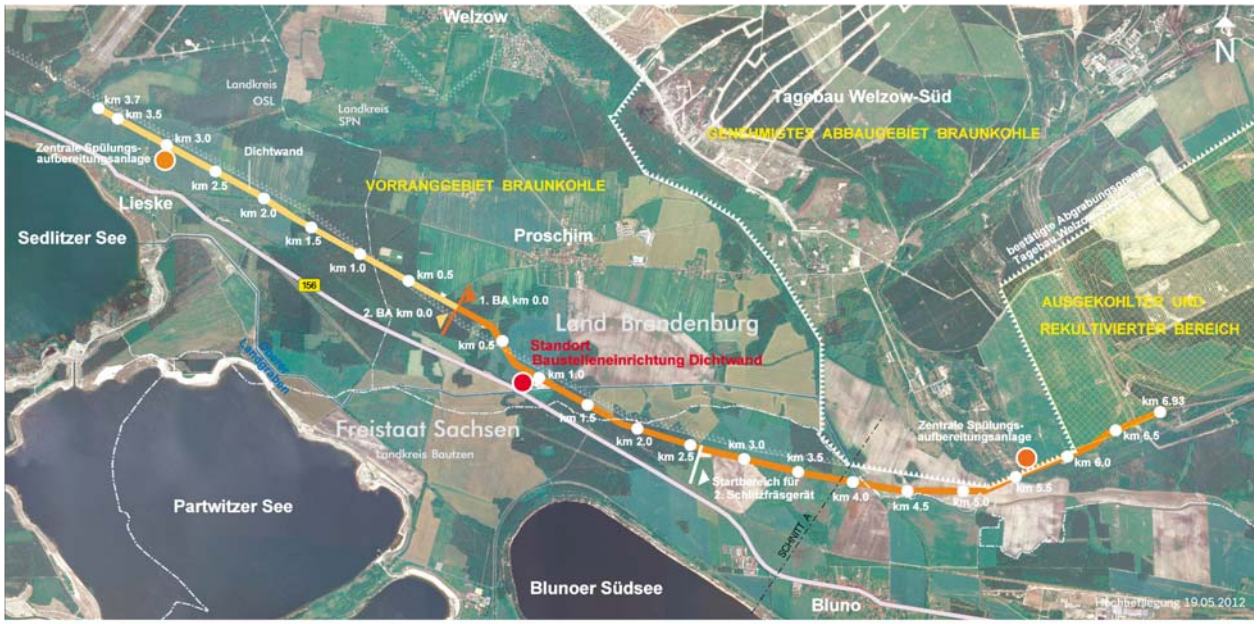


Abbildung 33: Lage der Dichtwand an der Südmarkscheide des Tagebaus Welzow-Süd mit prognostischen Grundwassergleichen (Quelle: VEM)

Abbildung 34: Schlitzwandgerät VB130 im Tagebau Welzow-Süd im Einsatz (Foto: VEM)

Der Bau einer Dichtwand beschränkt die Grundwasserabsenkung in seiner räumlichen Ausdehnung auf das geringste mögliche Maß außerhalb der künftigen Abbaukontur des Tagebaus Welzow-Süd. Die Sümpfung wird in diesem Bereich drastisch minimiert, zumal von der Sümpfung die gut durchlässigen pleistozänen Grundwasserleiter in der Bahnsdorf-Blunoer Rinne betroffen wären, die zudem noch im hydraulischen Kontakt mit den Bergbaufolgeseen Spreetal-Nordrandschlauch (künftiger Sabrodter See), Spreetal-Nordschlauch (künftiger Blunoer Südsee), Skado (künftiger Partwitzer See) und Sedlitz (künftiger Sedlitzer See) der erweiterten Restlochkette stehen.

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

In der Umgebung der Bergbaufolgeseen stellen sich, beschleunigt durch Maßnahmen der Fremdflutung:

*Maßnahme 29 „Fremdflutung Restloch Nordrandschlauch (*214/*337)“*,
*Maßnahme 30 „Fremdflutung Restloch Sedlitz (*215)“*,
*Maßnahme 45 „Fremdflutung Koschen (*287)“*,
*Maßnahme 47 „Fremdflutung Bergbaufolgesee Bluno (*289)“* und
*Maßnahme 48 „Fremdflutung Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost (*291)“*
*Maßnahme 50 „Fremdflutung Bergheider See (*ohne)“*

im Zuge des Grundwasseranstiegs nachbergbauliche Grundwasserstände und Strömungsverhältnisse ein. Als Absenkungstrichter floss den Bergbaufolgeseen in der Anfangsphase der Flutung aus allen Richtungen Grundwasser zu. Mit dem Erreichen der Zielwasserstände bilden sich in den Bergbaufolgeseen Bereiche mit dauerhaftem Grundwasserzufluss und Grundwasserabfluss aus. Erst dadurch werden die Bergbaufolgeseen in das Grundwasserströmungsfeld „eingebettet“. Im Nahbereich der Bergbaufolgeseen wird die Grundwasserströmung durch die Wasserspiegellagen in den Seen im Sinne eines sich selbst regulierenden Wasserhaushaltes dauerhaft beeinflusst.

Das Füllen der Grundwasserabsenkungstrichter führt auch dazu, dass aus den Kippen Grundwasserabstrom in die gewachsenen Grundwasserleiter erfolgt. Das ist insbesondere der Fall im Bereich des Tagebaus Lauchhammer in Richtung Elsteraue.

Um den aktuell erreichten Zustand der nachbergbaulichen Grundwasserstände im Bereich der erweiterten Restlochkette (Sanierungsbergbau) gegenüber dem nach Süden vordringenden Tagebau Welzow-Süd nicht zu gefährden, wird durch die *Maßnahme 10 „Dichtwand Tagebau Welzow-Süd (*040)“* eine Veränderung der Grundwasserströmungsrichtung wirkungsvoll unterbunden. Die Erfolge des Sanierungsbergbaus hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes werden dadurch gesichert.

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Infolge des fortgeschrittenen Grundwasserwiederanstiegs in Teilbereichen des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) ist der Anschluss des Grundwassers an die Oberflächenwasserkörper hier weitgehend hergestellt. Zu unterscheiden ist dabei die Kopplung mit den Standgewässer-Wasserkörpern und mit den Fließgewässer-Wasserkörpern (siehe Diskussion in Kapitel 2.4.2). Da die Bergbaufolgeseen ein künstliches Gewässer im Sinne der EG-WRRL sind, haben diese Kopplungen zuvor nicht bestanden. Die Kopplungen zwischen dem Grundwasser und den Bergbaufolgeseen sind für den Gebietswasserhaushalt unerlässlich, zumal die Bergbaufolgeseen überwiegend aus dem Grundwasser gespeist werden. Die notwendige Kopplung zwischen den Grundwasserkörpern und Oberflächenwasserkörpern kann jedoch zu stofflichen Beeinträchtigungen der Oberflächenwasserkörper führen (vgl. Kapitel 2.4.4.2). Das betrifft sowohl die Bergbaufolgeseen als auch die Fließgewässer.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Zum Erhalt des grundwasserabhängigen Landökosystems Lug wurde mit der *Maßnahme 50 „Flutung Bergheider See (*ohne)“* über Jahrzehnte gereinigtes Sümpfungswasser aus der GWRA Lichterfeld in der erforderlichen Menge zugeführt. Die Festlegung der eingeleiteten Wassermenge berücksichtigte den unterschiedlichen Wasserbedarf im Sommer- und Winterhalbjahr. Dadurch konnten der grundlegende Charakter des Feuchtgebietes und seine ökologische Funktionalität erhalten werden. Im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs wird die künstliche Wasserzufuhr zurückgenommen. Nachbergbaulich muss festgestellt werden, dass im Luggebiet die Grundwasserstände oberflächenfern bleiben werden. Auf Grund der Zerstörung der oberflächennahen Auelehmschicht und der damit verbundenen Versickerungsverluste im Oberlauf der Kleinen Elster fällt die Kleine Elster in niederschlagsarmen Perioden trocken. Verstärkt wird diese Auswirkung durch die teilweise Abgrabung des Klettwitzer Höhenzuges (Tagebau Bergheide) und somit durch eine Verringerung des Quellgebietes des Lugs.

Ein Anteil des Sümpfungswassers wird vom aktiven Braunkohlenbergbau regelmäßig dazu verwendet, bestehende Feuchtgebiete (grundwasserabhängige Landökosysteme) während der gesamten Dauer der Grundwasserabsenkung infolge des Braunkohlenbergbaus mit ausreichender Menge Frischwasser zu versorgen, bis in der Phase nach dem Grundwasserwiederanstieg der Bedarf aus dem natürlichen Wasserdargebot gedeckt werden kann. Andere Feuchtgebiete, die im Abbaufeld liegen, werden so lange wie möglich durch künstliche Wasserzufuhr erhalten. Wertvolle Biotope werden danach ggf. umgesetzt. Auf der Kippe

Welzow-Süd haben sich auf bindigen Sedimenten in der Absetzerkippe spontan neue Feuchtgebiete gebildet. Diese Feuchtgebiete sind aufgrund der tiefen Lage des Grundwasserspiegels jedoch nur winterhalbjährlich ausreichend mit Wasser versorgt. Der Consulsee, die Töpferschenke und die Jessener Feuchtwiesen werden durch geeignetes Sümpfungswasser aus dem Kippenriegel 513 des Tagebau Welzow-Süd in einer Menge von 2,5 m³/min sommerhalbjährlich durch die *Maßnahme 6 „Wasserversorgung der Kippenwasserbiotope Consulsee, Töpferschenke und Jessener Feuchtwiesen (*020)“* und *Maßnahme 7 „Sicherung Feuchtgebiet Jessener Feuchtwiesen (*023)“* gestützt. Die Teichgruppe Haidemühl/Proschim und der Zollhausteich werden über eine Stichleitung vom Ableiter Wolkenberg, Hauptableiter West separat mit Wasser versorgt (*Maßnahme 8 „Wasserversorgung Teichgebiet Haidemühl/Proschim und Zollhausteich (*024)“*). Im Winterhalbjahr werden hier 1,0 m³/min und im Sommerhalbjahr 1,5 m³/min Wasser eingeleitet. Die Teichgruppe Haidemühl/Proschim und der Zollhausteich liegen im genehmigten Teilabschnitt I des Abbaufeldes des Tagebaus Welzow-Süd und werden deshalb voraussichtlich im Jahr 2025 überbaggert. Hier wird wie im Falle der Wurzelteiche durch die *Maßnahme 9 „Ausgleichsmaßnahmen für die Überbaggerung der Wurzelteiche (*033)“* ein mindestens gleichwertiger Ersatz an anderer Stelle geschaffen werden.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmetypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) wird von den Bergbauunternehmen VEM und LMBV in ihren Einflussbereichen durch Grundwasserstandsmonitorings mit den Maßnahmen:

*Maßnahme 5 „Grundwassermonitoring Tagebau Welzow-Süd (*010)“*
*Maßnahme 27 „Grundwasserstandsmonitoring B3, B4, B6 (*212)“,*
*Maßnahme 41 „Grundwasserstandsmonitoring O3 (*253)“,*
*Maßnahme 44 „Grundwasserstandsmonitoring O2 (*256)“* und

systematisch überwacht. Die Unternehmen VEM bzw. LMBV betreiben im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) etwa 140 bzw. 1900 Grundwasserstandsmessstellen, mit denen alle hangenden und die maßgeblichen liegenden Grundwasserleiter überwacht werden (Abbildung 40). Die Messung der Grundwasserstände erfolgt überwiegend händisch in einem monatlichen, vierteljährlichen, halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus entsprechend der Nähe der Messstellen zum Tagebau bzw. in Abhängigkeit von der zeitlichen Veränderlichkeit des Grundwasserspiegels. Anhand der Messwerte zu den Grundwasserständen werden Grundwassergleichenpläne konstruiert und jährlich an die Bergbehörde und die Wasserbehörden übermittelt. Aus den Grundwassergleichenplänen kann der aktuelle mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers abgeleitet werden. Durch das Verschneiden der jährlichen Grundwassergleichenpläne werden Differenzenpläne erstellt. Mit den Differenzenplänen kann die zeitliche Veränderung des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserköpers SE 4-1 (Schwarze Elster) verfolgt werden. Hieraus kann abgelesen werden, in welchen Bereichen des Grundwasserkörpers der Grundwasserspiegel stabil ist, ansteigt, im abgesenkten Zustand verharrt oder durch die bergbauliche Tätigkeit aktuell abgesenkt wird (vgl. Anlage 4.1.1). Ein stabiler und ansteigender Grundwasserspiegel zeugt von einem Überschuss der Grundwasserneubildung im Verhältnis zu den Grundwasserentnahmen und kennzeichnet damit das Vorliegen bzw. den Trend zur Einstellung eines guten mengenmäßigen Zustandes.

Die Bergbauunternehmen LMBV und VEM betreiben für die Sanierungstagebaue bzw. für die aktiven Braunkohlentagebaue und ihren Einflussbereich numerische Grundwasserströmungsmodelle mit

*Maßnahme 11 „Grundwassermodell Tagebau Welzow-Süd (*087)“,*
*Maßnahme 23 „Grundwassermodell Lauchhammer (*208)“,*
*Maßnahme 24 „Grundwassermodell Erweiterte Restlochkette (*209/*329)“,*
*Maßnahme 25 „Grundwassermodell Lohsa (*210/*336)“* und
*Maßnahme 26 „Grundwassermodell Greifenhain (*211)“,*

die den bergbaubeeinflussten östlichen Teil des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) in wesentlichen Teilen abbilden (Tabelle 35):

- Modell (VEM): Tagebau Welzow-Süd
- Modell GREIFEN (LMBV): Sanierungsgebiete Gräbendorf-Greifenhain
- Modell LUPLOH (LMBV): Sanierungsgebiet Bärwalde-Dreiweibern-Lohsa-Burghammer
- Modell Lauchhammer (LMBV): Sanierungsgebiete Lauchhammer I und II sowie Plessa
- Modell ERLK (LMBV): Sanierungsgebiet der erweiterten Restlochkette mit Umgebung

Die wichtigsten Eckdaten der numerischen Grundwasserströmungsmodelle sind in der Tabelle 34 zusammengefasst.

Tabelle 34: Eckdaten der Grundwasserströmungsmodelle in den Grenzen des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster)

Modell	Betreiber bzw. Auftrag-geber	Software-basis	Anzahl der Modell-grund-wasser-leiter	Grund-raster	Modell-fläche	Anzahl der Raster-elemente im Grund-raster	Anzahl der Lupen	feinstes Raster der Lupen
				m x m	km²	Stck.	Stck.	m x m
Welzow	VEM	PCGEOFIM	8	100x100	661	547.600	0	-
GREIFEN	LMBV	PCGEOFIM	3	250x250	445	3.186	11	62,5x62,5
LUPLOH	LMBV	PCGEOFIM	2	250x250	600	5.561	18	31,3x31,3
Lauchhammer	LMBV	PCGEOFIM	17	125x125	600	38.400	7	7,8x7,8
ERLK	LMBV	PCGEOFIM	17	500x500	1140	4.560	5	15,6x15,6

Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle dienen im Bereich des Sanierungsbergbaus bevorzugt der Überwachung des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs. Für den aktiven Braunkohlenbergbau dienen die Modelle der Planung, der Bemessung und der Überwachung der Tagebausümpfung, der Überwachung der Fernwirkungen der Sümpfung sowie der Überwachung des teilweisen Grundwasserwiederanstiegs in den rückwärtigen Bereichen des Tagebaus Welzow-Süd. Im speziellen Fall des Tagebaus Welzow-Süd werden mit dem Grundwasserströmungsmodell auch die Auswirkungen der Dichtwand geprüft sowie

die Lage und die Ausdehnung der Dichtwand optimiert. In die Grundwasserströmungsmodelle fließen alle bekannten Volumenströme der Sümpfung und der Flutung ein. Die Grundwasserströmungsmodelle werden anhand der Ergebnisse des Grundwasserstandsmonitorings durch

*Maßnahme 5 „Grundwassermonitoring Tagebau Welzow-Süd (*010)“*,
*Maßnahme 27 „Grundwasserstandsmonitoring B3, B4, B6 (*212)“*,
*Maßnahme 41 „Grundwasserstandsmonitoring O3 (*253)“* und
*Maßnahme 44 „Grundwasserstandsmonitoring O2 (*256)“*

laufend validiert und kalibriert. An der Nahtstelle zwischen dem Sanierungsbergbau und dem aktiven Braunkohlenbergbau erfolgen im regelmäßigen Turnus Abstimmungen zu den Modellparametern und Randbedingungen. Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle werden als sogenannte ständig arbeitende Modelle (SAM) betrieben. Das heißt, das Modell wird hinsichtlich der hydrometeorologischen Eingangsbedingungen und der veränderlichen bergbautechnologischen Randbedingungen (Abbau und Verkippungszustand) stets aktuell gehalten. Neue Modellläufe können deshalb in einer überschaubaren Zeit durchgeführt werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) sind in der Anlage 4.1 als unterschiedliche Bereiche der Grundwasserbeeinflussung in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen unter Berücksichtigung der natürlichen Verhältnisse und der Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 35 erreichbar ist.

2.4.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA)

(1) Einhalten/Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Ein beträchtlicher Teil des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) befindet sich aktuell in einem schlechten chemischen Zustand bezüglich des Parameters Sulfat (vgl. Kapitel 2.4.3).

Von der LMBV wurden Prognosen zur Ausbreitung des Sulfats mit der *Maßnahme 31 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*216/*297)“* in Auftrag gegeben. Dabei wurde zunächst davon ausgegangen, dass die Innenkippen der Braunkohlentagebaue die maßgeblichen Quellen für das Sulfat darstellen. Durch spezielle Untersuchungen zur stofflichen Belastung des Grundwassers in den bergbaubedingten Grundwasserabsenkungstrichtern (vgl. Kapitel 2.2.4.2) wurde erkannt, dass auch in den unverritzten Grundwasserleitern bei entsprechender geochemischer Disposition in der Kausalkette der Grundwasserabsenkung, der Belüftung und der Pyritverwitterung erhöhte Sulfatkonzentrationen im Grundwasser auftreten können. Die beiden Erkenntnisse: die berechnete Ausbreitung des Sulfats aus den Innenkippen und die gemessene Vorbelastung der pleistozänen Grundwasserleiter wurden zu einer Darstellung verschnitten (siehe Anlage 4.2.1).

Die Ausbreitungsrechnungen des Sulfats wurden nur für den Bereich des Sanierungsbergbaus der LMBV durchgeführt. Hieraus wurden die Prognosen der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) für die Jahre 2015, 2021 und 2027 abgeleitet. Für den Einflussbereich des aktiven Braunkohlenbergbaus im Tagebau Welzow-Süd wurde aufgrund der durch die Maßnahmen

Maßnahme 1 *„Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit (*004)“,*
Maßnahme 2 *„Bericht zu Maßnahmen zur Minderung/Vermeidung der Kippenwasserversauerung (*005)“*und
Maßnahme 3 *„Emissionsanalyse des Kippenwassers (*006)“*

nachgewiesenen, langjährig stabilen Immissionssituation für die nächsten Berichtszeiträume der aktuell festgestellte Belastungszustand des Grundwassers als stabil angenommen und fortgeschrieben. Dabei wurde aufgrund der geologischen Ähnlichkeit des Deckgebirges davon ausgegangen, dass die Grundwasserbeschaffenheit in den neu angelegten Kippen weitgehend der Grundwasserbeschaffenheit in den gegenwärtig bestehenden Kippen entsprechen wird, zumindest hinsichtlich der Sulfatkonzentration.

Die modellgestützten Prognosen für den Teilbereich des Sanierungsbergbaus durch die *Maßnahme 31 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*216/*297)“* zeigen eine langsame Ausbreitung des Sulfats aus den Innenkippen in die gewachsenen Grundwasserleiter. Flächenanteilig verändern sich die Sulfatklassen in den nächsten Bewirtschaftungszeiträumen deshalb nur sehr wenig. Der Flächenanteil mit der Sulfatklasse I am Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) verharrt bei etwa 60% bis ins Jahr 2027 (Tabelle 33).

Durch verschiedene verfahrenstechnische Ansätze wurde im Rahmen von Studien, Labor- und Technikumsversuchen sowie Pilot- und Demonstrationsvorhaben geprüft, in wie weit sich Sulfat im Grundwasser abreichern lässt. Als Verfahren eignen sich zum Beispiel die chemische Sulfatfällung als Bariumsulfat oder Ettringit, die Abreicherung von Sulfat durch elektrochemische Sulfatabtrennung, die mechanische Abreicherung durch Ultra- und Membranfiltration sowie die autotrophe und heterotrophe Sulfatreduktion. Dabei müssen alle bis auf das letzte der genannten als On-site-Verfahren betrieben werden. Lediglich die heterotrophe Sulfatreduktion ist als In-situ-Verfahren geeignet.

Von der LMBV und VEM wurde das Verfahren der elektrochemischen Sulfatabtrennung in zwei Phasen im großtechnischen Maßstab mit der *Maßnahme 32 „Elektrochemische Sulfatabtrennung (*217)“* getestet Durch eine einfache elektrochemische Sulfatabtrennung in handelsüblichen Elektrolysezellen mit ionenselektiven Membranen wurde in der ersten Versuchsphase von 2006 bis 2008 an typischen sulfatreichen Wässern aus Lausitzer Bergbaufolgeseen innerhalb des optimalen Arbeitsbereiches des Verfahrens Sulfatabtrennraten von etwa 20 % erreicht. Die Abtrennrate erwies sich als zu niedrig, um die Sulfatkonzentrationen im Grundwasser, in Fließgewässern und in Bergbaufolgeseen der Lausitz signifikant zu verringern. In einer nachfolgenden Untersuchungsphase von 2010 bis 2012 konnten die Sulfatabtrennraten durch Injektion von Kohlendioxid in den Katolyten (Katodenraum) auf Werte von 40 % bis 50 % gesteigert werden. Neben der Sulfatabtrennung werden durch das elektrochemische Verfahren weitere hydrochemisch günstige Wirkungen erzielt. Das Verfahren führt zu einer vollständigen Ausfällung der hydrolytischen Metalle Eisen und Aluminium, zu einer Neutralisation des Wassers und zum Aufbau einer vergleichsweise hohen Pufferung als Säurekapazität $K_{S4,3}$. Das elektrochemische Verfahren ist technologisch anspruchsvoll und energieintensiv. Um das Verfahren wirtschaftlich zu gestalten, war es

erforderlich, dass aus den sulfatangereicherten Anolyten (Anodenraum) anstelle von Abfallstoffen verwertbare Koppelprodukte erzeugt werden. Als verwertbare Koppelprodukte kamen insbesondere Wasserstoffgas zur Energiegewinnung und Ammoniumsulfat als Düngemittel in Betracht. Das Verfahren erwies sich als technisch störanfällig. Die vom Anwender nicht beeinflussbare Qualität der ionenselektiven Membranen beeinflusste maßgeblich die Verfahrenseffizienz. Die energetische Nachnutzung des Wasserstoffs erfordert die Anbindung der Anlage an das Gasversorgernetz. Das schränkt die Standortauswahl sehr stark ein. Die Erlöse für das Koppelprodukt Ammoniumsulfat erwiesen sich als gering. Infolge von Ammoniumschlupf durch die ionenselektiven Membranen wurde außerdem die Reinwasserseite belastet und hätte einen zusätzlichen (energie- und kostenintensiven) Verfahrensschritt der Ammoniumelimination erforderlich gemacht. Die Untersuchungen haben gezeigt, dass mit dem elektrochemischen Verfahren die typischen sauren, metall- und sulfatreichen Wässer im Braunkohlenbergbau behandelt werden können. Auf bestimmte hydrochemische Typen der Wässer im Bergbau, wie besonders metallreiche Wässer und bereits gepufferte Wässer aus Grubenwasserreinigungsanlagen, ist das elektrochemische Verfahren bislang nicht anwendbar. Ein großtechnischer Einsatz ist derzeit nicht absehbar.

Die Fällung von Sulfat als Bariumsulfat oder als Ettringit (Calcium-Aluminiumhydroxosulfat) erfordert eine Verfahrensführung in kompakten technischen Anlagen. Der molspezifische Einsatz von Chemikalien ist sehr hoch (Bariumchlorid bzw. Aluminiumsalze, Kalkhydrat und Salzsäure). Die Ettringitfällung erfolgt im Alkalischen, so dass das Reinwasser schließlich durch Säurezugabe wieder neutralisiert werden muss. Bariumsulfat kann bei entsprechender Reinheit wirtschaftlich weiter verwertet werden. Ettringit kann in der Baustoffindustrie bei der Herstellung von Zementen verwendet werden. Die Anwendbarkeit dieser chemischen Verfahren wurde bereist in den 1990er Jahren geprüft und aus wirtschaftlichen Gründen verworfen.

Die gleiche Einschätzung trifft auf die Sulfatabreicherung durch Ultra- und Membranfiltration zu. Diese Verfahren sind gut geeignet, ein Reinwasser in geringen Volumenströmen mit hohen Ansprüchen für eine unmittelbare wirtschaftliche Nutzung als Trinkwasser oder als Reinwasser in der Industrie zu erzeugen. Die Verfahren sind jedoch bei einer Anwendung im Naturraum zur Verringerung der Sulfatkonzentration im Grundwasser, in Fließgewässern und Bergbaufolgeseen im hohen Maße unwirtschaftlich. Außerdem entsteht ein salzreiches Konzentrat, das entsorgt werden muss. Die Entsorgung des Konzentrats in der Trinkwasseraufbereitung und Industrie erfolgt üblicherweise in das Abwasser und damit mittelbar in die Fließgewässer. Eine gleiche Entsorgungsstrategie für die bergbaulichen Wässer wäre kontraproduktiv, weil sie den Zielstellungen der Wasserrahmenrichtlinie zuwider läuft.

Zur Verringerung der Sulfatfrachten und der Acidität des Grundwassers werden technische Verfahren zur Sulfatreduktion und Alkalinisierung schwefelsaurer Grundwässer in sogenannten „Gate-Reaktoren“ oder reaktiven Reinigungswänden untersucht, siehe dazu (Bilek 2005), (BTU 2007) und (GFI 2007a). Das chemische Prinzip der Grundwasserbehandlung beruht auf der Sulfatreduktion und der anschließenden Schwefel- und Eisenabreicherung des Grundwassers durch Fällung von Eisenmonosulfiden im stark reduzierten Milieu. Bei der autotrophen Sulfatreduktion wird Wasserstoff als Elektronendonator (Reduktionsmittel) verwendet. Die maximale Sulfatmenge, die dem Grundwasser durch Sulfidfällung entzogen werden kann, ist durch die Eisenkonzentration limitiert. Das Verfahren der autotrophen Sulfatreduktion nach (GFI 2007a) sieht vor, den überschüssigen reduzierten Schwefel nach vollständiger Abreicherung des gelösten Eisens durch zusätzliche Prozessschritte zu entfernen. Das kann durch Sorption an Eisenhydroxiden oder durch Ausstrippen mit CO_2 und anschließender Teilrückoxidation zu elementarem Schwefel und Sorption an

Aktivkohle erfolgen. Die autotrophe Sulfatreduktion mit Wasserstoff erfordert die Errichtung von Tiefschachtreaktoren als großkalibrige Brunnen. Die Bereitstellung des Wasserstoffs soll durch elektrochemische Wasserspaltung vor Ort erfolgen. Neben der Elektroenergie müssen Kohlendioxid als Stripgas und Aktivkohle zur Sorption des rückoxidierten Schwefels bereitgestellt werden. Das Verfahren der autotrophen Sulfatreduktion wurde in Form von Labor- und Technikumsversuchen untersucht. Die Verfahrenführung muss in geschlossenen Anlagen vollzogen werden. Zudem sind ein hoher Rohstoffaufwand (Wasserstoff, CO_2-Stripgas, Aktivkohle) und ein hoher Energieaufwand erforderlich. Problematisch und aufwändig gestaltet sich zudem die Verwahrung der entstehenden Eisensulfidschlämme, die zuverlässig vor einer Reoxidation geschützt werden müssen.

Am meisten aussichtsreich für eine substantielle Sulfatabreicherung des Grundwassers ist die heterotrophe Sulfatreduktion. Dieser Prozess kann im Naturraum, d. h. im Grundwasserleiter ausgeführt werden. Der Prozess der heterotrophen Sulfatreduktion läuft auch natürlicherweise ab. Sulfatreduzierende Bakterien sind praktisch überall vorhanden. Die limitierenden Faktoren sind die Redoxbedingungen, d.h. das Vorhandensein leichter reduzierbarer Verbindungen wie Nitrat und Eisen(III) sowie die Verfügbarkeit leicht abbaubarer organischer Verbindungen. Zur Stimulierung der heterotrophen Sulfareduktion im Naturraum Grundwasserleiter muss den sulfatreduzierenden Bakterien in der Regel organischer Kohlenstoff als Elektronendonator (Reduktionsmittel) zur Verfügung gestellt werden. Hierfür eignen sich besonders kurzkettige aliphatische oder polyzyklische Kohlenwasserstoffe (wie Methanol, Äthanol, Glycerin, Sacharide) in gelöster Form. Prozessrelevant sind besonders die stöchiometrische Dosierung der Substrate und die homogene Einmischung in den meist heterogenen Untergrund. Kostenrelevant für das Verfahren sind die Substrate und die Einbringtechnologie. Durch die Festlegung der Eisenmonosulfide im Untergrund entsteht kein Entsorgungsproblem.

Die aktuellen Forschungsbemühungen der LMBV und VEM sind auf die Stimulierung der natürlichen Sulfatreduktion im Naturraum konzentriert. Erste Erfahrungen hierzu wurden im Rahmen eines P&D-Vorhabens der LMBV zur Düseninjektion am Skadodamm mit der

Maßnahme 20 *„Düseninjektion Skadodamm: Dichtwandbau mittels RDV und RSV (*174)“*
und
Maßnahme 21 *„Düseninjektion Skadodamm: Stimulierte heterotrophe Sulfatreduktion (*189)“*

gesammelt. Mit dem Einsatz von Glycerin als Substrat wurde eine substantielle heterotrophe Sulfatreduktion im Untergrund angeregt, die neben der Minderung der Sulfatkonzentration zu einer nahezu vollständigen sulfidischen Festlegung des Eisens und zu einer Neutralisation des Kippenwassers während der Verfahrensführung geführt hat (). Es konnten erste Erfahrungen zur technischen Applikation und Dosierung des Reduktionsmittels gesammelt werden. Weitere verwertbare Ergebnisse zu P&D-Vorhaben der stimulierten Sulfatreduktion werden im nächsten Bewirtschaftungszeitraum nach 2015 erwartet.

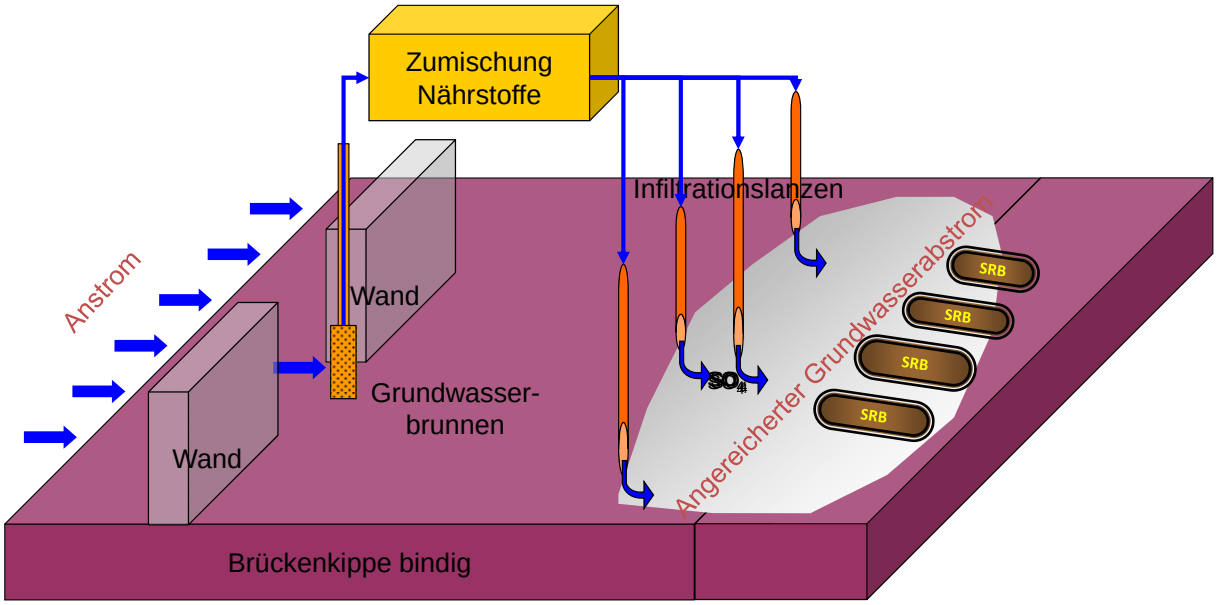


Abbildung 35: Schema zur Düseninjektion Skadodamm zur in-situ Grundwassersanierung (FIB 2011)

Die oben genannten Untersuchungen zu den verschiedenen physikalischen, chemischen und biologischen Verfahren der Sulfatabreicherung zeigen, dass die Grundwasserbeschaffenheit im Maßstab des gesamten Grundwasserkörpers durch technische Maßnahmen nicht substantiell verbessert werden kann. Geeignete technische Maßnahmen sind für die räumlichen Dimensionen der Sulfatbelastung im Braunkohlenbergbau nicht verfügbar oder sehr aufwändig. Technische Maßnahmen zur Sulfatabreicherung, wie die elektrochemische Sulfatabtrennung, die Ultra- und Membranfiltration, die Untergrundwasserbehandlung mittels autotropher Sulfatreduktion oder auch die chemische Bariumsulfat- und Ettringitfällung wären für die flächenhafte Grundwasserbehandlung mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden. Die genannten Verfahren sind nicht nur spezifisch teuer, sondern haben aufgrund des hohen Energie- und Rohstoffeinsatzes zudem eine ungünstige Ökobilanz. In den meisten Fällen lässt sich auch das Abproduktproblem nicht befriedigend lösen. Eine bestimmte Erfolgsaussicht zur Behandlung lokaler Probleme und damit ein Entwicklungspotential werden derzeit lediglich der stimulierten heterotrophen Sulfatreduktion im Naturraum zugesprochen (siehe oben).

Eine flächenhafte Behandlung kommt aufgrund der räumlichen Dimensionen der Sulfatbelastung dennoch nicht in Betracht. Lokale Maßnahmen der Untergrundwasserbehandlung kommen in der Regel nur dann in Betracht, wenn damit weitere Zielstellungen erfüllt werden sollen, z. B. das Erreichen bzw. das Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen (Kriterium 2).

Das Sulfat verhält sich im Grundwasserleiter weitgehend konservativ, d. h. weder reaktiv noch sorbierend. Nach derzeitigen Erkenntnissen ist unter natürlichen Bedingungen mit Jahrzehnten und wohl eher mit Jahrhunderten zu rechnen, bis die heterotroph Sulfatreduktion zu einer substantiellen Sulfatabreicherung führen würde. Diese Prozesse lassen sich durch das Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring bislang nicht in einem quantitativ relevanten Umfang nachweisen, vgl.:

Maßnahme 4 *„Grundwassergütemonitoring Welzow-Süd (*009)“*
Maßnahme 28 *„Grundwassergütemonitoring B3, B4, B6 (*213)“,*
Maßnahme 42 *„Grundwassergütemonitoring O3 (*253)“* und
Maßnahme 43 *„Grundwassergütemonitoring O2 (*256)“*

Maßgebende Prozesse zur natürlichen Verringerung der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper sind die Auswaschung aus den Kippen und aus den Grundwasserleitern durch die natürliche Grundwasserneubildung sowie durch die Infiltration weniger stark sulfathaltiger Wässer aus den Bergbaufolgeseen. Die Verdünnung der Sulfatkonzentration in den Bergbaufolgeseen durch die Fremdflutung spielt hierfür eine begünstigende Rolle

Maßnahme 29 *„Fremdflutung Restloch Nordrandschlauch (*214/*337)“*,
Maßnahme 30 *„Fremdflutung Restloch Sedlitz (*215)“*,
Maßnahme 45 *„Fremdflutung Bergbaufolgesee Koschen (*287)“*,
Maßnahme 46 *„Fremdflutung Bergbaufolgesee Skado (*288)“*,
Maßnahme 47 *„Fremdflutung Bergbaufolgesee Bluno (*289)“* und
Maßnahme 48 *„Fremdflutung Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost (*291)“*

Das Auswaschen des Sulfats erfolgt in die Oberflächenwasserkörper: in die Bergbaufolgeseen und in die Fließgewässer. Damit treten hier entsprechende Belastungen auf, die den Zustand dieser Wasserkörper nachteilig beeinflussen und damit das Kriterium 2 nach Kapitel 1.7.2.2 konterkarieren können. Das ist durch geeignete Maßnahmen zu verhindern.

Eine Trendumkehr in der Entwicklung der Sulfatkonzentration im Maßstab des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) wird sich dann einstellen, wenn die Quellstärke der Sulfatfreisetzung durch Pyritverwitterung geringer ist, als der Sulfataustrag durch Auswaschung und ggf. durch die natürliche Sulfatreduktion. Solche Abschätzungen lassen sich derzeit noch nicht treffen. Die Maßnahmen

Maßnahme 3 *„Emissionsanalyse des Kippenwassers (*006)“*,
Maßnahme 4 *„Grundwassergütemonitoring Welzow-Süd (*009)“* und
Maßnahme 33 *„Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Welzow-Süd (*090)“*

dienen dazu, die Datengrundlage für entsprechende Abschätzungen zu schaffen.

Die geringstmögliche Abweichung von einem guten chemischen Zustand ist unter den gegebenen Bedingungen mit aktivem Braunkohlenbergbau im Bereich des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) der Zustand, bei dem die Verwitterungsprozesse im Tagebau nach Maßgabe der jeweils aktuellen technischen Möglichkeiten minimiert werden. Zur Schaffung der Datengrundlage für entsprechende Planungen dienen solche Maßnahmen, wie die Maßnahmen:

Maßnahme 1 *„Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit im Tagebau Welzow (004)“* und
Maßnahme 2 *„Bericht zu Maßnahmen zur Minderung / Vermeidung der Kippenwasserversauerung (005)“*.

Von der LMBV wurde für das gesamte Sanierungsgebiet Lausitz (mit Ausnahme der Tagebaue Berzdorf und Olbersdorf) in mehreren Entwicklungsetappen ein großräumiges Stofftransportmodell *Maßnahme 31 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*216/*297)“* entwickelt. Die großräumige Modellierung des Stofftransports erfolgte zunächst für das konservative Sulfat. Die Kippen der Braunkohlentagebaue werden entsprechend ihrer geochemischen Disposition und bergbautechnologischen Exposition als die maßgebenden Sulfatquellen angesehen. Das Modell prognostiziert die räumliche Ausbreitung des Sulfats insbesondere infolge des Grundwasserwiederanstiegs. Die Ergebnisse dieser Prognosen sind in die Bearbeitung der Sulfatkarten in der Anlage 4.2 eingeflossen.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen aufgrund der geologischen, geochemischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) keine Rolle. Der lokale Zustrom von Kippenwasser aus den Innenkippen und von Sickerwasser aus den Außenhalden der Braunkohlentagebaue in die umgebenden gewachsenen bzw. liegenden Grundwasserleiter kann mit verhältnismäßigem Aufwand derzeit nicht verhindert werden. Übertritte von sulfatreichem Kippenwasser finden vor allem im Bereich der Elsteraue statt. Ein Komplex von Wasserhaltungsmaßnahmen im Grundwasser, Vorflutregulierungen, Regulierung der Wasserstände in den Bergbaufolgeseen und Wasserbehandlungsmaßnahmen sollen eine großräumige Beeinflussung der pleistozänen Grundwasserleiter in der Elsteraue verhindern. Dazu dienen u. a. die

*Maßnahme 13 „Pumpstation Kabelbaggerteich (*021)“* und
*Maßnahme 14 „Pumpstation Fabrikteich (*022)“*

in Verbindung mit der GWRA Pößnitz sowie die Planung des Neubaus einer Wasserreinigungsanlage am Hammergraben durch die *Maßnahme 22 „Wasserbehandlungsanlage Plessa (*207)“*.

(3) Erreichen/Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Neben der geomechanischen Stabilisierung trägt die Fremdflutung der Bergbaufolgeseen mit Flusswasser

*Maßnahme 29 „Fremdflutung Restloch Nordrandschlauch (*214/*337)“*,
*Maßnahme 30 „Fremdflutung Restloch Sedlitz (*215)“*,
*Maßnahme 45 „Fremdflutung Bergbaufolgesee Koschen (*287)“*,
*Maßnahme 46 „Fremdflutung Bergbaufolgesee Skado (*288)“*,
*Maßnahme 47 „Fremdflutung Bergbaufolgesee Bluno (*289)“* und
*Maßnahme 48 „Fremdflutung Bergbaufolgesee Spreetal-Nordost (*291)“*

zu einem schnelleren Anstieg des Grundwasserspiegels in den tangierenden Grundwasserleitern bei. Das hat auch Auswirkungen auf den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers. Zunächst wird durch die Strömungsumkehr der nachteilige Einfluss des Kippenwassers auf den Bergbaufolgesee zurückgedrängt. Der schnellere Anstieg des Grundwasserspiegels führt außerdem zu einem früheren Abschluss der Pyritverwitterung in den Kippen und in den Absenkungstrichtern des unverritzten Grundwasserleiters durch Unterbrechung der weiteren Sauerstoffzufuhr. Das Wasser in den Bergbaufolgeseen enthält durch die Fremdflutung geringere Sulfatkonzentrationen als das Grundwasser. Das Wasser in den Grundwasserleitern tauscht sich schneller aus.

Die gewünschten Wechselwirkungen zwischen Grundwasser- und Oberflächenwasserkörpern können im Falle einer hohen Belastung des Grundwassers das Erreichen eines guten Zustandes in den verbundenen Oberflächenwasserkörpern gefährden. Solche Gefährdungen bestehen im Gebiet des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) derzeit insbesondere in der Schwarzen Elster über die Zuflüsse aus der Rainitza, aus der Pößnitz, aus dem Hammergraben und aus dem Floßgraben. Durch die *Maßnahme 13 „Pumpstation Kabelbaggerteich (021)“* und *Maßnahme 14 „Pumpstation Fabrikteich (*022)“* wird gewährleistet,

das ein besonders stark mit Säuren, Eisen und Sulfat belastetes Grundwasser nicht unkontrolliert in die gewachsenen Grundwasser und in die Oberflächengewässer abströmt, sondern durch Erzeugung einer lokalen Grundwassersenke gezielt gefasst und zur Wasserbehandlung in die Grubenwasserreinigungsanlage Pößnitz geleitet wird. Das gereinigte Wasser wird anschließend in die Pößnitz eingeleitet.

Die *Maßnahme 12 „Pumpstation Bahnsdorf und GWRA Rainitza (*020)“* dient einerseits der Wasserhaltung im Tagebaurestloch Sedlitz zur Begrenzung des Wasserstandes, um die wasserbaulichen Arbeiten am Restloch Sedlitz und im benachbarten Restloch Meuro gefahrlos zu Ende zu führen. Andererseits dient diese Maßnahme zur Überführung und Reinigung des Wassers in der GWRA Rainitza mit einem Abschlag des gereinigten Wassers jeweils in das Tagebaurestloch Meuro und in das Tagebaurestloch Greifenhain im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree), um hier den Wasserspiegelanstieg im Bergbaufolgesee und im umgebenden Grundwasserleiter zu beschleunigen. Ein weiterer Teil des gereinigten Wassers aus der GWRA Rainitza wird zur Stützung der Wasserführung in den Fließgewässern am Nordhang des Niederlausitzer Grenzwalls im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) verwendet. Das Einleiten des alkalischen Eisenhydroxidschlammes erfolgt derzeit in den Sedlitzer See. Neben der beabsichtigten gefahrlosen Entsorgung der Schlämme werden durch die alkalischen Eigenschaften der Eisenhydroxidschlämme vorteilhafte teilneutralisierende Wirkungen auf die sauren Bergbaufolgeseen erzielt.

Am Hammergraben in Plessa wird mit der *Maßnahme 22 „Wasserbehandlungsanlage Plessa (*207)“* eine zentrale Wasserbehandlungsanlage zur Neutralisation und Eisenfällung für den gesamten Grundwasser- und Oberflächenwasserüberschuss, der über das Fließgewässersystem des Floß- und Plessa-Dolstheider-Binnengrabens aus dem Sanierungsgebiet Lauchhammer und Plessa zur Schwarzen Elster abfließt, errichtet. Weil eine großflächige Grundwassersanierung im Sanierungsgebiet Lauchhammer aus wirtschaftlichen Gründen nicht durchführbar ist und mit einem unverhältnismäßg großen Aufwand verbunden wäre, werden die zusammenfließenden Wasserströme in einer Anlage zentral behandelt. Eine Sulfatabtrennung erfolgt durch diese Wasserbehandlung jedoch nicht. Die Anlage ist für eine maximale Kapazität von 1,5 m³/s ausgelegt.

Hinsichtlich der Wechselwirkungen zwischen dem Grundwasser und den verbundenen Oberflächengewässern hat neben einer chemischen, elektrochemischen oder mikrobiologischen Sulfatabreicherung auch eine Frachtminderung durch Verringerung der Volumenströme Bedeutung. Im Rahmen eines Pilot- und Demonstrationsvorhabens auf dem Skadodamm mit *Maßnahme 20 „Düseninjektion Skadodamm: Dichtwandbau mittels RDV und RSV (*174)“* wurde von der LMBV getestet, inwieweit sich im Zuge der bergtechnisch erforderlichen Rütteldruckverdichtung (RDV) zugleich auch hydraulisch wirksame Dichtwände herstellen lassen. Die Rütteldruckverdichtung ist ein Verfahren, das speziell für die geologischen Verhältnisse der Lausitz entwickelt wurde, um in den setzungsfließgefährdeten, homogenen, schluffig-feinsandigen Sedimenten höhere Lagerungsdichten zu erreichen und damit der Gefahr von Setzungsfließrutschungen vorzubeugen. Im Zuge der Rütteldruckverdichtung wird eine Lanze durch Vibrationen mit Unterstützung durch Wasserzufuhr in den Untergrund eingearbeitet. Die Vibrationen führen im Einflussbereich der Lanze zu Setzungen und Verdichtungen. Die Volumenverluste müssen durch obertägige Massenzufuhr ausgeglichen werden. Alternativ kann auch die Rüttelstopfverdichtung (RSV) angewendet werden, bei der der Ausgleich der Massenverluste über die Lanze erfolgt und damit die Massen gezielter auch in tiefe Bereiche platziert werden können. Der Einsatz der Rütteldruck- bzw. Rüttelstopfverdichtung ist in den Lausitzer Braunkohleabraumkippen derzeit bis etwa 40 Meter Tiefe technisch erprobt. Voraussetzung für die Anwendung der Rütteldruck- und

Rüttelstopftechnologie ist ein vergleichsweise hoher Grundwasserspiegel, weil die Materialverdichtung nur im gesättigten Bereich erfolgt. Wird anstelle des anstehenden Bodens zum Massenausgleich eine feinkörnige bindige Substanz zugegeben, kann eine zusätzliche chemische Bindewirkung erzielt werden. Als besonders kostengünstig erweist sich der Einsatz von Kraftwerksaschen als Bindemittel.

Auf diese Weise wurde auf dem Skadodamm, d. h. auf dem Kippenpfeiler zwischen den Restlöchern Skado und Sedlitz, im Rahmen des o. g. P&D-Vorhabens eine Dichtwand von 150 Meter Länge in zwei Segmenten von jeweils etwa 75 Meter bis etwa 25 Meter Tiefe mit einer mittleren Dicke von etwa zwei Metern erzeugt. Materialuntersuchungen hatten ergeben, dass sich dadurch die hydraulische Durchlässigkeit als DARCY-Durchlässigkeitskoeffizient von ursprünglich $1 \cdot 10^{-5}$ m/s auf etwa $1 \cdot 10^{-6}$ m/s verringern lässt. Im konkreten Fall kann bei Ausführung einer entsprechenden Dichtwand über die gesamte Breite des Skadodammes damit der Volumenstrom und folglich auch der Stoffstrom zwischen den beiden Restlöchern um etwa 10 % verringert werden.

Abbildung 36: Rütteldruckverdichtung (Foto: LMBV)

Die Rütteldruck- und Rüttelstopftechnologie mit dem Einsatz von Bindemitteln sind Stand der Technik und können unter entsprechenden Bedingungen zur Herstellung von Dichtwänden bzw. von Wänden mit deutlich verringerter Durchlässigkeit im Sanierungsbergbau eingesetzt werden. Der Einsatz beschränkt sich jedoch im Wesentlichen auf unverdichtete Kippen.

Die Erweiterung des Einsatzbereiches der Rütteldruck- und Rüttelstopftechnologie auf die Herstellung reaktiver Wände ist derzeit noch nicht erprobt. Weil die Zielstellung bei der Herstellung reaktiver Wände nicht in der Verringerung der hydraulischen Durchlässigkeit besteht, muss anstelle eines feinkörnigen bindigen Materials ein grobkörniges reaktives Material beigemischt werden. Zu diesem Verfahren werden demnächst F&E-Arbeiten in Angriff genommen. Mit dem Verfahren sollen vor allem Metall- und Säureeinträge in verbundenen Oberflächengewässern minimiert werden. Die Sulfatkonzentration lässt sich damit nicht wirkungsvoll verringern.

Nicht in jedem Fall ist es technologisch sinnvoll und wirtschaftlich verhältnismäßig, den belasteten Grundwasserzustrom zu einem Oberflächengewässer zu behandeln, um die Bewirtschaftungsziele im betroffenen Oberflächenwasserkörper zu erhalten bzw. zu erreichen. In vielen Fällen ist es technologisch einfacher und wirtschaftlich günstiger, den betroffenen Oberflächenwasserkörper selbst zu behandeln. Die Mengenermittlung (Dosierung) und bedarfsgerechte Einmischung von Neutralisationsmitteln lassen sich in einem Oberflächenwasserkörper deutlich einfacher bewerkstelligen, als in einem Grundwasserkörper. Deshalb fallen in diese Rubrik alle Maßnahmen an Oberflächenwasserkörpern, die durch den Zustrom ungünstig beschaffenen Grundwassers verursacht sind. Das sind die sogenannten In-lake-Verfahren der Wasserbehandlung, die in den zurückliegenden 10 Jahren im Sanierungsbergbau eine intensive Entwicklung erfahren haben. Mit der *Maßnahme 35 „In-lake-Wasserbehandlung Koschen (*235)“* wurden Kalkschlämme und kalkhaltige Eisenhydroxidschlämme zur chemischen Neutralisation verwendet, die aufgrund früherer Versuche zur Wasserbehandlung des sauren Sees auf dem Seegrund lagen. Die Verteilung des Neutralisationsmittels im Seewasser erfolgte als Dünnschlammsuspension großflächig über mehrere Kreisregner, die durch eine Schwimmleitung verbunden waren.

Aufgrund der an anderen Bergbaufolgeseen gewonnenen Erfahrungen sollen die Bergbaufolgeseen der erweiterten Restlochkette durch In-lake-Verfahren chemisch neutralisiert werden:

*Maßnahme 34 „In-lake-Wasserbehandlung Skado (*234)“,*
*Maßnahme 35 „In-lake-Wasserbehandlung Koschen (*235)“,*
*Maßnahme 36 „In-lake-Wasserbehandlung Bluno (*236)“,*
*Maßnahme 37 „In-lake-Wasserbehandlung Nordrandschlauch (*237)“,*
*Maßnahme 38 „In-lake-Wasserbehandlung Nordschlauch (*238)“,*
*Maßnahme 39 „In-lake-Wasserbehandlung Südostschlauch (*239)“* und
*Maßnahme 40 „In-lake-Wasserbehandlung Spreetal-Nordost (*240)“.*

Zum Einsatz sind Kalksteinmehl und Kalkhydrat vorgesehen. Die flächige Verteilung der Neutralisationsmittel im See soll mit Schiffen erfolgen.

(4) Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) sind keine stofflichen Schädigungen signifikanter grundwasserabhängiger Landökosysteme nachweisbar. Deshalb sind auch keine Maßnahmen erforderlich.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmentypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Die Vattenfall Europe Mining AG führt im Tagebau Welzow-Süd eine vertiefende geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung durch die *Maßnahme 33 „Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Welzow-Süd (*090)“*. Der Umfang der Maßnahme beinhaltet das Teufen von jährlich jeweils ein bis zwei vollständig gekernten Bohrungen im Vorfeld und auf der Kippe des Tagebaus Welzow-Süd. Die Bohrkerne werden geochemisch untersucht. Anhand der Befunde wird das geologisch-geochemische Modell des Deckgebirges verdichtet und der aktuelle geochemische Zustand der Kippe erkundet. Die gewonnenen

Daten dienen zur Präzisierung der Bilanzierung der Pyritverwitterung, zur Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit *Maßnahme 1 „Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit (*004)“* und, in der Kombination mit der Prognose des Grundwasserwiederanstiegs, zur Quantifizierung des Stoffaustrages aus der Innenkippe des Tagebaus Welzow-Süd in die gewachsenen Grundwasserleiter an der nördlichen Peripherie des Tagebaus Welzow-Süd mit der *Maßnahme 3 „Emissionsanalyse des Kippenwassers (*006)“*. Die Ergebnisse bilden die Grundlage zur Planung weiterer tagebaubegleitender Maßnahmen zur Verringerung der Pyritverwitterung *Maßnahme 2 „Bericht zu Maßnahmen zur Minderung / Vermeidung der Kippenwasserversauerung (005)“*.

Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) wird von VEM und der LMBV durch die Maßnahmen

*Maßnahme 4 „Grundwassergütemonitoring Welzow-Süd (*009)“*
*Maßnahme 28 „Grundwassergütemonitoring B3, B4, B6 (*213)“,*
*Maßnahme 42 „Grundwassergütemonitoring O3 (*253)“* und
*Maßnahme 43 „Grundwassergütemonitoring O2 (*256)“*

überwacht. Die Bergbauunternehmen VEM und LMBV betreiben im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) etwa 25 bzw. 160 speziell für diese Zwecke ausgebaute Grundwassergütemessstellen, mit denen bevorzugt die oberen wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserleiter überwacht werden. Die Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit erfolgt nach dem fortgeschrittenen Stand der Technik mittels mobiler Pumptechnik und digitaler Online-Überwachung der hydraulischen, physikalischen und chemischen Prozesskennwerte. Das Grundwassergütemonitoring erfolgt in einem halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus.

Die unternehmenseigenen Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit werden systematisch ausgebaut. Das umfasst einerseits die Verbesserung des technischen Standards der Grundwassergütemessstellen (größere Durchmesser, hochwertiges und damit langlebiges Ausbaumaterial) und andererseits die räumliche Verdichtung der Messnetze. Die Dichte des Grundwassergütemessnetzes wird an spezielle Fragestellungen zur Grundwasserbeschaffenheit und an die räumliche Entwicklung des Tagebaus Reichwalde angepasst. Der Umfang der in die Grundwassergüteüberwachung einbezogenen Messstellen wurde in den zurückliegenden Jahren kontinuierlich erweitert.

Anhand der Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings wird die zeitliche und räumliche Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit überwacht. Aus thematischen Karten zur Grundwasserbeschaffenheit kann der aktuelle chemische Zustand des Grundwasserkörpers abgelesen werden. Mit Ganglinien der Grundwasserbeschaffenheit können Trends verfolgt werden. Die Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings werden in Form von Berichten jährlich an die Berg- und Wasserbehörden übermittelt.

Mit der *Maßnahme 31 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*216)“* wurden erstmalig die Freisetzung des Sulfats infolge der Pyritverwitterung in den Kippen und der nachfolgende Stofftransport des Sulfats im Grundwasser in den Tagebaufeldern der LMBV im regionalen Maßstab der Lausitz numerisch modelliert. Diese Arbeiten sollen perspektivisch mit der *Maßnahme 49 „Grundwasserbeschaffenheitsprognose Lausitz (*311)“* auch auf die Flächen des aktiven Braunkohlenbergbaus erweitert werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SE 4-1 (Schwarze Elster) sind in der Anlage 4.2 als unterschiedliche Bereiche der Sulfatbelastung des Grundwassers in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Ein guter chemischer Zustand kann aufgrund der Besonderheiten des Braunkohlenbergbaus bis zum Jahr 2027 nicht erreicht werden. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 35) erreichbar ist:

2.4.5 Karten

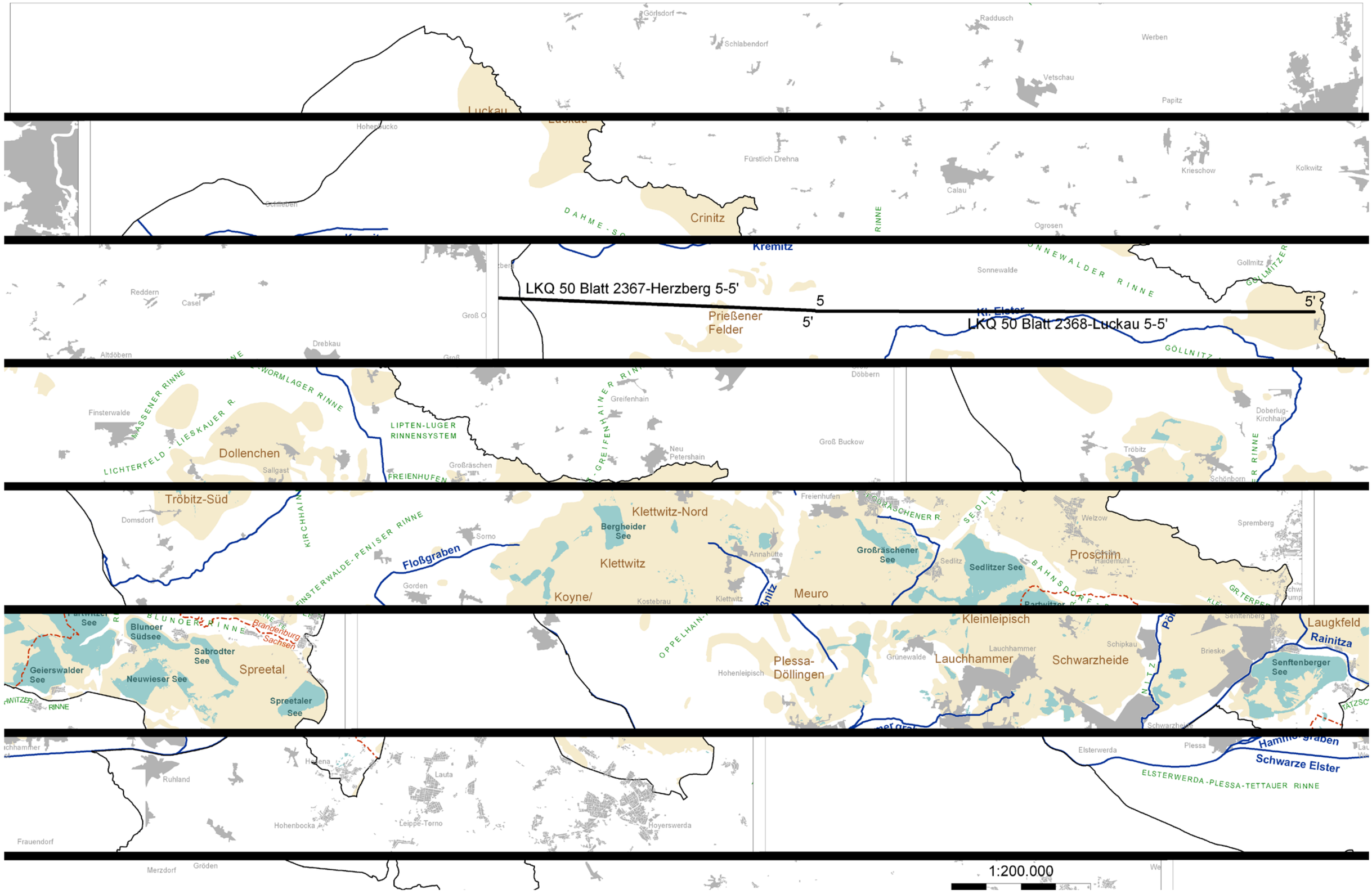
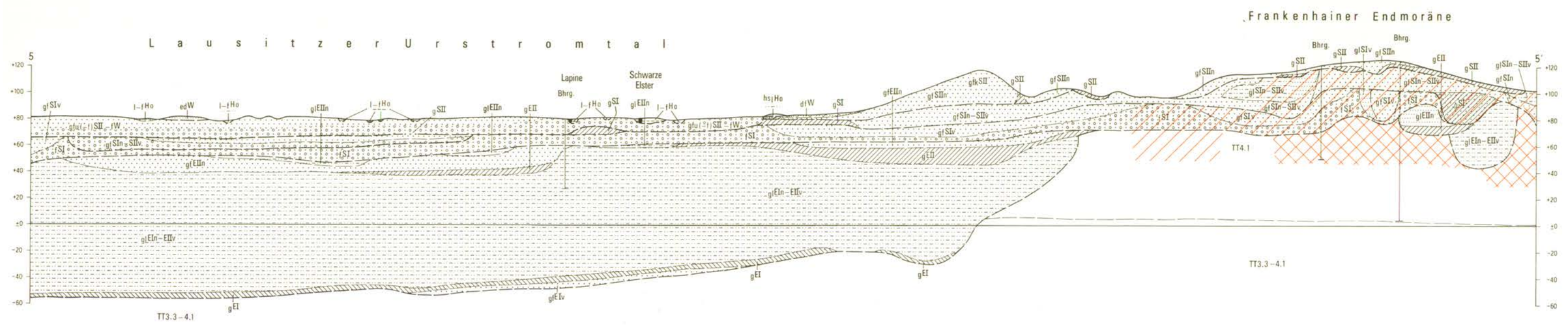


Abbildung 37: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)



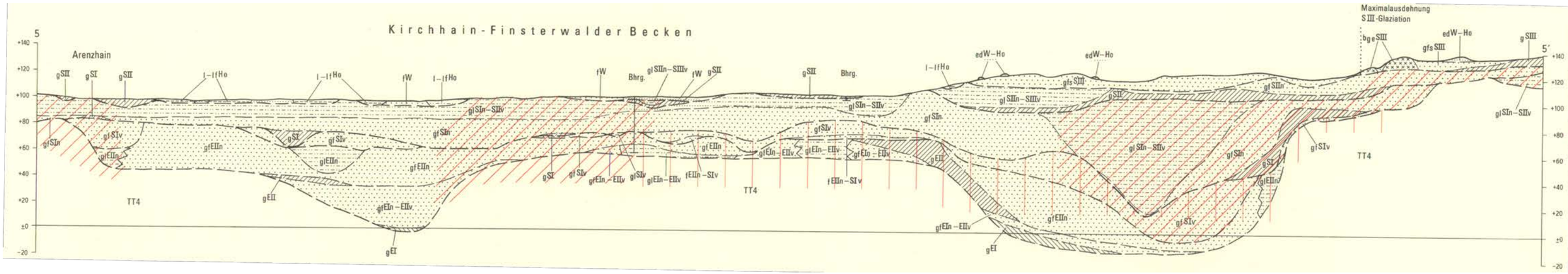


Abbildung 38: Geologischer Schnitt durch den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster), Quelle: LKQ 50 Blatt 2367-Herzberg Schnitt 5-5’ (oben); Blatt 2368 Luckau Schnitt 5-5’ (unten)

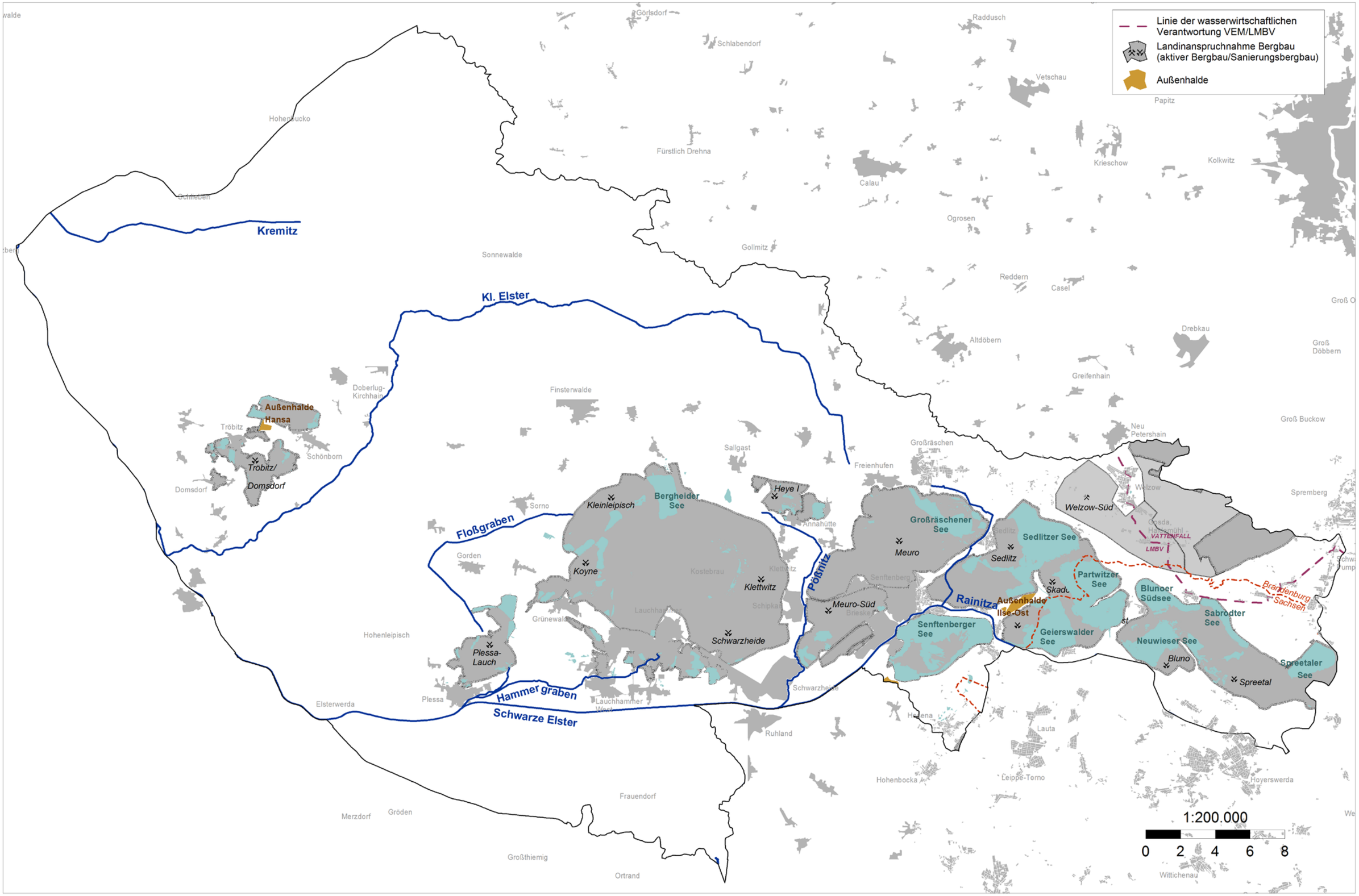


Abbildung 39: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

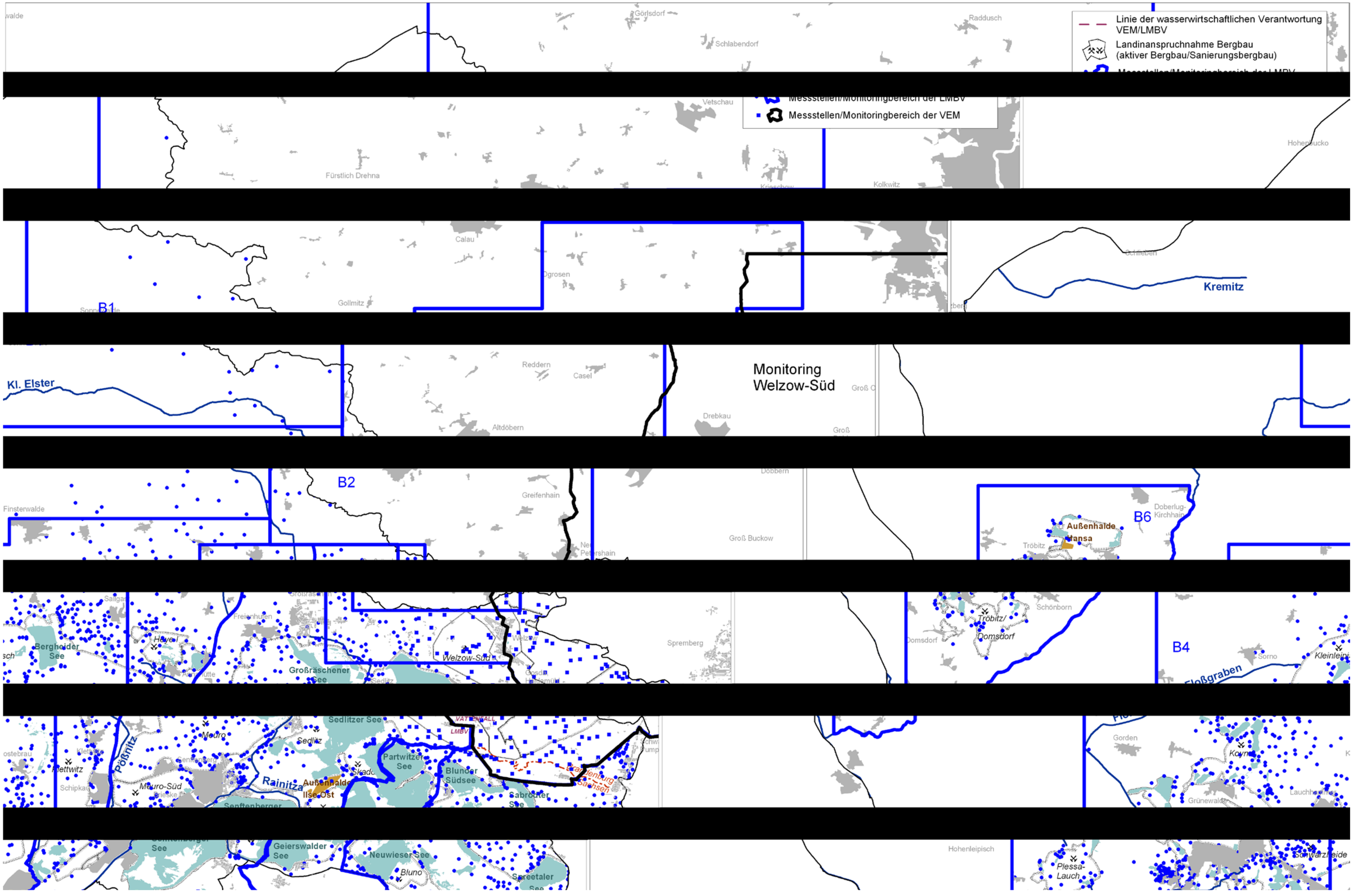


Abbildung 40: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung des Grundwasserstandes im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

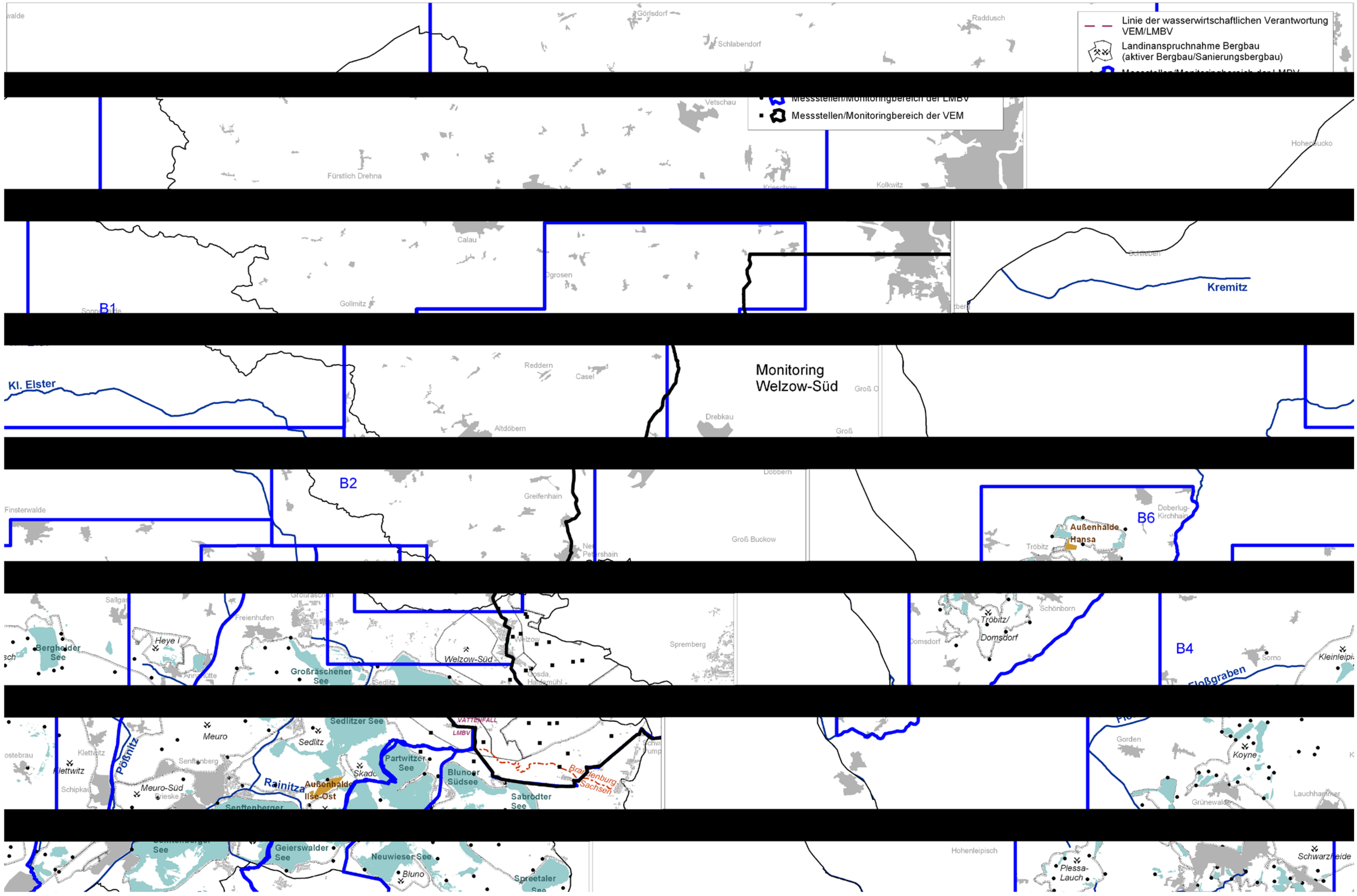


Abbildung 41: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

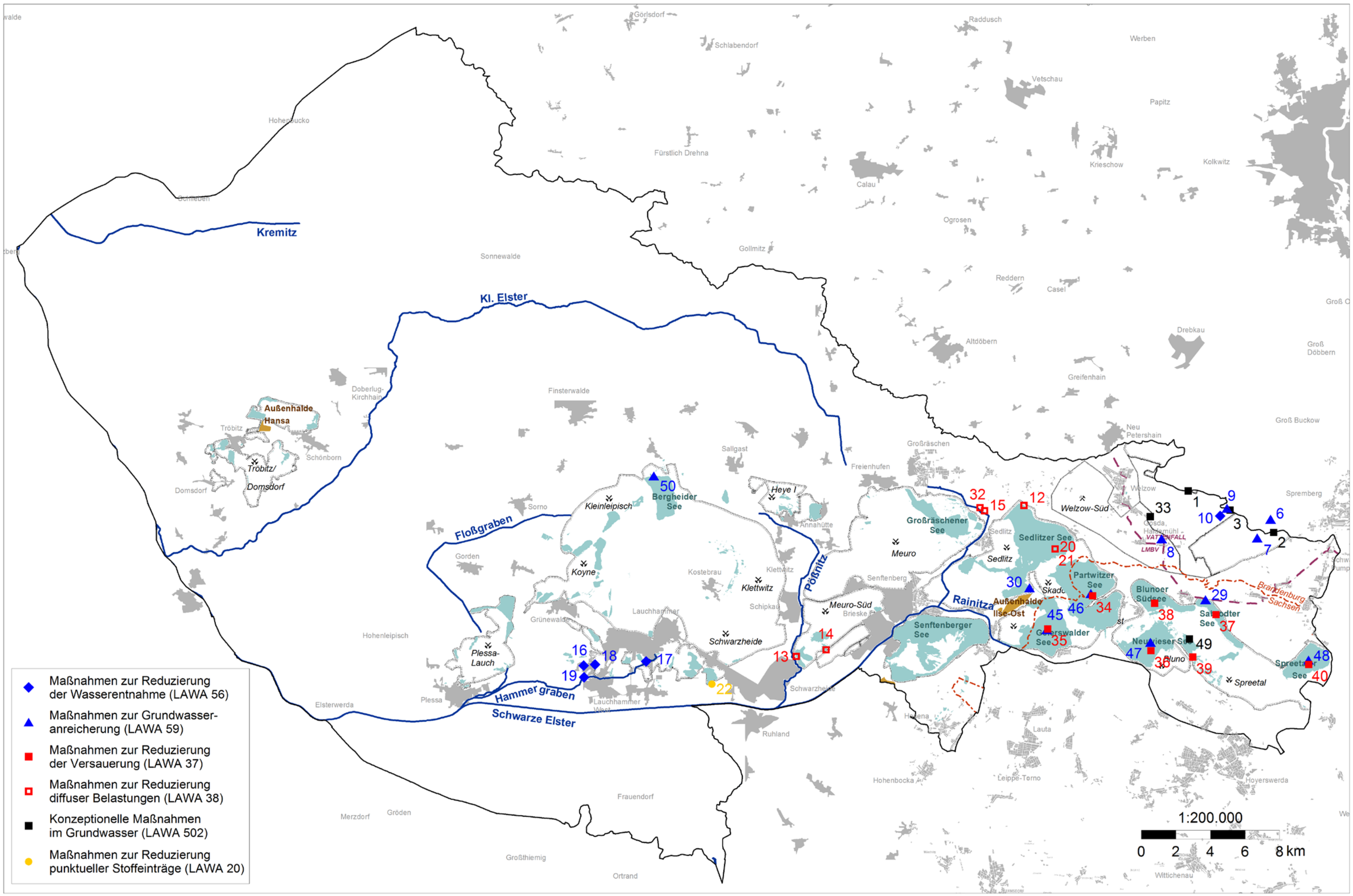


Abbildung 42: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne

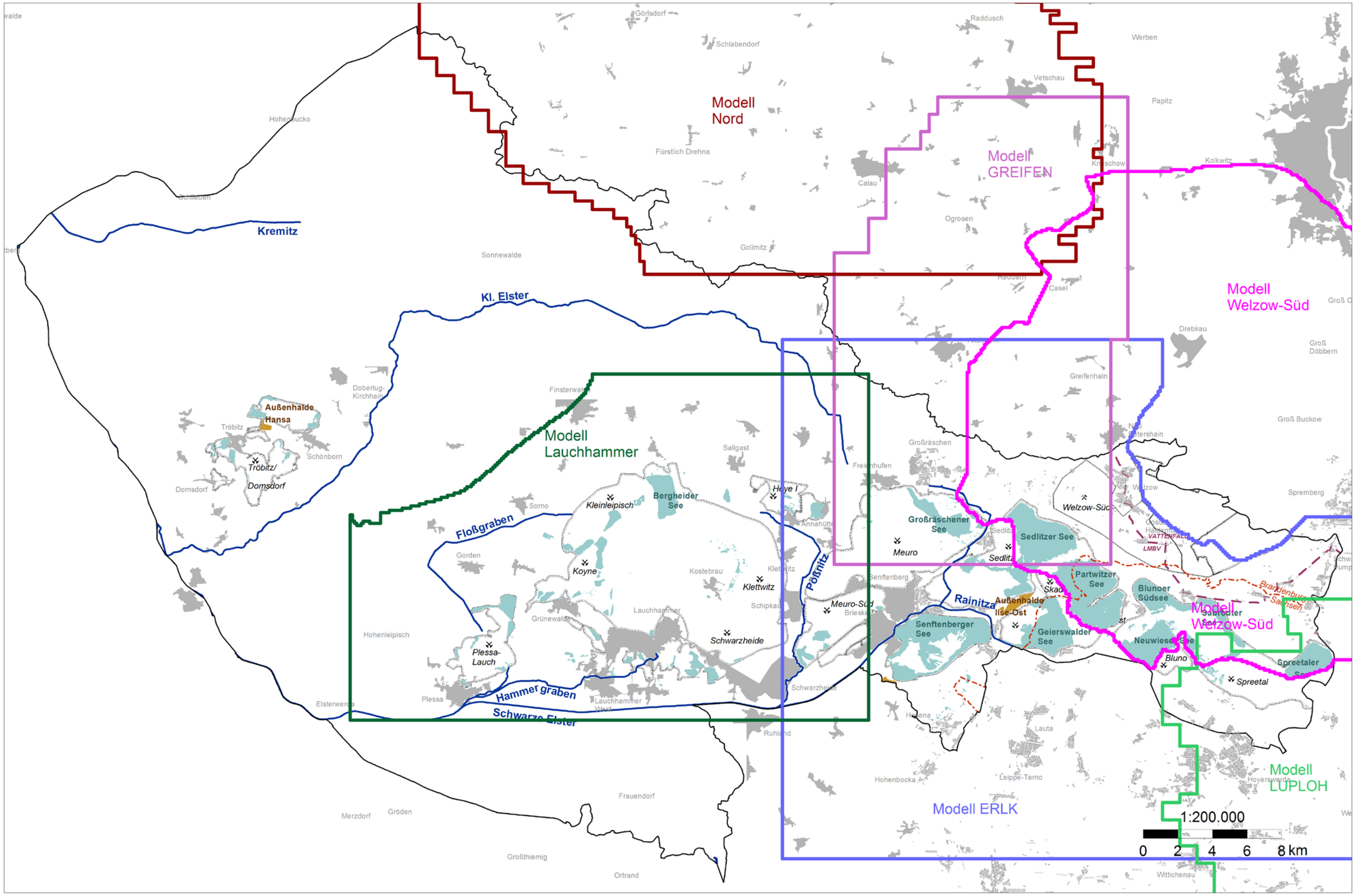


Abbildung 43: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) erfassen

2.4.6 Maßnahmenübersicht

Tabelle 35: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmenträger	Betreiberinterner Maßnahmencode	Grundwasserkörper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
1	MN_VEM_004	**Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit** im Tagebau Welzow (TF Proschim) und Maßnahmen zur Minderung der Kippenwasserversauerung. [1]	VEM		SE 4-1	AFB-Kippe Tgb. Welzow-Süd	3446487	5714470	501 508		■	C-10 C-13	Studie Mod		2007
2	MN_VEM_005	**Bericht zu Maßnahmen zur Minderung / Vermeidung der Kippenwasserversauerung** bzw. ihrer Folgen im Tagebau Welzow-Süd. Forderung gemäß WRE (NB 4.4.9). [2]	VEM		SE 4-1	AFB-Kippe Tgb. Welzow-Süd	3451442	5712065	501		■	C-13	Studie		2009
3	MN_VEM_006	Fortschreibung der **Emissionsanalyse des Kippenwassers** an der Nordabdachung des Niederlausitzer Grenzwalls zum Tagebau Welzow-Süd. Forderung gemäß WRE (NB 4.4.10). [3]	VEM		SE 4-1 HAV-MS-2	AFB-Kippe Tgb. Welzow-Süd	3448913	5713363	501 508		■	C-13 C-11	Studie Mod		2009
4	MN_VEM_009	**Grundwassergütemonitoring VEM** im Bereich der aktiven Braunkohletagebaue der Vattenfall Europe Mining AG zum Förderraum Welzow-Süd. Forderung gemäß WRE (NB 4.11.4). Aktueller Messstellenbestand etwa 25 Stück. [4]	VEM		SE 4-1	Förderraum Tgb. Welzow-Süd	3450595	5712232	508		■	C-11	Moni		jährlich
5	MN_VEM_010	**Grundwassermonitoring VEM** im Umfeld des Tagebau Welzow-Süd und im Bereich der vorhandenen/geplanten Dichtwandtrassen. Forderung gemäß WRE (NB 4.11.2). Aktueller Messstellenbestand etwa 140 Stück.	VEM		SE 4-1	Förderraum Tgb. Welzow-Süd	3450471	5712232	508	■		M-8	Moni		jährlich
6	MN_VEM_020	**Wasserversorgung der Kippenwasserbiotope Consulsee, Töpferschenke, Jessener Feuchtwiesen**: Stützung der Mindestwasserführung: Sicherstellung des Wasserhaushaltes durch zusätzliche Wasserzufuhr zum Ausgleich der Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Welzow-Süd, Wasserversorgung über Entwässerungsrandriegel und Rohrleitung.	VEM		SE 4-1 HAV-MS-2	Spremberg: Gemarkung Jessen	3451262 3451567 3450556	5712830 5713741 5711765	66 59 (61)	■		M-5	SdT		
7	MN_VEM_023	**Sicherung Feuchtgebiet Jessener Feuchtwiesen**: Der Erhalt des auf der Kippe des Tagebaues Welzow-Süd befindlichen Feuchtbiotops ist durch ein nachhaltiges Konzept zu sichern. Forderung gemäß WRE (NB 4.8.3).	VEM		SE 4-1	Spremberg: Gemarkung Jessen	3450482	5711749	66 59	■		M-5	SdT		
8	MN_VEM_024	**Wasserversorgung Teichgebiet Haidemühl/ Proschim und Zollhausteich**: Stützung der Mindestwasserführung: Sicherstellung des Wasserhaushaltes durch zusätzliche Wasserzufuhr zum Ausgleich der Grundwasserabsenkung durch den Tagebau Welzow-Süd, Wasserversorgung über Entwässerungsrandriegel und Rohrleitung.	VEM		SE 4-1	Welzow, OT Proschim: Gemarkung Haidemühl Gemarkung Proschim	3444946 3445525 3446129	5711695 5711751 5710906	66 59	■		M-5	SdT		
9	MN_VEM_033	**Ausgleichsmaßnahmen für die Überbaggerung der Wurzelteiche**: Ausgleichsmaßnahmen am Hühnerwasser (Ersatzteiche), Zusatzwasser über Wasserversorgung über die GWBA "Am Weinberg".	VEM		SE 4-1	Welzow	3448738	5713462	66 59	■		M-5	SdT		

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmenträger	Betreiberinterner Maßnahmencode	Grundwasserkörper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
10	MN_VEM_040	**Dichtwand Tagebau Welzow-Süd:** Zum Schutz der erweiterten Restlochkette gegenüber der Grundwasserabsenkung wird eine 10,7 km lange Dichtwand bis 115 Meter Teufe errichtet.	VEM		SE 4-1	Neu Seenland, OT Proschim Elsterheide Klein Partwitz Elsterheide Bluno Welzow	3448347	5713018	56	■	■	M-3	SdT		Real von 2010 bis 2023
11	MN_VEM_087	**Grundwassermodell zum Tagebau Welzow-Süd** Geohydraulische Modellierung der Sümpfung des Tagebaus Welzow-Süd. Nutzung des Modells für die Prognose des Grundwasserwiederanstiegs nach Abschluss des Braunkohlenbergbaus.	VEM		SE 4-1		5433100 … 5466000	5705400 … 5735100	508	■	□	M-9	Mod		laufend
12	MN_LMBV_020	**Pumpstation Bahnsdorf und GWRA Rainitza**: Wasserhaltung zur Begrenzung des Wasserstandes im Tagebaurestloch Sedlitz sowie zur Überführung und Reinigung des Wassers in der GWRA Rainitza mit Abschlag des gereinigten Wassers in die Tagebaurestlöcher Greifenhain und Meuro. Einleiten des alkalischen Eisenhydroxidschlammes in den Sedlitzer See.	LMBV		SE 4-1	Großräschen Allmosen	3436983	5713620	(24) 38	■	■	C-7 C-8	SdT		Real
13	MN_LMBV_021	**Pumpstation Kabelbaggerteich**: Wasserhaltung zur Begrenzung des Wasserstandes im Kabelbaggerteich sowie zur Überführung und Reinigung des Wassers in der GWRA Pößnitz mit Abschlag des gereinigten Wassers über die Pößnitz in die Schwarze Elster.	LMBV		SE 4-1	Schwarzheide	3423787	5704903	(24) 38	■	■	C-7	SdT		Real
14	MN_LMBV_022	**Pumpstation Fabrikteich**: Wasserhaltung zur Begrenzung des Wasserstandes im Wildschwein- und Fabrikteich sowie zur Überführung und Reinigung des Wassers in der GWRA Pößnitz mit Abschlag des gereinigten Wassers über die Pößnitz in die Schwarze Elster.	LMBV		SE 4-1	Schipkau Hörlitz	3425516	5705279	(24) 38	■	■	C-7	SdT		Real
15	MN_LMBV_120	**Flutungsanlage GWRA Rainitza zum Restloch Greifenhain**: Sicherung der Mindestwasserführung im Neuen Vetschauer Mühlenfließ/Teiche Altdöbern und im Landgraben, Cunersdorfer Fließ, Neuen Buchholzer Fließ. Nutzung der Flutungsanlage zur Gewässernachsorge durch Zuführung von Wasser aus der GWRA Rainitza zum Greifenhainer See.	LMBV		SE 4-1 HAV-MS-2	Großräschen	3434690	5713326	(24) 38	■	■	M-7 C-8	SdT		Real
16	MN_LMBV_165	**Pumpstation Stangengraben**: Einleitung von Grundwasser aus Drainagen der Finsterwalder Str. und Franz-Mehring-Str. (L3/L4).	LMBV		SE 4-1	Lauchhammer	3411469	5704368	(56)	■			SdT		Real 2010
17	MN_LMBV_166	**Pumpstation Glück-Auf-Siedlung**: Einleitung von Grundwasser aus Drainagen in der Glück-Auf-Siedlung (L5).	LMBV		SE 4-1	Lauchhammer	3415090	5704606	(56)	■			SdT		Real 2009
18	MN_LMBV_167	**Pumpstation am Graben 1 (RL 40)**: Einleitung von Grundwasser aus Drainagen der Bebauung Finsterwalder Str. 32-42 (Bulko).	LMBV		SE 4-1	Lauchhammer	3412129	5704434	(56)	■			SdT		Real 2008

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmenträger	Betreiberinterner Maßnahmencode	Grundwasserkörper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
19	MN_LMBV_168	**Pumpstation am Pferdewiesengraben (RL 28)**: Einleitung von Grundwasser aus Filterbrunnen (später aus Drainagen) Pappelweg (L5).	LMBV		SE 4-1	Lauchhammer	3411499	5703702	(56)	■			SdT		(Real 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.	LMBV		SE 4-1		3438950	5712050	(24) 38 502		■	C-6 C-7	P&D		Real 2010
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.	LMBV		SE 4-1		3438950	5712050	(24) 38 502		■	C-6 C-7	P&D		Real 2010
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. Kapazität der Wasserbehandlungsanlage 90 m³/min.	LMBV		SE 4-1		5405100	5704300	20		□	C-7	SdT		EP/GP
23	MN_LMBV_208	**Grundwassermodell Lauchhammer:** Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen des Sanierungsbereiches Lauchhammer.	LMBV		SE 4-1		5398000 … 5428000	5703000 … 5723000	508	■	□	M-9	Mod		laufend
24	MN_LMBV_209 N-S-SE_LD_D_0329 (N-S-SE_LD_D_0328)	**Grundwassermodell erweiterte Restlochkette (SENF):** Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen der erweiterten Restlochkette.	LMBV	**LMBV_0327**	SE 4-1		5405000 … 5461000	5694000 … 5725000	508 501	■	□	M-9	Mod		laufend
25	MN_LMBV_210 N-S-SE_LD_D_0336 (N-S-SE_LD_D_0321)	**Grundwassermodell Lohsa (LUPLOH):** Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstieges und der Flutung in den Grenzen der Sanierungsbereiche Spreetal, Burghammer, Scheibe, Lohsa und Bärwalde.	LMBV	**LMBV_0329**	SE 4-1 SP 3-1		5445000 … 5475500	5685000 … 5710000	508 501	■	□	M-9	Mod		laufend
26	MN_LMBV_211	**Grundwassermodell Greifenhain (GREIFEN):** Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstieges und der Flutung in den Grenzen des Sanierungsbereiches Greifenhain/Gräbendorf.	LMBV		SE 4-1 HAV-MS-2		5426000 … 5443000	5712000 … 5739000	508	■	□	M-9	Mod		laufend
27	MN_LMBV_212	**Grundwasserstandsmonitoring LMBV** nach MHM in den Sanierungsbereichen B3 (Erweiterte Restlochkette), B4 (Lauchhammer I und II) und B6 (Tröbitz-Domsdorf).	LMBV		SE 4-1		5431090	5707490	508	■	□	M-8	Moni		Real, laufend
28	MN_LMBV_213	**Grundwassergütemonitoring LMBV** nach MHM in den Sanierungsbereichen B3 (Erweiterte Restlochkette), B4 (Lauchhammer I und II) und B6 (Tröbitz-Domsdorf).	LMBV		SE 4-1		5431090	5707490	508		■	C-11	Moni		Real, jährlich

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmenträger	Betreiberinterner Maßnahmencode	Grundwasserkörper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
29	MN_LMBV_214 N-S-SE_LD_D_0337	**Fremdflutung** des Restloches **Nordrandschlauch** (künftiger Sabrodter See) aus der Spree bei Spreewitz über den Oberen Landgraben mit einer Zuführungslänge von ca. 1200 Meter. Kapazität der Pumpstation 90 m³/min.	LMBV	LMBV_0330	SE 4-1		5447600	5710020	59	■	■	M-7	SdT		Real, seit 2006
30	MN_LMBV_215	**Fremdflutung** des Restloches **Sedlitz** (künftiger Sedlitzer See) aus der Spree bei Spreewitz über den Oberen Langraben mit einer Zuführungslänge von ca. 1300 Meter. Kapazität der Pumpstation 150 m³/min.	LMBV		SE 4-1		5437403	5710705	59	■	■	M-7	SdT		Real, seit 2005
31	MN_LMBV_216 N-S-SE_LD_D_0297 (N-S-SE_LD_D_0294)	**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.	LMBV	LMBV_0294	SE 4-1 HAV-MS-2 SE 1-1 SP 2-1 SP 3-1		5441422	5701228	501		■	C-13	Mod		Real, seit 2008
32	MN_LMBV_217	**Elektrochemische Sulfatabtrennung:** Pilotanlage auf dem Gelände der GWRA Rainitza zur Verfahrenserprobung der elektrochemischen Sulfatabtrennung mit CO_2-Injektion für eine Anlagenkapazität von ca. 1,5 m³/h.	LMBV VEM		SE 4-1		5434535	5715346	38		■	C-7	P&D		Real 2006-2008 2010-2012
33	MN_VEM_090	**Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Welzow-Süd:** Teufen vollständig gekernter Bohrungen durch das Deckgebirge bis zum 2. Lausitzer Flözhorizont bzw. durch die gesamte Kippe bis zum Liegenden. Geochemische Analyse der Bodenproben. Bewertung des Versauerungspotentials des Deckgebirges bzw. des aktuellen Versauerungszustandes der Kippe.	VEM		SE 4-1 HAV-MS-2	ohne	5444410	5714825	501		■	C-9 C-10	Erk		Real seit 2011
34	N-S-SE_LD_D_0234 (N-S-SE_LD_D_0225)	**In-lake-Wasserbehandlung:** Chemische Neutralisation des Bergbaufolgesees **Skado** (künftiger Partwitzer See) mit Kalkprodukten.	LMBV	LMBV_0228	SE 4-1	Elsterheide: Klein Partwitz	5441067	5710247	37		■	C-7	SdT	Umsetzung empfohlen	VP
35	N-S-SE_LD_D_0235 (N-S-SE_LD_D_0226)	**In-lake-Wasserbehandlung:** Chemische Neutralisation des Bergbaufolgesees **Koschen** (künftiger Geierswalder See) mit Kalkprodukten.	LMBV	LMBV_0229	SE 4-1	Elsterheide: Geierswalde, Tätzschwitz	5438461	5708328	37		■	C-7	SdT	Umsetzung empfohlen	VP
36	N-S-SE_LD_D_0236 (N-S-SE_LD_D_0227)	**In-lake-Wasserbehandlung:** Chemische Neutralisation des Bergbaufolgesees **Bluno** (künftiger Neuwieser See) mit Kalkprodukten.	LMBV	LMBV_0230	SE 4-1	Elsterheide: Bergen, Neuwiese	5444440	5707072	37		■	C-7	SdT	Umsetzung empfohlen	VP
37	N-S-SE_LD_D_0237 (N-S-SE_LD_D_0228)	**In-lake-Wasserbehandlung:** Chemische Neutralisation des Bergbaufolgesees **Nordrandschlauch** (künftiger Sabrodter See) mit Kalkprodukten.	LMBV	LMBV_0231	SE 4-1	Elsterheide: Sabrodt	5448214	5709155	37		■	C-7	SdT	Umsetzung empfohlen	VP
38	N-S-SE_LD_D_0238 (N-S-SE_LD_D_0229)	**In-lake-Wasserbehandlung:** Chemische Neutralisation des Bergbaufolgesees **Nordschlauch** (künftiger Blunoer Südsee) mit Kalkprodukten.	LMBV	LMBV_0232	SE 4-1	Elsterheide: Bluno, Kleinpartwitz	5444663	5709820	37		■	C-7	SdT	Umsetzung empfohlen	VP
39	N-S-SE_LD_D_0239 (N-S-SE_LD_D_0230)	**In-lake-Wasserbehandlung:** Chemische Neutralisation des Bergbaufolgesees **Südostschlauch** (künftiger Bergener See) mit Kalkprodukten.	LMBV	LMBV_0233	SE 4-1	Elsterheide: Seidewinkel	5446869	5706699	37		■	C-7	SdT	Umsetzung empfohlen	VP

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßigen Zustand	chemischen Zustand				
40	N-S-SE_LD_D_0240 (N-S-SE_LD_D_0231)	**In-lake-Wasserbehandlung:** Chemische Neutralisation des Bergbaufolgesees **Spreetal-NO** (künftiger Spreetaler See) mit Kalkprodukten.	LMBV	LMBV_0234	SE 4-1	Spreetal	5453583	5706273	37		■	C-7	SdT	Umsetzung empfohlen	VP
41	N-S-SE_LD_D_0253 (N-S-SE_LD_D_0249)	**Grundwasserstandsmonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich O3 (Skado, Koschen, Kortitzmühle, Laubusch, Lugteich). Aktueller Messstellenbestand etwa 150 Stück.	LMBV	LMBV_0247	SE 4-1		5439687	5709014	508	■		M-8	Moni		Real Laufend
42		**Grundwassergütemonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich O3 (Skado, Koschen, Kortitzmühle, Laubusch, Lugteich). Aktueller Messstellenbestand etwa 30 Stück.	LMBV	LMBV_0247	SE 4-1		5439687	5709014	508		■	C-11	Moni		Real Laufend
43	N-S-SE_LD_D_0256 (N-S-SE_LD_D_0248)	**Grundwassergütemonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich O2 (Scheibe, Restloch D/F, Spreetal). Aktueller Messstellenbestand etwa 1060 Stück.	LMBV	LMBV_0250	SE 4-1		5446922	5708441	508	■		M-8	Moni		Real Laufend
44		**Grundwasserstandsmonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich O2 (Scheibe, Restloch D/F, Spreetal). Aktueller Messstellenbestand etwa 30 Stück.	LMBV	LMBV_0250	SE 4-1		5446922	5708441	508		■	C-11	Moni		Real Laufend
45	N-S-SE_LD_D_0287	**Fremdflutung** und Stützung Geierswalder See (Bergbaufolgesee **Koschen**) aus der Schwarzen Elster.	LMBV	LMBV_0284	SE 4-1	Elsterheide: Geierswalde	5438409	5708292	59	■	□	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	Real seit 2004
46	N-S-SE_LD_D_0288	**Fremdflutung** und Stützung des Partwitzer See (Bergbaufolgesee **Skado**) aus der Schwarzen Elster und aus der Spree über die Bergfolgeseen Spreetal-Bluno.	LMBV	LMBV_0285	SE 4-1	Elsterheide: Partwitz	5440964	5710379	59	■	□	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	EP/GP
47	N-S-SE_LD_D_0289	**Fremdflutung** und Stützung des Neuwieser Sees (Bergbaufolgesee **Bluno**) einschl. Bergener See (Bergbaufolgesee Südostschlauch), Blunoer Südsee (Bergbaufolgesee Nordschlauch) und Sabrodter See (Bergbaufolgesee Nordrandschlauch) aus der Schwarzen Elster und Spree.	LMBV	LMBV_0286	SE 4-1	Elsterheide: Elsterheide	5444420	5707551	59	■	□	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	Real seit 2002
48	N-S-SE_LD_D_0291	**Fremdflutung** und Stützung des Spreetaler Sees (Bergbaufolgesee **Spreetal-NO**) aus der Kleinen Spree bei Burg durch Herstellung eines Zuleiters und mit Reinwasser aus der GWRA Schwarze Pumpe mittels Heberleitung.	LMBV	LMBV_0288	SE 4-1	Elsterheide: Burghammer	5453575	5706524	59	■	□	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	Real seit 1998
49	N-S-SE_LD_D_0311	**Grundwasserbeschaffenheitsprognose** für die Betriebsplangebiete Folgen des Grundwasser-wiederanstiegs in der **Lausitz**.			SE 4-1	Elsterheide, Bergen	5446678	5707747	501		■	C-13	Mod		
50		**Fremdflutung Bergheider See** mittels Pump-station und Rohrleitung aus den Restlöchern 28 und 29 bei Schwarzheide. Zuführung über eine GFK-Rohrleitung DN1000 mit 2,5 km Länge. Kapazität der Pumpstation 90 m³/min.	LMBV		SE 4-1		5415634	5717166	59	■	□	M-7	SdT	Umsetzung empfohlen	Real von 2001 bis 2010

(Behördlicher Maßnahmencode in Klammern) Kennzeichnung Oberflächenwasserkörper-relevanter Maßnahmen

Quellen:

[1] Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, November 2007
[2] Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden , November 2009
[3] Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, Dezember 2009
[4] Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden – jährlich

Erläuterungen zur Maßnahmentabelle

Maßnahmenträger	
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sitz in Senftenberg
VEM	Vattenfall Europe Mining AG, Sitz in Cottbus
Relevanz der Maßnahme für den mengenmäßigen und chemischen Zustand	
	keine
□	gering
■	hoch
Charakter der Maßnahmen	
St	Studie
Erk	Erkundung
Moni	Monitoring
Mod	Modellierung
F&E	Forschung und Entwicklung
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
Stand der Planung bzw. Umsetzung bei Baumaßnahmen	
VP	Vorplanung
EP/GP	Entwurfs-/Genehmigungsplanung
Real	Umsetzung, Ausführung, Bau

2.5 Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

2.5.1 Beschreibung des Grundwasserkörpers

Administration

Der Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) liegt im Land Brandenburg in den Landkreisen Oberspreewald-Lausitz, Spree-Neiße, Dahme-Spreewald sowie in der kreisfreien Stadt Cottbus. Der Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) wird von den Städten bzw. Gemeinden Luckau, Lübbenau, Burg, Forst, Schleife, Spremberg, Welzow, Großräschen und Sonnewalde umgrenzt (Abbildung 16). Die Ortschaften Lübbenau, Burg und Spremberg liegen in den Grenzen des Grundwasserkörpers. Die Besiedlungsdichte ist mit weniger als 100 Einwohner/km² relativ gering (LBV BB 2009). Die maßgeblichen Flächennutzungen sind die Forst- und Landwirtschaft sowie der Braunkohlenbergbau als Sanierungsbergbau und als aktiver Bergbau. Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die VEM.

Geographie

Der Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) gehört im Wesentlichen zum Naturraum der Niederlausitz. Im Nordosten des Grundwasserkörpers schließen sich die Naturräume Spreewald und Cottbuser Sandplatte an. Das Gelände ist morphologisch vergleichsweise wenig differenziert. Die höchsten Erhebungen befinden sich im Bereich des Niederlausitzer Grenzwalls am südlichen Rand des Grundwasserkörpers mit Höhen bis etwa +164 m NHN. Der topographisch tiefste Punkt liegt am nördlichen Rand des Grundwasserkörpers in der Spreeaue zwischen Lübbenau und Lübben mit etwa +48 m NHN.

Geologie und Hydrogeologie

Charakteristisch für den GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree) sind die Stauchendmoränen des Niederlausitzer Grenzwalls, die den Grundwasserkörper im Süden begrenzen. Die Stauchendmoräne des Niederlausitzer Grenzwalls entspricht der maximalen Ausdehnung der Saale-II-Vereisung. Der Niederlausitzer Grenzwall stellt eine wesentliche regionale Wasserscheide dar. Das Gebiet nördlich des Grenzwalls entwässert in Richtung der Spree. Der Grundwasserkörper ist geologisch durch mächtige pleistozäne Rinnen geprägt, in denen gut durchlässige Grundwasserleiter dominieren. Die pleistozänen Rinnen durchschneiden den 2. Lausitzer Flözhorizont und teilweise das gesamte Tertiär. Sie haben das spezifische Muster der Kohlefelder geprägt (Abbildung 46).

Die Tabelle 29 gibt eine Übersicht über wesentliche geographisch und hydrographische Merkmale des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree).

Tabelle 36: Wesentliche geographische Merkmale des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Grundwasserkörper / Kenngröße	HAV-MS-2 (Mittlere Spree)
Fläche	ca. 1.749 km²
tiefster topographischer Punkt	+48 m NHN
höchster topographischer Punkt	+164 m NHN
Landschaftseinheiten	Niederlausitzer Grenzwall Niederlausitz Spreewald Cottbuser Sandplatte
Maßgebende Fließgewässer (Fließgewässerkörper)	Spree (DEBB_582) Südumfluter (DEBB_58254) Malxe (DEBB_582622) Tranitz (DEBB_5826222) Hammergraben (DEBB_5826226) Greifenhainer Fließ (DEBB_582542) Vetschauer Mühlenfließ (DEBB_582546) Dobra (DEBB_582548) Wudritz (DEBB_58256) Berste (DEBB_58258) Lorenzgraben (DEBB_582564)
aktive Braunkohlentagebaue	Cottbus-Nord (VEM) Jänschwalde (VEM) Welzow-Süd (VEM)
Sanierungstagebaue	Greifenhain (LMBV) Gräbendorf (LMBV) Schlabendorf-Süd (LMBV) Schlabendorf-Nord (LMBV) Seese-Ost (LMBV) Seese-West (LMBV)
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau	ca. 16%
Dominante Gebietsnutzungen	Forstwirtschaft Landwirtschaft Braunkohlenbergbau

Braunkohlenbergbau

Der Braunkohlenbergbau nimmt im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) eine Fläche von etwa 278 km² bzw. etwa 16% der Gesamtfläche in Anspruch (Tabelle 37). Dabei entfällt die Hälfte der Fläche auf die genehmigten Abbaufelder Welzow-Süd, Cottbus-Nord und Jänschwalde der Vattenfall Europe Mining AG. Die andere Hälfte ist dem Sanierungsbergbau der LMBV zuzuordnen. Die administrative Trennungslinie für die Zuständigkeiten des Sanierungsbergbaus (LMBV) und des aktiven Braunkohlenbergbaus (VEM) ist in der Abbildung 49 dargestellt.

Tabelle 37: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Kategorie	Fläche in km²	Flächenanteil in %
Grundwasserkörper HAV-MS-2	1.749	100
LIN Gesamt	278	16
Kippenflächen bzw. Bergbaufolgeseen	136	8
Außenhalden	0	0
genehmigte Abbaufelder Cottbus-Nord/Jänschwalde Welzow-Süd	142	8

Im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) dominieren die Großtagebaue mit Förderbrückentechnologie. Die Flächenanteile des Altbergbaus ohne Rechtsnachfolger sind vergleichsweise gering.

Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde

Die Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde befinden sich nordöstlich der Stadt Cottbus. Im Tagebau Jänschwalde wird seit 1976 der 2. Lausitzer Flözhorizont abgebaut. Im Tagebau Cottbus-Nord begann die Rohkohleförderung im Jahr 1981. Die Mächtigkeit des Deckgebirges beträgt zwischen 45 und 90 Meter. Die Flözmächtigkeit liegt bei 8 bis 12 Meter. Das Abraummaterial besteht aus quartären Sanden und Geschieben sowie aus tertiären Sanden und Schluffen. Im Tagebau Jänschwalde arbeitet ein Schaufelradbagger im Vorschnitt der Abraumförderbrücke voraus. Über Bandanlagen wird das Vorschnittmaterial zur Kippenseite transportiert und über Absetzer verkippt. Die Freilegung der Braunkohle erfolgt mit einer Abraumförderbrücke vom Typ F60, bestehend aus drei Eimerkettenbaggern und einer 600 Meter langen Bandbrücke. Im Tagebau Cottbus-Nord ist auf Grund der geringeren Deckgebirgsmächtigkeit kein Vorschnitt erforderlich. Die Abraumförderung erfolgt über eine Abraumförderbrücke vom Typ F34 mit zwei Eimerkettenbaggern und einer Gesamtlänge von 300 Metern. Damit kann der Abraum bis zu einer Mächtigkeit von 45 Metern gefördert werden. Jährlich werden derzeit etwa 130 Mio. m³ Abraum verkippt (VEM 2013).

Auf Grund der AFB-Technologie haben die Innenkippen der Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde einen dreigliedrigen Aufbau. Aus geotechnischen Gründen wird an der Basis im ausgekohlten Tagebau eine Vorkippe bevorzugt aus rolligem Material mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 10 Metern geschüttet. Darauf liegt die AFB-Kippe mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 50 Meter. Die AFB-Kippe wird aus drei Abwürfen geschüttet. In die AFB-Kippe gelangen undifferenziert quartäre und tertiäre Sedimente. Den Abschluss bildet die Absetzerkippe, die in der Regel aus zwei Abwürfen des Vorschnittmaterials besteht. Die Mächtigkeit der Absetzerkippe beträgt in Abhängigkeit von der nachbergbaulichen Topographie zwischen 10 und 20 Meter.

In den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde werden derzeit etwa 20 Mio. Tonnen Braunkohle pro Jahr gefördert und im Kraftwerk Jänschwalde zur Strom- und Wärmeversorgung genutzt. Zur Kohlegewinnung kommen Schaufelrad- und Eimerkettenbagger zum Einsatz. Das Abraum-Kohle-Verhältnis beträgt in den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde 4 bzw. 9,3 m³/t. Die Wasserhaltung erfolgt durch Rand-, Kippen- und Feldriegel, Dränagen und offene Wasserhaltungen. Ein Teil des gehobenen Wassers wird zur Stützung des regionalen Wasserhaushaltes und ein Teil als Kühlwasser für das Kraftwerk Jänschwalde verwendet.

Tagebau Welzow-Süd

Der Tagebau Welzow-Süd liegt westlich der Stadt Spremberg. Im Tagebau Welzow-Süd wird seit 1966 der 2. Lausitzer Flözhorizont abgebaut. Das produktive Braunkohleflöz lagert in etwa 90 bis 130 Meter Tiefe und ist zwischen 10 und 16 Meter mächtig. Das Abraummaterial im Tagebau Welzow-Süd besteht aus quartären und tertiären Sanden, Kiesen und Tonen. Im Vorschnitt wird das Abraummaterial durch Eimerkettenbagger und Schaufelradbagger abgetragen, über Bandanlagen zur Kippenseite des Tagebaus Welzow-Süd transportiert und über Absetzer verkippt. Die unmittelbare Freilegung der Braunkohle erfolgt mit einer Abraumförderbrücke vom Typ F60. Dieser Geräteverbund besteht aus drei Eimerkettenbaggern und einer 600 Meter langen Bandbrücke. Das Abraummaterial wird auf der Kippenseite über vier Abwürfe verkippt. Jährlich werden im Tagebau Welzow-Süd derzeit etwa 120 Mio. m³ Abraum verstürzt (VEM 2012).

Durch die AFB-Technologie hat die Innenkippe des Tagebaus Welzow-Süd einen dreigliedrigen Aufbau. Aus geotechnischen Gründen wird an der Basis im ausgekohlten Tagebau eine Vorkippe bevorzugt aus rolligem Material mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 10 Metern geschüttet. Darauf liegt die AFB-Kippe mit einer mittleren Mächtigkeit von etwa 50 Meter. Die AFB-Kippe wird aus drei Abwürfen geschüttet. In die AFB-Kippe gelangen undifferenziert quartäre und tertiäre Sedimente. Den Abschluss bildet eine Absetzerkippe, die in der Regel aus zwei Abwürfen des Vorschnittmaterials besteht. Die Mächtigkeit der Absetzerkippe beträgt in Abhängigkeit von der nachbergbaulichen Topographie zwischen 10 und 20 Meter.

Im Tagebau Welzow-Süd werden derzeit etwa 20 Mio. Tonnen Rohbraunkohle jährlich gefördert. Zur Kohlegewinnung werden Schaufelradbagger und Eimerkettenbagger eingesetzt. Das Abraum-Kohle-Verhältnis liegt bei etwa 6 m³ Abraum pro Tonne Kohle. Die Wasserhaltung im Tagebau Welzow-Süd erfolgt durch Rand-, Kippen- und Feldriegel, Dränagen sowie offene Wasserhaltungen.

Der Tagebau Welzow-Süd ging bislang überwiegend im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) um. Er schwenkt derzeit in den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ein (vgl. Kapitel 2.4).

Sanierungstagebaue

Im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) befinden sich sechs große Sanierungstagebaue der LMBV. Das sind die ehemaligen Tagebaue Greifenhain, Gräbendorf, Seese-Ost, Seese-West, Schlabendorf-Nord und Schlabendorf-Süd. Zum Sanierungsbergbau der LMBV gehört des Weiteren der südliche Teil des Tagebaus Jänschwalde mit dem künftigen Klinger See. Die Eckdaten zu den Sanierungstagebauen der LMBV im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) sind in der Tabelle 38 zusammengefasst.

Tabelle 38: Kennzahlen der Sanierungstagebaue im GrundwasserkörperHAV-MS-2 (Mittlere Spree), Quellen: (LMBV 2007a), (LMBV 2012a), (LMBV 2012b), (BTU 2000)

Tagebau / Kriterium	Einheit	Gräbendorf	Greifenhain	Seese-Ost	Seese-West
Betriebsdauer		1979-1992	1935-1994	1983-1996	1962-1978
Deckgebirgs-mächtigkeit	[m]	20-45	bis 115	40	40
Mittlere Flözmächtigkeit	[m]	8-12	8-12	3-9	3-9
Kumulative Kohleförderung	[Mio. t]	36	300	50	210
Kumulative Abraumbewegung	[Mio. m³]	130	1.420	300	860
Technologie der Abraumbewegung		Schaufelrad-bagger, Eimerketten-bagger, Bandanlagen	Schaufelrad-bagger, Eimerketten-bagger; Bandanlagen	Eimerketten-bagger mit AFB	Eimerketten-bagger mit AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	3,5	4,7	5,4	4,0
Landinanspruch-nahme	[ha]	840	3.110	830	2.860
Entwässerungs-technologie		Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen	Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen
Bergbau-folgesee		Gräbendorfer See	Altdöberner See	a) Bischdorfer See b) Kahnsdorfer See	a) Schönfelder See
Flutungs-zeitraum		1996-2007	1998-2007	a) 2000-2009 b) bis 2010	1997-2008
Flutungs-wasser		Spree/ Südumfluter	GWRA Rainitza	a) Spree b) GWWA	Spree
Seefläche im Endzustand	[ha]	457	880	a) 255 b) 70	140
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	92	294	a) 19 b) 2	8

Fortsetzung Tabelle 38

Tagebau / Kriterium	Einheit	Schlabendorf-Nord	Schlabendorf-Süd
Betriebsdauer		1959-1977	1975-1991
Deckgebirgs-mächtigkeit	[m]	40	40
Mittlere Flözmächtigkeit	[m]	8-12	8-12
Kumulative Kohleförderung	[Mio. t]	140	170
Kumulative Abraumbewegung	[Mio. m³]	640	840
Technologie der Abraumbewegung		Eimerkettenbagger mit AFB	Schaufelradbagger, Eimerkettenbagger mit AFB
Mittleres Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	4,6	4,9
Landinanspruch-nahme	[ha]	2.500	3.300
Entwässerungs-technologie		Strecken, Filterbrunnen	Filterbrunnen
Bergbau-folgesee		a) Lichtenauer See b) Hindenberger See c) Stöbritzer See d) Stoßdorfer See	a) Drehnaer See b) Schlabendorfer See c) Stiebsdorfer See
Flutungs-zeitraum		bis 2011	a) 1999-2008 b) 2002-2004 c) -
Flutungs-wasser		a) Spree (nur Probebetrieb) b) GWWA c) GWWA d) GWWA	a) Spree b) Spree c) GWWA
Seefläche im Endzustand	[ha]	a) 326 b) 20 c) 12 d) 95	a) 227 b) 560 c) 50
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	a) 23 b) k.A. c) 0,8 d) k.A.	a) 13 b) 46 c) 4

2.5.2 Mengenmäßiger Zustand

Der Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) gehört hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes gemäß der Tabelle 3 in Kapitel 1.4.2 zum Typ M-I mit dominantem Tagebaueinfluss. Die Flächeninanspruchnahme durch den aktiven Braunkohlenbergbau und den Sanierungsbergbau beträgt etwa 16% (Tabelle 37). Die historische und aktuelle Grundwasserabsenkung hat in ihrer maximalen Ausdehnung etwa 60% der Fläche des Grundwasserkörpers betroffen.

Die Wirkungen des Braunkohlenbergbaus auf den Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) reichen stellenweise über die Grenzen des Grundwasserkörpers hinaus. Grenzüberschreitende Grundwasserabsenkungen erfolgen vor allem durch den aktiven Braunkohlenbergbau im Tagebau Welzow-Süd (VEM) zum südlich angrenzenden Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) und im Tagebau Jänschwalde (VEM) zum östlich angrenzenden Grundwasserkörper NE 4 (Lausitzer Neiße). Im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) überlagern sich die Einflüsse des Sanierungsbergbaus der LMBV mit den Einflüssen des aktiven Braunkohlenbergbaus der VEM.

Die bergbauliche Beanspruchung des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) wird sich in den nächsten Jahren vor allem aufgrund von Veränderungen im aktiven Braunkohlenbergbau (VEM) deutlich verringern. Der Tagebau Welzow-Süd schwenkt in den Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) ein. Der Tagebau Cottbus-Nord wird im Jahr 2020 planmäßig auslaufen und der Tagebau Jänschwalde nähert sich der nördlichen Grenze des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree). Andererseits wird sich der Tagebau Nochten im Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) vom Süden an den Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) annähern und hier die Auswirkungen der Grundwasserabsenkung verstärken.

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) wird durch ein dichtes Netz von Grundwassermessstellen überwacht (Abbildung 49), das in den Bereichen der Braunkohlentagebaue überwiegend von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM und in den bergbaulich nicht berührten Gebieten, z. B. im Stadtgebiet Cottbus, vom LUGV Brandenburg betrieben wird.

Der Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) nimmt hinsichtlich der Entwicklung der Grundwasserstände unterschiedliche Entwicklungen. Das Gebiet des Sanierungsbergbaus im gesamten westlichen Teil des Grundwasserkörpers mit den Sanierungsgebieten Gräbendorf/Greifenhain, Seese und Schlabendorf ist ein Wiederanstiegsbereich. Der Grundwasserwiederanstieg im nordwestlichen Teil des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) ist zum Zeitpunkt (Anfang 2013) weitgehend abgeschlossen. Die Bergbaufolgeseen haben überwiegend ihren geplanten Zielwasserstand erreicht. Die Grundwasserstände werden wesentlich durch die Wasserspiegellagen in den Bergbaufolgeseen bestimmt. Das Grundwasser hat überwiegend Anschluss an die Oberflächengewässer gefunden. Die stationären Endwasserstände in den Bergbaufolgeseen bzw. die zugelassenen seespezifischen Bewirtschaftungslamellen wurden im Rahmen der bergrechtlichen Abschlussbetriebsplanung unter Berücksichtigung der wasserwirtschaftlichen Nutzungsziele festgelegt.

Das Gebiet um die Braunkohlentagebaue Welzow-Süd (VEM) im Süden des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) sowie die Braunkohlentagebaue Cottbus-Nord (VEM) und Jänschwalde (VEM) im Nordosten des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) sind Absenkungsbereiche. In den rückwärtigen Bereichen der genannten aktiven Braunkohlentagebaue wird ein teilweiser Grundwasserwiederanstieg zugelassen, soweit das aus geotechnischer Sicht für die Sicherheit des Tagebaubetriebs zulässig ist. Das führt in der Flächenbilanz des Grundwasserkörpers dazu, das die Summe der Teilflächen mit fallenden Grundwasserständen, mit maximaler Grundwasserabsenkung und mit zukünftiger Grundwasserabsenkung in den nächsten drei Bewirtschaftungsperioden von 5,6% in 2015, auf 3,1% in 2021 und schließlich auf etwa 2,1% in 2027 zurückgehen (Tabelle 39).

Tabelle 39: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK

Teilflächen	2009-2015	2015-2021	2021-2027
Bergbaubedingt steigende Grundwasserstände, Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht	568 (32,5%)	524 (30,0%)	534 (30,5%)
Zeitweise verharrende Grundwasserabsenkung (Flächen mit bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserständen, aber nicht maximaler Absenkung)	40 (2,3%)	14 (0,8%)	8 (0,5%)
Bergbaubedingt fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)	50 (2,9%)	30 (1,7%)	17 (1,0%)
Maximale bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeitigem Braunkohleabbau oder in dessen naher Umgebung)	27 (1,5%)	8 (0,4%)	3 (0,1%)
Zukünftige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)	11 (0,7%)	10 (0,6%)	9 (0,5%)
Kein Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände vorhanden	1.053 (60,1%)	1.163 (66,5%)	1178 (67,4%)

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Die generelle Grundwasserströmungsrichtung ist im überwiegenden Teil des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 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 aktiven Braunkohlentagebaue ist die Grundwasserströmungsrichtung infolge der Sümpfung 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 Ost- und Nordmarkscheide des Tagebaus Cottbus-Nord wird die Grundwasserabsenkung durch eine Dichtwand begrenzt. Gleiches gilt für die Ostmarkscheide des Tagebaus Jänschwalde. Die Dichtwand liegt hier allerdings im benachbarten Grundwasserkörper NE 4 (Lausitzer Neiße B).

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.

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 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 direkter hydraulischer Verbindung. Diese Fließgewässer wurden durch ein vergleichsweise dichtes Netz weiterer Fließgewässer niederer Ordnung gespeist.

Während der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 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 ihren Ursprung im Niederlausitzer Grenzwall haben. Zum Erhalt der Vorflutfunktion wurde ein großer Teil der Fließgewässer künstlich bespannt, indem nach örtlicher Verfügbarkeit gereinigtes oder ungereinigtes Sümpfungswasser 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 Wasserarme, 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 bergbaulichen Wassereinleitungen dominiert. Die Wasserführung der Spree war jedoch zu keiner Zeit gefährdet, weil die Spree über die Grubenwasserreinigungsanlagen der Braunkohlentagebaue, z. B. die GWRA Kringelsdorf (VEM), die GWRA Sprey (inzwischen zurückgebaut), die GWRA Burgneudorf (LMBV), die GWRA Schwarze Pumpe (VEM), die GWRA Jänschwalde (VEM) 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 und wird bislang über den Malxe-Neiße-Kanal in die Neiße eingeleitet. Derzeit laufen bei der VEM Planungen zur Wiederherstellung des ursprünglichen Malxelaufs. Die Malxe muss zu diesem Zweck über die Innenkippe des Tagebaus Jänschwalde geführt und in ihren ehemaligen Altlauf eingebunden werden. 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 Bucholzer 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 Schabendorf-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 nunmehr ihren Ursprung in einem Bergbaufolgesee.

Aufgrund des Wasserüberschusses in der Hochzeit des Braunkohlenbergbaus, der überwiegend kleinen Einzugsgebiete und der vergleichsweise engen Abflussprofile der Fließgewässer wurden kaum Gewässersohldichtungen ausgeführt. Gedichtete Gewässerabschnitte befinden sich in der Tranitz zwischen den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde sowie in der Dobra zwischen den Tagebauen Seese-West und Schlabendorf-Nord.

Mit dem Fortschritt des Grundwasserwiederanstiegs im Bereich des Sanierungsbergbaus im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) stellen sich die Kopplungen zwischen dem Grundwasser und den Oberflächengewässern wieder her. Die Fließgewässer übernehmen weitgehend wieder ihre ursprüngliche Vorflutfunktion in den Einzugsgebieten.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Gebiet des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) zahlreich vorhanden:

(1) Bergen-Weißacker Moor

(2) Borcheltsbusch

(3) Schloßpark und Schloßteich in Fürstlich Drehna

(4) Steinitzer Quelle und Steinitzer Wasser

(5) Park Raakow, Hutung Drebkau und Park Drebkau (Steinitzer Wasser)

(6) Tschuggerteiche, Erlenbruch Domsdorf und NSG Koselmühlenfließ (Petershainer Fließ, Radensdorfer Fließ, Koselmühlenfließ)

(7) Branitzer Park in Cottbus

(8) Bärenbrücker Teiche

(9) Laßzinswiesen

Vom Wasserdargebot des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) sind mehr oder weniger berührt auch die südlichen Wasserarme im

(10) Spreewald

Während des Braunkohlenbergbaus und der großflächigen Grundwasserabsenkung wurden die grundwasserabhängigen Landökosysteme künstlich mit Sümpfungswasser oder aus sogenannten Inselbetrieben versorgt. Bei letzteren handelt es sich häufig um autarke Brunnen, die für die bergbauliche Sümpfung keinen Zweck erfüllen und ausschließlich der Wasserversorgung der grundwasserabhängigen Landökosysteme dienen.

2.5.3 Chemischer Zustand

Der Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) gehört hinsichtlich des chemischen Zustandes gemäß der Tabelle 4 in Kapitel 1.5.2 zum Typ C-V mit aktivem Braunkohlenbergbau und Alttagebauen (Sanierungsbergbau), wobei beide flächenanteilig etwa Parität haben. Aufgrund der geologischen und geochemischen Bedingungen des Deckgebirges über dem 2. Lausitzer Flözhorizont verfügt der Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) über ein relevantes Versauerungspotential.

(1) Einhalten und Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Der chemische Zustand des Grundwassers im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) wird durch spezielle Messnetze der LMBV und der VEM überwacht (Abbildung 50). Außerhalb des Einflusses des Braunkohlen- und Sanierungsbergbaus wird die Grundwasserbeschaffenheit durch ein landeseigenes Messnetz des LUGV Brandenburg überwacht.

Die Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) wird auf der Grundlage der verfügbaren aktuellen Grundwasserbeschaffenheitsdaten in Form von fünf Konzentrationsklassen nach Tabelle 6 in Kapitel 1.7.2.2 im Maßstab 1:200.000 flächenhaft dargestellt (siehe Anlage 5.2). Aus der Kartendarstellung der Sulfatkonzentration lassen sich folgende Flächenanteile der fünf Sulfatklassen im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) in der zeitlichen Perspektive der ersten drei Bewirtschaftungsperioden ableiten (Tabelle 40).

Tabelle 40: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Sulfat-klasse	Konzentrations-bereich [mg/L]	geschätzte Fläche in km² (Flächenanteil in %)			
		2009	2015	2021	2027
I	< 240	1.000 (57%)	1.006 (58%)	973 (56%)	993 (57%)
II	240…600	451 (26%)	469 (27%)	506 (29%)	487 (28%)
III	600…1.400	175 (10%)	165 (9%)	164 (9%)	167 (9%)
IV	1.400…3.000	119 (7%)	106 (6%)	103 (6%)	99 (6%)
V	> 3.000	4 (< 1%)	3 (< 1%)	3 (< 1%)	3 (< 1%)

Im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) waren für den Erfassungszustand im Jahr 2009 etwa 57 % der Fläche der Klasse I der Sulfatkonzentration, also dem guten chemischen Zustand, zugehörig. Etwa 43 % der Fläche des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) befanden sich in der Klasse II und schlechter, also im schlechten chemischen Zustand.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen aufgrund der geologischen Gegebenheiten im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 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 Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) befinden sich vier morphologisch markante Außenhalden des Braunkohlenbergbaus: die Außenhalde Beuchow für den Tagebau Schlabendorf-Nord (LMBV), die Außenhalde Buckow für den Tagebau Seese-West (LMBV), die Außenhalde Gräbendorf für den gleichnamigen Tagebau (LMBV) und die Außenhalde Bärenbrück für die Aufschlussmassen der Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde (VEM). Während die Außenhalden Buckow und Bärenbrück auf gewachsenem Untergrund liegen, wurde die Außenhalde Gräbendorf in einem ausgekohlten Bereich des Tagebaus Greifenhain aufgeschüttet. Die Außenhalden nehmen vergleichsweise große Flächen ein (Tabelle 41).

Tabelle 41: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Bereich des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Außenhalde	Zuständigkeit	Aufstandsfläche in km²	Volumen im Mio. m³	Maximale Aufstandshöhe in m	Liegender Grundwasserleiter (Nummer)
Buckow (Tagebau Seese-West)	LMBV	ca. 1,6	ca. 30	ca. 30	TT
Beuchow (Schlabendorf-Nord)	LMBV	ca. 1,1	ca. 20	ca. 25	140
Greifenhain (Halde Illmersdorf)	LMBV	ca. 2,4	ca. 65	ca. 35	122
Gräbendorf (Buchholzer Höhe)	LMBV	ca. 3,5	ca. 50	ca. 20	122
Bärenbrück (Tagebaue Cottbus-Nord und Jänschwalde)	VEM	ca. 4,3	ca. 130	ca. 35	122

Die Fließumkehr des Grundwassers aus den Kippenmassiven in den umgebenden Grundwasserleiter findet in den Sanierungstagebauen Seese-Ost, Seese-West, Schlabendorf-Süd und Schlabendorf-Nord erst seit wenigen Jahren statt. Die Innenkippe des Tagebaus Gräbendorf ist bis auf eine Insel nahezu vollständig vom Bergbaufolgesee überstaut. Sie erfüllt die Idealvorstellung einer subhydrischen Kippe. Ein Stoffaustrag kann aufgrund der flächenhaft ausgeglichenen hydraulischen Potentiale deshalb nicht stattfinden. Im Bereich des Tagebaus Greifenhain besteht noch ein beträchtlicher Absenkungstrichter. Die Grundwasserströmung aus der Innenkippe ist hier noch überwiegend zum Bergbaufolgesee gerichtet. Aufgrund der starken Aufhaldung der Innenkippe des Tagebaus Greifenhain bleiben nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs beträchtliche Volumenanteile über dem Grundwasserspiegel und fungieren als Stoffquellen analog den Außenhalden.

In den aktiven Braunkohlentagebauen fließt das Grundwasser derzeit ausnahmslos durch die Innenkippen in die Tagebaukontur.

Im Bereich der Außenhalde Bärenbrück (VEM) 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) Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 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 chemischen und ökologischen Zustandes in den verbundenen Oberflächenwasserkörpern. Solche Gefährdungen bestehen im Gebiet des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) derzeit überwiegend in den Oberstrombereichen der Fließgewässer 2. und niederer Ordnung. Am Nordhang des Niederlausitzer Grenzwalls waren während des aktiven Bergbaus infolge der bergbaubedingten Grundwasserabsenkungen zahlreiche der überwiegend flachgründigen Niedermoore trocken gefallen. 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 (Pyrit und Markasit) 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 Fließ-

gewässer 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 Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) 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 befinden, der schlechter als „gut“ zu deklarieren ist.

(4) Vermeiden signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Die Versorgung der grundwasserabhängigen Landökosysteme erfolgt während des Einflusses durch den Braunkohlenbergbau überwiegend mit Sümpfungswasser, das standortnah verfügbar ist, oder durch spezielle Inselbetriebe (Einzelbrunnen). Die zum Erhalt der grundwasserabhängigen Landökosysteme erforderlichen, ggf. jahreszeitlich variablen Wassermengen können aus dem Sümpfungswasser oder aus den lokalen Grundwasserressourcen ausreichend zur Verfügung gestellt werden. In den meisten Fällen erfolgt keine spezielle Wasserbehandlung, so dass sich die Wasserbeschaffenheit nachteilig auf die Erhaltungsziele der grundwasserabhängigen Landökosysteme auswirken kann. Für die signifikanten Landökosysteme im Bereich des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) wird die Eignung der Wasserbeschaffenheit des Stützungswassers wie folgt eingeschätzt (Tabelle 42):

Tabelle 42: Grundwasserabhängige Landökosysteme im Bereich des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) und Einschätzung der stofflichen Eignung des Stützungswassers

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflusung durch den Tagebau …	Zuständigkeit	Herkunft des Stützungswassers	Beschaffenheit des Stützungswassers	Aktuelle Maßnahmen
Bergen-Weißacker Moor	Schlabendorf-Süd	LMBV	Inselbetrieb (Randriegelbrunnen)	Eingeschränkt geeignet (Eisen)	Einstellung
Borcheltsbusch	Schlabendorf-Süd	LMBV	Inselbetrieb (Einzel-Brunnen)	Eingeschränkt geeignet (Eisen)	Einstellung
Schloßpark und Schloßteich in Fürstlich Drehna	Schlabendorf-Süd	LMBV	Früher Inselbetrieb (Randriegelbrunnen) heute bereits natürliches Dargebot	geeignet	Keine
Steinitzer Quelle und Steinitzer Wasser	Welzow-Süd	LMBV	Inselbetrieb (Randriegelbrunnen)	geeignet	Enteisenung als Vorbehandlung

Grundwasserabhängiges Landökosystem	Beeinflusung durch den Tagebau …	Zuständigkeit	Herkunft des Stützungswassers	Beschaffenheit des Stützungswassers	Aktuelle Maßnahmen
Park Raakow, Hutung Drebkau und Park Drebkau (Steinitzer Wasser)	Welzow-Süd	VEM	Inselbetrieb (Randriegelbrunnen)	geeignet	
Tschuggerteiche, Erlenbruch Domsdorf und NSG Koselmühlenfließ (Petershainer Fließ, Radensdorfer Fließ, Koselmühlenfließ)	Welzow-Süd	VEM	Inselbetrieb (Randriegelbrunnen)	geeignet	
Branitzer Park in Cottbus	Cottbus-Nord	VEM	Spree	geeignet	
Bärenbrücker Teiche	Jänschwalde	VEM	Sümpfungswasser	eingeschränkt geeignet (Eisen)	
Laßzinswiesen	Jänschwalde	VEM	Sümpfungswasser	geeignet	Vorauswahl des Ersatzwasser
südliche Wasserarme des Spreewaldes (z.B. Vetschauer Mühlenfließ, Seeser Fließ, Zerkwitzer Kahnfahrt)	Seese-Ost Seese-West Schlabendorf-Nord	LMBV	Inselbetriebe (Einzel-Brunnen)	teilweise ungeeignet (Eisen)	Einstellung (in 2013 weitgehend erfolgt)

2.5.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

Im Folgenden werden die Maßnahmen der Bergbauunternehmen LMBV und VEM dargestellt, die im Rahmen der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 durchgeführt bzw. begonnen werden und die geeignet sind, den mengenmäßigen und chemischen Zustand des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) zu verbessern. Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für den Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) entspricht dem bestmöglichen Zustand, der durch die Inanspruchnahme aller praktisch geeigneten Maßnahmen erreichbar ist (§ 47 Abs. 3 i. V. m. § 30 WHG), um die nachteiligen Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus auf den Gewässerzustand zu verringern.

Die von den Wasserbehörden bzw. Bergbehörden gegenüber den Bergbauunternehmen LMBV und VEM für den Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) festgelegten Einzelmaßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers sind in der Tabelle 43 zusammengefasst. Hier erfolgte eine Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Maßnahmenkategorien für Grundwasserkörper mit Bergbaueinfluss gemäß dem standardisierten Maßnahmenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) nach Tabelle 5. Die Einzelmaßnahmen in der Übersicht Tabelle 43 sind außerdem nach ihrer Relevanz für den mengenmäßigen Zustand und für den chemischen Zustand des Grundwassers gekennzeichnet.

In der Übersicht in Tabelle 43 wurden für den Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) weitere, bislang nicht gemeldete Maßnahmen ergänzt, die dem Zweck dienen, die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu verringern. Daneben sind eine Reihe weiterer, nicht in dieser Übersicht aufgenommener Maßnahmen zu beachten, die vorrangig auf die Verbesserung des ökologischen Zustands der vom Bergbau beeinflussten Oberflächengewässer ausgerichtet sind, wie zum Beispiel Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (z. B. Wasserbehandlungsanlagen zur Neutralisation und Enteisenung: GWBA Jänschwalde) und Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens von Oberflächengewässern (z. B. Renaturierung der Spreeaue).

Eine Darstellung der von den Bergbauunternehmen LMBV und VEM in der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) befindet sich in der Abbildung 51. Die Maßnahmen sind nach der laufenden Nummerierung in der Tabelle 43 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b, Tabelle 5).

In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet, die in der Tabelle 43 fett hervorgehoben ist. In der Klammer nach der Kurzbezeichnung der Maßnahme stehen außerdem ein Stern und die letzten drei numerischen Stellen des behördlichen Maßnahmencodes. Liegt ein behördlicher Maßnahmencode nicht vor, steht „ohne“ in der Klammer.

2.5.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA)

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Durch die zeitweilige Fremdflutung der Bergbaufolgeseen mit *Maßnahme 17 „Fremdflutung Gräbendorf (219)“* aus dem Südumfluter der Spree bei Burg über eine Zuführungslänge von etwa 16 Kilometer und die *Maßnahme 18 „Fremdflutung Greifenhain (220)“* mit gereinigtem Wasser aus der GWRA Rainitza über eine Zuführungslänge von etwa 8,5 Kilometer wurde neben der Erfüllung primärer geotechnischer Zielstellungen (Böschungssicherung) auch der Grundwasserwiederanstieg in der Umgebung der genannten Braunkohlentagebaue und damit der Zeithorizont für das Erreichen eines guten mengenmäßigen Zustandes beschleunigt.

Eine zeitweilige Flutung mit Wasser aus dem Südumfluter der Spree bei Boblitz über eine Flutungsrohrleitung erfolgte auch in den Bergbaufolgeseen Restloch 12 (Drehnaer See), Restloch 14/15 (Schlabendorfer See) und Restloch 4 (Schönfelder See). In zahlreichen Fällen, vor allem in kleinen Bergbaufolgeseen, wo eine künstliche Wasserzufuhr wirtschaftlich nicht vertretbar war, wurde auch ein kontrollierter Grundwasseraufgang zugelassen. Das betraf z. B. die Restlöcher Casel (Tagebau Greifenhain), die Restlöcher 23 und 24 (Bischdorfer und Kahnsdorfer See, beide Tagebau Seese-Ost), das Restloch 13 (Stiebsdorfer See, Schlabendorf-Süd) sowie die Restlöcher A, B und C (Hindenberger, Stöbritzer und Stoßdorfer See, alle Schlabendorf-Nord).

Der Grundwasserwiederanstieg in Teilbereichen des Sanierungsbergbaus ist weit fortgeschritten (Anlage 5.2). Der Fokus der grundwasserrelevanten Maßnahmen liegt derzeit auf der Herstellung der geotechnischen Sicherheit im Bereich der Kippen, der Vorflutanbindung der Bergbaufolgeseen, der Gewährleistung der Vorflutfunktion und der Vermeidung von Geländevernässungen.

Die Stützung der erreichten Wasserspiegel in den Bergbaufolgeseen und damit des Grundwasserspiegels in den umgebenden Grundwasserleitern erfolgt durch die Anbindung der Bergbaufolgeseen an die örtlichen Fließgewässer mittels steuerbarer Ausleitbauwerke, Überleitergräben und vergleichbarer wasserbaulicher Lösungen. Die Stützung der Bergbaufolgeseen mit Flusswasser ist solange erforderlich, bis sich ein weitgehend selbst regulierender Wasserhaushalt in den jeweiligen Einzugsgebieten einstellt.

Entlang der gesamten Ostmarkscheide des Tagebaus Jänschwalde wird durch die *Maßnahme 11 „Dichtwand Tagebau Jänschwalde (*044)“* eine Dichtwand über 10.700 Meter Länge mit einer Teufe bis 85 Meter errichtet. Damit wird ein wirksamer Schutz des Neißetals vor Grundwasserabsenkung erreicht. Darüber hinaus verhindert die Dichtwand ein Ausdehnen der Wirkungen der tagebaubedingten Grundwasserabsenkung auf außerhalb des Abbaufeldes liegende Gebiete, insbesondere in Richtung der Republik Polen. Die flurnahen Grundwasserstände in der Neißeaue östlich der Dichtwand können somit erhalten werden. Die Wirksamkeit der Dichtwand und die optimale Trassenführung werden durch geohydraulische Modellrechnungen *Maßnahme 27 „Grundwassermodell Welzow (*088)“* geprüft. Die tatsächlichen Auswirkungen der Dichtwand auf die Grundwasserverhältnisse werden durch ein jährliches Monitoring *Maßnahme 6 „Monitoring zum Grundwasserstand im Tagebau Welzow-Süd (*010)“* überwacht.

Am nordwestlichen Tagebaurand des Tagebaus Cottbus-Nord von Neuendorf bis Merzdorf wurde durch die *Maßnahme 13 „Dichtwand Tagebau Cottbus-Nord (*084)“* eine Dichtwand über 7.100 Meter Länge mit einer Teufe bis 72 Meter errichtet. Der Bau der Dichtwand hatte bereits 1994 begonnen und wurde im Jahr 2007 abgeschlossen. Mit der Dichtwand werden die Spreeaue in Cottbus und das Peitzer Teichgebiet vor Grundwasserabsenkung geschützt. Die flurnahen Grundwasserstände in der Spreeaue westlich der Dichtwand blieben somit erhalten. Die Wirksamkeit der Dichtwand und die optimale Trassenführung wurden durch geohydraulische Modellrechnungen *Maßnahme 29 „Grundwassermodell Cottbus-Nord (*ohne)“* geprüft. Die tatsächlichen Auswirkungen der Dichtwand auf die Grundwasserverhältnisse werden auch hier durch ein Monitoring *Maßnahme 15 „Grundwasser- und Oberflächenwassermonitoring im Tagebau Cottbus-Nord (*086)“* gezielt überwacht.

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Die Grundwasserströmungsrichtung stellt sich in den Bereichen des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree), wo der Grundwasserwiederanstieg fortgeschritten ist, annähernd der vorbergbaulichen Verhältnisse ein. Maßnahmen zur Lenkung der Grundwasserströmungsrichtung sind hier nicht erforderlich.

Im Bereich des aktiven Braunkohlenbergbaus wurde der Einfluss der Sümpfung auf die Grundwasserströmungsrichtung durch Dichtwände *Maßnahme 11 „Dichtwand Tagebau Jänschwalde (*044)“* und *Maßnahme 13 „Dichtwand Tagebau Cottbus-Nord (*084)“* (siehe oben) so weit wie möglich minimiert. In den durch Dichtwände abgeschirmten Bereichen außerhalb der Tagebaue blieben dadurch die natürlichen Grundwasserstände weitgehend erhalten. Die Grundwasserströmungsrichtung wurde jedoch stellenweise verändert. Nach Abschluss des Braunkohlenbergbaus wird geprüft, ob die Dichtwände zur Herstellung erwünschter vorbergbaulicher Grundwasserströmungsrichtungen abschnittsweise perforiert werden müssen. Diese Entscheidungen müssen in den Fällen der im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) vorhandenen Dichtwände jedoch erst in der dritten Bewirtschaftungsperiode oder später getroffen werden. Zu gegebener Zeit werden hierfür Maßnahmen festgelegt. Derzeit sind keine diesbezüglichen Maßnahmen erforderlich.

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Sohlabdichtungen wurden in Oberflächengewässer zum Schutz vor Versickerungsverlusten im Bereich des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) überwiegend nicht eingebaut. Deshalb sind keine Maßnahmen zur Entdichtung notwendig. Der Abschnitt der Tranitz zwischen den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde wird derzeit noch als Ableiter für das Sümpfungswasser vom Tagebau Cottbus-Nord zur Grubenwasserbehandungsanlage Jänschwalde genutzt. Die Sohldichtung muss deshalb vorerst erhalten bleiben. Wenn die Hohlform des Tagebaus Cottbus-Nord voraussichtlich ab dem Jahr 2022 in Flutung geht und in diesem Zusammenhang auch die Sümpfung schrittweise eingestellt wird, ist die Gewässerabdichtung entbehrlich. Das ist frühestens in der zweiten Bewirtschaftungsperiode der Fall. Im Vorfeld muss jedoch geprüft werden, ob die Gewässerdichtung abschnittsweise ggf. sogar erhalten bleiben muss, um Versickerungsverluste zu vermeiden und die Durchgängigkeit des renaturierten Fließgewässers, das dann eine deutlich geringere Wasserführung aufweist, zu gewährleisten.

Die Sohldichtung in der Dobra zwischen den ehemaligen Tagebauen Seese-West und Schlabendorf-Nord wird nicht zurückgebaut, um Versickerungsverluste zu vermeiden und eine kontinuierliche Wasserführung zu sichern.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Die Teichgruppe Bärenbrück wird von der Grundwasserabsenkung im Tagebau Jänschwalde beeinflusst. Die Oberteiche Bärenbrück wurden aus diesem Grund in den 1980er Jahren aufgegeben und trocken gelegt. Die Bärenbrücker Unterteiche blieben jedoch erhalten und werden seitdem mit Sümpfungswasser aus den Tagebauen Jänschwalde und Cottbus-Nord versorgt. Die *Maßnahme 10 „Wasserversorgung Bärenbrücker Teiche (*043)“* dient dazu, das Vogelschutzgebiet DE 4152-401 zu erhalten und damit die Lebensräume für die Avifauna während der Zeit des Tagebaubetriebs Jänschwalde zu sichern. Zu diesem Zweck wird gehobenes Grundwasser (Sümpfungswasser) in einer Menge von etwa 20 bis 25 Mio. m³/a durchgeleitet. Im bespannten Zustand kann damit eine ordnungsgemäße Fischbewirtschaftung in den Bärenbrücker Unterteichen betrieben werden. Die unvermeidbaren Versickerungsverluste in den Teichen führen zu einer lokalen Grundwasseranreicherung.

Die Peitzer Teiche und die tangierenden Laßzinswiesen (FFH-Gebiet Peitzer Teiche DE 4152-302) sind ebenfalls von der Grundwasserabsenkung des Tagebaus Jänschwalde betroffen (Abbildung 44). Durch die *Maßnahme 12 „Grundwasseranreicherung in den Jänschwalder Laßzinswiesen (053)“* werden Wasserressourcen in einer Größenordnung von ca. 24 Mio. m³ pro Jahr zur Stabilisierung des Gebietswasserhaushaltes zur Verfügung gestellt. Dabei handelt es sich um behandeltes Sümpfungswasser aus den Tagebauen Cottbus-Nord und Jänschwalde und um Ressourcen aus den örtlichen Fließgewässern. Der Erhalt der Feuchtgebiete erfolgt durch unterschiedliche technische Maßnahmen, die jeweils an die konkreten Standortbedingungen angepasst sind: durch oberirdische Zufuhr von Malxewasser in das Grabensystem der Laßzinswiesen, durch Einleitung von Sümpfungswasser des Tagebaues Jänschwalde über den Wiesenzuleiter Ost in das Grabensystem sowie durch Infiltration von aufbereitetem Sümpfungswasser aus der GWBA Jänschwalde über 20 Infiltrationsbrunnen. Durch die Maßnahme werden die oberflächennahen Bodenschichten mit Wasser versorgt und dem Absinken des Grundwasserspiegels entgegengewirkt.

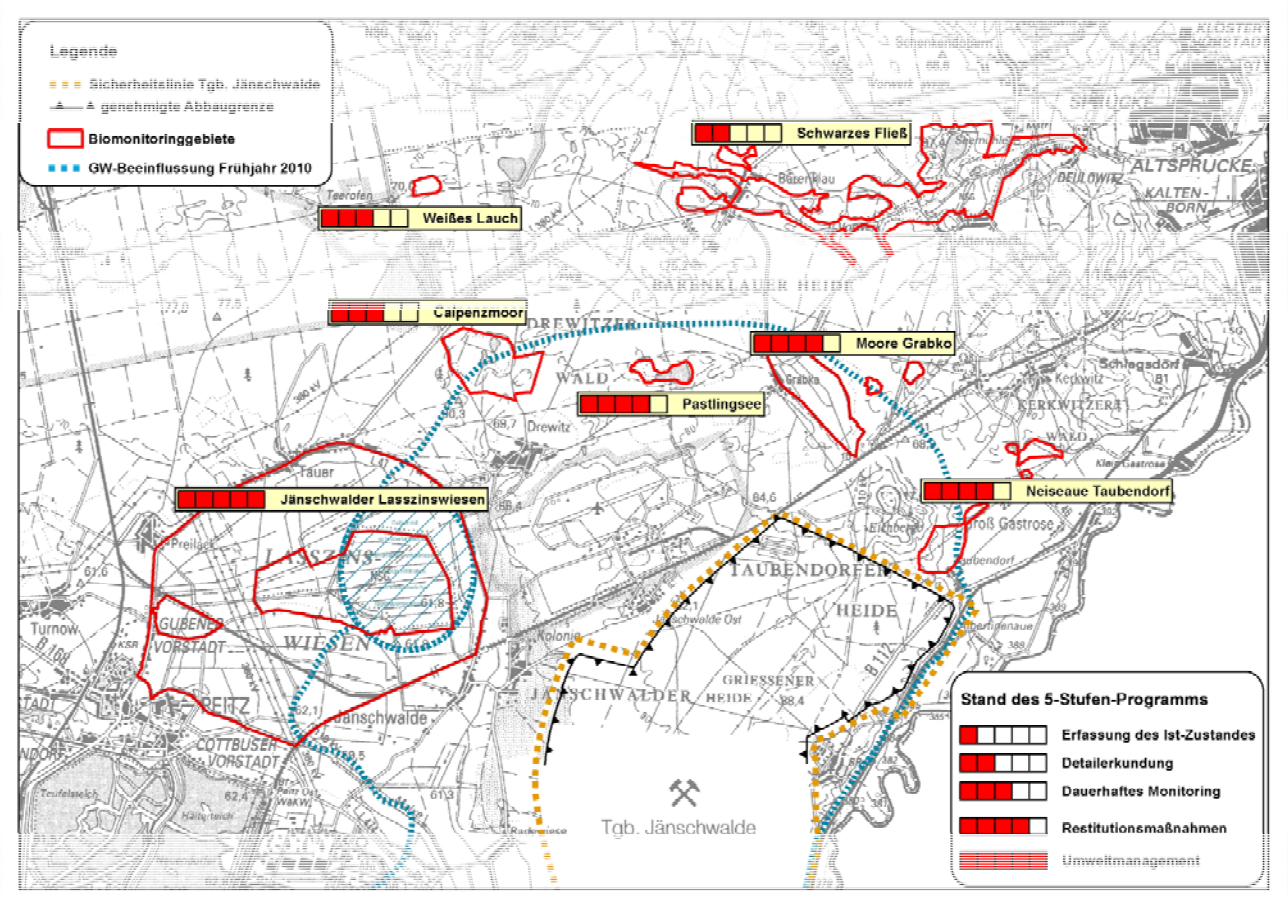


Abbildung 44: Ökowasserversorgung im Nordraum des Tagebaus Jänschwalde (Quelle: VEM)

Ein Anteil des Sümpfungswassers wird vom aktiven Braunkohlenbergbau dazu verwendet, bestehende Feuchtgebiete (grundwasserabhängige Landökosysteme) während der gesamten Dauer der Grundwasserabsenkung infolge des Braunkohlenbergbaus mit ausreichender Menge Frischwasser zu versorgen, bis in der Phase nach dem Grundwasserwiederanstieg der Wasserbedarf aus dem natürlichen Dargebot wieder gedeckt werden kann. Dem dienen im nördlichen Absenkungstrichter des Tagebaus Welzow-Süd die Maßnahmen:

*Maßnahme „Landschaftswasserhaushalt des Wiesengebietes östlich Radensdorf (*018)“*
*Maßnahme „Landschaftswasserhaushalt Erlenbruch Domsdorf (*026)“*
*Maßnahme „Landschaftswasserhaushalt Hutuung Drebkau (*028)“* und
*Maßnahme „Landschaftswasserhaushalt des Gebietes südlich Greifenhain (*036)“*

sowie südlich des Tagebaus Welzow-Süd die Maßnahmen:

*Maßnahme „Sicherung Feuchtgebiet Consulsee (*021)“*
*Maßnahme „Sicherung Feuchtgebiet Töpferschenke (*022)“*

Abbildung 45: Wiederherstellung der Steinitzer Quelle (oben), schematisiertes Luftbild der Einzugsgebietsgrenzen der Steinitzer Quelle (unten); (Fotos: VEM)

Das Quellgebiet Steinitzer Wasser ist ein eigenständiges Areal im Bereich der Hochlage der Endmoräne Steinitz-Geisendorf (sogenannte Steinitzer Alpen). Es speist eine Vielzahl von kleinen Quellen am Nordrand der Saale-II-Endmoräne mit Einzelschüttungen, die sich zum Vorfluter „Steinitzer Wasser“ vereinigen und in Richtung Drebkau und Koselmühlenfließ einen wichtigen Hauptvorfluter der Region darstellen. Während der bergbaubedingt erforderlichen Grundwasserabsenkung und bergbaulichen Teilinanspruchnahme des unterirdischen Einzugsgebietes wurde der Quellbereich durch oberflächennahe Zufuhr und Versickerung von Sümpfungswasser aus nahegelegenen Randriegelbrunnen des Tagebaus Welzow-Süd erhalten. Nach bergbaulicher Teilinanspruchnahme ist ensprechend dem BKP für den Tagebau Welzow-Süd, räumlicher Teilabschnitt I (Ziel 11) durch die *Maßnahme 7 „Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Steinitzer Quelle (*037)“* das unterirdische Einzugsgebiet im Umfang von ca. 23 ha wieder herzustellen, um so die spätere natürliche Funktionsfähigkeit der Quelle zu gewährleisten (Abbildung 45). Dazu wurde im Bereich der Kippe eine Sonderschüttung mit bindigem Material (Flaschenton) als künstlicher Grundwasserstauer hergestellt. Diese Schicht soll gewährleisten, dass sich im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs hier das Wasser staut und künftig die Quelle auf natürliche Weise wieder mit Wasser versorgt. Dieser Prozess wird von der VEM durch ein kontinuierliches Grundwassermonitoring im natürlichen und wieder hergestellten Einzugsgebiet akribisch überwacht.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmetypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Der mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) wird vom Bergbauunternehmen LMBV durch sanierungsraumbezogene Grundwasserstandsmonitorings mit den Maßnahmen:

Maßnahme 19 *„Grundwasserstandsmonitoring B1 (*221)“*,
Maßnahme 21 *„Grundwasserstandsmonitoring B2 (*223)“* und
Maßnahme 23 *„Grundwasserstandsmonitoring B5 (*225)“*

bzw. vom aktiven Braunkohlenbergbau VEM in ihren Tagebaubereichen mit:

Maßnahme 6 *„Monitoring zum Grundwasserstand im Tagebau Welzow Süd (*010)“*,
Maßnahme 9 *„Grundwasser- und Oberflächenwassermonitoring Tagebau Jänschwalde (*042)“* und
Maßnahme 15 *„Grundwasser- und Oberflächenwassermonitoring im Tagebau Cottbus-Nord (*086)“*

fortwährend überwacht. Die Bergbauunternehmen LMBV und VEM betreiben im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) etwa 1.570 bzw. 1.600 Grundwasserstandsmessstellen, mit denen alle hangenden und die maßgebenden liegenden Grundwasserleiter überwacht werden. Die Messung der Grundwasserstände erfolgt überwiegend händisch in einem monatlichen, vierteljährlichen, halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus entsprechend der Nähe der Messstellen zum Tagebau bzw. in Abhängigkeit der standortspezifischen Anforderungen. Anhand der Messwerte zu den Grundwasserständen werden Grundwassergleichenpläne konstruiert und jährlich an die Berg- und Wasserbehörden übermittelt. Aus den Grundwassergleichenplänen kann der aktuelle mengenmäßige Zustand des Grundwasserkörpers abgeleitet werden. Durch das Verschneiden der jährlichen Grundwassergleichenpläne werden Differenzenpläne erstellt. Mit den Differenzenplänen kann die zeitliche Veränderung des mengenmäßigen Zustandes des Grundwasserköpers verfolgt werden. Hieraus kann abgelesen werden, in welchen Bereichen des Grundwasserkörpers der Grundwasserspiegel stabil ist, ansteigt, im abgesenkten Zustand verharrt oder aktuell abgesenkt wird (vgl. Anlage 5.1.1). Ein stabiler und ansteigender Grundwasserspiegel zeugt von einem Überschuss der Grundwasserneubildung im Verhältnis zu den Grundwasserentnahmen und kennzeichnet damit einen guten mengenmäßigen Zustand bzw. den Trend dahin.

Die Bergbauunternehmen LMBV und VEM betreiben für die Sanierungstagebaue bzw. aktiven Tagebaue und ihren gesamten Einflussbereich im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) numerische Grundwasserströmungsmodelle:

Maßnahme 25 *„Grundwassermodell NORD (*227)“*,
Maßnahme 26 *„Grundwassermodell GREIFEN (*228)“*,
Maßnahme 27 *„Grundwassermodell Welzow (*088)“*,
Maßnahme 28 *„Grundwassermodell Jänschwalde (*089)“* und
Maßnahme 29 *„Grundwassermodell Cottbus-Nord (*ohne)“*.

Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle dienen im Bereich des Sanierungsbergbaus der Überwachung des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs und im Bereich des aktiven Bergbaus der Planung, Bemessung und Überwachung der Sümpfung sowie der Überwachung ihrer Fernwirkungen auf die Umgebung der Tagebaue. Dazu gehört auch die Überwachung eines partiellen Grundwasserwiederanstiegs in den rückwärtigen Bereichen der Tagebaue. In die Modelle fließen alle Volumenströme der Sümpfung und der Flutung ein. Die

numerischen Grundwasserströmungsmodelle werden anhand der Ergebnisse des Grundwasserstandsmonitorings (siehe oben) kalibriert. An der Nahtstelle zwischen dem Sanierungsbergbau und dem aktiven Bergbau erfolgen Abstimmungen zwischen den Modellbetreibern. Die numerischen Grundwasserströmungsmodelle werden als sogenannte ständig arbeitende Modelle (SAM) betrieben. Das heißt, das Modell wird hinsichtlich der hydrometeorologischen Eingangsbedingungen und der veränderlichen bergbautechnologischen Randbedingungen (Abbau und Verkippungszustand) stets aktuell gehalten und neue Modellläufe können in einer überschaubaren Zeit durchgeführt werden.

In den Fällen, wo die numerischen Grundwasserströmungsmodelle aufgrund neuer Begebenheiten und Problemlagen örtlich präzisiert werden müssen, werden die hierfür erforderlichen geohydraulischen Parameter durch repräsentative Tests, wie zum Beispiel einen Großpumpversuch *Maßnahme 16 „Großpumpversuch im Wasserwerk Lübbenau (*145)“* ermittelt. Der Großpumpversuch diente zur Bestätigung des Grundwassermodells in der Lupe (= verfeinerter Modellausschnitt) Lübbenau. Der Pumpversuch wurde im Jahr 2011 über vier Wochen durchgeführt. Auf Forderung des LUGV soll der Pumpversuch wiederholt werden. Zur Bewertung der Wasserbeschaffenheit soll der Pumpversuch im Jahr 2014 über eine Dauer von 6 Monaten durchgeführt werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand des bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) sind in der Anlage 4.1 als unterschiedliche Bereiche der Grundwasserbeeinflussung in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 43) erreichbar ist.

2.5.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA)

(1) Einhalten/Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Mit etwa 43 % der Fläche von insgesamt 1.749 km² befindet sich ein beträchtlicher Teil des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) aktuell in einem schlechten chemischen Zustand bezüglich des Parameters Sulfat (Tabelle 40).

Von der LMBV wurden mit der *Maßnahme 30 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*229)“* Prognosen zur Ausbreitung des Sulfats in Auftrag gegeben. Dabei wurde zunächst davon ausgegangen, dass die Innenkippen der Braunkohlentagebaue die maßgeblichen Quellen für das Sulfat darstellen. Durch spezielle Untersuchungen zur stofflichen Belastung des Grundwassers in den bergbaubedingten Grundwasserabsenkungstrichtern (vgl. Kapitel 2.2.4.2) wurde erkannt, dass auch in den unverritzten Grundwasserleitern bei entsprechender geochemischer Disposition in der Kausalkette der Grundwasserabsenkung, der Belüftung und der Pyritverwitterung erhöhte Sulfatkonzentrationen im Grundwasser auftreten können. Die beiden Erkenntnisse: die berechnete Ausbreitung des Sulfats aus den Innenkippen und die gemessene Vorbelastung der pleistozänen Grundwasserleiter wurden zu einer Darstellung der flächenhaften Verteilung der Sulfatklassen verschnitten (siehe Anlage 5.2.1).

Die Ausbreitungsrechnungen des Sulfats wurden nur für den Bereich des Sanierungsbergbaus der LMBV durchgeführt. Hieraus wurden die Prognosen der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) für die Jahre 2015, 2021 und 2027 abgeleitet. Die modellgestützten Prognosen für den Teilbereich des Sanierungsbergbaus mit der *Maßnahme 30 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*229)“* zeigen eine langsame Ausbreitung des Sulfats aus den Innenkippen in die gewachsenen Grundwasserleiter. Flächenanteilig verändern sich die Sulfatklassen in den nächsten Bewirtschaftungszeiträumen deshalb nur sehr wenig. Der Flächenanteil mit der Sulfatklasse I am Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) verharrt bis ins Jahr 2027 bei etwa 43 % (Tabelle 40).

Für den Einflussbereich des aktiven Braunkohlenbergbaus wurde aufgrund der mehrjährigen Untersuchungsergebnisse zur

Maßnahme 1 *„Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit im Tagebau Welzow-Süd (*004)“*,
Maßnahme 5 *„Beschaffenheitsmonitoring Grundwasser im Tagebau Welzow-Süd (*009)“*,
Maßnahme 8 *„Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring im Tagebau Jänschwalde (*041)“*
sowie
Maßnahme 14 *„Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring im Tagebau Cottbus-Nord (*085)“*

nachgewiesen, dass die stoffliche Immissionssituation in den Tagebauen Welzow-Süd, Cottbus-Nord und Jänschwalde langjährig stabil ist. Deshalb wurde der aktuell festgestellte Belastungszustand auch für die nächsten Bewirtschaftungsperioden als stabil angenommen und fortgeschrieben. Dabei wurde aufgrund der geologischen Ähnlichkeit des Deckgebirges im Vorfeld des Tagebaus im Vergleich zum bereits überbaggerten Deckgebirge davon ausgegangen, dass die Grundwasserbeschaffenheit in den neu angelegten Kippen weitgehend der Grundwasserbeschaffenheit in den gegenwärtig bestehenden Kippen entsprechen wird, zumindest hinsichtlich der Sulfatkonzentration.

Im Rahmen von verschiedenen Studien, Labor- und Technikumsversuchen sowie Pilot- und Demonstrationsvorhaben wurde geprüft, ob das Sulfat im Grundwasser durch technische Maßnahmen abgereichert werden kann. Von den getesteten Verfahren ist lediglich die heterotrophe Sulfatreduktion als direktes In-situ-Verfahren für diese Zielstellung geeignet. In einem weiteren P&D-Vorhaben wird vom Sanierungsträger LMBV in einem anderen Grundwasserkörper (SP3-1 Lohsa-Nochten) der großtechnische Einsatz der heterotrophen Sulfatreduktion getestet werden. Die anderen Verfahren zur Sulfatabreicherung, wie die elektrochemische Sulfatabtrennung, die Membranfiltration und die autotrophe Sulfatreduktion, müssen zumindest als On-site-Verfahren am Standort betrieben werden und sind überwiegend sehr aufwändig hinsichtlich der technischen Anlagen, des Rohstoffbedarfs und des Energieeinsatzes.

Eine flächenhafte Behandlung des Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) kommt aufgrund der räumlichen Dimensionen der Sulfatbelastung deshalb nicht Betracht. Lokale Maßnahmen der Untergrundwasserbehandlung werden in der Regel nur in solchen Fällen in Erwägung gezogen, wenn damit weitere Zielstellungen erfüllt werden sollen, wie z. B. das Erreichen bzw. das Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen (Kriterium 2).

Das Sulfat verhält sich im Grundwasser weitgehend konservativ, d. h. es geht überwiegend keine chemischen Reaktionen ein und wird an der Gesteinsmatrix auch kaum adsorbiert. Nur in karbonatischen Schichten wird Sulfat ab einer Konzentration von etwa 1.400 mg/L als Gips ausgefällt. Nach dem derzeitigen Kenntnisstand ist unter natürlichen Bedingungen mit Jahrzehnten bis Jahrhunderten zu rechnen, bis die heterotroph Sulfatreduktion zu einer substantiellen Sulfatabreicherung in den betroffenen Grundwasserkörpern führen würde. Bislang lassen sich diese Prozesse durch das Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring

Maßnahme 5 *„Beschaffenheitsmonitoring Grundwasser im Tagebau Welzow-Süd (*009)“,*
Maßnahme 8 *„Beschaffenheitsmonitoring im Tagebau Jänschwalde (*041)“,*
Maßnahme 14 *„Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring im Tagebau Cottbus-Nord (*085)“*
sowie

Maßnahme 20 *„Grundwassergütemonitoring B1 (*222)“,*
Maßnahme 22 *„Grundwassergütemonitoring B2 (*223)“* und
Maßnahme 24 *„Grundwassergütemonitoring B5 (226)“*

nicht in einem quantitativ relevanten Umfang nachweisen. Die Grundwassergütemonitoring wird von den Bergbauunternehmen seit etwa 15 Jahren systematisch betrieben.

Maßgebende Prozesse zur natürlichen Verringerung der Sulfatkonzentration im Grundwasserkörper sind die Auswaschung aus den Kippen und aus den Grundwasserleitern durch die natürliche Grundwasserneubildung sowie durch die Infiltration weniger stark sulfathaltiger Wässer aus den Bergbaufolgeseen. Die Verdünnung der Sulfatkonzentration in den Bergbaufolgeseen durch die Fremdflutung spielt hierfür eine begünstigende Rolle:

Maßnahme 17 *„Fremdflutung Gräbendorf (*219)“* und
Maßnahme 18 *„Fremdflutung Greifenhain (*220)“).*

Das Auswaschen des Sulfats aus dem Grundwasserkörper erfolgt in die Oberflächenwasserkörper: sowohl in die Bergbaufolgeseen und auf direktem oder indirektem Wege auch in die Fließgewässer. Damit treten hier entsprechende stoffliche Belastungen auf, die den Zustand dieser Wasserkörper nachteilig beeinflussen und damit das Kriterium 2 konterkarieren können (siehe dort). Das ist durch geeignete Maßnahmen in den betroffenen Oberflächenwasserkörpern zu verhindern.

Eine Trendumkehr in der Entwicklung der Sulfatkonzentration im Maßstab des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) wird sich dann einstellen, wenn die Quellstärke der Sulfatfreisetzung durch Pyritverwitterung geringer ist, als der Sulfataustrag durch Auswaschung und ggf. durch die natürliche Sulfatreduktion. Solche Abschätzungen lassen sich derzeit noch nicht treffen. Die

Maßnahme 3 *„Emissionsanalyse des Kippenwassers Tagebau Welzow-Süd (*006)“,*
Maßnahme 5 *„Beschaffenheitsmonitoring Grundwasser im Tagebau Welzow-Süd (*009)“*
und
Maßnahme 31 *„Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Welzow-Süd (*090)“*

dienen dazu, die Datengrundlage für entsprechende Abschätzungen zu schaffen.

Die geringstmögliche Abweichung von einem guten chemischen Zustand unter den gegebenen Bedingungen mit aktivem Braunkohlenbergbau im Bereich des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) ist der Zustand, bei dem die Verwitterungsprozesse im Tagebau nach Maßgabe der technischen Möglichkeiten im Rahmen der aktuellen Tagebautechnologie minimiert werden. Zur Schaffung der Datengrundlage für entsprechende Planungen dienen solche Maßnahmen, wie die

Maßnahme 1 *„Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit im Tagebau Welzow-Süd (004)“* und
Maßnahme 2 *„Maßnahmen zur Minderung/Vermeidung der Kippenwasserversauerung im Tagebau Welzow-Süd („005)“*.

Von der LMBV wurde für das gesamte Sanierungsgebiet Lausitz (mit Ausnahme der Tagebaue Berzdorf und Olbersdorf) in mehreren Entwicklungsetappen ein großräumiges Stofftransportmodell *Maßnahme 30 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*229)“* entwickelt. Die großräumige Modellierung des Stofftransports erfolgte zunächst nur für das konservative Sulfat. Die Kippen der Braunkohlentagebaue werden entsprechend ihrer geochemischen Disposition und bergbautechnologischen Exposition als die maßgebenden Sulfatquellen angesehen. Das Modell prognostiziert die räumliche Ausbreitung des Sulfats insbesondere infolge des Grundwasserwiederanstiegs. Die Ergebnisse dieser Prognosen sind in die Bearbeitung der Sulfatkarten in der Anlage 5.2 eingeflossen.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen aufgrund der geologischen, geochemischen und hydrogeologischen Verhältnisse im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) keine Rolle.

Der Abstrom von Kippenwasser aus den Innenkippen und von Sickerwasser aus den Außenhalden der Braunkohlentagebaue in die umgebenden gewachsenen bzw. liegenden Grundwasserleiter kann mit verhältnismäßigem Aufwand derzeit nicht verhindert werden. Übertritte von sulfatreichem Kippenwasser finden vor allem im Abstrombereich der Bergbaufolgeseen (Gräbendorfer See nach Norden in die Caseler und Wüstenhainer Rinne, Schlabendorfer See nach Norden) und Innenkippen der Tagebaue (Schlabendorf Nord in die Willmersdorfer Rinne) statt. Zur Verhinderung dieser Abströme sind derzeit keine Maßnahmen vorgesehen, weil aktuell und in absehbarer Zeit davon keine Nutzungen und Schutzgüter betroffen sind. Sollte sich die Konstellation verändern, wird es erforderlich, geeignete Maßnahmen durchzuführen.

(3) Erreichen/Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Infolge des Grundwasserwiederanstiegs im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) werden in den Fließgewässern zunehmend diffuse stoffliche Belastungen festgestellt, die ihren Ursprung im Grundwasser haben. Die Belastungen haben in den zurückliegenden zwei bis drei Jahren erst die heute beobachteten Ausmaße angenommen. Konkrete Maßnahmen zur Abwehr dieser Belastungen wurden noch nicht ergriffen. Derzeit befinden sich mehrere Maßnahmen in der Planung. Mit der Umsetzung erster Maßnahmen kann noch in der ersten Bewirtschaftungsperiode bis 2015 gerechnet werden. Weil noch der entsprechende Planungsvorlauf zu schaffen ist, werden die Maßnahmen in einem größeren Umfang erst in der zweiten Bewirtschaftungsperiode ausgeführt.

(4) Vermeidung signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Von den Bergbauunternehmen wurden während der Grundwasserabsenkung im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) grundwasserabhängige Landökosysteme durch verschiedene Maßnahmen, überwiegend durch Ersatzwasserversorgungen, erhaltenen (siehe Kapitel 2.5.4.1). Die grundwasserabhängigen Landökosysteme waren bzw. sind in Einzelfällen den stofflichen Einflüssen des Ersatzwassers ausgesetzt, sofern nicht wie im Beispiel der *Maßnahme 7 „Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Steinitzer Quelle (*037)“* das Ersatzwasser vor der Einleitung gesondert behandelt (Eisenabscheidung) wird. In keinem Fall hat sich dabei eine erhöhte Sulfatkonzentration des Ersatzwassers als nachteilig für den Erhalt der grundwasserabhängigen Landökosysteme erwiesen. Im Fall des Weißacker Moores befördert die erhöhte Sulfatkonzentration des Ersatzwassers nachweislich sogar die Wiederherstellung eines anaeroben chemischen Milieus im Grundwasser des Niedermoores durch die natürliche heterotrophe Sulfatreduktion in den organikreichen Moorböden. In einigen Fällen wurden die grundwasserabhängigen Landökosysteme (Weißacker Moor, Borcheltsbusch, Bärenbrücker Teiche, südliche Wasserarme des Spreewaldes) mit hohen Eisenfrachten belastet. Eine signifikante Schädigung der betroffenen grundwasserabhängigen Landökosysteme konnte jedoch nicht beobachtet werden.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmetypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Die Vattenfall Europe Mining AG führt im Tagebau Welzow-Süd mit der *Maßnahme 31 „Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Welzow-Süd (*090)“* und im Tagebau Jänschwalde mit der *Maßnahme 32 „Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Jänschwalde (*091)“* vertiefende geochemische Vorfeld- und Kippenerkundungen durch. Der Umfang der Maßnahmen beinhaltet das jährliche Teufen von jeweils ein bis zwei vollständig gekernten Bohrungen im Vorfeld oder auf der Kippe der einzelnen Tagebaue. Die Bohrkerne werden hinsichtlich des Versauerungs- und Neutralisationspotentials geochemisch untersucht. Anhand der Befunde aus den Vorfeldbohrungen wird das geologisch-geochemische Modell des Deckgebirges verdichtet und anhand der Befunde aus den Kippenbohrungen der aktuelle geochemische Zustand der Kippe bewertet. Die gewonnenen Daten dienen zur Präzisierung der Bilanzierung der Pyritverwitterung im Tagebaubetrieb, zur Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit *Maßnahme 1 „Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit Tagebau Welzow-Süd (*004)“* und, in der Kombination mit der Prognose des Grundwasserwiederanstiegs, zur Quantifizierung des künftigen Stoffaustrages aus der Innenkippe des Tagebaus Welzow-Süd in die gewachsenen Grundwasserleiter an der Peripherie des Tagebaus Welzow-Süd durch *Maßnahme 3 „Emissionsanalyse des Kippenwassers Tagebau Welzow-Süd (*006)“*. Die Ergebnisse der Untersuchungen bilden die Grundlage zur Planung weiterer tagebaubegleitender Maßnahmen zur Verringerung der Pyritverwitterung, wie z. B. die *Maßnahme 2 „Maßnahmen zur Minderung/Vermeidung der Kippenwasserversauerung (*005)“*.

Mit den *Maßnahmen 4 „Strategische Umweltprüfung: zum Tagebau Welzow-Süd (*008)“* und *Maßnahme 33 „Strategische Umweltprüfung: zum Tagebau Jänschwalde (*092)“* wurden auf der Grundlage der Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings und der vorgenannten Arbeiten erstmalig Prognosen der zu erwartenden Wasserbeschaffenheit in den künftigen Bergbaufolgeseen des Tagebaus Welzow-Süd und Jänschwalde getroffen.

Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) wird von der LMBV durch die

Maßnahme 20 *„Grundwassergütemonitoring B1 (*222)“*,
Maßnahme 22 *„Grundwassergütemonitoring B2 (*224)“* und
Maßnahme 24 *„Grundwassergütemonitoring B5 (*226)“*

sowie von der VEM durch die

Maßnahme 5 *„Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring im Tagebau Welzow-Süd (*009)“*,
Maßnahme 8 *„Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring im Tagebau Jänschwalde (*041)“* und
Maßnahme 14 *„Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring im Tagebau Cottbus-Nord (*085)“*

überwacht. Die Bergbauunternehmen LMBV und VEM betreiben im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) etwa 130 bzw. 160 speziell für diese Zwecke ausgebaute Grundwassergütemessstellen, mit denen bevorzugt die oberen wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserleiter überwacht werden. Die Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit erfolgt nach dem fortgeschrittenen Stand der Technik mittels mobiler Pumptechnik und digitaler Online-Überwachung der hydraulischen, physikalischen und chemischen Prozesskennwerte. Das Grundwassergütemonitoring erfolgt in einem halbjährlichen oder jährlichen Rhythmus.

Die unternehmenseigenen Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit werden systematisch ausgebaut. Das umfasst zum einen die Verbesserung des technischen Standards der Grundwassergütemessstellen (größere Durchmesser, hochwertiges und damit langlebiges Ausbaumaterial) als auch die räumliche Verdichtung der Messnetze. Die Dichte des Grundwassergütemessnetzes wird an spezielle Fragestellungen zur Grundwasserbeschaffenheit und an die räumliche Entwicklung der Tagebaue Welzow-Süd, Cottbus-Nord und Jänschwalde angepasst. Der Umfang der in die Grundwassergüteüberwachung einbezogenen Messstellen wurde in den zurückliegenden Jahren kontinuierlich erweitert.

Anhand der Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings wird die zeitliche und räumliche Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit überwacht. Aus thematischen Karten zur Grundwasserbeschaffenheit kann der aktuelle chemische Zustand des Grundwasserkörpers abgelesen werden. Mit Ganglinien der Grundwasserbeschaffenheit können Trends verfolgt werden. Die Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings werden in Form von Berichten jährlich an die Berg- und Wasserbehörden übermittelt.

Mit der *Maßnahme 30 „Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad (*229)“* wurden erstmalig die Freisetzung des Sulfats infolge der Pyritverwitterung in den Kippen und der nachfolgende Stofftransport des Sulfats im Grundwasser in den Tagebaufeldern der LMBV im regionalen Maßstab der Lausitz numerisch modelliert. Diese Arbeiten sollen perspektivisch mit der *Maßnahme 34 „Grundwasserbeschaffenheitsprognose Lausitz (*ohne)“* auch auf die Flächen des aktiven Braunkohlenbergbaus ausgeweitet werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers HAV-MS-2 (Mittlere Spree) sind in der Anlage 5.2 als unterschiedliche Bereiche der Sulfatbelastung des Grundwassers in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Ein guter chemischer Zustand kann aufgrund der Besonderheiten des Braunkohlenbergbaus bis zum Jahr 2027 nicht erreicht werden. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (Berücksichtigung der natürlichen Verhältnisse und Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 43) erreichbar ist.

2.5.5 Karten

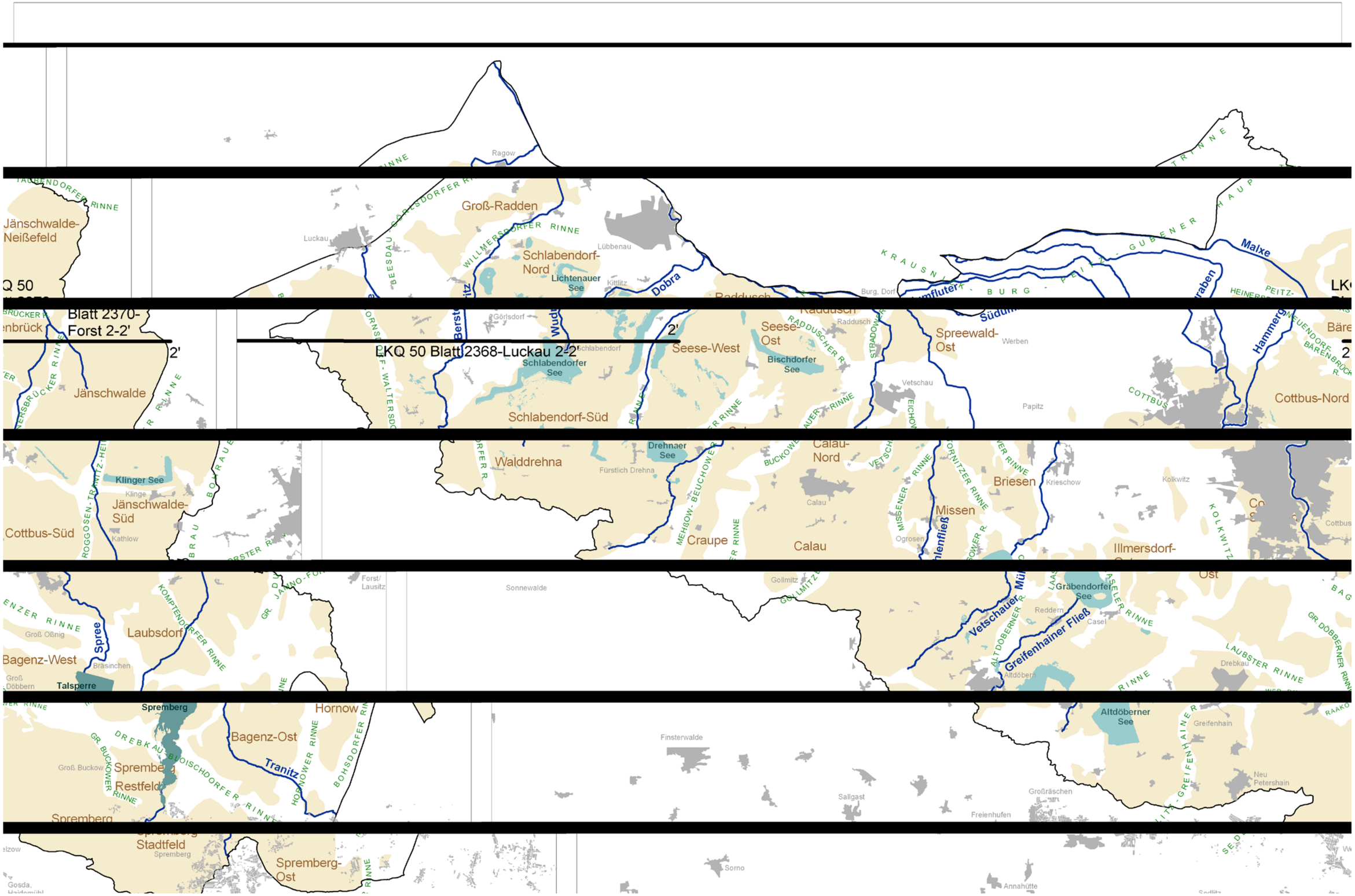
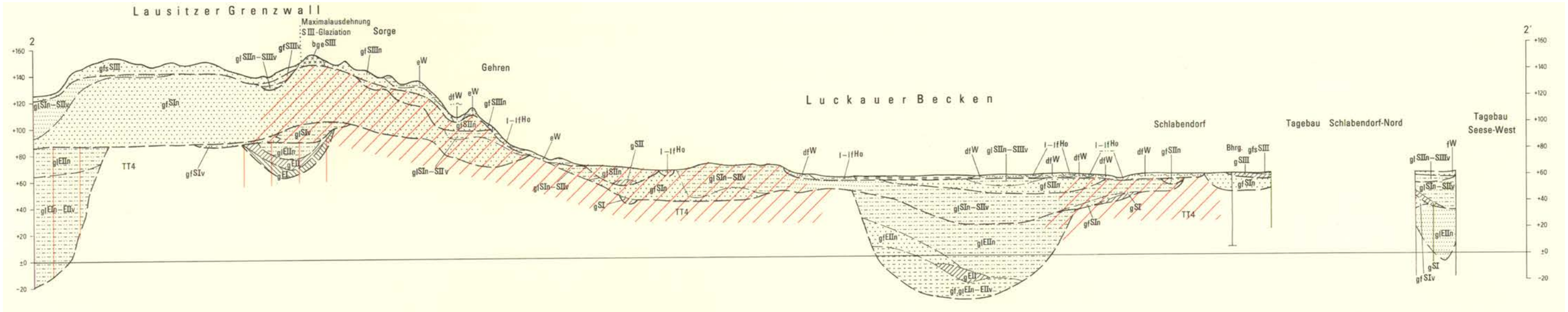


Abbildung 46: Pleistozäne Rinnenstrukturen und Kohlefelder im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)



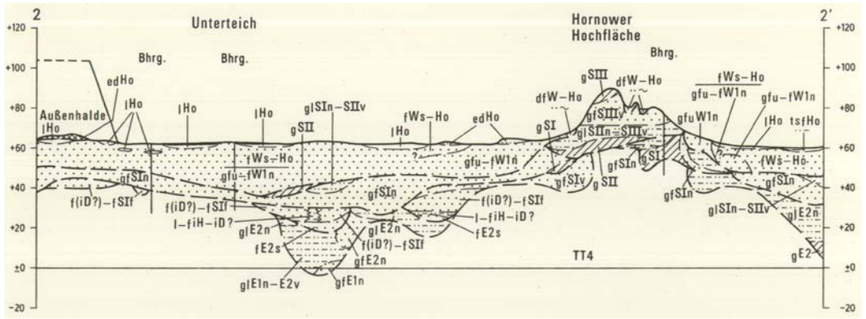


Abbildung 47: Geologischer Profilschnitt durch den Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree), Quelle: LKQ 50 Blatt 2368 Luckau Schnitt 2-2’ (oben); Blatt 2370-Forst Schnitt 2-2’ (unten)

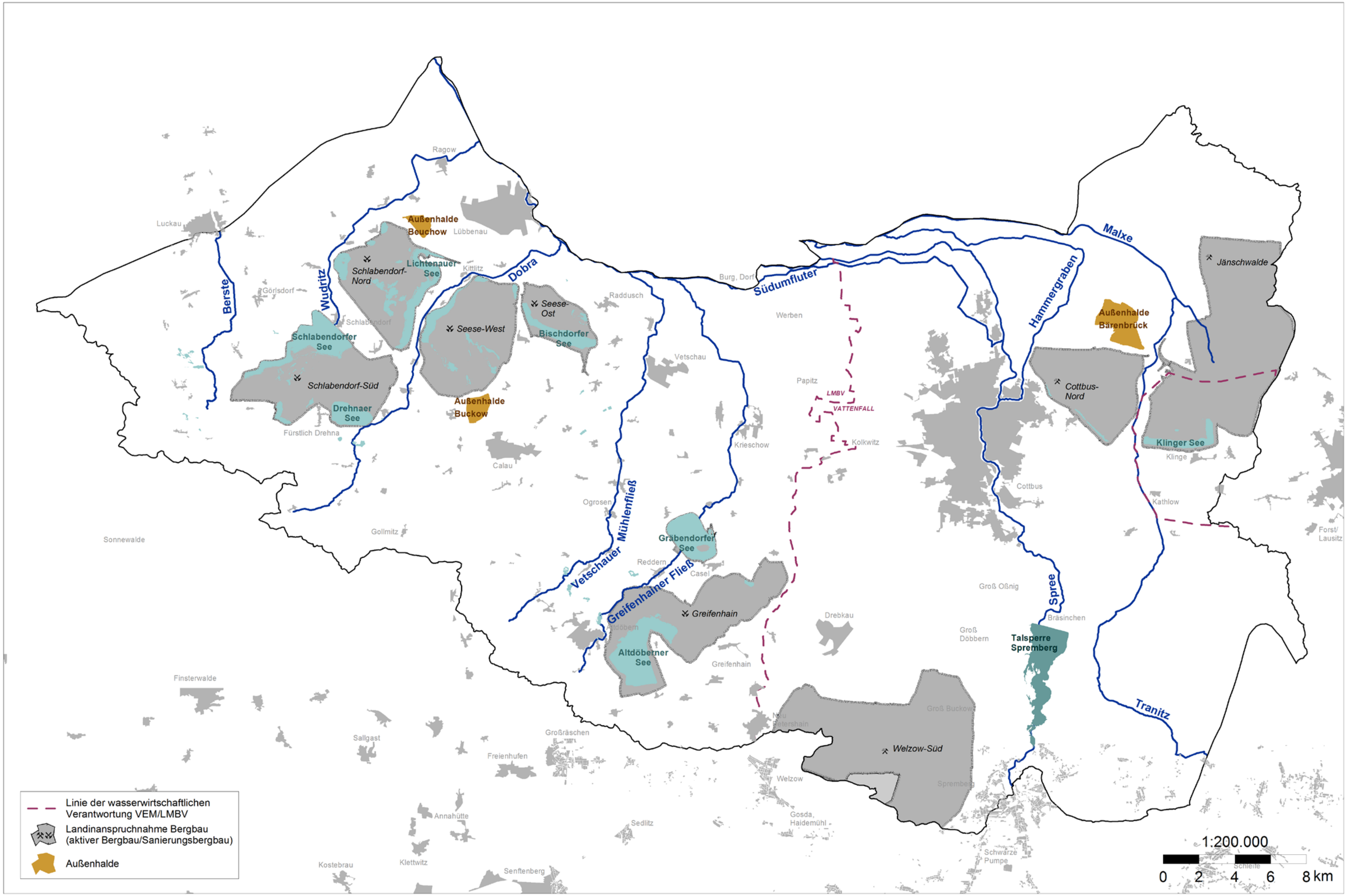


Abbildung 48: Aktive und Sanierungstagebaue im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

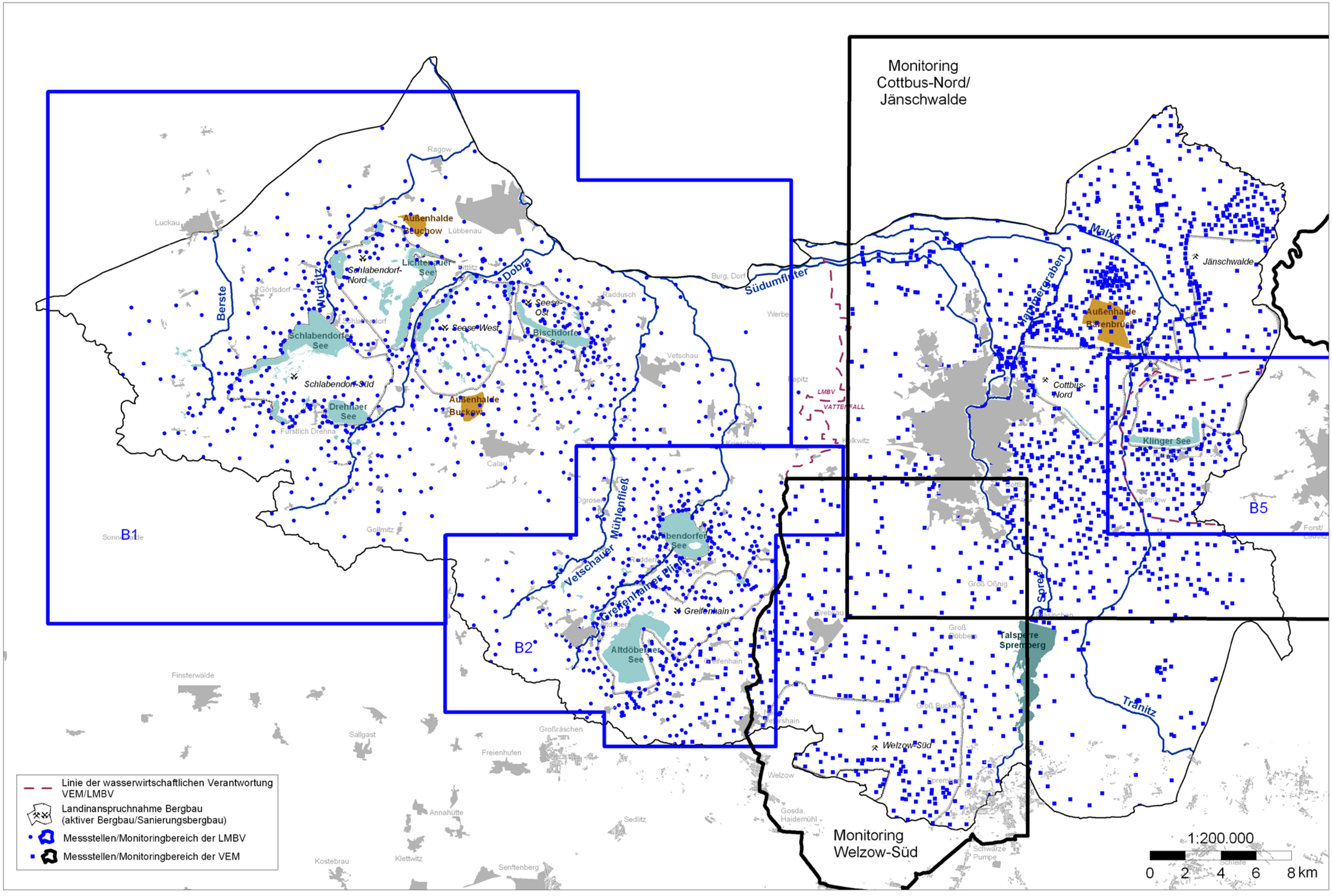


Abbildung 49: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserstände im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

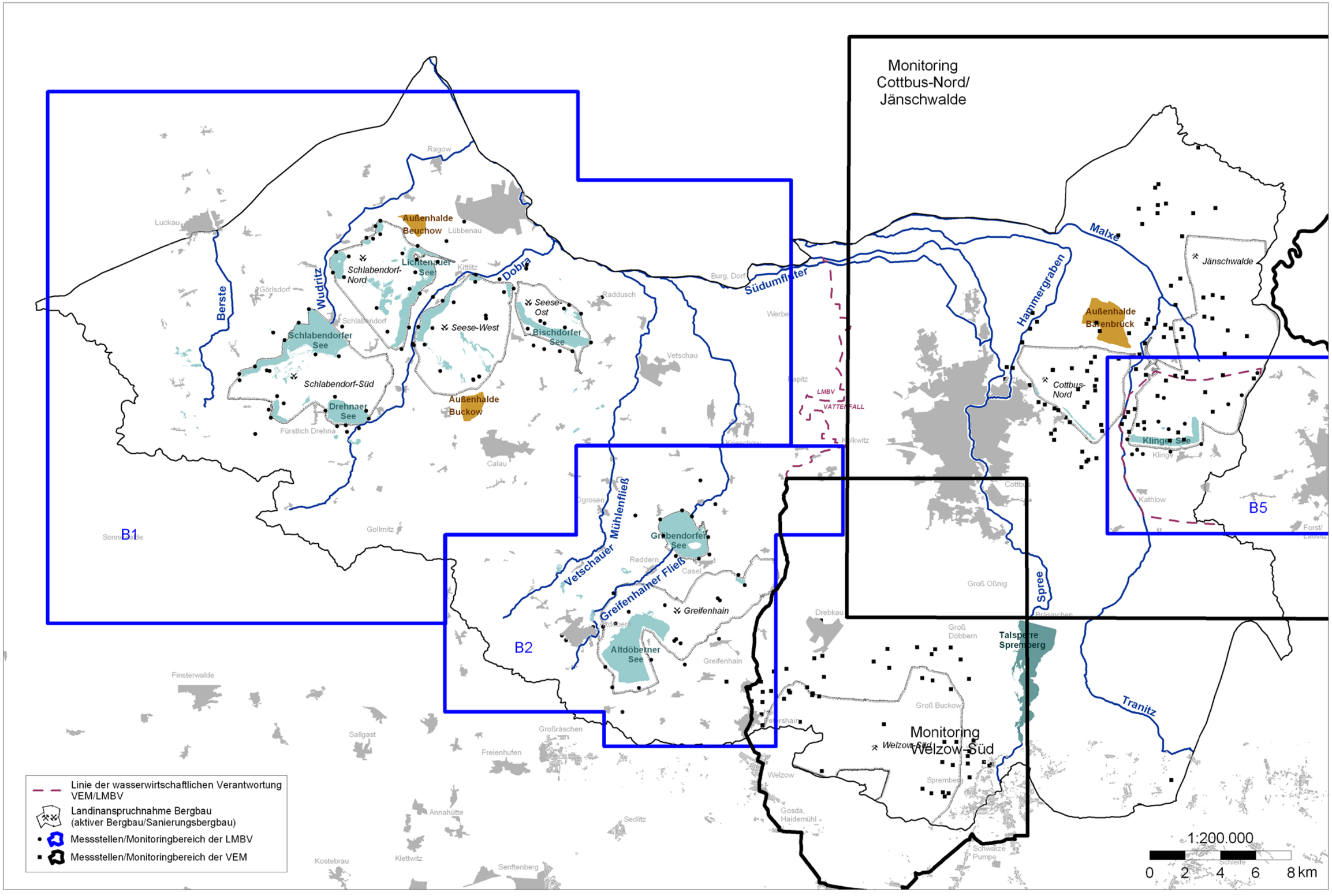


Abbildung 50: Aktuelles Messnetz der LMBV und der VEM zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

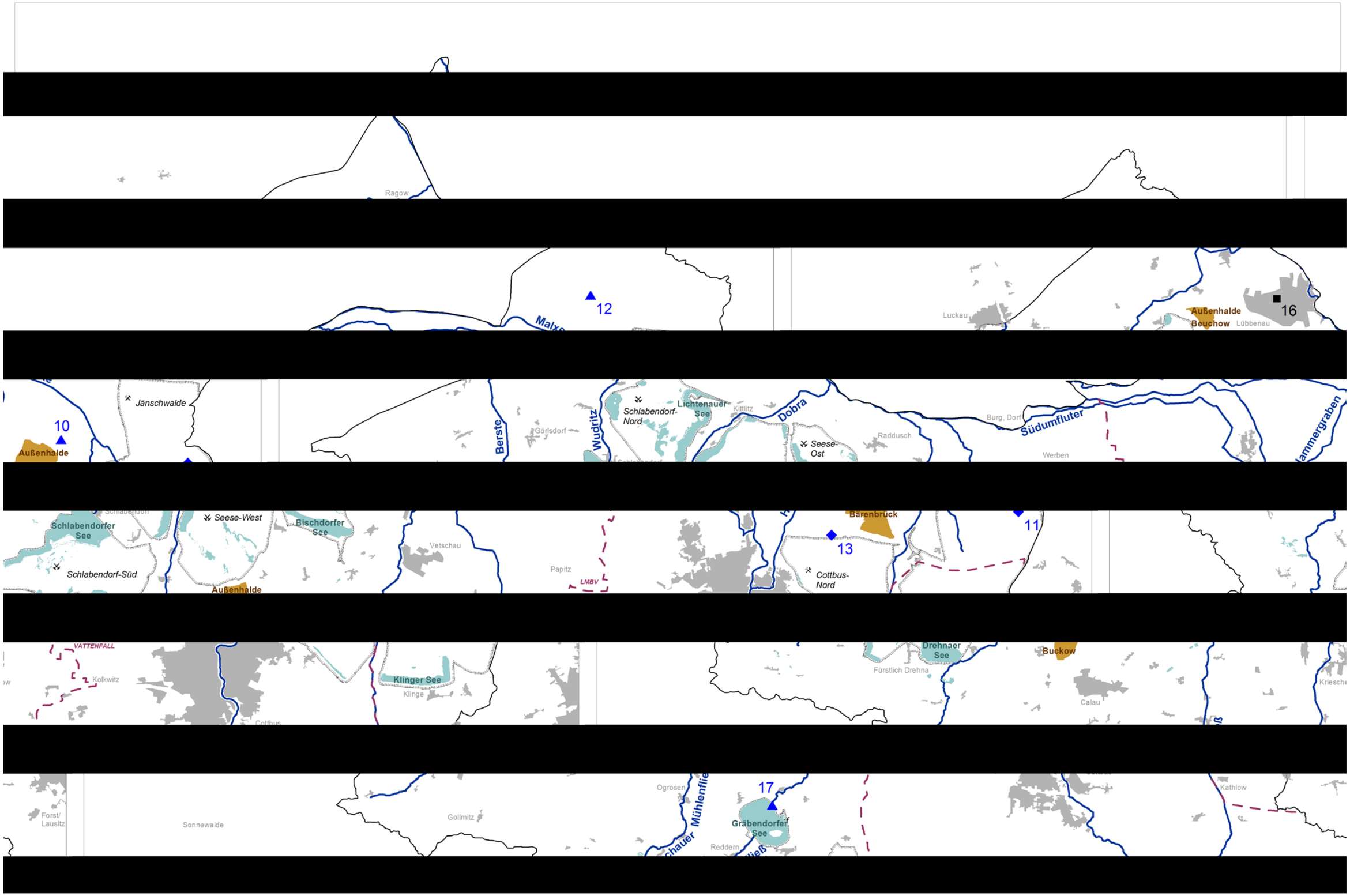


Abbildung 51: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes im Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne

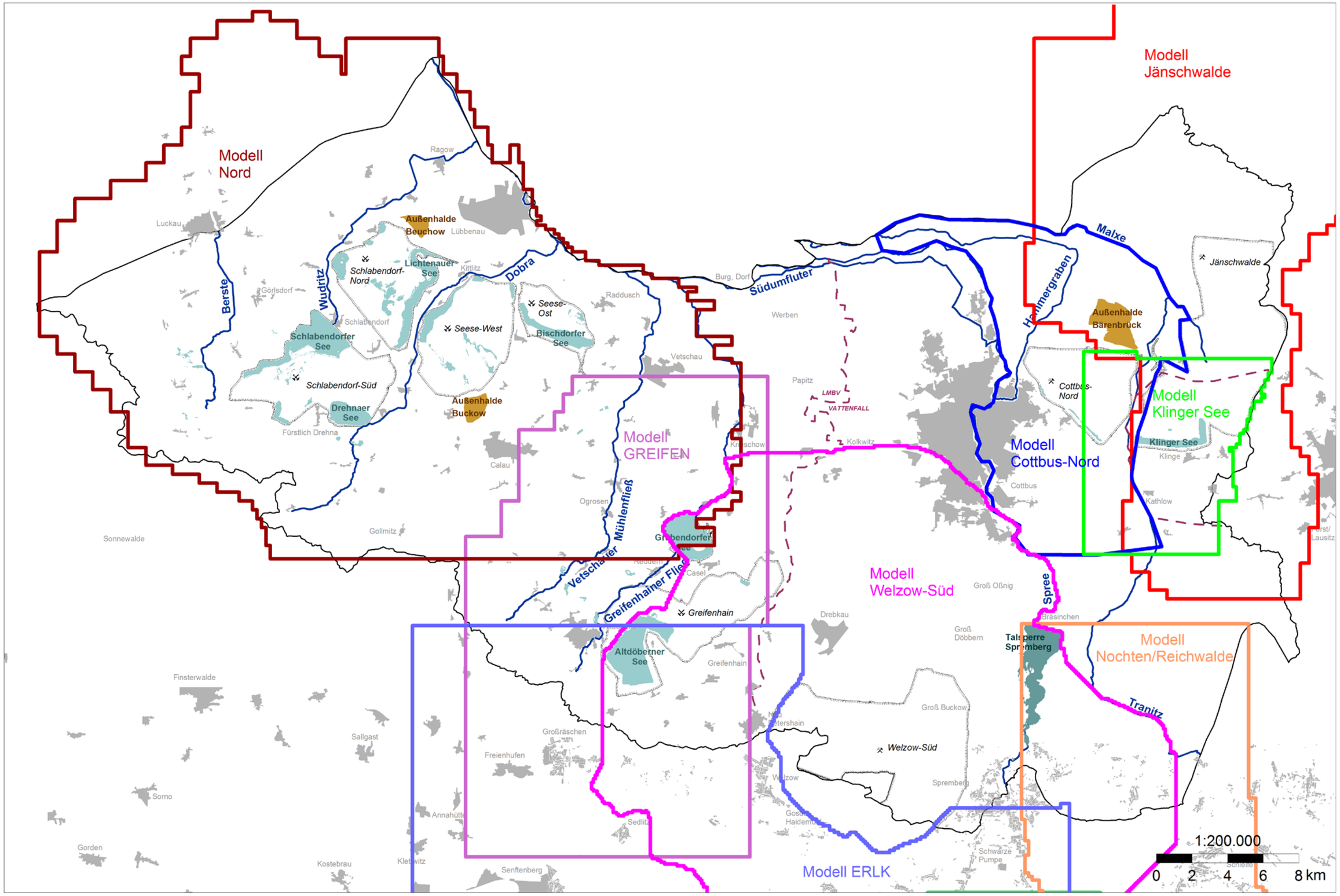


Abbildung 52: Grundwasserströmungsmodelle der LMBV und der VEM, die den Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) erfassen

2.5.6 Maßnahmenübersicht

Tabelle 43: Maßnahmenübersicht im Grundwasserkörper HAV-MS2 (Mittlere Spree)

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 3 bzw. Tabelle 4	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßigen Zustand	chemischen Zustand				
1	MN_VEM_004	**Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit im Tagebau Welzow-Süd** (TF Proschim) und Maß-nahmen zur Minderung der Kippenwasser-versauerung. [1]	VEM		HAV-MS-2 SE 4-1	AFB-Kippe Tagebau Welzow-Süd	3446487	5714470	501		■	C-13	St		Real Nov 2007
2	MN_VEM_005	**Maßnahmen zur Minderung/Vermeidung der Kippenwasserversauerung:** Bericht zu Maß-nahmen zur Minderung/Vermeidung der Kippen-wasserversauerung bzw. ihrer Folgen **im Tagebau Welzow-Süd**. Forderung aus WRE (NB 4.4.9). [2]	VEM		HAV-MS-2 SE 4-1	AFB-Kippe Tagebau Welzow-Süd	3451442	5712065	501		■	C-13	St		Real Nov 2009
3	MN_VEM_006	**Emissionsanalyse des Kippenwassers:** Fort-schreibung der Emissionsanalyse des Kippen-wassers an der Nordabdachung des Niederlausitzer Grenzwalls zum **Tagebau Welzow-Süd**. Forderung aus WRE (NB 4.4.10). [3]	VEM		HAV-MS-2 SE 4-1	AFB-Kippe Tagebau Welzow-Süd	3448913	5713363	508		■	C-13	Mod		Real Dez 2009
4	MN_VEM_008	**Strategische Umweltprüfung** (SUP) für die Fort-schreibung des Braunkohleplanes **zum Tagebau Welzow-Süd**. Kurzgutachten zum Themenkomplex Wasserbeschaffenheit. [5]	VEM		HAV-MS-2 SE 4-1	Förderraum Tagebau Welzow-Süd	3450739	5712193	501		■	C-13	St		Real Jun 2010
5	MN_VEM_009	**Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring im Tagebau Welzow-Süd**: Grundwassergüte-monitoring im Bereich der aktiven Braunkohlen-tagebaue der Vattenfall Europe Mining AG zum Förderraum Welzow-Süd. Forderung aus WRE (NB 4.11.4). [6], Aktueller Messstellenbestand etwa 80 Stück.	VEM		HAV-MS-2 SE 4-1	Förderraum Tagebau Welzow-Süd	3450595	5712232	508		■	C-11	Moni		Real jährlich
6	MN_VEM_010	**Monitoring zum Grundwasserstand im Tagebau Welzow Süd**: Grundwassermonitoring im Umfeld des Tagebau Welzow-Süd sowie im Bereich der vorhandenen und geplanten Dichtwandtrasse. Forderung aus WRE (NB 4.11.2). Aktueller Messstellenbestand etwa 490 Stück.	VEM		HAV-MS-2 SE 4-1	Förderraum Tagebau Welzow-Süd	3450471	5712232	508	■		M-8	Moni		Real jährlich
	MN_VEM_018	**Landschaftswasserhaushalt des Wiesengebietes östlich Radensdorf:** Maßnahmen zur Stabili-sierung des Landschaftswasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Feucht-gebiet. Forderung aus WRE (NB 4.8.4).	VEM		HAV-MS-2	Greifenhain: Gemarkung Greifenhain	3443265	5722612	59	□			SdT		Real
	MN_VEM_021	**Sicherung Feuchtgebiet Consulsee:** Der Erhalt des auf der Kippe des Tagebaues Welzow-Süd befindlichen Feuchtbiotopes ist durch ein nachhaltiges Konzept zu sichern. Forderung aus WRE (NB 4.8.3).	VEM		HAV-MS-2 SE 4-1	Spremberg: Gemarkung Jessen	3451264	5712827	59	□			SdT		Real
	MN_VEM_022	**Sicherung Feuchtgebiet Töpferschenke:** Der Erhalt des auf der Kippe des Tagebaues Welzow-Süd befindlichen Feuchtbiotopes ist durch ein nachhaltiges Konzept zu sichern. Forderung aus WRE (NB 4.8.3).	VEM		HAV-MS-2 SE 4-1	Spremberg: Gemarkung Jessen	3451478	5713744	59	□			SdT		Real

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 3 bzw. Tabelle 4	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßigen Zustand	chemischen Zustand				
	MN_VEM_026	**Landschaftswasserhaushalt Erlenbruch Domsdorf:** Maßnahmen zu Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Feuchtgebiet. Forderung aus WRE (NB 4.8.4).	VEM		HAV-MS-2	OT Domsdorf: emarkung Domsdorf	3445223	5720115	59	□			SdT		Real
	MN_VEM_028	**Landschaftswasserhaushalt Hutung Drebkau:** Maßnahmen zur Stabilisierung des Landschafts-wasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Feuchtgebiet. Forderung aus WRE (NB 4.8.4).	VEM		HAV-MS-2	OT Drebkau: Gemarkung Greifenhain	3442667	5721579	59	□			SdT		Real
	MN_VEM_036	**Landschaftswasserhaushalt des Gebietes südlich Greifenhain:** Maßnahmen zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushaltes in dem vom Tagebau Welzow-Süd beeinflussten Feuchtgebiet. Forderung aus WRE (NB 4.8.4).	VEM		HAV-MS-2	Greifenhain: Gemarkung Greifenhain	3440830	5721840	59	□			SdT		Real
7	MN_VEM_037	**Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Steinitzer Quelle:** Das Quellgebiet Steinitzer Wasser ist ein eigenständiges Areal im Bereich der Hochlage der Endmoräne Steinitz-Papproth. Es speiste eine Vielzahl von kleinen Quellen am Nord-rand der Endmoräne mit Einzelschüttungen, die sich zum sogenannten Vorfluter „Steinitzer Wasser“ vereinigen und in Richtung Drebkau und Koselmühlenfließ einen wichtigen Hauptvorfluter der Region darstellen. Während der bergbaulichen erforderlichen Grundwasserabsenkung wurde der Quellbereich durch oberflächennahe Versickerung von Sümpfungswasser erhalten. Nach bergbau-licher Teilinanspruchnahme ist entsprechend dem BKP für den Tagebau Welzow-Süd, räumlicher Teilabschnitt I (Ziel 12) das unterirdische EZG im Umfang von ca. 23 ha wieder herzustellen, um so die spätere natürliche Funktionsfähigkeit der Quelle zu gewährleisten. [7]	VEM		HAV-MS-2	OT Domsdorf: Gemarkung Domsdorf OT Jehserig: Gemarkung Jehserig	3445815	5719241	59	■	■		SdT		Real
8	MN_VEM_041	**Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring im Tagebau Jänschwalde:** Grundwassergüte-monitoring im Bereich der aktiven Braunkohlen-tagebaue der Vattenfall Europe Mining AG zum Förderraum Cottbus/Jänschwalde. Aktueller Messstellenbestand etwa 80 Stück. [8]	VEM		HAV-MS-2	Tagebau Jänsch-walde und Umfeld: Peitz Neuhausen Forst Schenkendöbern	3471955 3462742 3464423 3468626	5746823 5745692 5736059 5734701	508		■	C-11	Moni		Real jährlich
9	MN_VEM_042	**Grundwasser- und Oberflächenwasser-monitoring Tagebau Jänschwalde:** Messungen und Auswertung des Grundwasserstandes im Umfeld des Tagebaues. Forderung aus WRE. Aktueller Messstellenbestand etwa 1000 Stück.	VEM		HAV-MS-2	Tgb. Jänsch-walde und Um-feld: Peitz Neuhausen Forst Schenkendöbern	3467587 3463548 3462236 3474609	5738002 5735712 5744767 5746850	508	■		M-8	Moni		Real jährlich
10	MN_VEM_043	**Wasserversorgung Bärenbrücker Teiche (Vogelschutzgebiet DE 4152-401):** Einleitung von gehobenem Grundwasser des Tagebaues Jänsch-walde, Sicherung der Lebensräume für die Avifauna.	VEM		HAV-MS-2	Peitz/Teichland	3463562	5741518	59	■	□	M-2 M-4	SdT		Real laufend

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 3 bzw. Tabelle 4	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßigen Zustand	chemischen Zustand				
11	MN_VEM_044	**Dichtwand Tagebau Jänschwalde:** Zum Schutz des Neißetales und der Republik Polen wurde bis 2009 eine Dichtwand von 10,7 km Länge und bis 85 Meter Teufe errichtet.	VEM		HAV-MS-2	Peitz Forst Schenkendöbern	3470740	5740182	56	■	■	M-3	SdT		Real bis 2009
12	MN_VEM_053	**Grundwasseranreicherung in den Jänschwalder Laßzinswiesen (FFH-Gebiet Peitzer Teiche DE 4152-302):** Grundwasseranreicherung von ca. 24 Mio. m³ pro Jahr zur Stabilisierung des Gebiets-wasserhaushaltes. Betrieb folgender Infiltrationselemente: ▪ Einleitung von Malxewasser in das Graben-system der Laßzinswiesen. ▪ Einleitung von Sümpfungswasser des Tage-baues Jänschwalde über den Wiesenzuleiter Ost in das Grabensystem. ▪ Infiltration von aufbereitetem Wasser der GWRA Jänschwalde über 20 Infiltrations-brunnen.	VEM		HAV-MS-2	Peitz / Jänschwalde	3464515	5746895	59	■	■	M-4 M-5	SdT		Real laufend
13	MN_VEM_084	**Dichtwand Tagebau Cottbus-Nord:** Reduzierung des Grundwasserabsenkungstrichters, Schutz der Spreeaue Cottbus und des Peitzer Teichgebietes durch eine Dichtwand von 7,1 km Länge und bis 72 Meter Teufe.	VEM		HAV-MS-2	Cottbus Peitz / Teichland	3460160	5738856	56	■	■	M-3	SdT		Real bis 2007
14	MN_VEM_085	**Grundwasserbeschaffenheitsmonitoring im Tagebau Cottbus-Nord:** Grundwassergüte-monitoring im Bereich der aktiven Braunkohlen-tagebaue der Vattenfall Europe Mining AG zum Förderraum Cottbus/Jänschwalde. Aktueller Messstellenbestand etwa 50 Stück. [8]	VEM		HAV-MS-2	Cottbus Peitz Neuhausen	3461112 3461410 3461346	5733399 5744307 5738368	508		■	C-11	Moni		Real jährlich
15	MN_VEM_086	**Grundwasser- und Oberflächenwasser-monitoring im Tagebau Cottbus-Nord:** Messungen und Auswertung des Grundwasser-standes der im Umfeld des Tagebaues. Forderung aus der WRE. Aktueller Messstellenbestand etwa 680 Stück.	VEM		HAV-MS-2	Cottbus Peitz Neuhausen	3460154 3460508 3461747	5733752 5738849 5744248	508	■		M-8	Moni		Real jährlich
16	MN_LMBV_145	**Großpumpversuch im Wasserwerk Lübbenau:** Durchführung eines Großpumpversuches zur Bestätigung des Grundwassermodells Lupe Lübbenau.	LMBV		HAV-MS-2	Lübbenau:	3427355	5746684	502	■					Real in 2011
17	MN_LMBV_219	**Fremdflutung** des Restloches Gräbendorf (Gräbendorfer See) aus dem Südumfluter der Spree mittels Pumpstation bei Burg über eine Rohrleitung mit einer Zuführungslänge von etwa 16 Kilometer.	LMBV		HAV-MS-2		3438800	5729190	59	■	■	M-7 C-8	SdT		Real von 1996 bis 2012
18	MN_LMBV_220	**Fremdflutung** des Restloches Greifenhain (künf-tiger Greifenhainer See) mit gereinigtem Wasser aus der GWRA Rainitza über eine Rohrleitung mit einer Zuführungslänge über etwa 8,5 Kilometer.	LMBV		HAV-MS-2		3435370	5719810	59	■	■	M-7 C-8	SdT		Real seit 1998 bis 2007
19	MN_LMBV_221	**Grundwasserstandsmonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich **B1 (Schlabendorf/Seese)**. Aktueller Messstellenbestand etwa 880 Stück.	LMBV		HAV-MS-2		3402390 3424890	5723190 5723190	508	■		M-8	Moni		Real jährlich

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmenträger	Betreiberinterner Maßnahmencode	Grundwasserkörper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 3 bzw. Tabelle 4	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
20	MN_LMBV_222	**Grundwassergütemonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich **B1 (Schlabendorf/Seese)**. Aktueller Messstellenbestand etwa 80 Stück. [12]	LMBV		HAV-MS-2		3444480 3444480 3432420 3402400	5733185 5748150 5753140 5753140	508		■	C-11	Moni		Real jährlich
21	MN_LMBV_223	**Grundwasserstandsmonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich **B2 (Gräbendorf/Greifenhain)**. Aktueller Messstellenbestand etwa 500 Stück.	LMBV		HAV-MS-2		3424900 3443615 3447430	5718170 5716230 5733140	508	■		M-8	Moni		Real jährlich
22	MN_LMBV_224	**Grundwassergütemonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich **B2 (Gräbendorf/Greifenhain)**. Aktueller Messstellenbestand etwa 40 Stück. [13]	LMBV		HAV-MS-2		3424900	5728150	508		■	C-11	Moni		Real jährlich
23	MN_LMBV_225	**Grundwasserstandsmonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich **B5 (Klinger See)**. Aktueller Messstellenbestand etwa 270 Stück.	LMBV		HAV-MS-2		3475600 3462390 3462390	5738150 5738150 5728220	508	■		M-8	Moni		Real jährlich
24	MN_LMBV_226	**Grundwassergütemonitoring** nach MHM im Sanierungsbereich **B5 (Klinger See)**. Aktueller Messstellenbestand etwa 10 Stück. [14]	LMBV		HAV-MS-2		3477520	5728220	508		■	C-11	Moni		Real jährlich
25	MN_LMBV_227	**Grundwassermodell NORD:** Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstieges und der Flutung in den Grenzen des Sanierungsbereiches B1 (Schlabendorf/Seese).	LMBV		HAV-MS-2		3421470	5741140	508	■	□	M-9	Mod		Real laufend
26	MN_LMBV_228	**Grundwassermodell GREIFEN:** Modellierung der Grundwasserströmung, des Grundwasserwiederanstiegs und der Flutung in den Grenzen des Sanierungsbereiches B2 (Gräbendorf/Greifenhain).	LMBV		HAV-MS-2		3434605	5723150	508	■	□	M-9	Mod		Real laufend
27	MN_VEM_088	**Grundwassermodell Welzow:** Modellierung der Grundwasserströmung im Bereich des Tagebaus Welzow-Süd.	VEM		HAV-MS-2		3448760	5717515	508	■	□	M-9	Mod		Real laufend
28	MN_VEM_089	**Grundwassermodell Jänschwalde:** Modellierung der Grundwasserströmung im Bereich des Tagebaus Jänschwalde.	VEM		HAV-MS-2		3468885	5742095	508	■	□	M-9	Mod		Real laufend
29		**Grundwassermodell Cottbus-Nord:** Modellierung der Grundwasserströmung im Bereich des Tagebaus Cottbus-Nord.	VEM		HAV-MS-2		3460200	5736110	508	■	□	M-9	Mod		Real laufend
30	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 [15].	LMBV		HAV-MS-2 SE 4-1 SE 1-1 SP 2-1 SP 3-1	ohne	3404900 3392950 3501715 3480880	5760140 5693355 5676200 5756160	501		■	C-13	Mod		Real, seit 2008
31	MN_VEM_090	**Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Welzow-Süd:** Teufen von vollständig gekernten Bohrungen durch das gesamte Deckgebirge bis zum 2. Lausitzer Flözhorizont bzw. durch die gesamte Kippe bis zum Liegenden. Geochemische Analyse der Bodenproben hinsichtlich der Schwefel- und Kohlenstoffbindungsformen. Bewertung des Versauerungspotentials des Deckgebirges bzw. des aktuellen Versauerungszustandes der Kippe.	VEM		HAV-MS-2 SE 4-1	ohne	3444920	5712460	508		■	C-9 C-10	Erk		Real seit 2011

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 3 bzw. Tabelle 4	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengen-mäßigen Zustand	chemischen Zustand				
32	MN_VEM_091	**Geochemische Vorfeld- und Kippenerkundung im Tagebau Jänschwalde:** Teufen von vollständig gekernten Bohrungen durch das gesamte Deckgebirge bis zum 2. Lausitzer Flözhorizont bzw. durch die gesamte Kippe bis zum Liegenden. Geochemische Analyse der Bodenproben hinsichtlich der Schwefel- und Kohlenstoffbindungsformen. Bewertung des Versauerungspotentials des Deckgebirges bzw. des aktuellen Versauerungszustandes der Kippe.	VEM		HAV-MS-2	ohne	3468750	5738660	508		■	C-9 C-10	Erk		Real seit 2001
33	MN_VEM_092	**Strategische Umweltprüfung (SUP)** für die Fortschreibung des Braunkohleplanes zum Tagebau **Jänschwalde**. Kurzgutachten zum Themenkomplex **Wasserbeschaffenheit.** [16]	VEM		HAV-MS-2	Förderraum Tgb. Jänschwalde	3469640	5745910	508		■	C-13	Studie		Real 2010
34		**Grundwasserbeschaffenheitsprognose** für die Betriebsplangebiete Folgen des Grundwasserwiederanstiegs in der **Lausitz**.			HAV-MS-2 SE 4-1 SE 1-1 SP 2-1 SP 3-1				501		■	C-13	Mod		

(behördlicher Maßnahmencode in Klammern) Kennzeichnung Oberflächenwasserkörper-relevanter Maßnahmen

Erläuterungen zur Maßnahmentabelle

Maßnahmenträger	
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sitz in Senftenberg
VEM	Vattenfall Europe Mining AG, Sitz in Cottbus
Relevanz der Maßnahme für den mengenmäßigen und chemischen Zustand	
	keine
□	gering
■	hoch
Charakter der Maßnahmen	
St	Studie
Erk	Erkundung
Moni	Monitoring
Mod	Modellierung
F&E	Forschung und Entwicklung
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
Stand der Planung bzw. Umsetzung bei Baumaßnahmen	
VP	Vorplanung
EP/GP	Entwurfs-/Genehmigungsplanung
Real	Umsetzung, Ausführung, Bau

Quellenverzeichnis

[1]	Prognose der Kippenwasserbeschaffenheit im Tagebau Welzow-Süd (TF Proschim) und Maßnahmen zur Minderung der Kippenwasserversauerung.	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, November 2007
[2]	Maßnahmen zur Minderung/Vermeidung der Kippenwasserversauerung: Bericht zu Maßnahmen zur Minderung/Vermeidung der Kippenwasserversauerung bzw. ihrer Folgen im Tagebau Welzow-Süd. Forderung aus WRE (NB 4.4.9).	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, November 2009
[3]	Emissionsanalyse des Kippenwassers: Fortschreibung der Emissionsanalyse des Kippenwassers an der Nordabdachung des Niederlausitzer Grenzwalls zum Tagebau Welzow-Süd. Forderung aus WRE (NB 4.4.10).	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dezember 2009
[4]	Möglichkeiten der Wasserbehandlung und Verteilung von Sümpfungswasser: Konzept zur Entwicklung der Sulfatkonzentration an den Einleitstellen. Forderung aus WRE (NB 4.2.6).	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
[5]	Strategische Umweltprüfung (SUP) für die Fortschreibung des Braunkohleplanes zum Tagebau Welzow-Süd. Kurzgutachten zum Themenkomplex Wasserbeschaffenheit.	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, Juni 2010
[6]	Grundwassergütebericht Welzow-Süd	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden – jährlich
[7]	Steinitzer Quelle	GMB Gesellschaft für Montan- und Bauwesen mbH, Senftenberg
[8]	Grundwassergütebericht Jänschwalde	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden – jährlich
[9]	In-lake-Behandlung des Horstteichs bei Luckau	ETA AG Schwarze Pumpe
[10]	Neutralisation und Pufferung des Redlitzer Sees (RL 1)	LUG Engineering mbH Cottbus
[11]	Neutralisation und Pufferung des Lichtenauer Sees (RL F)	LUG Engineering mbH Cottbus, 2012
[12]	Grundwassergütemonitoring nach MHM im Sanierungsbereich B1 (Schlabendorf/Seese).	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden – jährlich
[13]	Grundwassergütemonitoring nach MHM im Sanierungsbereich B2 (Gräbendorf/Greifenhain).	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden – jährlich
[14]	Grundwassergütemonitoring nach MHM im Sanierungsbereich B5 (Klinger See).	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden – jährlich
[15]	Prognose der Sulfatausbreitung auf dem Grundwasserpfad: Modellrechnungen im Rahmen des Projektes 112 „Grundwasserbeschaffenheit im Lausitzer Braunkohlenrevier“	GFI
[16]	Strategische Umweltprüfung (SUP) für die Fortschreibung des Braunkohleplanes zum Tagebau Jänschwalde. Kurzgutachten zum Themenkomplex Wasserbeschaffenheit	Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden 2010

2.6 Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)

2.6.1 Beschreibung der Grundwasserkörper

Administration

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 Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) befindet sich ausschließlich auf dem Territorium von Sachsen-Anhalt. Er liegt im Burgenlandkreis. Die Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) werden von den Städten Leipzig, Naunhof, Bad Lausick, Frohburg, Starkenberg, Zeitz, Hohenmölsen, Lützen und Markranstädt umgrenzt (Abbildung 57). Die maßgeblichen Flächennutzungen sind der Braunkohlenbergbau als Sanierungsbergbau und als aktiver Bergbau. Die ausführenden Bergbauunternehmen sind die LMBV bzw. die MIBRAG.

Geographie

Die Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) liegen geographisch im Bereich der Leipziger Tieflandsbucht. 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 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 im Mündungsbereich der Pleiße in die Weiße Elster mit etwa + 107 m NHN.

Geologie und Hydrogeologie

Geologisch ist das Gebiet der Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-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 glazifluviatile Ablagerungen von Sanden und Schottern auftreten. Im Nordosten und im Süden des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) wird der oberste Grundwasserleiter durch tertiäre Sande der Böhlener Schichten (Oligozän) gebildet, da hier gut durchlässige quartäre Ablagerungen fehlen.

Tabelle 44: Wesentliche geographische Merkmale der Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

Grundwasserkörper / Kenngröße	SAL GW 051 Zeitz-Weißenfelser Platte	SAL GW 059 Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss
Fläche	ca. 111 km²	ca. 705 km²
tiefster topographischer Punkt	+ 150 m NHN	+ 105 m NHN
höchster topographischer Punkt	+ 256 m NHN	+ 259 m NHN
Landschaftseinheiten	Leipziger Tieflandsbucht Saale-Holzland	Leipziger Tieflandsbucht Erzgebirgsvorland
Maßgebende Fließgewässer (Fließgewässerwasserkörper)	Maibach 56656 (DEST_SAL15OW02-00) Floßgraben 566574 (DEST_SAL15OW08-00)	Weiße Elster (DESN_566) Pleiße (DESN_5666-4) Schnauder (DESN_56658-1) Eula (DESN_566688-4) Wyhra (DESN_56668-3)
aktive Braunkohlentagebaue	Profen mit den Abbaufeldern Süd/D1, Schwerzau und Domsen	Vereinigtes Schleenhain mit den Abbaufeldern Schleenhain, Peres und Groitzscher Dreieck Profen
Sanierungstagebaue		Espenhain (LMBV) Zwenkau (LMBV) Cospuden (LMBV) Borna-Ost/Bockwitz (LMBV) Witznitz (LMBV) Haselbach (LMBV) weitere Alttagebaue
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau	ca. 38 %	ca. 39 %
Dominante Gebietsnutzungen	Braunkohlenbergbau Wasserwirtschaft Landwirtschaft	Braunkohlenbergbau (aktiver Bergbau, Sanierungsbergbau) Wasserwirtschaft Landwirtschaft

Braunkohlenbergbau

Der Braunkohlenbergbau nimmt in den Grundwasserkörpern SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) eine Fläche von ca. 315 km² bzw. etwa 39% von der Gesamtfläche beider Grundwasserkörper in Anspruch (Tabelle 45). Davon nehmen die bestehenden Kippen allein etwa 33% und die genehmigten Abbaufelder der MIBRAG etwa 6% ein. Die Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) sind damit flächenanteilig die am stärksten vom Braunkohlenbergbau beanspruchten Grundwasserkörper im Mitteldeutschen Bergbaurevier.

Tabelle 45: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

Kategorie	Fläche in km²		Flächenanteil in %	
	SAL GW 051 Zeitz-Weißen-felser Platte	SAL GW 059 Weißelster-becken mit Bergbaueinfluss	SAL GW 051 Zeitz-Weißen-felser Platte	SAL GW 059 Weißelster-becken mit Bergbaueinfluss
Grundwasserkörper	111	705	100	100
LIN Gesamt	42	273	38	39
Kippenflächen	29	242	26	34
Außenhalden	2	15	< 1	< 1
genehmigte Abbaufelder Vereinigtes Schleenhain	0	29	0	4
genehmigte Abbaufelder Profen	14	2	12	< 1

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 Bornaer Hauptflöz abgebaut. Die Struktur der Braunkohlenflöze ist durch syn- und postgenetische Subrosionsprozesse geprägt. Das führte in Muldenstrukturen zu teilweise sehr großen Flözmächtigkeiten. Das Sächsisch-Thüringische Unterflöz erreicht stellenweise Mächtigkeiten bis 60 Meter.

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. Zur Freilegung der Kohleflöze wird das quartäre und tertiäre Deckgebirge mit Schaufelradbaggern und Eimerkettenbaggern abgetragen.

Der Abraum wird über Bandanlagen zur Kippenseite des Tagebaus transportiert und in zwei Absetzerkippen verstürzt. 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. Jährlich werden etwa 25 bis 30 Mio. m³ Abraum verkippt.

Seit der Wiederinbetriebnahme des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain im Jahr 1999 werden jährlich 10 bis 11 Mio. Tonnen Braunkohle in sieben Gewinnungsebenen gefördert. Die Kohleförderung erfolgt mit Schaufelradbaggern, Eimerkettenbaggern und mobilen Löffelbaggern. Im Mitteldeutschen Revier findet sich gegenüber den Lausitzer Tagebauen ein günstigeres Abraum-Kohle-Verhältnis. Bei der Förderung von einer Tonne Kohle fallen etwa 2,9 m³ Abraum an. Zur Tagebauentwässerung werden in den drei Abbaufeldern aktuell etwa 35 bis 40 Mio. m³ Grundwasser gehoben. Die Sümpfung des Tagebaus erfolgt durch Filterbrunnen (Randriegel- und Feldesbrunnen) und offene Wasserhaltungen. Kippenseitig dienen im Abbaufeld Peres auch Dränagen der Entwässerung.

Tagebau Profen

Der Tagebau Profen befindet sich südlich von Leipzig und westlich der Weißen Elster. Er besteht aus den drei Abbaufeldern Profen-Süd, Schwerzau und Domsen. Die größten Flächenanteile des Tagebaus sind dem Land Sachsen-Anhalt zuzuordnen, während im Nordosten, nahe der Stadt Pegau, auch der Freistaat Sachsen Flächen vorhält. 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 Lagerungsverhätnisse der Braunkohlenflöze stark durch syn- und postgenetische Subrosionsprozesse beeinflusst. Das führte in Mulden- und Kessellagen zu Flözmächtigkeiten bis zu über 60 Meter.

Die bereits beschriebene Beschaffenheit des Deckgebirges im Tagebau Vereinigtes Schleenhain spiegelt auch die geologischen Verhältnisse für den Tagebau Profen wieder. Gleiches gilt für die Tagebaufahrweise, so dass quartäre, versauerungsunempfindliche Sande und säurepuffernder Geschiebemergel im Wesentlichen in die Hochschüttung der obersten Kippe (2. Kippe) gelangen, 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. Die jährlich zu verkippenden Abraummengen sind mit etwa 35 bis 40 Mio. m³ zu beziffern.

Jährlich werden 9 bis 10 Mio. Tonnen Braunkohle in aktuell sechs Gewinnungsschnitten des Abbaufeldes Schwerzau gefördert, während die Verkippung in Profen-Süd erfolgt. Die Kohleförderung erfolgt mit Schaufelradbaggern, Eimerkettenbaggern und mobiler Technik. Das mittlere Abraum-Kohle-Verhältnis beträgt 3,5 : 1. Zur Tagebauentwässerung werden in den Abbaufeldern aktuell etwa 50 Mio. m³ Grundwasser gehoben. Die Sümpfung des Tagebaus Profen erfolgt mittels Filterbrunnen (Randriegel- und Feldesbrunnen) und offenen Wasserhaltungen.

Sanierungstagebaue

Im Grundwasserkörper SAL GW059 (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 46 zusammengefasst.

Tabelle 46: Kennzahlen der ehemaligen Braunkohlentagebaue südlich von Leipzig; Quellen: (LMBV 2010b); (LMBV 2010c), (LMBV 2013)

Tagebau / Kriterium	Einheit	Espenhain	Zwenkau	Cospuden
Betriebsdauer		1937-1996	1921-1999	1981-1990
Deckgebirgs-mächtigkeit	[m]	40	30-35	30-40
Mittlere Flözmächtigkeit				
Böhlener Oberflöz	[m]	8	4-10	8-12
Bornaer Hauptflöz	[m]	7,5	18	2-10
Kohleförderung	[Mio. t]	570	590	30

Tagebau / Kriterium	Einheit	Espenhain	Zwenkau	Cospuden
Abraumbewegung	[Mio. m³]	1.700	1.450	90
Technologie		Eimerkettenbagger mit AFB	Eimerkettenbagger mit AFB	Schaufelradbagger, Eimerkettenbagger mit Absetzer
Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	3,0	2,5	2,6
Landinanspruch-nahme	[ha]	4.000	3.600	320
Entwässerungs-technologie		Strecken, Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen	Filterbrunnen
Bergbaufolgesee		a) Markkleeberger See b) Störmthaler See	Zwenkauer See	Cospudener See
Flutungszeitraum		a) 1999-2012 b) 2003-2012	2007-2014	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
Seefläche im Endzustand	[ha]	a) 252 b) 733	963	439
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	a) 60 b) 157	176	109

Weiter südlich von Leipzig, in der Umgebung von Borna befinden sich die ehemaligen Braunkohlentagebaue Bockwitz, Borna-Ost, Kraft I, Neukirchen, Borna, Witznitz, Deutzen und Haselbach sowie zahlreiche weitere kleinere Tagebaue. Die Eckdaten der größten Tagebaue Bockwitz, Borna-Ost, Witznitz und Haselbach sind in der Tabelle 47 zusammengestellt. Im Grundwasserkörper SAL GW 051 befinden sich keine Sanierungstagebaue der LMBV.

Tabelle 47: Kennzahlen der ehemaligen Tagebaue in der Umgebung von Borna, Quellen: (LMBV 2010d), (LMBV 2010e), (LMBV 2011b), (LMBV 2013)

Tagebau / Kriterium	Einheit	Bockwitz	Borna-Ost	Witznitz	Haselbach
Betriebsdauer		1982-1992	1960-1985	1946-1993	1955-1977
Deckgebirgs-mächtigkeit	[m]	30-60	30-60	30-60	30-60
Flözmächtigkeit	[m]	12-25	12-25	12-25	12-25
Kohleförderung	[Mio. t]	10	100	260	130
Abraumbewegung	[Mio. m³]	90	360	640	360
Technologie		Bagger mit Absetzer	Bagger mit Absetzer	Bagger mit Absetzer	Bagger mit Absetzer

Tagebau / Kriterium	Einheit	Bockwitz	Borna-Ost	Witznitz	Haselbach
Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	7,5	3,6	2,5	2,8
Landinanspruch-nahme	[ha]	240	1.270	1.890	1.020
Entwässerungs-technologie		Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen	Strecken, Filterbrunnen	Strecken
Bergbaufolgesee		Bockwitzer See	Harthsee	a) Kahnsdorfer See b) Hainer See mit Teilbecken Haubitz	Haselbacher See
Flutungszeitraum		1993-2004	1985-1996	a)1999-2015 b)1999-2010	Seit 1993
Flutungswasser		Grundwasser-anstieg	Sümpfungs-wasser aus dem Tgb. Bockwitz	Sümpfungs-wasser aus Tgb. Profen und Tgb. Vereinigtes Schleenhain	Sümpfungs-wasser aus dem Tgb. Vereinigtes Schleenhain
Seefläche im Endzustand	[ha]	168	88	a) 125 b) 565	335
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	8	5	a) 22 b) 98	24

2.6.2 Mengenmäßiger Zustand

Die Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) gehören hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes gemäß der Tabelle 3 (Kapitel 1.4.2) zum Typ M-I mit dominantem Tagebaueinfluss. Die Flächeninanspruchnahme durch den aktiven Braunkohlenbergbau und durch den Sanierungsbergbau beträgt in jedem Grundwasserkörper etwa 39 % (Tabelle 45), wobei der Sanierungsbergbau flächenanteilig dominiert. Der Tagebau Vereinigtes Schleenhain nimmt im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) etwa 4% und der Tagebau Profen im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) etwa 2% der Fläche ein. Die Inanspruchnahme durch die historische und aktuelle Grundwasserabsenkung hat jeweils praktisch den gesamten Grundwasserkörper betroffen.

Die in der Tabelle 1 für den Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) dargestellten Bewertungsergebnisse hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes, der Zielerreichung und Ausnahmeregelung für den mengenmäßigen Zustand entsprechen denen des 1. Bewirtschaftungsplanes der FGG Elbe von 12/2009.

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Die Entwicklung der Grundwasserstände in den Grundwasserkörpern SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) ist durch das Nebeneinander des Sanierungsbergbaus der LMBV und des aktiven Braunkohlenbergbaus der MIBRAG gekennzeichnet (Abbildung 60).

Tabelle 48: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK

Teilflächen	2009-2015	2015-2021	2021-2027
Bergbaubedingt steigende Grundwasserstände, Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht	238 (33,8%)	229 (32,5%)	184 (26,2%)
Zeitweise verharrende Grundwasserabsenkung (Flächen mit bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserständen, aber nicht maximaler Absenkung)	20 (2,8%)	8 (1,1%)	43 (6,0%)
Bergbaubedingt fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)	7 (1,0%)	4 (0,6%)	6 (0,9%)
Maximale bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeitigem Braunkohleabbau oder in dessen naher Umgebung)	30 (4,2%)	28 (3,9%)	21 (2,9%)
Zukünftige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)	17 (2,5%)	18 (2,5%)	12 (1,7%)
Kein Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände vorhanden	393 (55,7%)	418 (59,4%)	439 (62,3%)

Der aktive Braunkohlenbergbau der MIBRAG beeinflusst zentrale Bereiche des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und nahezu den gesamten Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte). Die gesamte Fläche östlich der Pleiße und Flächen im nördlichen und südlichen Teil des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) sind vom bergbaubedingten Grundwasserwiederanstieg gekennzeichnet. Die Flächen, die den mengenmäßigen Zustand des Grundwasserkörpers nach der Unterscheidung gemäß Kapitel 1.7.1 in der ersten Bewirtschaftungsperiode bis 2015 kennzeichnen, sind in der Anlage 6.1 und die weitere Entwicklung der Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche in den Bewirtschaftungsperioden bis 2021 und bis 2027 auf den Blättern 2 und 3 der Anlage 6.1 dargestellt. Die aus der Kartendarstellung hergeleitete absolute und anteilige Flächenentwicklung der bergbaubedingten Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche des Grundwassers sind in der Tabelle 48 bzw. in der Tabelle 49 aufgelistet.

Tabelle 49: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte), Angaben in km² und in % der Fläche des GWK

Teilflächen	2009-2015	2015-2021	2021-2027
Bergbaubedingt steigende Grundwasserstände, Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht	33 (29,3%)	40 (36,2%)	23 (20,3%)
Zeitweise verharrende Grundwasserabsenkung (Flächen mit bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserständen, aber nicht maximaler Absenkung)	6 (5,3%)	13 (11,7%)	32 (28,4%)
Bergbaubedingt fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)	2 (1,6%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Maximale bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeitigem Braunkohleabbau oder in dessen naher Umgebung)	16 (14,0%)	5 (4,3%)	3 (3,0%)
Zukünftige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)	< 1 (0,1%)	< 1 (0,1%)	< 1 (< 0,1%)
Kein Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände vorhanden	54 (49,7%)	53 (47,7%)	53 (48,3%)

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Die generelle Grundwasserströmungsrichtung ist in den Grundwasserkörpern SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) nach Norden gerichtet und in den Auen zu den Fließgewässern umgelenkt. Im Bereich der aktiven Braunkohlentagebaue Vereinigtes Schleenhain und Profen ist die Grundwasserströmungsrichtung infolge der Sümpfung 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.

Wo im Sanierungsbergbau die Bergbaufolgeseen ihren Zielwasserstand noch nicht erreicht haben, ist die Grundwasserströmung gleichfalls zum See gerichtet. Die meisten Seen haben großräumig betrachtet ihren geplanten nachbergbaulichen Zielwasserstand erreicht. Die Seen sind in das nachbergbauliche stationäre Grundwasserströmungsfeld „eingebettet“. Überwiegend erhalten sie Grundwasserzustrom und haben an anderen Uferabschnitten gleichzeitig Abfluss in das Grundwasser.

(3) Kopplung mit den 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 technische 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 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.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme mit Bergbaueinfluss sind im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) nicht vorhanden. Im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) bilden v. a. die Auen der Fließgewässer Weiße Elster, Pleiße, Schnauder, Gösel und Wyhra wesentliche grundwasserabhängige Landökosysteme.

2.6.3 Chemischer Zustand

Der Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken) gehört hinsichtlich des chemischen Zustandes gemäß der Tabelle 4 im Kapitel 1.5.2 zum Typ C-V mit dominantem Tagebaueinfluss. Der Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) ist bergbaubeeinflusst. Unabhängig davon ist mit Verweis auf die Tabelle 1 die Nitratbelastung im Ergebnis der Zustandsbewertung 2009 zustandsbestimmend für diesen Grundwasserkörper. Eine Überprüfung und Aktualisierung der Zustandsbewertung erfolgt hier im Rahmen der Vorbereitungen zum zweiten Bewirtschaftungszeitraum 2016 bis 2021.

Da die Laufzeit der aktiven Braunkohlentagebaue bis mindestens zum Jahr 2027 bergrechtlich gesichert ist, bleibt dieser Einfluss mindestens in den ersten drei Bewirtschaftungsperioden der EG-WRRL erhalten.

Der chemische Zustand des Grundwassers wird durch spezielle Grundwasserbeschaffenheitsmessnetze der LMBV und der MIBRAG überwacht (Abbildung 61). Außerhalb des Einflusses des Braunkohlen- und Sanierungsbergbaus wird die Grundwasserbeschaffenheit durch landeseigene Messnetze des Landes Sachsen-Anhalt und des Freistaates Sachsen überwacht.

(1) Einhalten und Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Die Sulfatkonzentrationen werden auf der Grundlage der verfügbaren Informationen zu den Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen im Grundwasserkörper (Abbildung 61) als Flächenverteilung der Sulfatklassen im Maßstab 1:200.000 dargestellt (Anlage 6.2). Für die Konzentrationsklassen des Sulfats gelten die Festlegungen in der Tabelle 6 (Kapitel 1.7.2.2).

In den beiden Grundwasserkörpern SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) war zum Erfassungszustand 2009 kein Flächenanteil der Klasse I für die Sulfatkonzentration, also dem guten chemischen Zustand, zugehörig (Tabelle 51). Die gesamten Flächen beider Grundwasserkörper befanden sich in der Klasse II und höher.

Tabelle 50: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Jahr 2009

Sulfat-klasse	Konzentrations-bereich [mg/L]	Flächenanteil in %	geschätzte Fläche in km²
I	< 240	0	0
II	240…600	5	34
III	600…1.400	68	475
IV	1.400…3.000	24	172
V	> 3.000	3	24

Tabelle 51: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) im Jahr 2009

Sulfat-klasse	Konzentrations-bereich [mg/L]	Flächenanteil in %	geschätzte Fläche in km²
I	< 240	0	0
II	240…600	58	65
III	600…1.400	4	4
IV	1.400…3.000	38	42
V	> 3.000	0	0

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Salzintrusionen sind für die Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und 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 der Braunkohlentagebaue in die liegenden gewachsenen Grundwasserleiter.

Im Bereich der Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SALG GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) befinden sich zahlreiche Außenhalden des Braunkohlenbergbaus, die jedoch überwiegend auf den Innenkippen der benachbarten Tagebaue liegen (Tabelle 52). Eine Abgrenzung des Stoffaustrags aus den Außenhalden und aus den Innenkippen lässt sich in vielen Fällen deshalb nicht treffen.

Tabelle 52: Außenhalden des Braunkohlenbergbaus im Bereich der Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)

Außenhalde	Zuständigkeit	Aufstandsfläche in km²	Liegender Grundwasserleiter
SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)			
Trages	LMBV	3,4	1.4
Lippendorf	Altbergbau	1,0	1.8
Gaulis	Altbergbau	0,1	2.5
Rositz	Altbergbau	0,1	2.4
Heureka	Altbergbau	0,1	3.0
Witznitz II	LMBV	2,2	Kippe
Deutzen	Altbergbau	1,3	Kippe
Böhlen	LMBV	0,6	Kippe
Wintersdorf	Altbergbau	0,1	Kippe
Phönix Ost	Altbergbau	4,2	Kippe
Haselbach	LMBV	0,7	Kippe
Regis IV	Altbergbau	0,8	Kippe
SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)			
Groitzschen	Altbergbau	0,2	1.5
Pirkau	Altbergbau	1,1	Kippe
Predel	MIBRAG	0,7	1.5; 5 und 6

(3) Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Die sich wieder oder neu einstellenden hydraulischen Verbindungen zwischen den Grundwasserkörpern und den Oberflächengewässern (Bergbaufolgeseen bzw. Fließgewässer) lassen aus stofflicher Sicht Beeinträchtigungen des chemischen Zustandes, d. h. 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.

(4) Vermeiden signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Relevante grundwasserabhängige Landökosysteme sind die Auen der Weißen Elster und der Pleiße. Insbesondere die Aue der Pleiße ist von den Stoffausträgen der ehemaligen Tagebaue betroffen.

2.6.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

Im Folgenden werden die Maßnahmen der Bergbauunternehmen LMBV und MIBRAG dargestellt, die im Rahmen der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 durchgeführt bzw. begonnen wurden und die geeignet sind, den mengenmäßigen und chemischen Zustand der Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) zu verbessern. Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für die Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) entspricht dem bestmöglichen Zustand, der durch die Inanspruchnahme aller praktisch geeigneten Maßnahmen erreichbar ist, um die nachteiligen Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus auf den Gewässerzustand zu verringern.

Die von den Wasserbehörden bzw. den Bergbehörden in Abstimmung mit den Bergbauunternehmen LMBV und MIBRAG für die Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) festgelegten Einzelmaßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers sind in der Tabelle 54 zusammengefasst. Hier erfolgte eine Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Maßnahmenkategorien für Grundwasserkörper mit Bergbaueinfluss gemäß dem standardisierten Maßnahmenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) nach Tabelle 5. Die Einzelmaßnahmen in der Übersicht Tabelle 54 sind außerdem nach ihrer Relevanz für den mengenmäßigen Zustand und für den chemischen Zustand des Grundwassers gekennzeichnet.

In der Übersicht in Tabelle 54 wurden für die Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) weitere, bislang nicht gemeldete Maßnahmen ergänzt, die dem Zweck dienen, die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu verringern. Daneben sind eine Reihe weiterer, nicht in dieser Übersicht aufgenommener Maßnahmen zu beachten, die vorrangig auf die Verbesserung des ökologischen Zustands der vom Bergbau beeinflussten Oberflächengewässer ausgerichtet sind, wie zum Beispiel Maßnahmen zur Reduzierung punktueller Stoffeinträge aus dem Bergbau (z. B. Wasserbehandlungsanlagen zur Neutralisation und Enteisenung: GWRA Neukieritzsch) und Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens von Oberflächengewässern (z. B. Offenlegung und Renaturierung: Triftgraben, Breunsdorfer Graben, Saalgraben, Reaktivierung Eula-Altarm).

Eine Darstellung der von den Bergbauunternehmen LMBV und MIBRAG in der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 geplanten und teilweise bereits in der Umsetzung befindlichen Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und des chemischen Zustandes der Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) befindet sich in der Abbildung 62. Die Maßnahmen sind nach der laufenden Nummerierung in der Tabelle 54 bezeichnet. Das Symbol charakterisiert die Maßnahmenkategorie entsprechend dem LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b, Tabelle 5).

In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet, die in der Tabelle 54 fett hervorgehoben ist. In der Klammer nach der Kurzbezeichnung der Maßnahme stehen außerdem ein Stern und die letzten drei numerischen Stellen des behördlichen Maßnahmencodes. Liegt ein behördlicher Maßnahmencode nicht vor, steht „ohne“ in der Klammer.

2.6.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA)

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Aufgrund der hydrogeologischen Eigenschaften des Grundwasserkörpers findet der bergbaubedingte Grundwasserwiederanstieg durch Eigenaufgang im Bereich des Sanierungsbergbaus nur sehr langsam statt. Der Anstieg des Grundwassers wird mancherorts durch die gezielte Flutung von Bergbaufolgeseen des Sanierungsbergbaus unter kontrollierten bodenmechanischen Verhältnissen in deren Umfeld beschleunigt, z. B. durch die *Maßnahme 23 "Fremdflutung mit Sümpfungswasser des Tagebaus Profen (*ohne)"* nach Tabelle 54. Das Sümpfungswasser wurde hier über eine Ringleitung den Bergbaufolgeseen Werben, Cospuden, Markkleeberg, Störmthal, Kahnsdorf und Hain zugeführt (Abbildung 53). Die Fremdflutung ist für diese Bereiche mit Stand 2013 abgeschlossen: es erfolgt nur noch ggf. die Stützung erreichter Wasserstände mir Fremdwasser. Gegenwärtig erfolgt die Fremdflutung des Bergbaufolgesees Zwenkau mit Sümpfungswasser des Tagebaus Profen. Der Tagebausee Haselbach III wird aus speziellen Versorgungsbrunnen über einen Zulaufgraben direkt aus dem Tagebau Vereinigtes Schleenhain versorgt. Mit der Inbetriebnahme der Grubenwasserreinigungsanlage Neukieritzsch erfolgt keine Einspeisung mehr aus dem Tagebau Vereinigtes Schleenhain in das Ringleitungssystem.

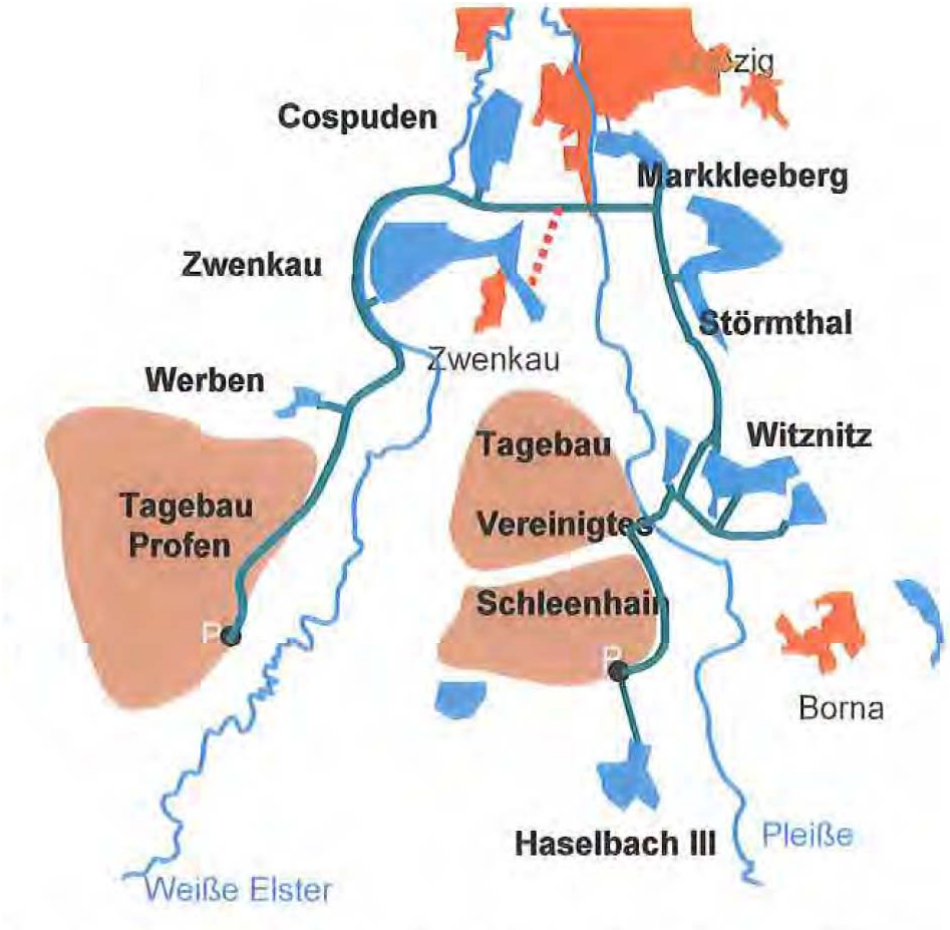


Abbildung 53: Ringleitung zur Flutung der Bergbaufolgeseen mit Profener Sümpfungswasser im Südraum von Leipzig

Mit dem tendenziellen Anstieg des bergbaubedingten Grundwasserstandes in Teilbereichen des Grundwasserkörpers ist eine wesentliche Bedingung der WRRL für einen guten mengenmäßigen Zustand erfüllt (Kriterium 1). Eine weitere Beschleunigung des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs ist geotechnisch begrenzt. Der Umfang der Fremdflutung und Stützung und damit die Geschwindigkeit des Grundwasserwiederanstiegs werden abgestimmt mit dem Baufortschritt der Böschungsgestaltung in den künftigen Bergbaufolgeseen, mit dem Baufortschritt für die erforderlichen Wasserbauwerke an den oberirdischen Zuleitern und Ableitern des Bergbaufolgesees (Schleusen, Wehre), mit den geotechnisch zulässigen Potentialunterschieden zwischen benachbarten Bergbauhohlformen, mit den Maßnahmen zur Begrenzung der Folgen des Grundwasserwiederanstiegs (z. B. Vorflutgestaltung) in den umgebenden Territorien und weiteren wasserwirtschaftlichen Randbedingungen.

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Die Grundwasserströmungsrichtung war während des aktiven Braunkohlebergbaus zu den Tagebauhohlformen gerichtet und damit häufig entgegen der natürlichen Strömungsrichtung. Die natürliche Grundwasserströmungsrichtung erfolgt zu den Auen und Fließgewässern. Mit dem bergbaubedingten Grundwasserwiederanstieg wird sich die Grundwasserströmungsrichtung regional wieder so einstellen. Die Grundwasserströmungsrichtung der nachbergbaulichen stationären Strömung wird lokal durch Kippen, Bergbaufolgeseen und im Bereich verlegter Fließgewässerabschnitte modifiziert. Im Bereich der Kippen werden sich infolge der verringerten geohydraulischen Durchlässigkeit überwiegend Grundwasseraufhöhungen und Grundwasserscheiden ausbilden. Die Regulierung des nachbergbaulichen Grundwasserstandes und der Grundwasserströmungsrichtung erfolgt durch Festlegung der Wasserspiegellagen in den Bergbaufolgeseen und durch eine entsprechende Vorflutgestaltung. Weitergehende und nur diesem Zweck dienende Maßnahmen zur Beeinflussung der Grundwasserströmung sind nicht erforderlich.

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Für einige Abschnitte der bergbaulich beeinflussten Fließgewässer ist die Erstellung von Vorplanungen zur Prüfung einer naturnahen Gewässerstrukturgestaltung (ggf. mit Entfernung einer technischen Dichtung) als Maßnahme für die Oberflächenwasserkörper vorgesehen.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Durch Stützung der durch die bergbaubedingte Grundwasserabsenkung beeinträchtigten Abschnitte der Fließgewässer Weiße Elster, Pleiße, Schnauder, Gösel und Wyhra im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) mit Sümpfungswässern wurde und wird weitgehend erreicht, dass auentypisch flurnahe Grundwasserstände und die daran angepassten Pflanzengesellschaften erhalten blieben bzw. bleiben.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmetypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Die Prozesse des bergbaubedingten Grundwasserwiederanstiegs im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) werden durch ein Grundwasserstandsmonitoring der LMBV systematisch überwacht, dazu gehören nach Tabelle 54:

Maßnahme 1 *„Grundwassermonitoring Borna-Ost/Bockwitz (*084)“*
Maßnahme 2 *„Grundwassermonitoring Cospuden (*085)“*
Maßnahme 3 *„Grundwassermonitoring Espenhain (*086)“*
Maßnahme 4 *„Grundwassermonitoring Witznitz (*087)“*
Maßnahme 5 *„Grundwassermonitoring Haselbach (*088)“*
Maßnahme 6 *„Grundwassermonitoring Profen-Nord, RL Werben (*089)“*
Maßnahme 7 *„Grundwassermonitoring Zwenkau (*090)“*
Maßnahme 8 *„Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Cospuden (*098)“*
Maßnahme 9 *„Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Zwenkau (*099)“*
Maßnahme 10 *„Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Espenhain (*100)“*
Maßnahme 11 *„Grundwassermonitoring Außenhalde Trages (*101)“*

Das Messnetz für den Grundwasserstand hat aktuell folgenden Ausbauzustand (Tabelle 53). Die Messung der Grundwasserstände erfolgt je nach Veränderlichkeit in einem wöchentlichen, monatlichen, quartalsweisen, halbjährlichen oder auch in einem jährlichen Rhythmus.

Tabelle 53: Anzahl der Messstellen in den Grundwasserkörpern SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) zur Überwachung des Grundwasserstandes

Institution	SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)	SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)
MIBRAG	690	1.850
LMBV	-	4.485
LD Sachsen	k.A.	k.A.
LHW Sachsen-Anhalt	8	26
Gesamt	> 698	> 6.361

Der Flutungsprozess und der Grundwasserwiederanstieg werden darüber hinaus durch das Hydrogeologische Großraummodell (HGMS) *Maßnahme 22 „Hydrogeologisches Großraummodell Süd (*ohne)“* nach Tabelle 54 auf der Basis von PCGEOFIM begleitet. Mit dem HGMS können Flutungsstrategien für die Bergbaufolgeseen geprüft und modifiziert sowie deren Wirkungen auf die Grundwasserstände geprüft werden. Das HGMS wird als ständig arbeitendes Modell (SAM) betrieben. Das heißt, das Modell wird hinsichtlich der hydrometeorologischen Eingangsbedingungen und der veränderlichen bergbautechnologischen Randbedingungen (Abbau und Verkippungszustand) stets aktuell gehalten und neue Modellläufe können in einer überschaubaren Zeit durchgeführt werden. Das HGMS erfasst eine Fläche von etwa 1.620 km². Es berücksichtigt 30 Modellgrundwasserleiter zur Abbildung der vorhandenen 4 tertiären und 10 quartären Grundwasserleiter. Das Grundraster des Modells beträgt 500 x 500 Meter. Zur Untersuchung spezieller Fragestellungen lässt sich das Modell-

raster durch sogenannte Lupen lokal verfeinern. Das Modellraster wird hier über Zwischenschritte bis auf 31,25 x 31,25 Meter verengt. Das HGMS ist aktuell mit 58 Lupen ausgestattet. Nutzer des HGMS sind die Bergbauunternehmen MIBRAG, LMBV, verschiedene Kieswerkbetreiber, die SOB GmbH Böhlen und weitere Unternehmen, sowie die Landesdirektion Sachsen und die Stadt Leipzig.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand der bergbaubeeinflussten Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) sind in der Anlage 6.1 als unterschiedliche Bereiche der Grundwasserbeeinflussung in der zeitlichen Perspektive für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie dargestellt. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 54) erreichbar ist.

2.6.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA)

(1) Einhalten/Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Der Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) wurde wegen verschiedener Parameter in einen schlechten chemischen Zustand eingeordnet, wobei hier nur der bergbaubedingt beeinflusste Parameter Sulfat betrachtet wird. Die Abweichung von der Zielgröße für einen guten chemischen Zustand (Schwellenwert für Sulfat 240 mg/L bzw. Klasse I) ist sehr groß. Unter den gegebenen Bedingungen kann die Grundwasserbeschaffenheit im Maßstab des gesamten Grundwasserkörpers durch technische Maßnahmen nicht wesentlich verbessert werden. Für die räumlichen Dimensionen der Sulfatbelastung im Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) sind geeignete Maßnahmen zur substantiellen Verringerung der Sulfatbelastung nicht verfügbar. Verfahrenstechnische Maßnahmen zur Sulfatabreicherung nach dem Stand der Technik, wie die elektrochemische Sulfatabtrennung, die Bariumsulfatfällung oder die heterotrophe Sulfatreduktion, wären für eine flächenhafte Grundwasserbehandlung in einem über 700 km² großen Grundwasserkörper mit einem unverhältnismäßig hohen Aufwand verbunden.

Aus den Erkenntnissen systematischer geochemischer Untersuchungen zur Pyritverwitterung und im Zusammenhang mit der Tagebautechnologie in den drei deutschen Braunkohlenrevieren in den 1990er und 2000er Jahren wurden tagebaubegleitende Maßnahmen zur Minimierung der Verwitterungsumsätze abgeleitet. Die MIBRAG setzt die Erkenntnisse aus diesen Untersuchungen mit den Maßnahmen

Maßnahme 12 *„Verspülung von EHS Kippe Schleenhain (*102)“* zum Zwecke der alkalischen Konditionierung (Maßnahmenkomplex C-3)
Maßnahme 13 *„Selektive Verkippung Kippe Schleenhain (*104)“*
Maßnahme 14 *„Frühestmögliche Abdeckung Schleenhain (*110)“*
Maßnahme 15 *„Zwischenbegrünung von Kippenflächen Schleenhain (*111)“*

*Maßnahme 16 „Selektive Verkippung untere Kippe Profen (*112)“*
*Maßnahme 17 „Frühestmögliche Abdeckung Profen (*113)“*
*Maßnahme 18 „Zwischenbegrünung von Kippenflächen Profen (*114)“*
*Maßnahme 19 „Selektive Verkippung untere Kippe Abbaufeld Schleenhain (*117)“*
*Maßnahme 20 „Selektive Verkippung Peres (*118)“*
*Maßnahme 21 „Selektive Verkippung Groitzscher Dreieck (*119)“ und*
*Maßnahme 31 „Selektive Verkippung obere Kippe Profen (*ohne)“*

zur selektiven Gewinnung und Verkippung (C-1) sowie zur Minimierung der Expositionszeiten und Expositionsflächen pyritreicher Sedimente (C-2) aber auch Maßnahmen zur chemischen Kompensation (C-3) in den Tagebauen Vereinigtes Schleenhain und Profen um.

Sehr hilfreich ist dabei ein GPS-gesteuertes Massenverfolgungssystem, mit dem auf der Grundlage eines geochemischen Lagerstättenmodells für das Deckgebirge Ort und Zeit der Gewinnung pyritreicher Sedimente ermittelt werden können und diese Sedimente mittels der verwendeten Bagger-Band-Absetzer-Technologie speziell in tiefe Kippenbereiche verstürzt (Abbildung 54, Abbildung 55 und Abbildung 56), mit alkalischen Sedimenten vermischt oder zeitnah mit pyritarmen Deckgebirgssedimenten überdeckt werden können (Jolas 2011, Jolas 2012 und Jolas 2013). Der Kippenaufbau hat das Ziel, für die obere Kippe, die nach Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs durchströmt und Kontakt zu künftigen Oberflächengewässern haben wird, eine gemischte Verkippung von versauerungsempfindlichen und säurepuffernden Materialien zu erreichen. Die erforderlichen Mischungsverhältnisse wurden durch Laborversuche ermittelt. Sie gelten als Zielvorgabe für die Betriebsführung.

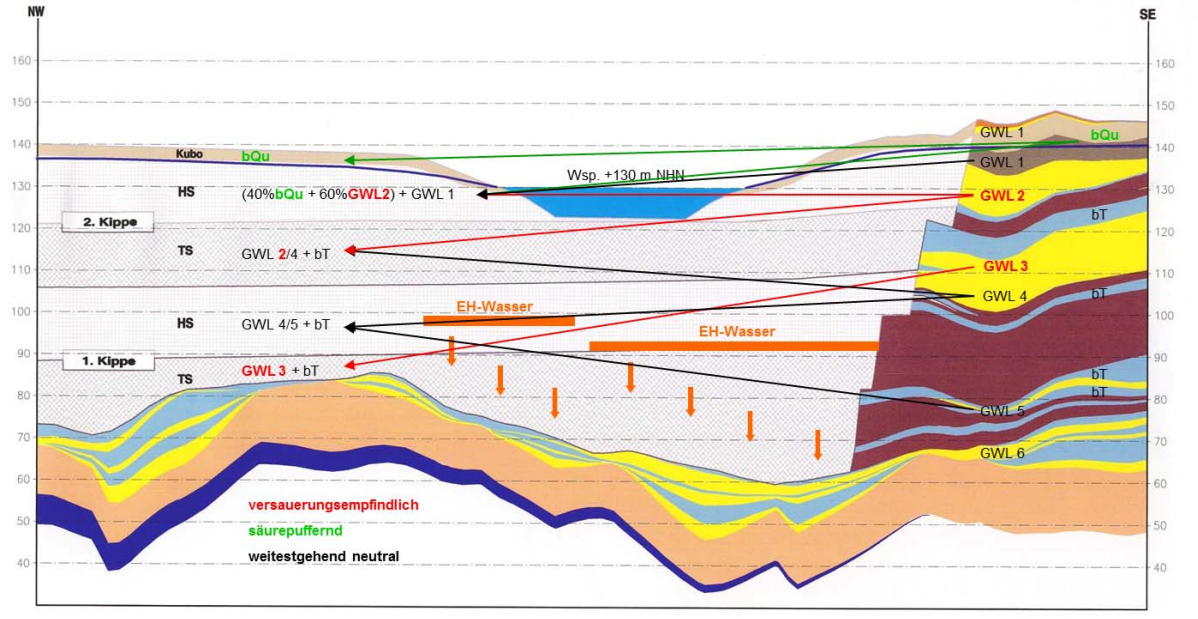


Abbildung 54: Kennzeichnung der unterschiedlichen Versauerungssensitivitäten und Pufferung der Stratigraphien im Deckgebirges des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain und Strategien der Materialverbringung (Jolas 2012)

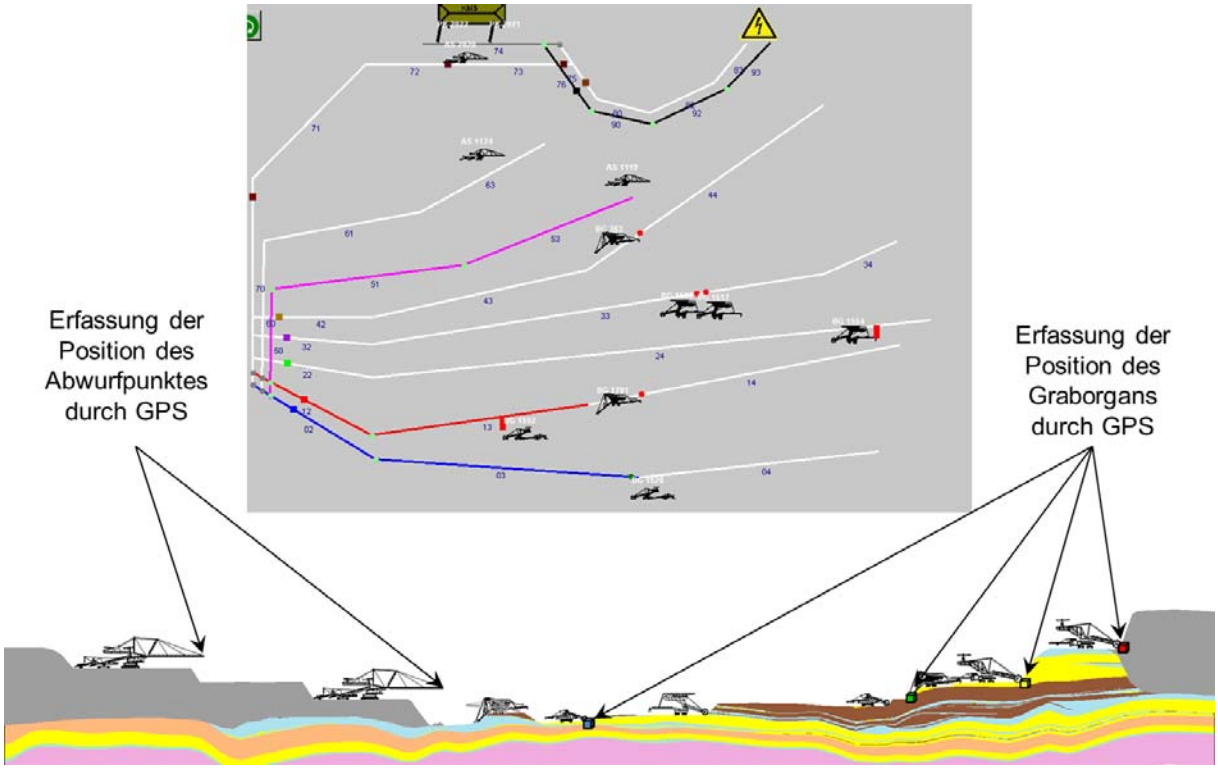


Abbildung 55: GPS-gesteuertes Massenmanagement im Tagebau Vereinigtes Schleenhain zur selektiven Verkippung der Abraummassen in Abhängigkeit vom Versauerungspotential und der Pufferung (Jolas 2012)

In der Grubenwasserreinigungsanlage Schleenhain fallen jährlich rund 300.000 m³ alkalischer Eisenhydroxid-Dünnschlämme an. Sie sind prozessbedingt durch ein hohes Alkalinitätspotential gekennzeichnet. Auf der Basis von chemischen und bodenmechanischen Voruntersuchungen wurde ein genehmigungsfähiges Konzept zur Mitverkippung der Eisenhydroxidschlämme in die untere Kippe des Tagebaus Vereinigtes Schleenhain entwickelt. Mit der Inbetriebnahme der Grubenwasserreinigungsanlage Schleenhain (in Neukieritzsch) im Jahr 2010 wird im Rahmen eines Sonderbetriebsplanes der Eisenhydroxidschlamm als Neutralisationsmittel in die Kippe eingebaut (Abbildung 54).

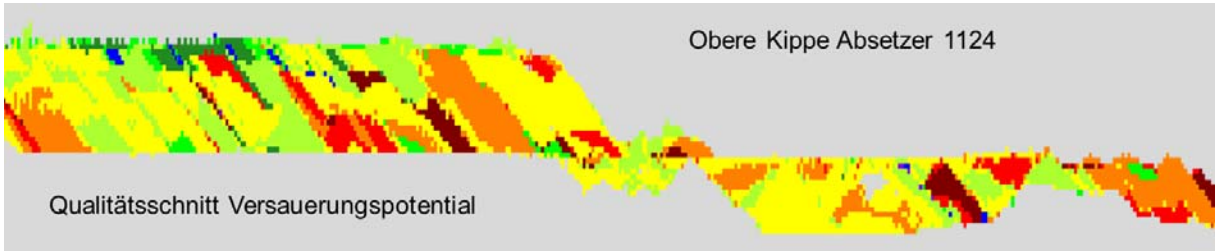


Abbildung 56: Ergebnisse eines Qualitätsschnittes der Abraumverkippung im Tagebau Vereinigtes Schleenhain (Jolas 2012)

Die Wirkungsentfaltung dieser Maßnahmen kommt erst in der Zukunft zur Geltung, wenn der Grundwasserspiegel in den Kippen ansteigt. Dann werden im Kippenwasser geringere Sulfatkonzentrationen erwartet, als ohne diese Maßnahmen. Die Grundwasserbeschaffenheit wird sich hierdurch jedoch nicht in die Klasse I der Sulfatbelastung (< 240 mg/L) entwickeln. Die Wirkung auf den chemischen Zustand des gesamten Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) bleibt insgesamt begrenzt, weil der Flächenanteil der nach dieser Technologie künftig erschlossenen Lagerstätte gering ist im Vergleich zu den bereits vorhandenen Flächen des aktiven Braunkohlenbergbaus der MIBRAG und des Sanierungsbergbaus der LMBV ohne eine entsprechende selektive Gewinnung und Verkippung der Deckgebirgssubstrate.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und Zustrom von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen keine relevante Rolle für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss). Deshalb sind keine Maßnahmen zur Verhinderung von Salzintrusionen vorgesehen.

Durch die Sümpfung wird ein Zustrom von Schadstoffen aus den Industriealtlasten (Schwelerei Profen und SOW Böhlen) zu den MIBRAG-Tagebauten befürchtet. Zur Verhinderung der Schadstoffausbreitung aus diesen Altstandorten Schwelerei Profen sind durch die MIBRAG in einem Maßnahmeplan gesonderte Abwehrmaßnahmen zur Vermeidung der Beeinflussung vorgesehen.

(3) Erreichen/Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Durch den Übertritt von Grundwasser eines schlechten chemischen Zustandes in die Oberflächenwasserkörper werden hier stellenweise die Bewirtschaftungsziele gefährdet. Das ist zum Beispiel der Fall am Fließgewässer Pleiße im Bereich der Kippe Witznitz. Der Übertritt eines sauren, eisen- und sulfatreichen Grundwassers führt hier zu einer deutlichen Verschlechterung des chemischen und ökologischen Zustandes im Fließgewässer Pleiße. Zur Minderung dieser Wirkungen untersucht die LMBV im Rahmen eines F&E-Vorhabens *Maßnahme 24 „Pilotprojekt Kippe Witznitz: Verringerung der Grundwasserneubildung (*062)“* die Wirkung spezieller Bepflanzungen auf die Minderung der Grundwasserneubildung. Durch diese Minderung sollen der Volumenstrom und damit die Stofffracht des in die Pleiße übertretenden Grundwassers verringert werden. Besonderes Augenmerk liegt dabei auf den Parametern Eisen, Sulfat und Acidität. Die Ergebnisse des F&E-Vorhabens sind erfolgsträchtig. In Lysimeterversuchen konnte bei Bepflanzung mit Knaulgras und Luzerne eine Verringerung der Grundwasserneubildung um 75 % nachgewiesen werden (Beims 2011). Auf der Grundlage der Ergebnisse des F&E-Vorhabens wird ein weiterführendes P&D-Vorhaben *Maßnahme 25 „Pilotprojekt Kippe Witznitz: Energiepflanzen (*062)“* vorbereitet, in dem die Ergebnisse in einen größeren Maßstab überführt werden sollen. Es ist vorgesehen, auf einer landwirtschaftlichen Versuchsfläche Energiepflanzen mit Mitteln der guten landwirtschaftlichen Praxis anzubauen und deren Wirkung auf den Wasserhaushalt des Bodens und insbesondere auf die Grundwasserneubildung auf der Kippenfläche zu untersuchen.

Die *Maßnahme 24 „Pilotprojekt Kippe Witznitz: Verringerung der Grundwasserneubildung (*062)“* und *Maßnahme 25 „Pilotprojekt Kippe Witznitz: Energiepflanzen (*062)“* stehen im formalen Widerspruch zum Kriterium 1 für einen guten mengenmäßigen Zustand eines Grundwasserkörpers (siehe Kapitel 1.7.1.1). Dazu ist anzumerken, dass die Verringerung der Grundwasserneubildung mit einem entsprechend verringerten diffusen Übertritt von Grundwasser in die Fließgewässer einhergeht, so dass sich im Grundwasserleiter eine neue stationäre und ausgeglichenen Wasserbilanz bei etwas abgesenktem Grundwasserspiegel einstellt. Des Weiteren ist die Maßnahme nur für eine bestimmte Teilfläche des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) von etwa 0,25 km² bei einer Gesamtkippenfläche von etwa 242 km² (siehe Tabelle 45) vorgesehen. Die Nachteile der aus dem Grundwasser resultierenden stofflichen Belastungen sind für die Fließgewässer viel größer als die Nachteile einer anteilig verringerten Grundwasserneubildung.

(4) Vermeiden signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme mit Bergbaueinfluss, die vor einem stofflichen Einfluss durch das Grundwasser geschützt werden müssen, sind in den Grundwasserkörpern SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) nicht vorhanden. Nachteilige Einflüsse der erhöhten Sulfatkonzentration des Grundwassers auf die schützenswerten Auen der Fließgewässer Weiße Elster, Pleiße, Schnauder, Gösel und Wyhra, die durch Stützungswasser während des Braunkohlenbergbaus erhalten wurden (siehe Kapitel 2.6.4.1), sind nicht nachweisbar.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmetypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Der chemische Zustand des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) wird von der LMBV durch folgende Maßnahmen überwacht:

Maßnahme 1 *„Grundwassermonitoring Borna-Ost/Bockwitz (*084)“*
Maßnahme 2 *„Grundwassermonitoring Cospuden (*085)“*
Maßnahme 3 *„Grundwassermonitoring Espenhain (*086)“*
Maßnahme 4 *„Grundwassermonitoring Witznitz (*087)“*
Maßnahme 5 *„Grundwassermonitoring Haselbach (*088)“*
Maßnahme 6 *„Grundwassermonitoring Profen-Nord, RL Werben (*089)“*
Maßnahme 7 *„Grundwassermonitoring Zwenkau (*090)“*
Maßnahme 8 *„Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Cospuden (*098)“*
Maßnahme 9 *„Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Zwenkau (*099)“*
Maßnahme 10 *„Grundwassermonitoring Kippe Tgb. Espenhain (*100)“* und
Maßnahme 11 *„Grundwassermonitoring Außenhalde Trages (*101)“*.

Im Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) wird der chemische Zustand von der MIBRAG durch folgende Maßnahmen überwacht:

Maßnahme 29 *„Grundwassermonitoring Tagebau Profen (*ohne)“* und
Maßnahme 30 *„Grundwassermonitoring Luckenau-Südost (*ohne)“*.

Die Bergbauunternehmen LMBV und MIBRAG betreiben in den Grundwasserkörpern SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) etwa 365 bzw. 20 speziell für diese Zwecke ausgebaute Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen, mit denen bevorzugt die oberen wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserleiter überwacht werden. Die Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit erfolgt nach dem fortgeschrittenen Stand der Technik mittels mobiler Pumptechnik und digitaler On-line-Überwachung sowie Laborunterschungen der hydraulischen, physikalischen und chemischen Prozesskennwerte. Das Grundwassergütemonitoring erfolgt in einem jährlichen Rhythmus.

Die unternehmenseigenen Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit werden systematisch ausgebaut. Das umfasst zum einen die Verbesserung des technischen Standards der Grundwassergütemessstellen (größere Durchmesser, hochwertiges und damit langlebiges Ausbaumaterial) als auch die räumliche Verdichtung der Messnetze. Die Dichte des Grundwassergütemessnetzes wird an spezielle Fragestellungen zur Grundwasserbeschaffenheit und an die räumliche Entwicklung der Tagebaue Vereinigtes Schleenhain und Profen angepasst. Der Umfang der in die Grundwassergüteüberwachung einbezogenen Messstellen wurde in den zurückliegenden Jahren kontinuierlich erweitert.

Anhand der Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings wird die zeitliche und räumliche Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit überwacht. Aus thematischen Karten zur Grundwasserbeschaffenheit kann der aktuelle chemische Zustand des Grundwasserkörpers abgelesen werden. Mit Ganglinien der Grundwasserbeschaffenheit können Trends verfolgt werden. Die Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings werden in Form von Berichten jährlich an die Berg- und Wasserbehörden übermittelt.

Mit den Maßnahmen *Maßnahme 27 „Versauerungspotential Schwerzau (*ohne)“* und *Maßnahme 28 „Versauerungspotential Domsen (*ohne)“* wird das Versauerungspotential und das Puffervermögen der geologischen Schichten im Deckgebirge der Abbaufelder Schwerzau bzw. Domsen im Tagebau Profen untersucht und nach stratigraphischen Gesichtspunkten inventarisiert. Zielstellung dieser Maßnahme ist die Erstellung eines geochemischen Lagerstättenmodells, das als Grundlage für die Steuerung der selektiven Materialgewinnung und Materialverkippung im Absetzerbetrieb im Rahmen des Massenverfolgungssystems der MIBRAG im Tagebau Profen genutzt werden soll.

Mit der vorgesehenen *Maßnahme 26 „Grundwasserbeschaffenheitsprognose für den Südraum Leipzig (*130)“* soll zunächst für Sulfat auf der Grundlage des HGMS ein Modell zur hydrochemischen Prognose und zum Stofftransport aufgebaut werden, analog wie es derzeit bereits im Sanierungsbergbau der Lausitz existiert. Mit diesem Modell kann die Entwicklung der Sulfatkonzentration im Grundwasser für die nächsten Bewirtschaftungsperioden und darüber hinaus prognostiziert werden.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand der Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand des Grundwasserkörpers SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) sind in der Anlage 6.2.1 als unterschiedliche Bereiche der Sulfatbelastung des Grundwassers mit Stand 2009 dargestellt. Die zeitliche Entwicklung für alle drei Bewirtschaftungsperioden der Wasserrahmenrichtlinie und darüber hinaus sollen im Rahmen der *Maßnahme 26 „Grundwasserbeschaffenheitsprognose für den Südraum Leipzig (130)“* ermittelt und dargestellt werden. Es ist aber jetzt bereits ersichtlich, dass ein guter chemischer Zustand aufgrund der Besonderheiten des

Braunkohlenbergbaus bis zum Jahr 2027 nicht erreicht werden kann. Deshalb ist es erforderlich, weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) zu definieren. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 54) erreichbar ist.

Die Inanspruchnahme und ggf. auch die Übertragung der weniger strengen Bewirtschaftungsziele auf den chemischen Zustand für den SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) erfolgt in Abhängigkeit von der Überprüfung und Aktualisierung der Zustandsbewertung für diesen Grundwasserkörper.

2.6.5 Karten

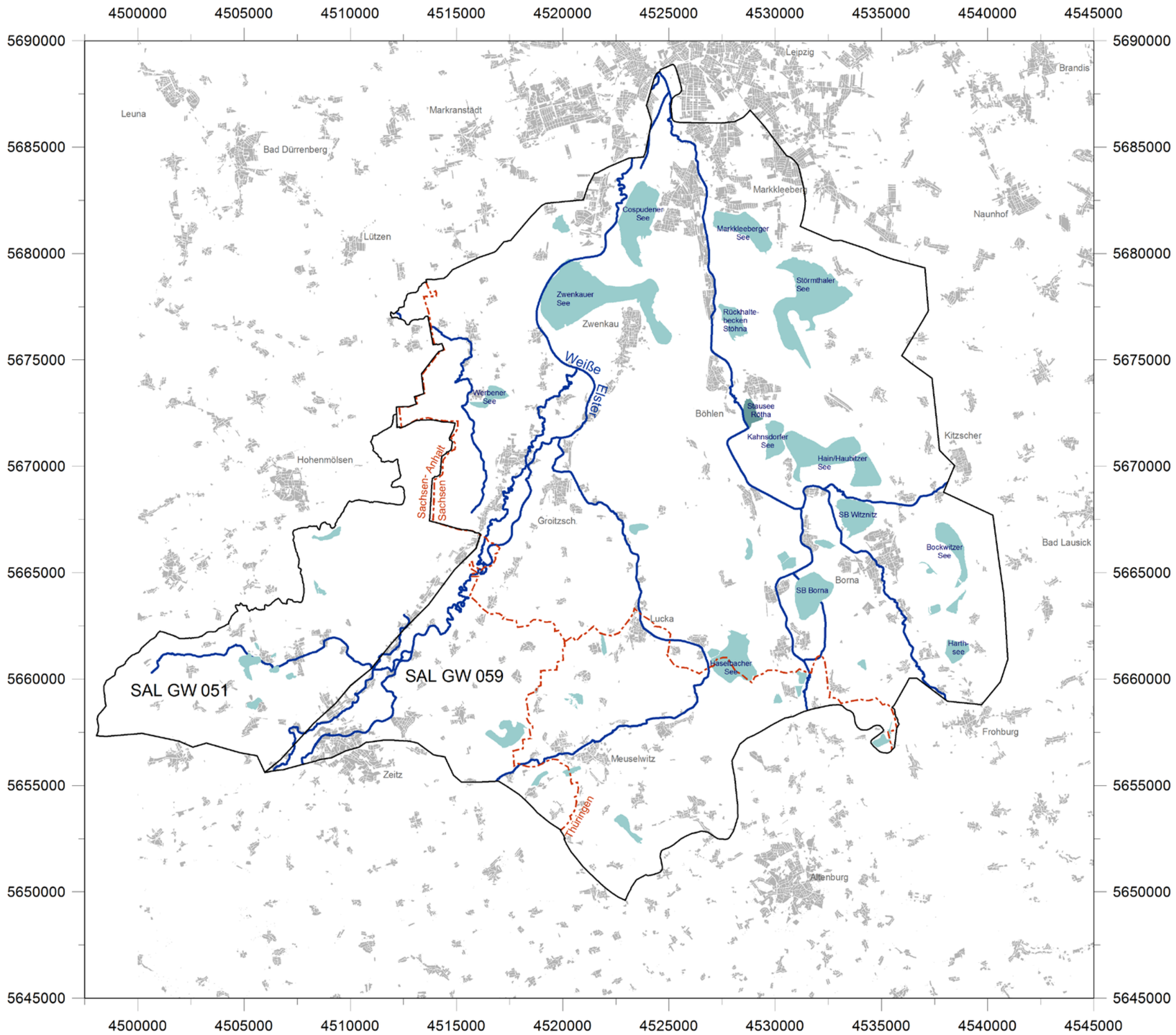


Abbildung 57: Topographische Übersicht der Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)

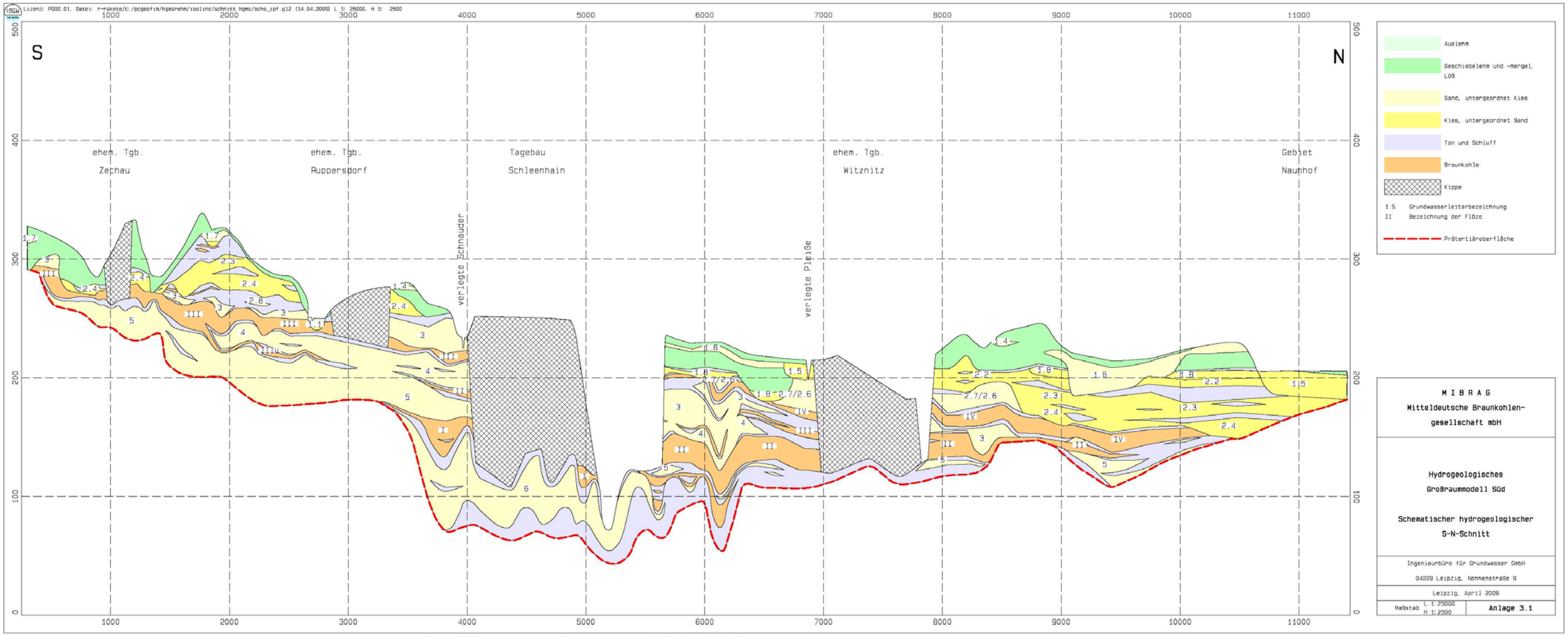


Abbildung 58: Geologischer Profilschnitt durch den Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss), Quelle: IBGW Leipzig

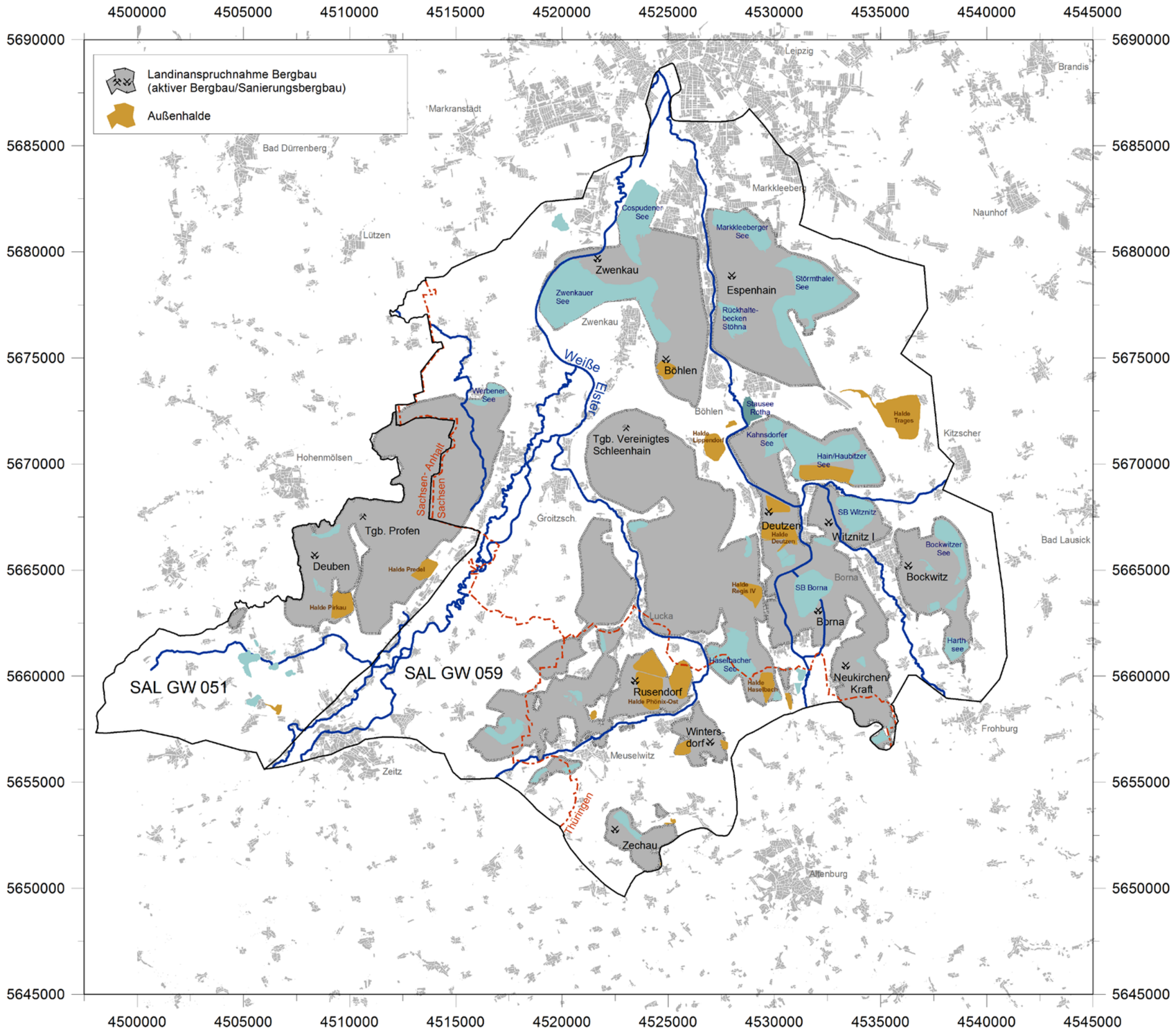


Abbildung 59: Aktive und Sanierungstagebaue in den Grundwasserkörpern SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte)

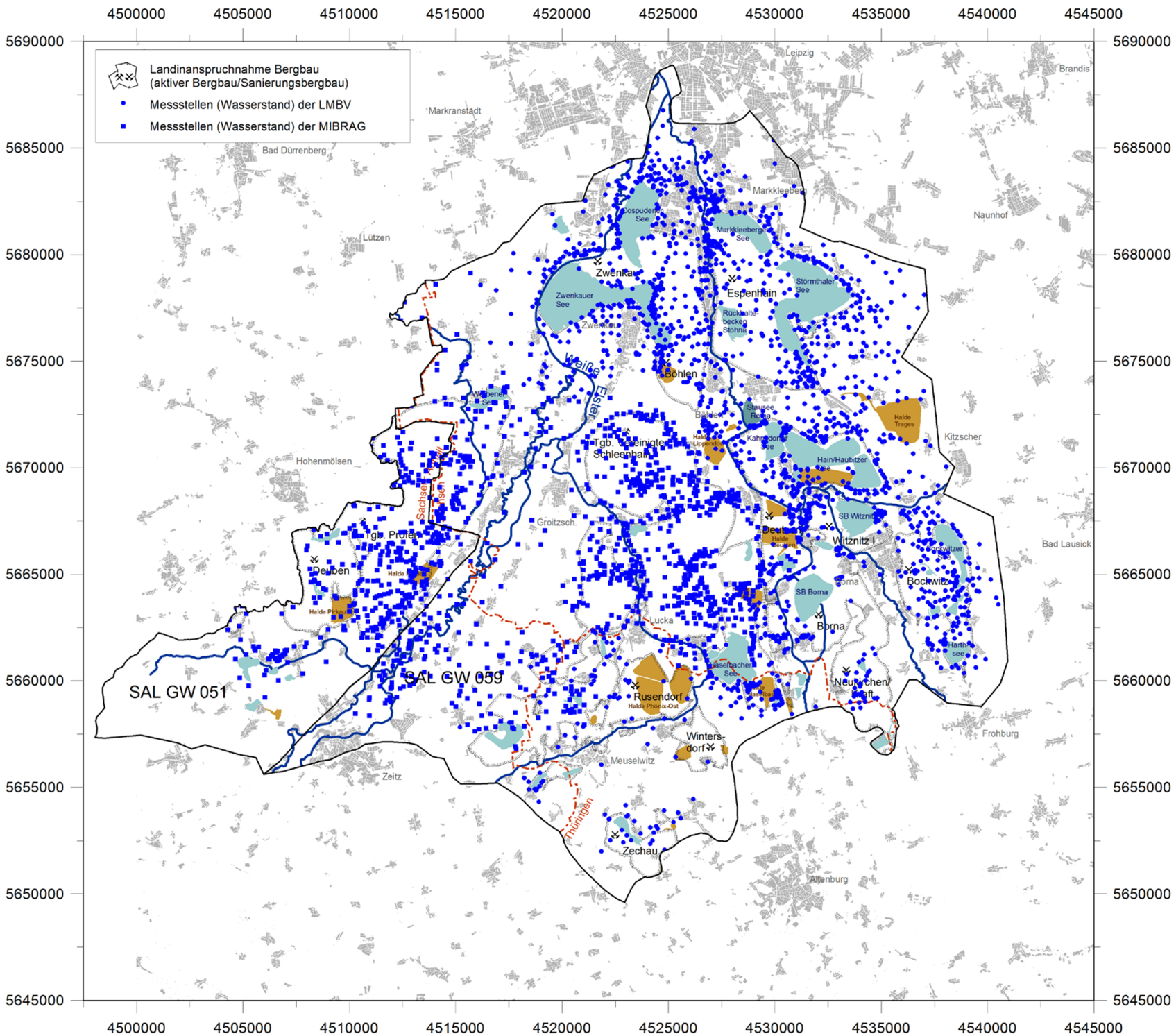


Abbildung 60: Aktuelles Messnetz der LMBV und der MIBRAG zur Überwachung des Grundwasserstands in den Grundwasserkörpern SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

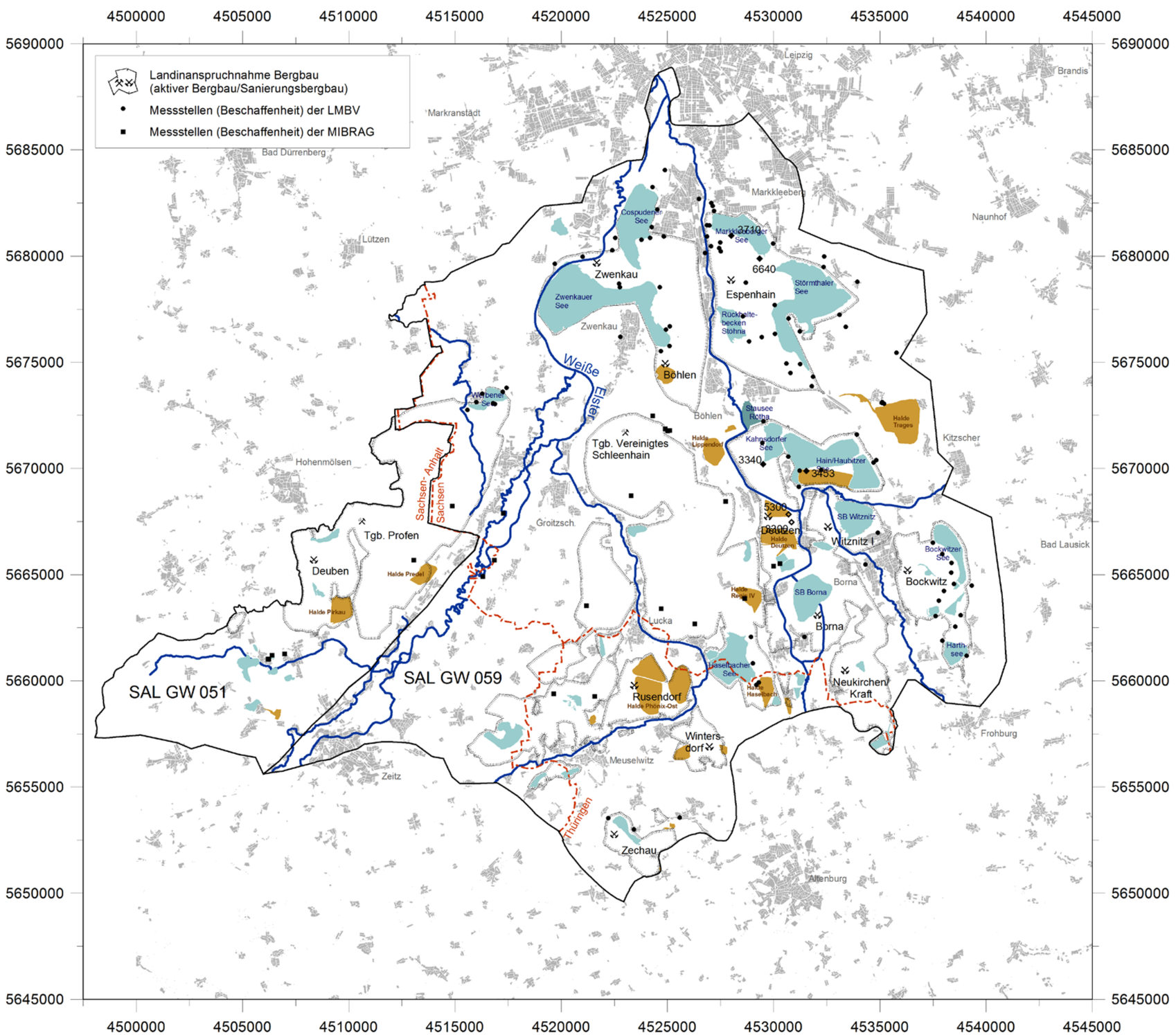


Abbildung 61: Aktuelles Messnetz der LMBV und der MIBRAG zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in den Grundwasserkörpern SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

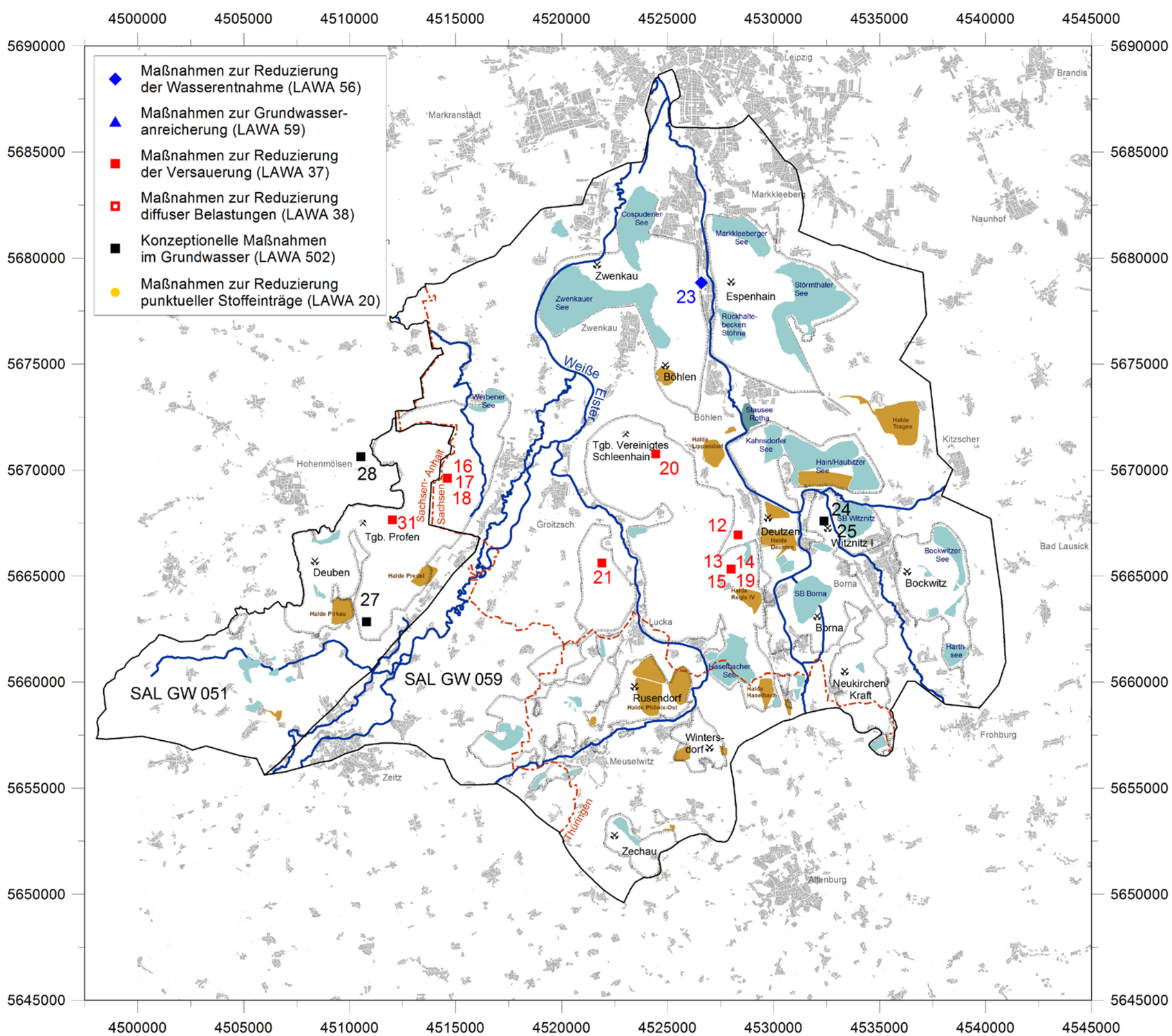


Abbildung 62: Maßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes in den Grundwasserkörpern SAL GWG 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) im Rahmen des ersten Bewirtschaftungsplanes und folgender Bewirtschaftungspläne

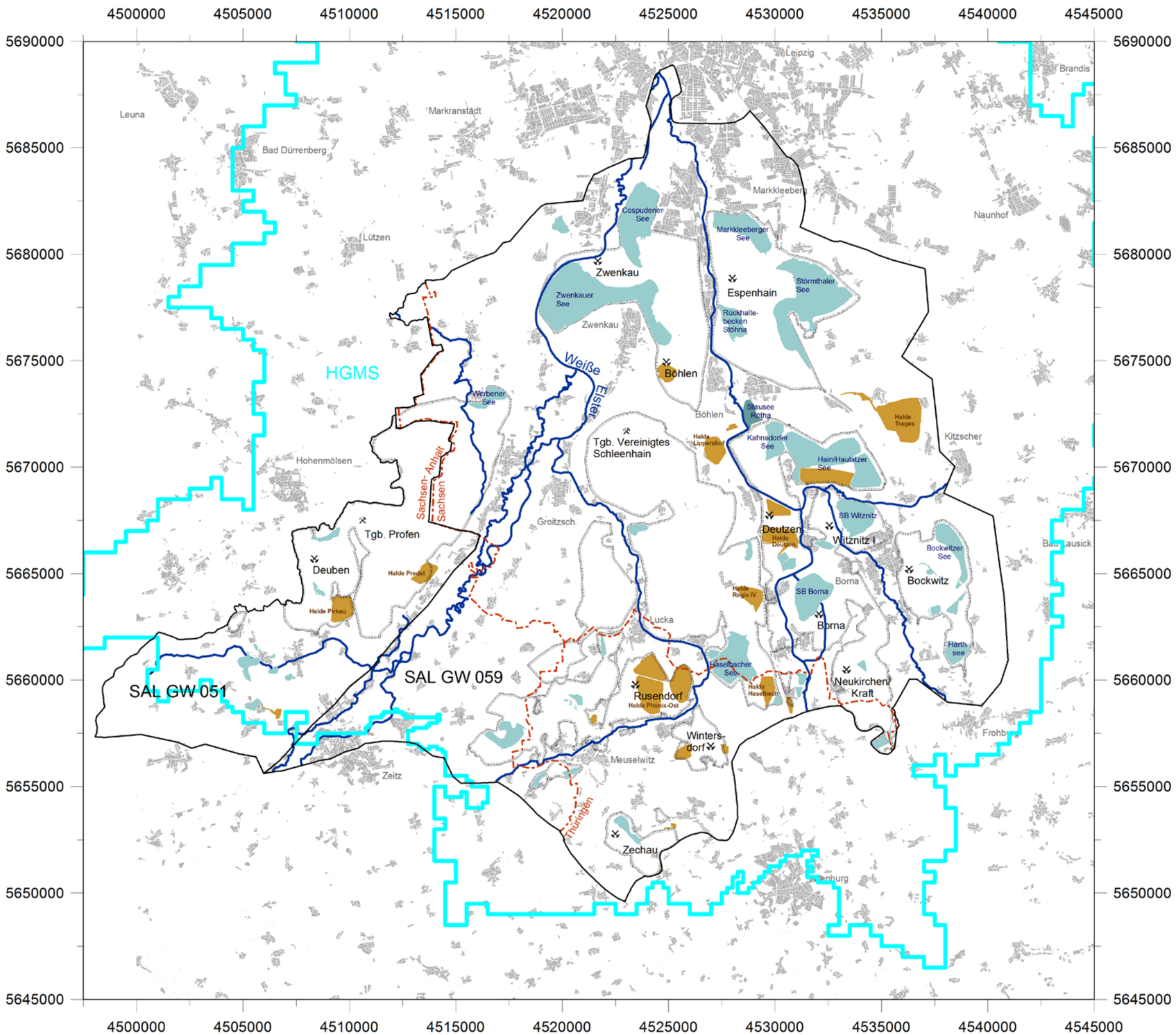


Abbildung 63: Grenzen des Grundwasserströmungsmodell HGMS im Vergleich zu den Grundwasserkörpern SAL GWG 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)

2.6.6 Maßnahmenübersicht

Tabelle 54: Maßnahmenübersicht für die Grundwasserkörper SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss) und SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) mit Bezug zum LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b)

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
1	Weisse_Elster_LDL_0084	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Bereich Tagebau **Borna-Ost/Bockwitz.** Aktueller Messstellenbestand ca. 340 Stück	LMBV		SAL GW 059	Borna	4538030	5665100	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
2	Weisse_Elster_LDL_0085	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Bereich Tagebau **Cospuden.** Aktueller Messstellenbestand ca. 285 Stück.	LMBV		SAL GW 059	Markkleeberg	4524240	5681390	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
3	Weisse_Elster_LDL_0086	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Bereich Tagebau **Espenhain.** Aktueller Messstellenbestand ca. 1360 Stück.	LMBV		SAL GW 059	Markkleeberg	4530070	5679850	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
4	Weisse_Elster_LDL_0087	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Bereich Tagebau **Witznitz.** Aktueller Messstellenbestand ca. 570 Stück.	LMBV		SAL GW 059	Borna	4531700	5668300	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
5	Weisse_Elster_LDL_0088	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Bereich Tagebau **Haselbach.** Aktueller Messstellenbestand ca. 900 Stück.	LMBV		SAL GW 059	Regis-Breitingen	4529000	5661930	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
6	Weisse_Elster_LDL_0089	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Bereich Tagebau **Profen-Nord, RL Werben**. Aktueller Messstellenbestand ca. 60 Stück.	LMBV §2		SAL GW 059	Kitzen	4516350	5672880	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
7	Weisse_Elster_LDL_0090	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Bereich Tagebau **Zwenkau.** Aktueller Messstellenbestand ca. 860 Stück.	LMBV		SAL GW 059	Zwenkau	4522150	5676740	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
8	Weisse_Elster_LDL_0098	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Randbereich der **Kippe Tgb. Cospuden** LMBV. Aktueller Messstellenbestand ca. 10 Stück.	LMBV §3		SAL GW 059	Markkleeberg: Gaschwitz, Zöbigker,	4525749	5680220	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
9	Weisse_Elster_LDL_0099	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Randbereich der **Kippe Tgb. Zwenkau** LMBV. Aktueller Messstellenbestand ca. 10 Stück.	LMBV §3		SAL GW 059	Zwenkau: Großdalzig, Werben-Sittel, Zitzschen	4517863	5675005	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
10	Weisse_Elster_LDL_0100	**Grundwassermonitoring** nach MHM im Randbereich der **Kippe Tgb. Espenhain** LMBV. Aktueller Messstellenbestand ca. 10 Stück.	LMBV §3		SAL GW 059	Markkleeberg: Gaschwitz, Großdeuben, Rötha, Espenhain	4528878	5677000	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
11	Weisse_Elster_LDL_0101	**Grundwassermonitoring** von Wasserstand und Wasserbeschaffenheit nach MHM im Bereich der **Außenhalde Trages** des ehem. Tagebaus Espenhain. Aktueller Messstellenbestand ca. 80 Stück.	LMBV		SAL GW 059	Kitzscher: Trages, Thierbach, Mölbis	4535960	5672420	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
12	Weisse_Elster_LDL_0102	**Verspülung von EHS** aus der GWRA Schleenhain in die untere Kippe des Abbaufeldes Schleenhain (Tgb. Vereinigtes Schleenhain).	MIBRAG		SAL GW 059	Neukieritzsch: Innenkippe Abbaufeld Schleenhain	4528320	5666950	37		■	C-3	SdT	Umsetzung empfohlen	Real

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmenträger	Betreiberinterner Maßnahmencode	Grundwasserkörper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
13	Weisse_Elster_LDL_0104	**Selektive Verkippung** von versauerungsempfindlichen Materialien in der unteren **Kippe** des Tagebaues Vereinigtes **Schleenhain** zur Verringerung der Dauer des freien Sauerstoffzutritts.	MIBRAG		SAL GW 059	Neukieritzsch: Abbaufeld Schleenhain	4527990	5665340	37		■	C-1 C-2	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
14	Weisse_Elster_LDL_0110	**Frühestmögliche Abdeckung** der Oberfläche neu errichteter Kippen mit gemischtbindigem Material mit zutrittshemmenden Eigenschaften für Niederschlagswasser und Luft im Tagebau Vereinigtes **Schleenhain.**	MIBRAG		SAL GW 059	Neukieritzsch: Abbaufeld Schleenhain	4527990	5665340	37	□	■	C-2	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
15	Weisse_Elster_LDL_0111	**Zwischenbegrünung von Kippenflächen** im Bereich von Zwischenendstellungen des Tagebaues Vereinigtes **Schleenhain** zur Verringerung der Grundwasserneubildung.	MIBRAG		SAL GW 059	Neukieritzsch: Abbaufeld Schleenhain	4527990	5665340	37	□	■	C-2	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
16	Weisse_Elster_LDL_0112	**Selektive Verkippung** 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.	MIBRAG		SAL GW 059	Elstertrebnitz: Abbaufeld Süd/D1	4514605	5669615	37		■	C-1 C-2	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
17	Weisse_Elster_LDL_0113	**Frühestmögliche Abdeckung** der Oberfläche neu errichteter Kippen mit gemischtbindigem Material mit zutrittshemmenden Eigenschaften für Niederschlagswasser und Luft im Tagebau **Profen** (Großteil in ST, Anteil des Abbaufeldes Süd/D1 in SN).	MIBRAG		SAL GW 059	Elstertrebnitz: Abbaufeld Süd/D1	4514605	5669615	37	□	■	C-2	SdT	Plausibilisierung erfolgt	Real
18	Weisse_Elster_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.	MIBRAG		SAL GW 059	Elstertrebnitz: Abbaufeld Süd/D1	4514605	5669615	37		■	C-2	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
19	Weisse_Elster_LDL_0117	**Selektive Verkippung** von versauerungsempfindlichen Materialien in der **unteren Kippe** des **Abbaufeldes Schleenhain** des Tgb. Vereinigtes Schleenhain zur Verringerung der Dauer des freien Sauerstoffzutritts.	MIBRAG		SAL GW 059	Neukieritzsch: Tgb. Verein. Schleenhain, Abbaufeld Schleenhain	4527990	5665340	37		■	C-1 C-2	SdT	Umsetzung empfohlen	Real
20	Weisse_Elster_LDL_0118	**Selektive Verkippung** von versauerungsempfindlichen Materialien in der unteren Kippe des Abbaufeldes **Peres** des Tgb. Vereinigtes Schleenhain zur Verringerung der Dauer des freien Sauerstoffzutritts.	MIBRAG		SAL GW 059	Neukieritzsch: Tgb. Verein. Schleenhain, Abbaufeld Peres	4524430	5670760	37		■	C-1 C-2	SdT	Zurückgestellt	Studie
21	Weisse_Elster_LDL_0119	**Selektive Verkippung** von versauerungsempfindlichen Materialien in der unteren Kippe des Abbaufeldes **Groitzscher Dreieck** des Tgb. Verein. Schleenhain zur Verringerung der Dauer des freien Sauerstoffzutritts.	MIBRAG		SAL GW 059	Groitzsch: Tgb. Verein. Schleenhain, Abbaufeld Groitzscher Dreieck	4521890	5665620	37		■	C-1 C-2	SdT	Zurückgestellt	Studie

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
22	ohne	**Hydrogeologisches Großraummodell Süd** HGMS Hydrogeologische Modellierung mit PCGEOFIM des Bergbaugebietes südliche von Leipzig mit den Tagebauen Vereinigtes Schleenhain und Profen sowie einen umfangreichen Sanierungsbergbau.	LMBV MIBRAG		SAL GW 059		4497000 … 4548000	5648000 … 5669500	508	■		M-9	Mod		
23	ohne	**Fremdflutung** der Restlöcher und künftigen Bergbaufolgeseen Werben, Zwenkau, Cospuden, Markkleeberg, Störmthal, Kahnsdorf und Hain **mit Sümpfungswasser des Tagebaus Profen.**	MIBRAG LMBV		SAL GW 059		4526590	5678840	56 59 38	■	■	M-2 M-7 C-8	SdT		
24	Weisse_Elster_LDL_0062	**Pilotprojekt Kippe Witznitz**: Verringerung der Eisenausträge aus der Kippe Witznitz in die Pleiße durch **Verringerung der Grundwasser-neubildung.**	LMBV		SAL GW 059		4532380	5667600	502	□	■	C-5	F&E		
25	Weisse_Elster_LDL_0062	**Pilotprojekt Kippe Witznitz**: Anbau von **Energiepflanzen** zur Verringerung der Grundwasserneubildung.	LMBV Osterland Agrar GmbH		SAL GW 059		4532380	5667600	502	□	■	C-5	P&D		
26	Weisse_Elster_LDL_0130	**Grundwasserbeschaffenheitsprognose** für den Südraum Leipzig.	LMBV MIBRAG		SAL GW 059		4497000 … 4548000	5648000 … 5669500	508	□	■	C-13	Mod		
27	ohne	Untersuchungen zur Ermittlung des **Versauerungspotentials** und des Puffervermögens der geologischen Schichten im Bereich des Abbaufeldes **Schwerzau** (Ziel: Steuerung der Verkippung).	MIBRAG		SAL GW 051	Hohenmölsen: Tagebau Profen, Abbaufeld Schwerzau	4510792	5662841	501		■	C-10 C-11	F&E		Studie
28	ohne	Untersuchungen zur Ermittlung des **Versauerungspotentials** und des Puffervermögens der geologischen Schichten im Bereich des Abbaufeldes **Domsen** (Ziel: Steuerung der Verkippung).	MIBRAG		SAL GW 051	Hohenmölsen: Tagebau Profen, Abbaufeld Domsen	4510525	5670632	501		■	C-10 C-11	F&E		Studie
29	ohne	**Grundwassermonitoring** der MIBRAG im Bereich **Tagebau Profen**, Abbaufelder Süd/D1, Schwerzau und Domsen. Aktueller Messstellen-bestand etwa 1500 Stück für den Grundwasserstand und etwa 10 für die Grundwassergüte.	MIBRAG		SAL GW 051	Hohenmölsen: Tagebau Profen, Abbaufelder Süd, Schwerzau, Domsen	4512605 4511537 4511162	5662733 5666417 5669641	38 508	■	■	M-8 C-11	Moni		
30	ohne	**Grundwassermonitoring** der MIBRAG im Bereich der Industriellen Absetzanlage **Luckenau Südost.**	MIBRAG		SAL GW 051	Hohenmölsen: Industrielle Absetzanlage Luckenau	4506983	5661410	38 508	■	■	M-8 C-11	Moni		
31	ohne	**Selektive Verkippung** von versauerungs-empfindlichen mit säurepuffernden Materialien in der **oberen Kippe** des Tagebaues **Profen** im Abbaufeld Süd/D1 zur Neutralisation des ansteigenden Kippenwassers.	MIBRAG		SAL GW 051	Hohenmölsen: Tagebau Profen, Abbaufeld Süd	4512017	5667663	37		■	C-1	SdT	geplant	

(Behördlicher Maßnahmencode in Klammern). entsprechende Maßnahme für die Oberflächenwasserkörper

Erläuterungen zur Maßnahmentabelle

Maßnahmenträger	
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sitz in Senftenberg
MIBRAG	Mitteldeutsche Braunkohlengesellschaft mbH, Theißen
Relevanz der Maßnahme für den mengenmäßigen und chemischen Zustand	
	keine
□	gering
■	hoch
Charakter der Maßnahmen	
St	Studie
Erk	Erkundung
Moni	Monitoring
Mod	Modellierung
F&E	Forschung und Entwicklung
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
Stand der Planung bzw. Umsetzung bei Baumaßnahmen	
VP	Vorplanung
EP/GP	Entwurfs- und Genehmigungsplanung
Real	Umsetzung, Ausführung, Bau

2.7 Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

2.7.1 Beschreibung der Grundwasserkörper

Administration

Der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) liegt vollständig auf dem Gebiet des Landkreises Nordsachsen. Der Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) liegt flächenanteilig überwiegend im Landkreis Nordsachsen. Etwa 15 % der Fläche befinden sich auf dem Gebiet des Landes Sachsen-Anhalt, wovon jeweils etwa die Hälfte der Fläche auf die Landkreise Saalekreis und Anhalt-Bitterfeld entfallen.

Der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) wird von den Städten bzw. Gemeinden Rösa, Bad Düben, Laußig, Eilenburg, Taucha, Leipzig, Schkeuditz und Zwochau eingerahmt. Die Stadt Delitzsch liegt inmitten des Grundwasserkörpers. Der Grundwasserkörper VM 2-2 (Strengbach) wird von den Städten bzw. Gemeinden Delitzsch, Schkeuditz, Landsberg und Roitzsch umringt.

Die Bevölkerungsdichte in beiden Grundwasserkörpern ist mit etwa 100 Einwohner/km² relativ gering. Die maßgebliche Flächennutzung ist die Landwirtschaft. Der Braunkohlenbergbau als Sanierungsbergbau nimmt in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) etwa 16 % bzw. 6 % ein. Das ausführende Bergbauunternehmen ist die LMBV.

Geographie

Landschaftlich gehört das Gebiet der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) zur Leipziger Tieflandsbucht. Es 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 Grundwasserkörpers VM 1-1 (Lober-Leine) zwischen Krostitz und Eilenburg. Am nördlichen Rand wird der Grundwasserkörper durch die Muldeaue begrenzt, wo auch die niedrigsten topographischen Höhen liegen. Die Mulde selbst befindet sich außerhalb des Grundwasserkörpers. Der südlichste Zipfel des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) erreicht topographische Höhen bis etwa +135 m NHN. Am Ufer des Neuhauser Sees und des Paupitzscher Sees im Teilbereich Holzweißig-West des Sanierungstagebaus Goitsche liegen die topographischen Höhen bei etwa +80 m NHN.

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.

Die wesentlichen geographischen und hydrographischen Merkmale der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) sind in Tabelle 55 zusammengefasst.

Tabelle 55: Wesentliche geographische Merkmale der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

Grundwasserkörper / Kenngröße	VM 1-1 (Lober-Leine)	VM 2-2 (Strengbach)
Fläche	340 km²	101 km²
tiefster topographischer Punkt	ca. +80 m NHN	ca.+ 80 m NHN
höchster topographischer Punkt	ca. +155 m NHN	ca. +135 m NHN
Landschaftseinheiten	Leipziger Tieflandsbucht	Leipziger Tieflandsbucht
Maßgebende Fließgewässer	Lober (DE_SN_5496) Leine (DE_SN_54968)	Strengbach (DE_SN_549718)
aktive Braunkohlentagebaue	kein	kein
Sanierungstagebaue	Breitenfeld Delitzsch-Südwest Goitsche (Teilbereiche Holzweißig-West und Rösa)	Delitzsch-Südwest Goitsche (Teilbereiche Holzweißig-West und Rösa)
Flächeninanspruchnahme durch den Braunkohlenbergbau	ca. 6 %	ca. 16 %
Dominante Gebietsnutzungen	Landwirtschaft Forstwirtschaft (gering)	Landwirtschaft Sanierungsbergbau (gering)

Braunkohlenbergbau

Der Braunkohlenbergbau nimmt in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) eine Gesamtfläche von 21 bzw. 16 km² ein. Die bergbauliche Flächeninanspruchnahme erfolgt ausschließlich durch die Kippen des Sanierungsbergbaus (Tabelle 56). Außenhalden sind nicht vorhanden. Aktiver Braunkohlenbergbau findet in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) nicht mehr statt.

Tabelle 56: Flächenanteile des Braunkohlenbergbaus in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

Kategorie	Fläche in km²		Flächenanteil in %	
	VM 1-1 Lober-Leine	VM 2-2 Strengbach	VM 1-1 Lober-Leine	VM 2-2 Strengbach
Grundwasserkörper	340	101	100	100
LIN Gesamt	21	16	6	16
Kippenflächen	21	16	6	16
Außenhalden	0	0	0	0
genehmigte Abbaufelder	0	0	0	0

Sanierungstagebaue

In den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) liegen die Sanierungstagebaue Delitzsch-Südwest und Breitenfeld vollständig sowie die Sanierungstagebaue Goitsche/Baufeld Holzweißg-West und Goitsche/Baufeld Rösa flächenanteilig. Die wesentlichen Kennzahlen der Sanierungstagebaue sind in der Tabelle 57 zusammengestellt.

Tabelle 57: Kennzahlen der ehemaligen Braunkohlentagebaue nördlich von Leipzig, Quellen: (LMBV 2009d), (RPV 2013), (www.ostkohle.de)

Tagebau / Kriterium	Einheit	Breitenfeld	Delitzsch-Südwest	Goitsche/ Baufeld Holzweißig-West	Goitsche/ Baufeld Rösa
Betriebsdauer		1982-1991	1977-1993	1958-1980	1985-1991
Deckgebirgs-mächtigkeit	[m]	k. A.	15-25	12-15	30-40
Mittlere Flözmächtigkeit	[m]	15-20	10-15	15-18	10-12
Kohleförderung	[Mio. t]	7	93	90	10
Abraumbewegung	[Mio. m³]	70	354	260	80
Technologie		Schaufelrad-bagger mit Absetzer	Eimerketten-bagger mit AFB	Schaufelrad- und Eimerkettenbagger mit Absetzer	Schaufelrad-bagger mit Absetzer
Abraum-Kohle-Verhältnis	[m³/t]	9,4	3,8	2,9	8,0
Landinanspruch-nahme	[ha]	360	1.427	830	645
Entwässerungs-technologie		Filterbrunnen	Filterbrunnen	k. A.	Filterbrunnen
Bergbaufolgesee		Schladitzer See	a) Werbeliner See b) Zwochauer See c) Grabschützer See	a) Neuhauser See b) Paupitzscher See c) Ludwigsee	Seelhausener See
Flutungszeitraum		1998-2013	a) 1998-2010 b) 1998-2012 c) 1998-2022	a), b), c) 1998-2005	2000-2005
Flutungswasser		Luppe, Grundwasser-anstieg	a) Weiße Elster; Luppe b); c) Grund-wasseranstieg	Grundwasser-anstieg	Grundwasser-anstieg Mulde
Seefläche im Endzustand	[ha]	223	a) 443 b) 12 c) 129	a) 155 b) 80 c) 86	634
Seevolumen im Endzustand	[Mio. m³]	25	a) 43 b) 1,4 c) 4	a) 18 b) 9 c) 15	74
Besonderheiten					2002 Haupt-flutung durch Hochwasserein-bruch der Mulde

2.7.2 Mengenmäßiger Zustand

Die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) gehören hinsichtlich des mengenmäßigen Zustandes gemäß der Tabelle 3 in Kapitel 1.4.2 zum Typ M-VI mit Grundwasserwiederanstieg. In diesen Grundwasserkörpern befindet sich kein aktiver Braunkohlenbergbau mehr.

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Die Entwicklung der Grundwasserstände in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) ist durch einen fortgeschrittenen Sanierungsbergbau gekennzeichnet. Der bergbaubedingte Grundwasserwiederanstieg ist im Hangendgrundwasserleiterkomplex nahezu abgeschlossen. Deshalb erfolgt in der Anlage keine Darstellung der Absenkungsbereiche. In tieferen Grundwasserleitern, wie in den GWL 1.8 (frühelsterkatzeitliche Flussschotter) und GWL 5 (Bitterfelder Glimmersande) findet weiterhin ein bergbaubedingter Grundwasserwiederanstieg statt.

Tabelle 58: Flächen des bergbaubedingt beeinflussten mengenmäßigen Zustandes in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach), Angaben in km² und in % der Fläche vom gesamten GWK

Teilflächen	2009-2015	2015-2012	2021-2027
Bergbaubedingt steigende Grundwasserstände, Abschluss des Grundwasseranstiegs (stationärer Strömungszustand) noch nicht erreicht	0 (0%)	0 (0%)	0 (0%)
Zeitweise verharrende Grundwasserabsenkung (Flächen mit bergbaubedingt abgesenkten Grundwasserständen, aber nicht maximaler Absenkung)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Bergbaubedingt fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0.0%)
Maximale bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeitigem Braunkohleabbau oder in dessen naher Umgebung)	0 (0,0 %)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Zukünftige bergbaubedingte Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)	0 (0,0%)	0 (0,0%)	0 (0,0%)
Kein Einfluss des Braunkohlenbergbaus auf die Grundwasserstände vorhanden	340 bzw. 101 (100%)	340 bzw. 101 (100%)	340 bzw. 101 (100%)

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

In den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) 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 Strengbach-Einzugsgebietes zugunsten des Einzugsgebietes des Lobers).

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Die Kopplungen der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) mit den Oberflächengewässern haben sich im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs wieder hergestellt. Der Lober wird östlich um den Schladitzer See herum geführt. Der Schladitzer See hat seinen geplanten Endwasserstand noch nicht erreicht und besitzt im freien Gefälle bisher keinen Überlauf. Bislang wird der Lober östlich am Schladitzer See vorbeigeführt (Verlegestrecke „Kohle-Lober“). Ob und wie der Schladitzer See künftig einen Überlauf in einen reaktivierten Altlauf des Lobers erhalten wird, ist Teil einer laufenden Vorplanung mit verschiedenen Varianten. 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 der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach), in die Vereinigte Mulde mündet. Über eine Machbarkeitsstudie wird gegenwärtig untersucht, ob sich eine Durchleitung von Leine oder Lober-Leine-Kanal durch den Seelhausener See und/oder des Lobers durch die Seenkette Neuhauser See/Paupitzscher See jeweils in den großen Goitschesee und von dort in die Vereinigte Mulde als vorteilhaft erweist und planerisch verfolgt wird. 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 Goitschesee hatten.

Als neue Elemente des Gebietswasserhaushalts sind die Bergbaufolgeseen Schladitzer See, Werbeliner See, Seelhausener See und Neuhauser See hinzugekommen. Die Bergbaufolgeseen stehen in hydraulischer Wechselwirkung mit den Grundwasserkörpern.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Bereich des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) nicht vorhanden. Im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) liegt an dessen Nordrand das sächsische FFH-Gebiet „Mittlere Mulde und Muldenauen“, welches als grundwasserabhängiges Landökosystem hinsichtlich des Einflusses des ehemaligen Braunkohlentagebaus auf die Grundwasserstände betrachtet wird.

2.7.3 Chemischer Zustand

Die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) gehören hinsichtlich des chemischen Zustandes gemäß der Tabelle 4 im Kapitel 1.5.2 zum Typ C-I mit ausschließlich Alttagebauen (Sanierungsbergbau). Aufgrund der geologischen und geochemischen Bedingungen weisen die Grundwasserkörper kein relevantes Versauerungspotential auf.

Der chemische Zustand des Grundwassers wird durch spezielle Messnetze der LMBV als Träger des Sanierungsbergbaus überwacht (Abbildung 68). Zusätzlich wird die Grundwasserbeschaffenheit durch landeseigene Messnetze überwacht.

(1) Einhalten und Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Die Sulfatkonzentrationen sind in der Anlage 7.2.1 auf der Grundlage der verfügbaren Informationen zu den Grundwasserbeschaffenheitsmessstellen in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) (Abbildung 68) als Flächenverteilung der Sulfatklassen im Maßstab 1:200.000 dargestellt. Für die Konzentrationsklassen des Sulfats gelten die Festlegungen in der Tabelle 6 im Kapitel 1.7.2.2. Aus der Kartendarstellung der Sulfatkonzentration lassen sich folgende Flächenanteile der fünf Sulfatklassen in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) im aktuellen Zustand ableiten (Tabelle 59 bzw. Tabelle 60). Eine Prognose zur Entwicklung der Sulfatkonzentrationen in den nächsten Bewirtschaftungsperioden kann nicht gegeben werden. Hierzu liegen bislang keine Trenduntersuchungen oder geeignete Modellrechnungen vor.

Tabelle 59: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) im Jahr 2009

Sulfat-klasse	Konzentrations-bereich [mg/L]	Flächenanteil in %	geschätzte Fläche in km²
I	< 240	20	69
II	240…600	58	197
III	600…1.400	21	72
IV	1.400…3.000	< 1	2
V	> 3.000	0	0

Tabelle 60: Flächenanteile der Sulfatklassen im Grundwasserkörpern VM 2-2 (Strengbach) im Jahr 2009

Sulfat-klasse	Konzentrations-bereich [mg/L]	Flächenanteil in %	geschätzte Fläche in km²
I	< 240	3	3
II	240…600	67	68
III	600…1.400	17	17
IV	1.400…3.000	13	13
V	> 3.000	< 1	< 1

In den beiden Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) war zum Erfassungszustand 2009 jeweils nur ein kleiner Flächenanteil von 20 % bzw. 3 % der Klasse I für die Sulfatkonzentration, also dem guten chemischen Zustand, zugehörig (Tabelle 59 bzw. Tabelle 60). Die überwiegenden Flächenanteile beider Grundwasserkörper befanden sich in der Klasse II und höher, also in einem schlechten chemischen Zustand bezüglich des Parameters Sulfat. Die Flächenanteile der Klasse II sind mit 58 % bzw. 67 % im Vergleich zu anderen bergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern jedoch vergleichsweise hoch.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Salzintrusionen sind für die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) aufgrund der geologischen und hydrogeologischen Bedingungen nicht relevant. Aus den Innenkippen der ehemaligen Tagebaue Delitzsch-Südwest und Breitenfeld findet ein Abstrom sulfatbelasteten Grundwassers in die gewachsenen Grundwasserleiter statt. Die Innenkippen liegen in beiden Tagebauen jeweils im Abstrom der Bergbaufolgeseen und generieren damit Abstrom in die gewachsenen Grundwasserleiter. Dieser Zustand ist an der Verteilung der Sulfatkonzentration zu erkennen (Anlage 7.2.1).

(3) Erhalten/Erreichen der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Mit dem Grundwasser stehen im Gebiet der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) als Oberflächenwasserkörper der Lober (DE_SN_5496), die Leine (DE_SN_54968) und der Strengbach (DE_SN_549718) in Verbindung. Die Fließgewässer sind im Wesentlichen durch die Landnutzungen geprägt. Eine markante Beeinflussung der Fließgewässer durch bergbaulich verändertes Grundwasser erfolgt beispielsweise durch den mit hohen Sulfatkonzentrationen gekennzeichneten 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 aus dem Gewachsenen angeströmt, so dass die hydrochemischen Bedingungen vergleichsweise günstig sind.

(4) Vermeiden signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Da im Bereich des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) keine signifikanten grundwasserabhängigen Landökosysteme vorhanden sind, sind folglich auch keine Schädigungen solcher Ökosysteme zu erwarten.

Bei dem im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) gelegenen grundwasserabhängigen Landökosystem „Mittlere Mulde und Muldenauen“ wird von keinen signifikanten stofflichen Beeinträchtigungen in Folge des Braunkohlenbergbaus ausgegangen.

2.7.4 Maßnahmen zur Minderung der Auswirkungen

Im Folgenden werden die Maßnahmen des Bergbauunternehmens LMBV dargestellt, die im Rahmen der ersten Bewirtschaftungsperiode von 2009 bis 2015 durchgeführt bzw. begonnen werden und die geeignet sind, den chemischen Zustand der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) zu verbessern. Das weniger strenge Bewirtschaftungsziel für die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) entspricht dem bestmöglichen Zustand, der durch die Inanspruchnahme aller praktisch geeigneten Maßnahmen erreichbar ist, um die nachteiligen Auswirkungen des Braunkohlenbergbaus auf den Gewässerzustand zu verringern.

Die von den Wasserbehörden bzw. den Bergbehörden in Abstimmung mit dem Bergbauunternehmen LMBV für die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) festgelegten Einzelmaßnahmen zur Verbesserung des mengenmäßigen und chemischen Zustandes des Grundwassers sind in der Tabelle 61 zusammengefasst. Hier erfolgte eine Zuordnung der Einzelmaßnahmen zu den Maßnahmenkategorien für Grundwasserkörper mit Bergbaueinfluss gemäß dem standardisierten Maßnahmenkatalog der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) nach Tabelle 5. Die Einzelmaßnahmen in der Übersicht Tabelle 61 sind außerdem nach ihrer Relevanz für den mengenmäßigen Zustand und für den chemischen Zustand des Grundwassers gekennzeichnet.

In der Übersicht in Tabelle 61 wurden für die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) weitere, bislang nicht gemeldete Maßnahmen ergänzt, die dem Zweck dienen, die nachteiligen Auswirkungen auf den Gewässerzustand zu verringern.

In den nachfolgenden textlichen Erläuterungen werden die laufende Nummer und die Kurzbezeichnung der Maßnahme verwendet, die in der Tabelle 61 fett hervorgehoben ist. In der Klammer nach der Kurzbezeichnung der Maßnahme stehen außerdem ein Stern und die letzten drei numerischen Stellen des behördlichen Maßnahmencodes. Liegt ein behördlicher Maßnahmencode nicht vor, steht „ohne“ in der Klammer.

2.7.4.1. Mengenmäßiger Zustand (Maßnahmentypen 56 und 59 nach LAWA)

(1) Entwicklung der Grundwasserstände (Absenkungs- und Wiederanstiegsbereiche)

Da der Grundwasserwiederanstieg im Bereich der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) im Hangendgrundwasserleiterkomplex weitgehend abgeschlossen ist und die Grundwasserkörper sich in einem guten mengenmäßigen Zustand befinden, sind keine Maßnahmen erforderlich.

(2) Änderung der Grundwasserströmungsrichtung

Da sich im Bereich der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) bereits eine stationäre nachbergbauliche Grundwasserströmungsrichtung eingestellt hat und diese nicht im Widerspruch zu einem guten mengenmäßigen Zustand steht, sind keine Maßnahmen zur Beeinflussung der Grundwasserströmungsrichtung erforderlich.

(3) Kopplung mit den Oberflächengewässern

Die Kopplungen mit den Oberflächengewässern haben sich im Zuge des Grundwasserwiederanstiegs wieder eingestellt. Als vom Grundwasser entkoppelte Fließgewässerabschnitte sind der Lober-Leine-Kanal (Foliendichtung, evtl. mit Ventilen gegen Aufschwimmen versehen) sowie der Haynaer Ableiter (westlich des Schladitzer Sees; Foliendichtung auf 1,3 km Länge) zu nennen. In ihrer gegenwärtigen Bauweise gelten beide als bergbaubedingte Interimsgewässer.

(4) Erhalt grundwasserabhängiger Landökosysteme

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Gebiet des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) nicht vorhanden und folglich von bergbaulichen Einflüssen nicht betroffen. Maßnahmen sind deshalb nicht erforderlich.

Für das im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) gelegene sächsische FFH-Gebiet „Mittlere Mulde und Muldenauen“ wird für die nordwestlich der Ortslage Löbnitz gelegenen naturschutzfachlich wertvollen Teilflächen „Brenndoldenwiese“ und „Das Gelbe Wasser“ eine Beeinträchtigung des günstigen Erhaltungszustandes durch die Grundwasser absenkende Wirkung der Bergbaufolgeseen Seelhausener See und großer Goitschesee untersucht. Bei der Erörterung einer Machbarkeitsstudie zur dauerhaften Sicherung eines günstigen Erhaltungszustandes dieser FFH-Teilflächen am 13.03.2012 wurde zwischen der Planfeststellungsbehörde und der Sanierungsträgerin vereinbart, die Fortsetzung des Projekts bis Ende 2013 auszusetzen, um die Ergebnisse der Machbarkeitsstudie zu einer künftigen Einbindung des Lober-Leine-Kanals in den Seelhausener See vorliegen zu haben. Dies ist deshalb bedeutsam, weil die Überleitung eines Teilstromes aus dem Lober-Leine-Kanal nördlich des Seelhausener Sees die bisher kostengünstigste Variante zur Wasserstützung des Altarmes an der „Brenndoldenwiese“ darstellt. Würde dieser Abschnitt des Lober-Leine-Kanals wegfallen, so wäre diese Variante der Wasserstützung für Altarme nordwestlich von Löbnitz nicht mehr umsetzbar.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmetypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Die Entwicklung der Grundwasserstände wird auch nach dem Abschluss des Grundwasserwiederanstiegs weiterhin durch folgende Maßnahmen überwacht:

*Maßnahme 1 „Montanhydrologisches Monitoring Delitzsch-Südwest/Breitenfeld (*011)“*
*Maßnahme 2 „Montanhydrologisches Monitoring Goitsche/Baufeld Rösa (*015)“*
*Maßnahme 3 „Montanhydrologisches Monitoring Delitzsch/Loberaue (*017)“* und
*Maßnahme 4 „Montanhydrologisches Monitoring Goitsche/Baufelder Holzweißig (*022)“*

Die LMBV betreibt in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) derzeit noch 1.360 bzw. 60 Messstellen zur Überwachung des Grundwasserstandes.

Die weitere Entwicklung des Grundwasserstandes und der Grundwasserströmungsrichtung wird durch das Hydrogeologische Großraummodell Nord (HGMN) *Maßnahme 5 „HGMN (*ohne)“* nach Tabelle 61) auf der Basis der speziellen Software PCGEOFIM begleitet. Das Hydrogeologische Großraummodell Nord wird als ständig arbeitendes Modell (SAM) betrieben. Das heißt, das Modell wird hinsichtlich der hydrometeorologischen Eingangsbedingungen und der veränderlichen bergbautechnologischen Randbedingungen (Abbau und Verkippungszustand) stets aktuell gehalten und neue Modellläufe können in einer überschaubaren Zeit durchgeführt werden. Das HGMN erfasst eine Fläche von etwa 1080 km². Es berücksichtigt 20 Modellgrundwasserleiter zur Abbildung der vorhandenen 4 tertiären und 4 quartären Grundwasserleiter. Das Grundraster des Modells beträgt 500 x 500 Meter. Zur Untersuchung spezieller Fragestellungen lässt sich das Modellraster durch sogenannte Lupen lokal verfeinern. Das Modellraster wird hier bis auf 31,25 x 31,25 Meter verengt. Das HGMN ist aktuell mit einer Lupe ausgestattet. Nutzer des HGMN sind das Bergbauunternehmen LMBV, verschiedene Kieswerkbetreiber und weitere Unternehmen sowie die Landesdirektion Sachsen.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den mengenmäßigen Zustand der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

Da sich die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) in einem guten mengenmäßigen Zustand befinden (vgl. Tabelle 1 in Kapitel 1.2), müssen keine weniger strengen Bewirtschaftungsziele festgelegt werden.

2.7.4.2. Chemischer Zustand (Maßnahmentypen 20, 37 und 38 nach LAWA)

(1) Einhalten/Erreichen von Schwellenwerten (hier: Sulfat)

Die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) wurden wegen des bergbaubedingt beeinflussten Parameters Sulfat in einen schlechten chemischen Zustand eingeordnet (vgl. Tabelle 1 in Kapitel 1.2). Die Abweichung der im Grundwasser gemessenen Sulfatkonzentration von der Zielgröße für einen guten chemischen Zustand (Schwellenwert für Sulfat 240 mg/L bzw. Klasse I) ist groß. Von der Überschreitung des Schwellenwertes sind etwa 370 km² bzw. ca. 84 % der Fläche beider Grundwasserkörper betroffen. Unter den gegebenen Bedingungen kann die Grundwasserbeschaffenheit im Maßstab des gesamten Grundwasserkörpers durch technische Maßnahmen nicht verbessert werden. Für die räumlichen Dimensionen der Sulfatbelastung in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) sind praktisch geeignete Maßnahmen nach anerkannten Regeln der Technik nicht verfügbar.

Die Verringerung der Sulfatkonzentration im Maßstab der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) wird durch Auswaschung und ggf. durch die natürliche Sulfatreduktion erfolgen. Da der bergbaubedingte Grundwasserwiederanstieg im Hangendgrundwasserleiterkomplex weitgehend abgeschlossen ist, kann mit einer baldigen Trendumkehr in der Entwicklung der Sulfatkonzentration gerechnet werden. Zuverlässige quantitative Abschätzungen zur Entwicklung der Sulfatkonzentration im Grundwasser lassen sich derzeit noch nicht treffen. Das Grundwassergütemonitoring im Rahmen der Maßnahmen

*Maßnahme 1 „Montanhydrologisches Monitoring Delitzsch-Südwest/Breitenfeld (*011)“*
*Maßnahme 2 „Montanhydrologisches Monitoring Goitsche/Baufeld Rösa (*015)“*
*Maßnahme 3 „Montanhydrologisches Monitoring Delitzsch/Loberaue (*017)“* und
*Maßnahme 4 „Montanhydrologisches Monitoring Goitsche/Baufelder Holzweißig (*022)“*

dient dazu, die weitere Entwicklung der Sulfatkonzentration im Grundwasser zu überwachen und damit die Trendumkehr festzustellen sowie die Datengrundlagen für quantitative Prognosen der weiteren Sulfatentwicklung zu schaffen.

(2) Verhinderung von Salzintrusionen und des Zustroms von Schadstoffen

Salzintrusionen spielen für den chemischen Zustand der Grundwasserkörper weder beim VM 1-1 (Lober-Leine) noch beim VM 2-2 (Strengbach) eine relevante Rolle. Deshalb sind keine Maßnahmen zur Verhinderung von Salzintrusionen vorgesehen.

Der Abstrom von Kippenwasser aus den Innenkippen der Braunkohlentagebaue in die umgebenden gewachsenen bzw. liegenden Grundwasserleiter kann mit verhältnismäßigem Aufwand derzeit nicht verhindert werden. Übertritte sulfatreichen Kippenwassers erfolgen im Abstrom der Bergbaufolgeseen Schladitzer See und Werbeliner See und der Innenkippen der

ehemaligen Tagebaue nach Norden. Zur Verhinderung dieser Abströme sind derzeit keine Maßnahmen vorgesehen, weil aktuell und in absehbarer Zeit davon keine Nutzungen und Schutzgüter betroffen sind. Sollte sich die Konstellation verändern, wird es erforderlich, geeignete Maßnahmen durchzuführen. Die Prozesse des Sulfataustrages werden durch ein Grundwassergütemonitoring im Rahmen der Maßnahmen beobachtet:

*Maßnahme 1 „Montanhydrologisches Monitoring Delitzsch-Südwest/Breitenfeld (*011)“*
*Maßnahme 2 „Montanhydrologisches Monitoring Goitsche/Baufeld Rösa (*015)“*
*Maßnahme 3 „Montanhydrologisches Monitoring Delitzsch/Loberaue (*017)“* und
*Maßnahme 4 „Montanhydrologisches Monitoring Goitsche/Baufelder Holzweißig (*022)“*

(3) Erreichen/Erhalten der Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen

Die Bewirtschaftungsziele in Oberflächengewässern, die mit dem Grundwasser in Verbindung stehen, sind nach aktueller Sachlage durch stoffliche Einträge nicht gefährdet. Deshalb sind keine speziellen Maßnahmen vorgesehen.

(4) Vermeiden signifikanter Schädigungen grundwasserabhängiger Landökosysteme (aus stofflicher Sicht)

Signifikante grundwasserabhängige Landökosysteme sind im Gebiet des Grundwasserkörpers VM 2-2 (Strengbach) nicht vorhanden. Bei dem im Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) gelegenen grundwasserabhängigen Landökosystem „Mittlere Mulde und Muldenauen“ wird von keinen signifikanten stofflichen Beeinträchtigungen in Folge des Braunkohlenbergbaus ausgegangen. Maßnahmen zur Vermeidung stofflicher Schädigungen sind deshalb nicht erforderlich.

Weitere konzeptionelle Maßnahmen (Maßnahmetypen 501, 502 und 508 nach LAWA)

Die Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit wird durch die Maßnahmen überwacht:

*Maßnahme 1 „Montanhydrologisches Monitoring Delitzsch-Südwest/Breitenfeld (*011)“*
*Maßnahme 2 „Montanhydrologisches Monitoring Goitsche/Baufeld Rösa (*015)“*
*Maßnahme 3 „Montanhydrologisches Monitoring Delitzsch/Loberaue (*017)“* und
*Maßnahme 4 „Montanhydrologisches Monitoring Goitsche/Baufelder Holzweißig (*022)“*.

In den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) betreibt die LMBV derzeit ca. 150 bzw. 45 speziell für diese Zwecke ausgebaute Messstellen zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit, mit denen bevorzugt die oberen wasserwirtschaftlich relevanten Grundwasserleiter überwacht werden. Die Erfassung der Grundwasserbeschaffenheit erfolgt nach einem fortgeschrittenen Stand der Technik mittels mobiler Pumptechnik und digitaler On-line-Überwachung und Laboruntersuchungen der hydraulischen, physikalischen und chemischen Prozesskennwerte. Das Grundwassergütemonitoring erfolgt im jährlichen Rhythmus.

Das Messnetz zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit wird systematisch ausgebaut. Die Dichte des Grundwassergütemessnetzes wird an spezielle Fragestellungen zur Grundwasserbeschaffenheit angepasst. Der Umfang der in die Grundwassergüteüberwachung einbezogenen Messstellen wurde in den zurückliegenden Jahren kontinuierlich erweitert.

Anhand der Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings wird die zeitliche und räumliche Entwicklung der Grundwasserbeschaffenheit überwacht. Aus thematischen Karten zur Grundwasserbeschaffenheit kann der aktuelle chemische Zustand der Grundwasserkörper abgelesen werden. Mit Ganglinien der Grundwasserbeschaffenheit können Trends verfolgt werden. Die Ergebnisse des Grundwassergütemonitorings werden in Form von Berichten jährlich an die Berg- und Wasserbehörden übermittelt.

Weniger strenge Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) sind in der Anlage 7.2.1 als unterschiedliche Bereiche der Sulfatbelastung des Grundwassers dargestellt. Ein guter chemischer Zustand kann aufgrund der Besonderheiten des Braunkohlenbergbaus bis zum Jahr 2027 nicht erreicht werden. Deshalb ist es erforderlich, weniger strenge Bewirtschaftungsziele für die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) zu definieren. Die weniger strengen Bewirtschaftungsziele für den chemischen Zustand entsprechen dem bestmöglichen Zustand, der unter den gegebenen Bedingungen (natürliche Verhältnisse, Durchführung von Maßnahmen nach der Tabelle 61) erreichbar ist.

2.7.5 Karten

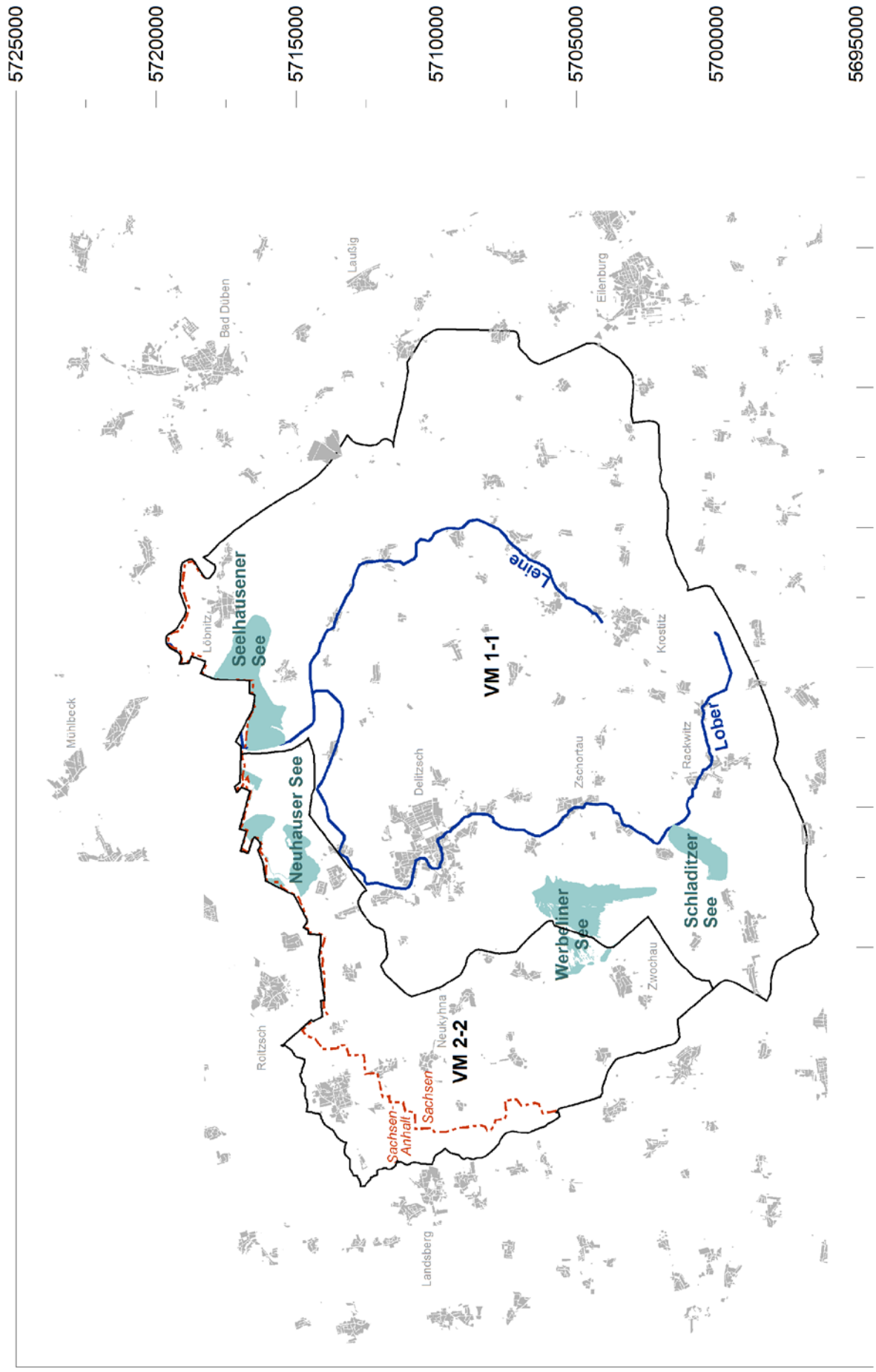


Abbildung 64: Topographische Übersicht der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

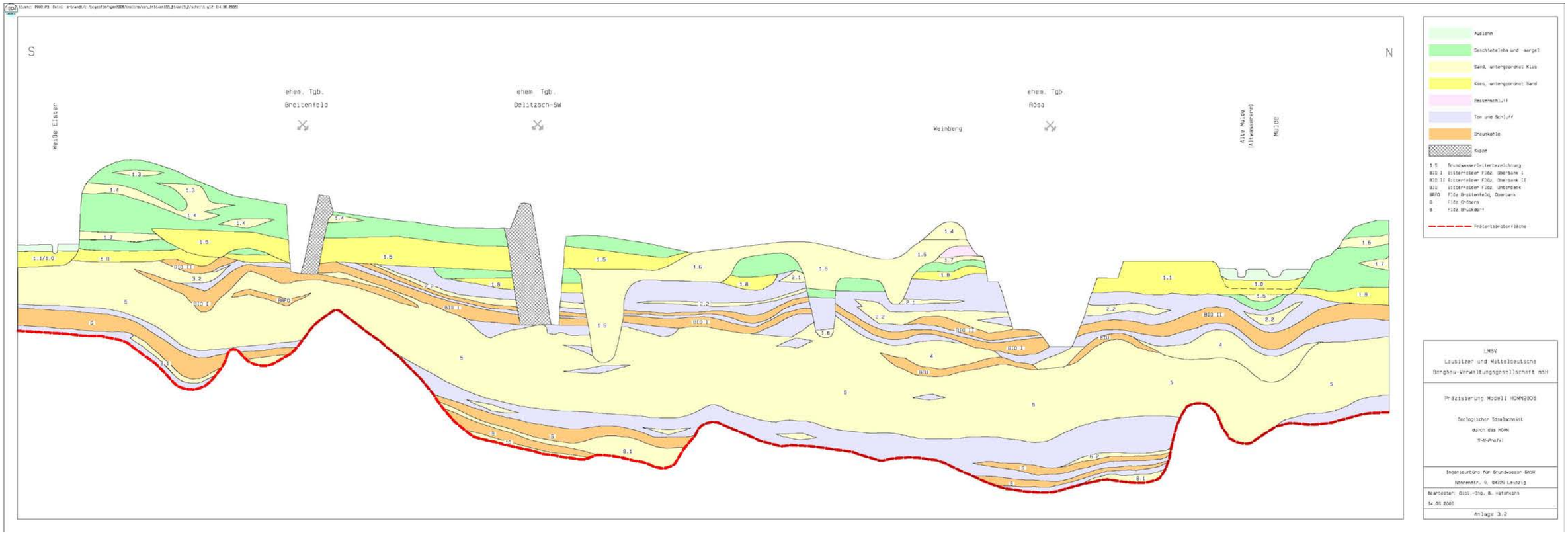


Abbildung 65: Schematischer Schnitt durch die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach), Quelle: IBGW Leipzig

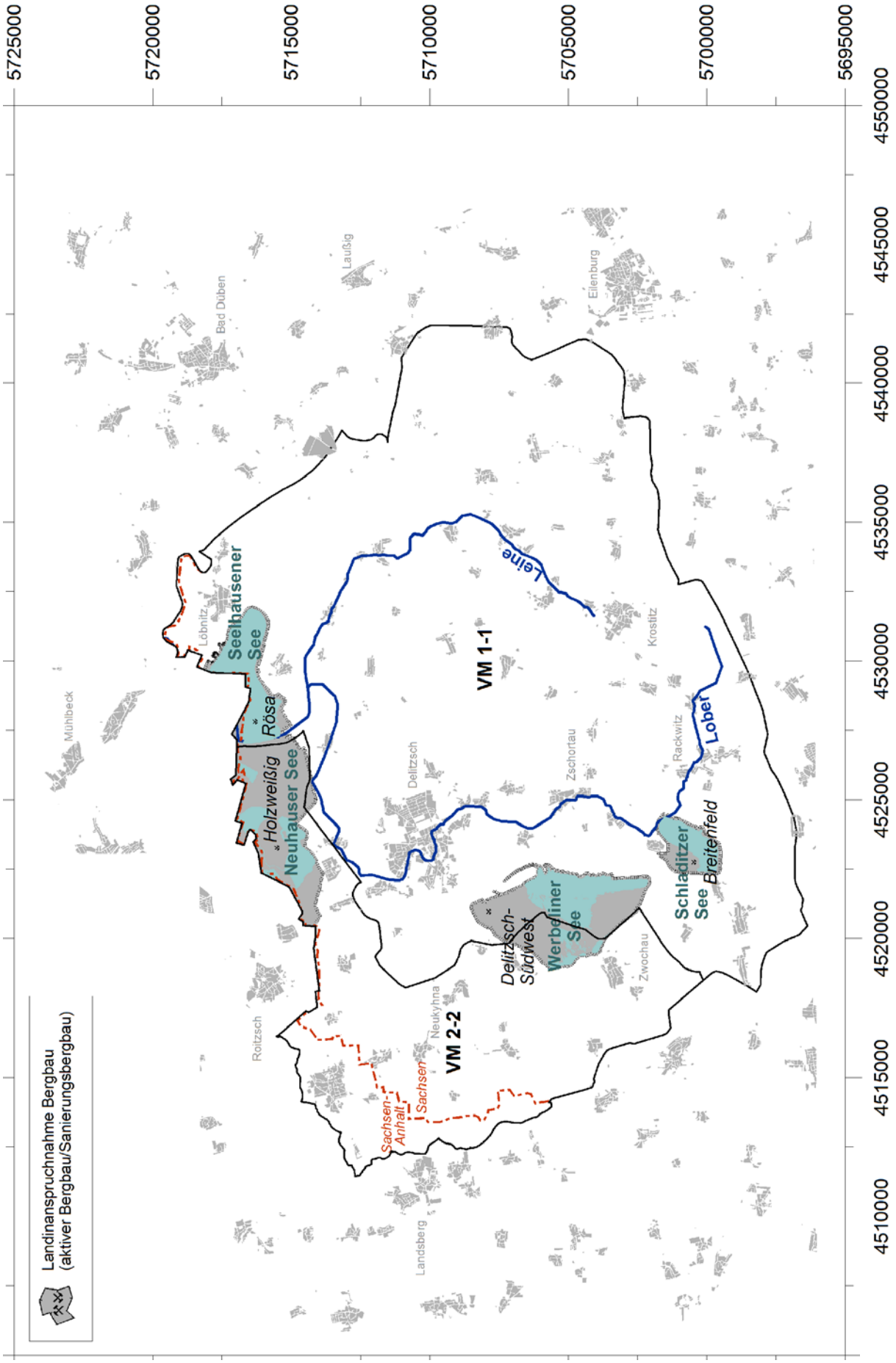


Abbildung 66: Sanierungstagebaue in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

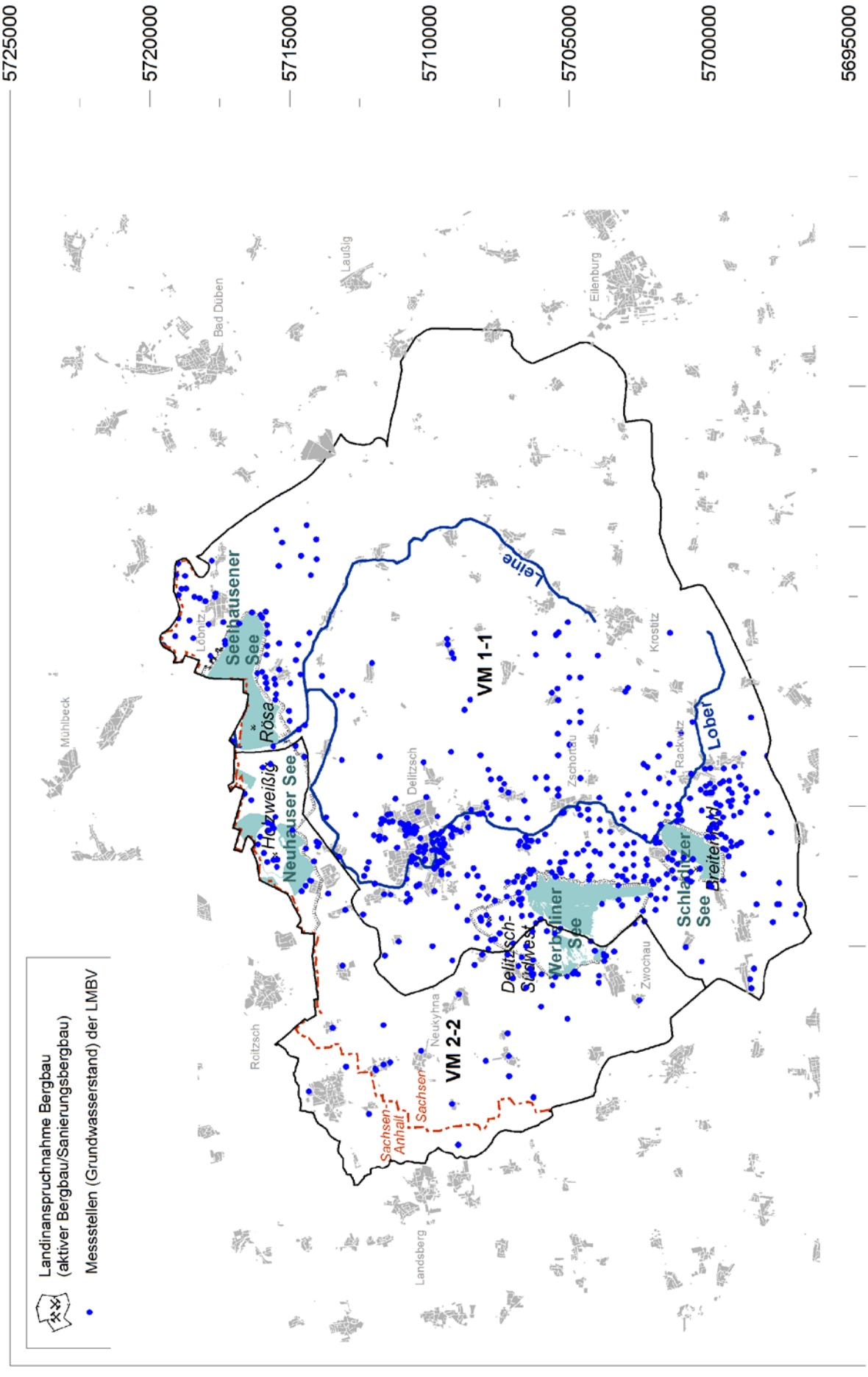


Abbildung 67: Aktuelles Messnetz der LMBV zur Überwachung der Grundwasserstände in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

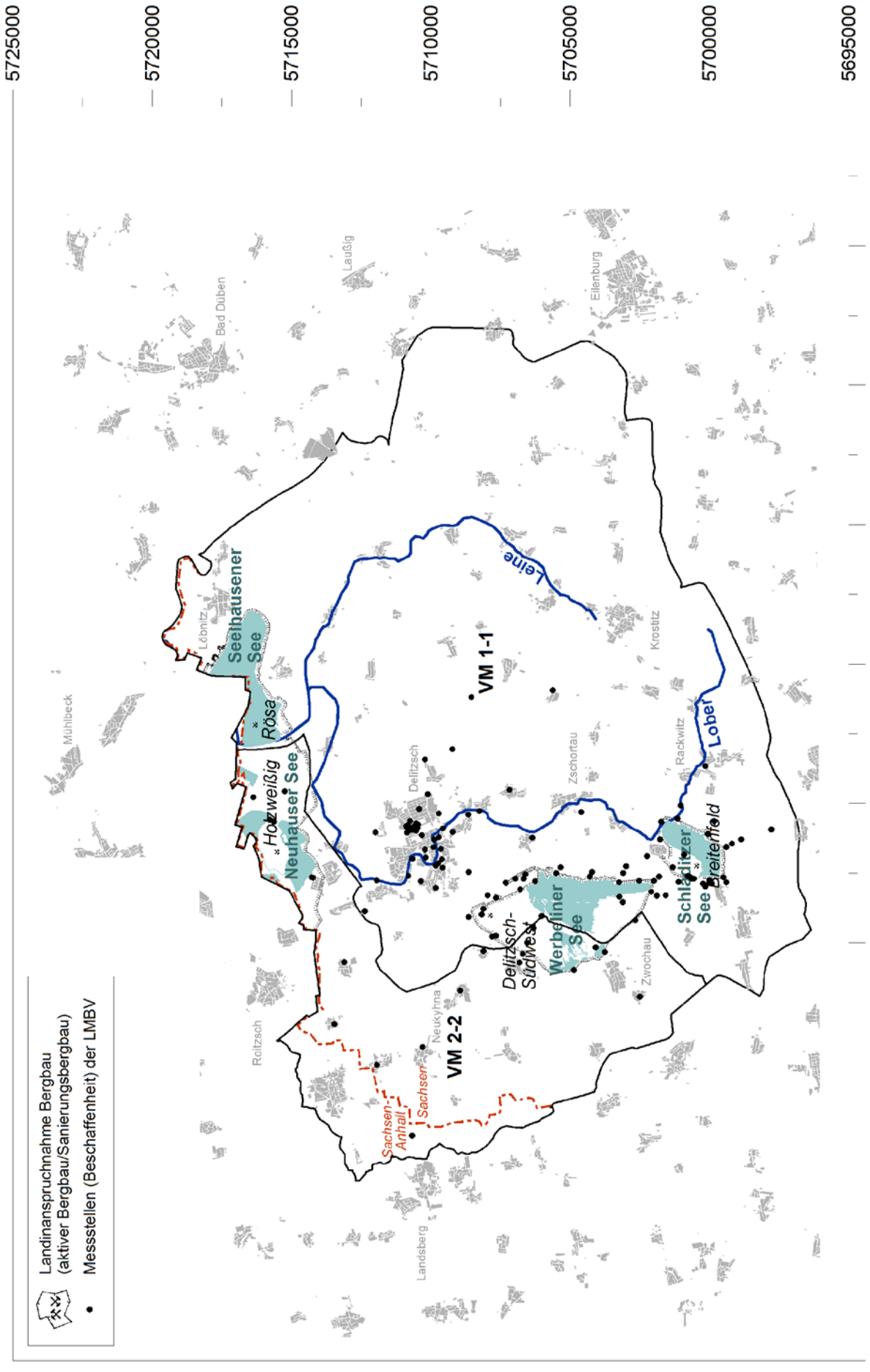


Abbildung 68: Aktuelles Messnetz der LMBV zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in den Grundwasserkörpern VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach)

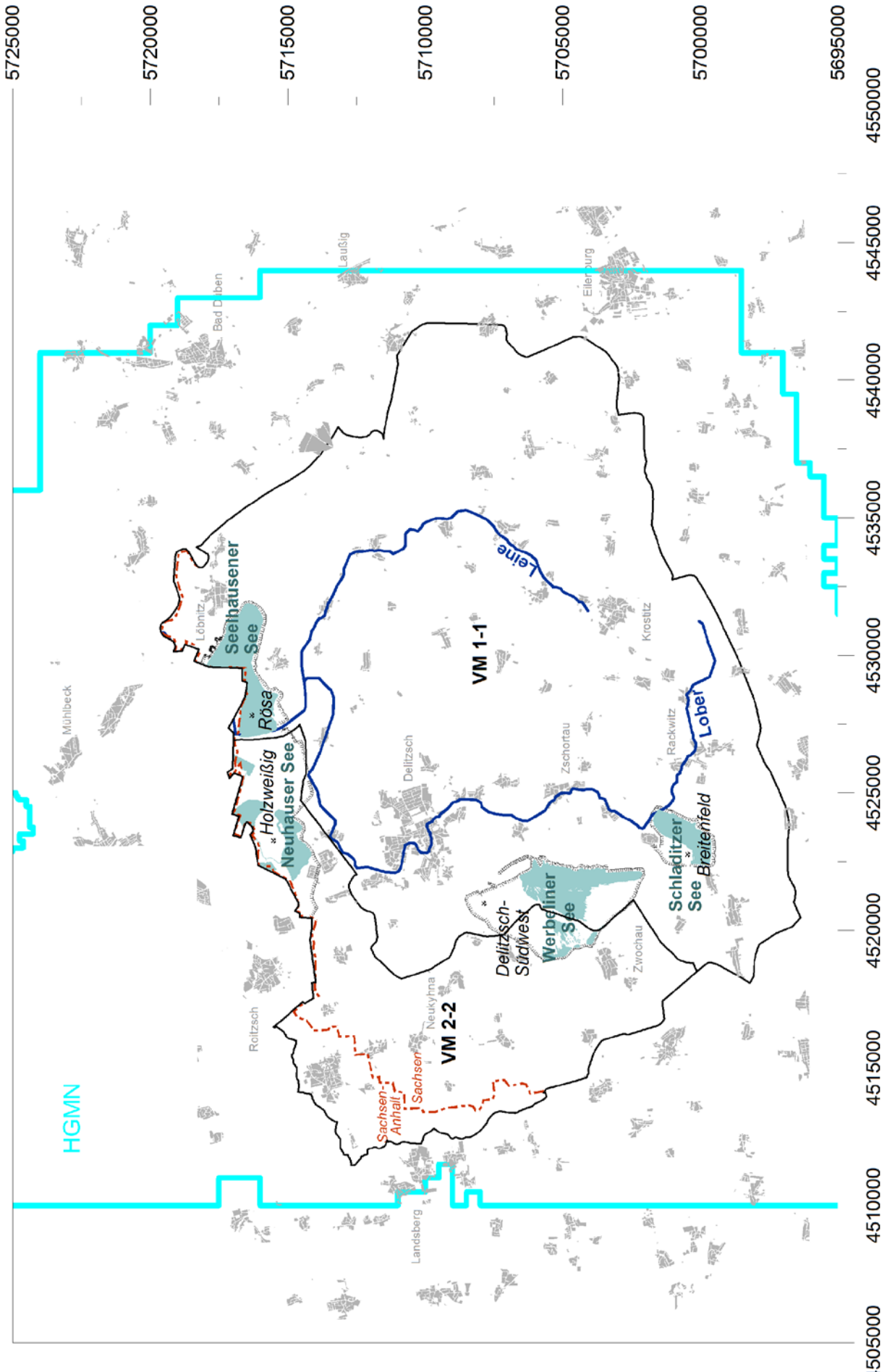


Abbildung 69: Lage der Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) im Grundwasserströmungsmodell HGMN

2.7.6 Maßnahmenübersicht

Tabelle 61: Maßnahmenübersicht für die Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) mit Bezug zum LAWA-Maßnahmenkatalog (LAWA 2008b)

lfd. Nr.	Behördlicher Maßnahmencode	Maßnahmenbezeichnung	Maßnahmen-träger	Betreiber-interner Maßnahmen-code	Grund-wasser-körper (GWK)	Verortung			LAWA-Kennziffer	Relevanz für		Maßnahmen nach Tabelle 2 bzw. Tabelle 3	Charakter der Maßnahme	Status der Identifizierung	Status der Planung bzw. Umsetzung
						Gemeinde	Rechtswert	Hochwert		mengenmäßigen Zustand	chemischen Zustand				
1	Mulden_LD L_0011	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit, des Grundwasserstandes und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im **Tagebaugebiet Delitzsch-Südwest/Breitenfeld**. Aktueller Messstellenbestand ca. 850 Stück.	LMBV		VM 1-1	Schkeuditz	4522990	5702270	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
2	Mulden_LD L_0015	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit, des Grundwasserstandes und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im **Tagebaugebiet Goitsche/Baufeld Rösa**. Aktueller Messstellenbestand ca. 250 Stück.	LMBV		VM 1-1	Löbnitz	4529740	5715970	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
3	Mulden_LD L_0017	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit, des Grundwasserstandes und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im Stadt**gebiet Delitzsch/Loberaue**. Aktueller Messstellenbestand ca. 260 Stück.	LMBV		VM 1-1	Delitzsch	4523190	5709610	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
4	Mulden_LD L_0022	**Montanhydrologisches Monitoring**: Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit, des Grundwasserstandes und der Oberflächenwasserbeschaffenheit nach MHM im **Tagebaugebiet Goitsche/Baufelder Holzweißig**. Aktueller Messstellenbestand ca. 60 Stück.	LMBV		VM 2-2	Delitzsch	4523320	5714490	508	■	■	M-8 C-11	Moni	Umsetzung empfohlen	Real
5	ohne	**Hydrogeologisches Großraummodell HGMN**. Hydrogeologische Modellierung mit PCGEOFIM des Bergbaugebietes nördlich von Leipzig mit einem umfangreichen Sanierungsbergbau.	LMBV		VM 1-1 VM 2-2	ohne				■		M-9	Mod		laufend

(Behördlicher Maßnahmencode in Klammern). entsprechende Maßnahme für die Oberflächenwasserkörper

Erläuterungen zur Maßnahmentabelle

Maßnahmenträger	
LMBV	Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Sitz in Senftenberg
Relevanz der Maßnahme für den mengenmäßigen und chemischen Zustand	
	keine
□	gering
■	hoch
Charakter der Maßnahmen	
St	Studie
Erk	Erkundung
Moni	Monitoring
Mod	Modellierung
F&E	Forschung und Entwicklung
P&D	Pilot- und Demonstrationsvorhaben
SdT	Stand der Technik (bei Bau und Betrieb)
Stand der Planung bzw. Umsetzung bei Baumaßnahmen	
VP	Vorplanung
EP/GP	Entwurfs- und Genehmigungsplanung
Real	Umsetzung, Ausführung, Bau

3 Quellenverzeichnis

Beims 2011 — Beims, Ulrich: Effiziente Maßnahmen zur Minderung des Eiseneintrages in die öffentliche Vorflut von Bergbaufolgelandschaften. - Dresdner Grundwassertage 2011. Proceedings des Dresdner Grundwasserforschungszentrums e.V., Heft 45, 2011.

BfN 2012 — Landschaftssteckbrief 84001 Niederlausitz. Bundesamt für Naturschutz, http://www.bfn.de/0311_landschaft+M589d9a5f16d.html?&cHash=7192222433bc5dde1332ecd0c6c37745, abgerufen am 13.11.2012.

Bilek 2005 — Bilek, Felix: Entwicklung und anlagentechnische Umsetzung einer neuen Prozesskette zu In-situ-Sulfatdekontamination und Alkalinisierung schwefelsaurer Grubenwässer. In: 56. Berg- und Hüttenmännischer Tag "Behandlungstechnologien für bergbaubeeinflusste Wässer / GIS – Geowissenschaftliche Anwendungen und Entwicklungen". Technische Universität Bergakademie Freiberg, 17. Juni 2005.

BTU 2000 — Nixdorf, B. u.a.: Braunkohlentagebauseen in Deutschland. Abschlußbericht für das Umweltbundesamt. BTU Brandenburgische Technische Universität Cottbus, 2000.

BTU 2007 — F&E-Projekt „Stärkung des Entwicklungspotenzials von Bergbaufolgelandschaften durch den Schutz von Oberflächengewässern vor schwefelsauren Grundwasserzuflüssen mittels reaktiver Reinigungswände“. Teilprojekt: Entwicklung von Gate-Reaktoren für reaktive Reinigungswände zur reduktiven Reinigung schwefelsaurer bergbaubürtiger Wässer. Teil B: „Heterotrophe Sulfatreduktion und Kationenzugabe“. Bericht zum II. Quartal 2007. Brandenburgische Technische Universität. Lehrstuhl Wassertechnik & Siedlungswasserbau.

BTU 2009 — Lessmann, D. & B. Nixdorf: Konzeption zur Ermittlung des ökologischen Potentials von sauren Bergbauseen anhand der Qualitätskomponente Phytoplankton. Abschlußbericht für das Sächsische Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. BTU Brandenburgische Technische Universität Cottbus, 2009.

Dallhammer 2011 — Dallhammer, W.-D.: Neuregelungen des deutschen Wasserrechts. - Dresdner Grundwassertage 2011. Proceedings des Dresdner Grundwasserforschungszentrums e.V., Heft 45, 2011.

DGFZ 2006 — Grundwassergütemodellierung zur Prognose der Auswirkungen des Grundwasseranstiegs auf die Rohwasserqualität der Trinkwasserfassung Bärwalde - Abschlussbericht. Dresdner Grundwasserforschungszentrum e.V., Dresden, den 09.10.2006.

EG-GWTR 2006 — 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.

EG-WRRL 2000 — 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 (EG-Wasserrahmenrichtlinie), Amtsblatt der Europäischen Union Nr. L327/1 vom 22.12.2000.

FGG 2009 — 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. Flussgebietsgemeinschaft Elbe, Magdeburg, Dezember 2009. www.fgg-elbe.de\...

FIB 2011 — Abschlussbericht zum PilotvorhabenDüseninjektion Skadodamm zur in-situ Grundwassersanierung. Forschungsinstitut für Bergbaufolgelandschaften e.V. und Brandenburgische Technische Universität Cottbus, Finsterwalde, Cottbus, 2011.

GFI 2007a — F&E-Projekt „Stärkung des Entwicklungspotenzials von Bergbaufolgelandschaften durch den Schutz von Oberflächengewässern vor schwefelsauren Grundwasserzuflüssen mittels reaktiver Reinigungswände“. Teilprojekt: Entwicklung von Gate-Reaktoren für reaktive Reinigungswände zur reduktiven Reinigung schwefelsaurer bergbaubürtiger Wässer. Teil A: „Autotrophe Sulfatreduktion und Anionenabzug“. Bericht zum II. Quartal 2007.

GFI Grundwasserforschungsinstitut GmbH Dresden.

GFI 2008 — Ableitung weniger strenger Bewirtschaftungsziele in braunkohlebergbaubeeinflussten Grundwasserkörpern der Flussgebietsgemeinschaft Elbe, DGFZ Dresdner Grundwasserforschungszentrum, Dresden, 2008. Link: www.fgg-elbe.de\...

GMB 2012 — Einsatz von getauchten Schwimmleitungen mit Düsen (GSD) zum Eintrag von Kalksuspensionen zur Neutralisation des Tagebausees Scheibe. Abschlussbericht der GMB GmbH, Senftenberg, 2012.

Graupner 2008 — Graupner, Bastian Johannes: Beitrag zur Prognose der Grundwasserbeschaffenheit im Lausitzer Bergbaurevier auf der Grundlage eines großräumigen prozessorientierten Geoinformationssystems. Dissertation, TU Bergakademie Freiberg, Proceedings des DGFZ e.V., Heft 35, 2008, ISSN 1430-0176.

GrwV 2010 — Verordnung zum Schutz des Grundwassers (Grundwasserverordnung – GrwV) vom 09. November 2010, BGBl. I S. 1513.

IWB 2012 — Sulfatkarten für den Grundwasserkörper SP3-1 (Lohsa-Nochten). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, März 2012.

IWB 2013a — Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRL. Teil 1: Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, Juni 2013.

IWB 2013b — Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRL. Teil 2: Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, Juni 2013.

IWB 2013c — Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRL. Teil 3: Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, Juni 2013.

IWB 2013d — Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRL. Teil 4: Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, Juni 2013.

IWB 2013e — Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRL. Teil 5: Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, Juni 2013.

IWB 2013f — Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRL. Teil 6: Grundwasserkörper SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, Juni 2013.

IWB 2013g — Dokumentation der Karten zur Sulfatbelastung bergbaubeeinflusster Grundwasserkörper in den Lausitzer und Mitteldeutschen Braunkohlenrevieren im Rahmen der EG-WRRL. Teil 7: Grundwasserkörper VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach). Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann, Dresden, Juni 2013.

Jolas 2011 — Jolas, P.: Die Planung der Bergbaufolgelandschaft im Verantwortungsbereich der MIBRAG unter Beachtung der Auswirkungen des Grundwasserwiederanstiegs nach der Einstellung der bergbaulichen Wasserbehandlungsmaßnahmen. - Dresdner Grundwassertage 2011. Proceedings des Dresdner Grundwasserforschungszentrums e.V., Heft 45, 2011.

Jolas 2012 — Jolas, P.: Abbaustrategien und Ablagerungstechnologien im laufenden Tagebaubetrieb. Fachveranstaltung VODAMIN, Dresden-Pillnitz, 17. Oktober 2012.

Jolas 2013 — Jolas, P., N. Hoth, Rascher und C. Nitsche: Nutzung geogen und prozessbedingt

vorhandener Alkalinitätspotentiale bei der Abraumverkippung im Mitteldeutschen Braunkohlenrevier. - Dresdner Grundwassertage 2013. Abstracts zur Fachtagung, Dresdner Grundwasser-Zentrum, Mai 2013.

Keppner 2011 — Keppner, L.: Die neue Grundwasserverordnung. Grundwasser – Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie (2011) 16: 145-153.

LAWA 2008a — Fachliche Umsetzung der Richtlinie zum Schutz des Grundwassers vor Verschmutzung und Verschlechterung (2006/118/EG), Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, unveröffentlicht, 2008. www.fgg-elbe.de/....

LAWA 2008b — Standardisierter Maßnahmenkatalog der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser und Abwasser zu WRRL-Maßnahmenprogrammen für Flussgebietseinheiten, Stand: 22.12.2008.

LBV BB 2009 — Strukturatlas Land Brandenburg. Landesamt für Bauen und Verkehr, http://www.strukturatlas.brandenburg.de/, abgerufen am 13.11.2012.

LfULG 2008 — Maßnahmen an sächsischen Wasserkörpern: Beiträge zu den Maßnahmenprogrammen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder. Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie. Dezember 2008.

LMBV 1996 — Abschlussbetriebsplan für die Restlöcher im Raum Heide (Land Brandenburg). Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Berlin, 1996

LMBV 2007a — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 02 Greifenhain/Gräbendorf. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2007

LMBV 2007b — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 04 Kleinleipisch/Klettwitz/Klettwitz-Nord. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2007

LMBV 2007c — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 05 Plessa/Lauchhammer/Schwarzheide. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2007.

LMBV 2007d — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 06 Tröbitz/Domsdorf. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2007.

LMBV 2008a — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 07 Spreetal/Bluno. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2008.

LMBV 2008b — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 08 Burghammer/Scheibe. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2008.

LMBV 2008c — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 09 Lohsa/Dreiweibern. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2008.

LMBV 2009a — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 03 Sedlitz/Skado/Koschen. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2009.

LMBV 2009b — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 10 Meuro. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2009.

LMBV 2009c — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 11 Erika/Laubusch. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2009.

LMBV 2009d — Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 01 Holzweißig/Goitsche/Rösa. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2009.

LMBV 2010a — Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 12 Bärwalde. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2010.

LMBV 2010b — Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 02 Espenhain. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2010.

LMBV 2010c Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 04 Böhlen/ Zwenkau/Cospuden. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2010.

LMBV 2010d Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 07 Borna-Ost/ Bockwitz. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2010.

LMBV 2010e Mitteldeutsches Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 08 Witznitz II. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2010.

LMBV 2011a Lausitzer Braunkohlenrevier – Wandlungen und Perspektiven, Teil 17 Werminghoff/Knappenrode. Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH, Senftenberg, 2011.

LMBV 2011b 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 2013 Wasserwirtschaftlicher Jahresbericht der LMBV mbH für den Zeitraum Januar bis Dezember 2012, Senftenberg, 2013.

LUA 1997 Schwarze Elster – Ökologischer Zustand und Entwicklungsziele. Fachbeiträge des Landesumweltamtes. Titelreihe Nr. 24, Cottbus, 1997.

NRW 2008 Begründung für „Ausnahmen“ von Bewirtschaftungszielen, -fristen und -anforderungen für die durch den Braunkohlentagebau in NRW beeinflussten Wasserkörper in Übereinstimmung mit der EG-Wasserrahmenrichtlinie, Ministerium für Umwelt und Naturschutz, Landwirtschaft und Verbraucherschutz des Landes Nordrhein-Westfalen, Düsseldorf, 2008, veröffentlicht unter: http://www.flussgebiete.nrw.de/Dokumente/NRW/Anhoerung/Hintergrunddokumente/Braunkohle.pdf

RPV 2013 Mitteldeutsche Seenlandschaft – Seenkatalog 2013-2015. Regionaler Planungsverband Leipzig-Westsachsen, Leipzig 2013.

VEM 2012 Aus Braunkohle wird Energie - Braunkohletagebau Nochten. http://www.vattenfall.de/standortkarte/kraftwerke/pdf/fb_standort_welz_pump_2012_3.pdf Stand November 2012, abgerufen am 15.11.2012.

VEM 2013 Aus Braunkohle wird Energie - Tagebaue Jänschwalde und Cottbus-Nord. http://www.vattenfall.de/standortkarte/kraftwerke/ pdf/fb_tgb_conojaewa_kw_jaewa.pdf, Stand Januar 2013, abgerufen am 18.01.2013.

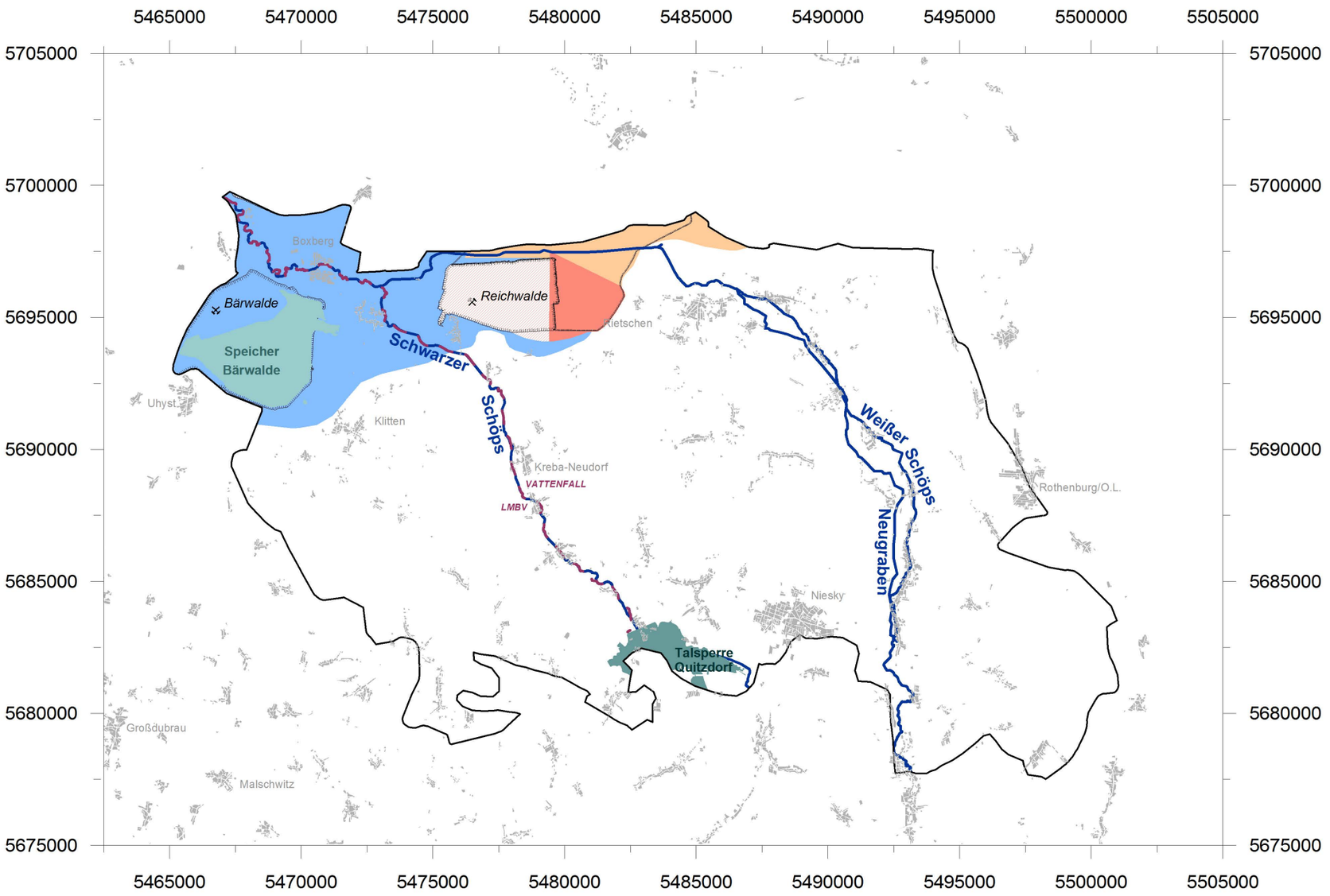
WHG 2009 Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz – WHG) vom 31. Juni 2009, BGBl. I S. 2585, zuletzt geändert durch Artikel 5 Absatz 9 des Gesetzes vom 24. Februar 2012, BGBl. I S. 212.

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 1.1.1

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK SP 2-1 (Niesky)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4552, 4554, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

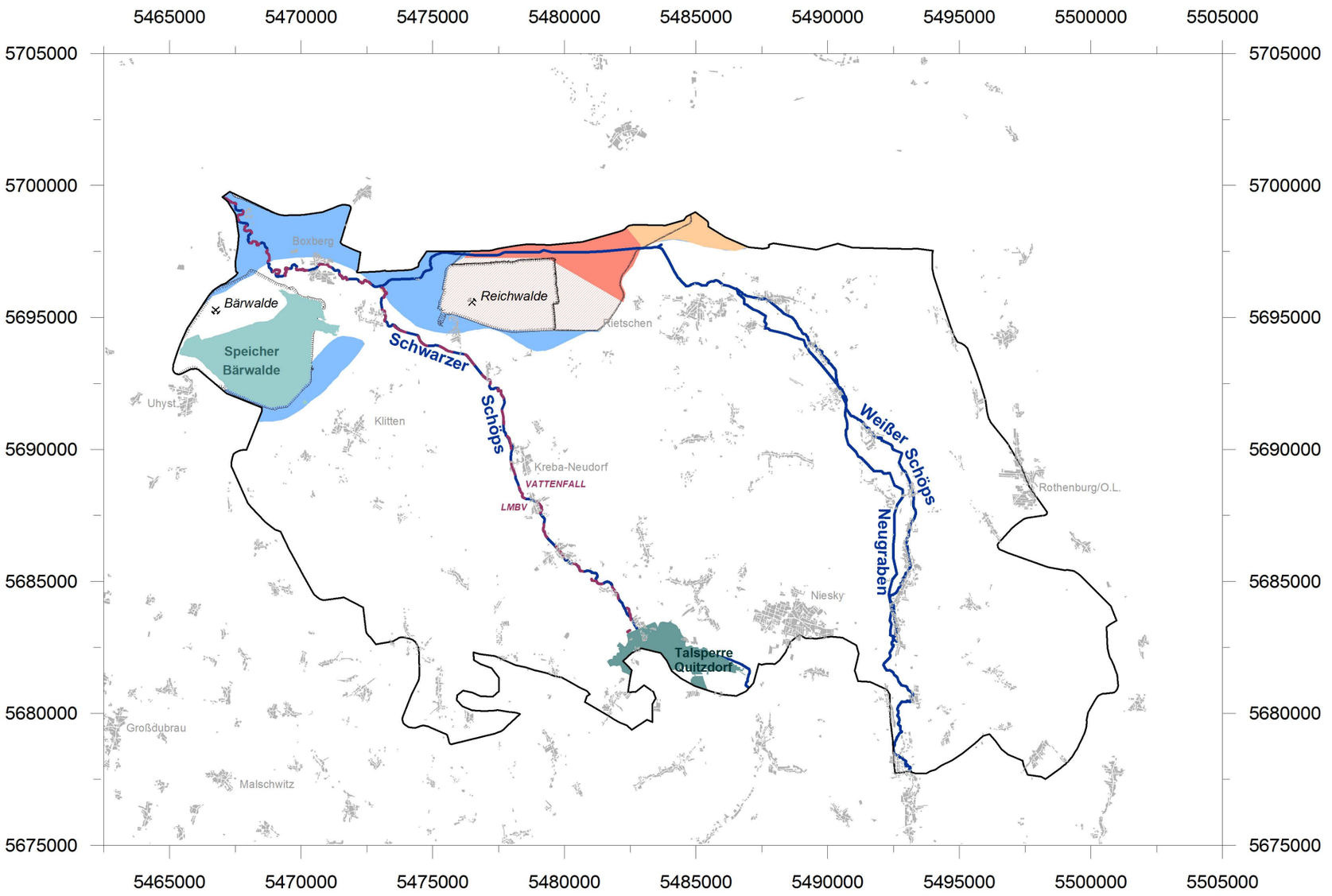
	Datum	Name		
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 1.1.1	Blatt:
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK SP 2-1	
Maßstab: 1 : 200.000				

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 1.1.2

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK SP 2-1 (Niesky)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4552, 4554, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

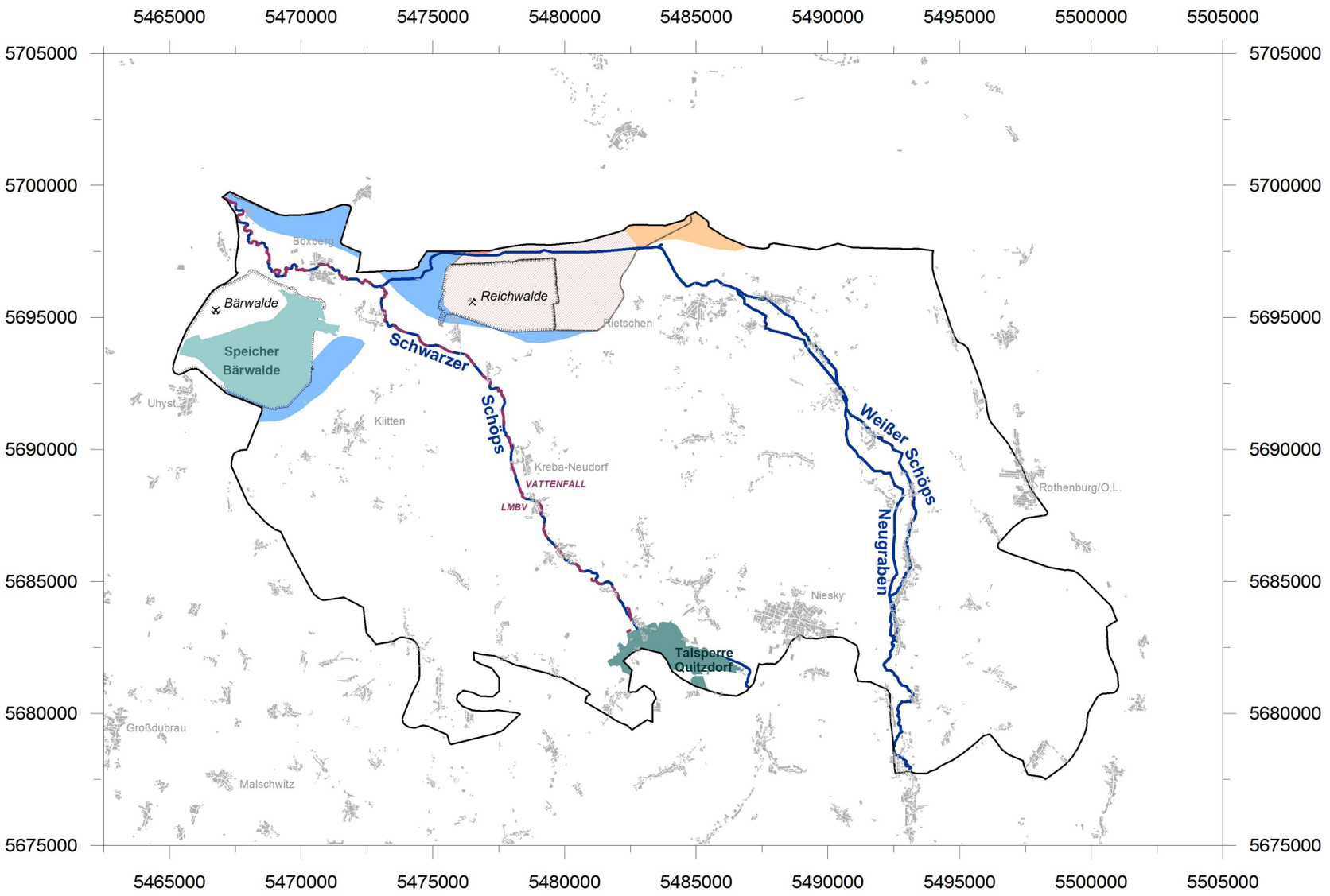
	Datum	Name		
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 1.1.2	Blatt:
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK SP 2-1	
Maßstab: 1 : 200.000				

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 1.1.3

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK SP 2-1 (Niesky)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4552, 4554, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

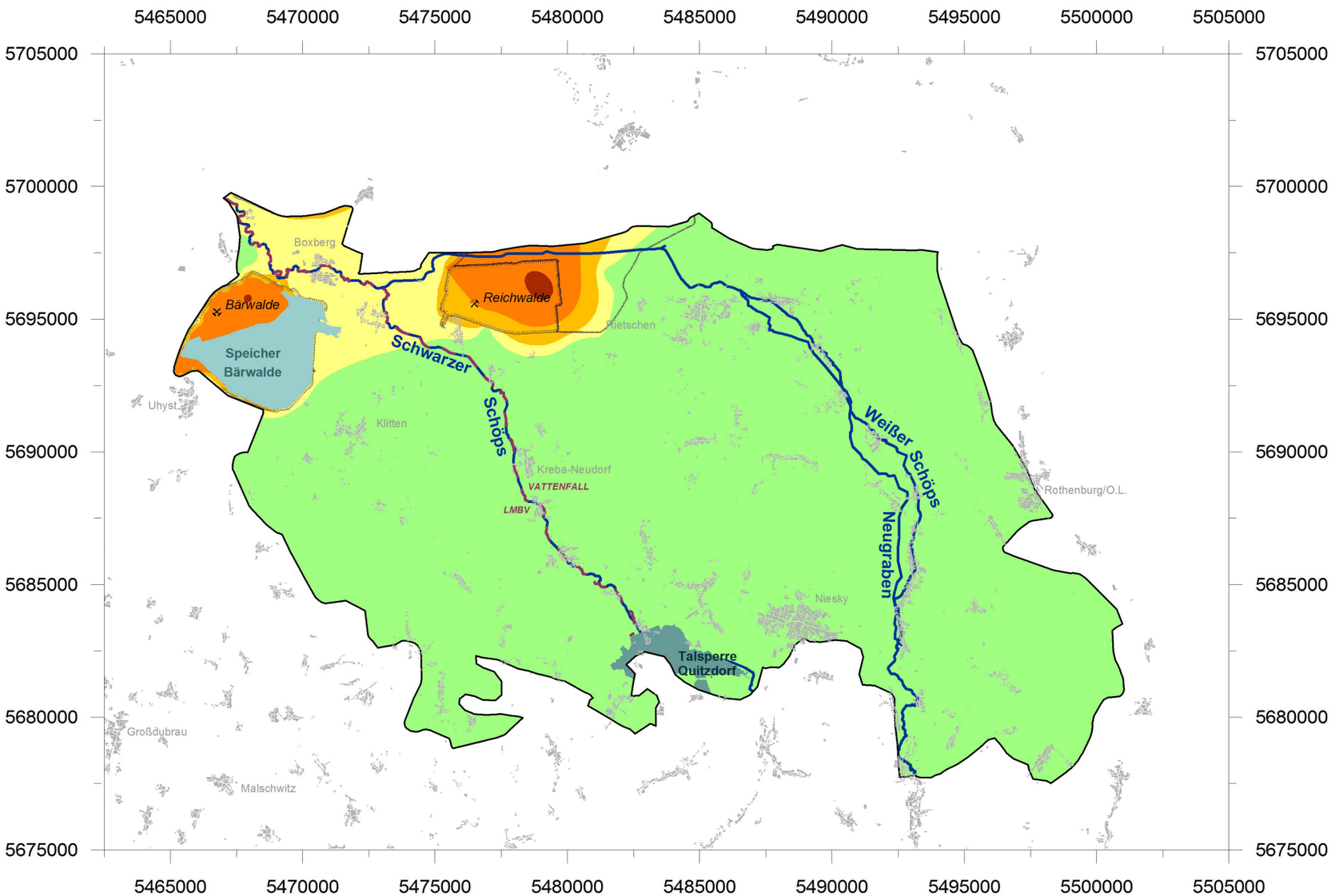
	Datum	Name		
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 1.1.3	Blatt:
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK SP 2-1	
Maßstab: 1 : 200.000				

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 1.2.1

Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)
Aktueller Zustand im Jahr 2009



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4552, 4554, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	

Anlage 1.2.1

Blatt:

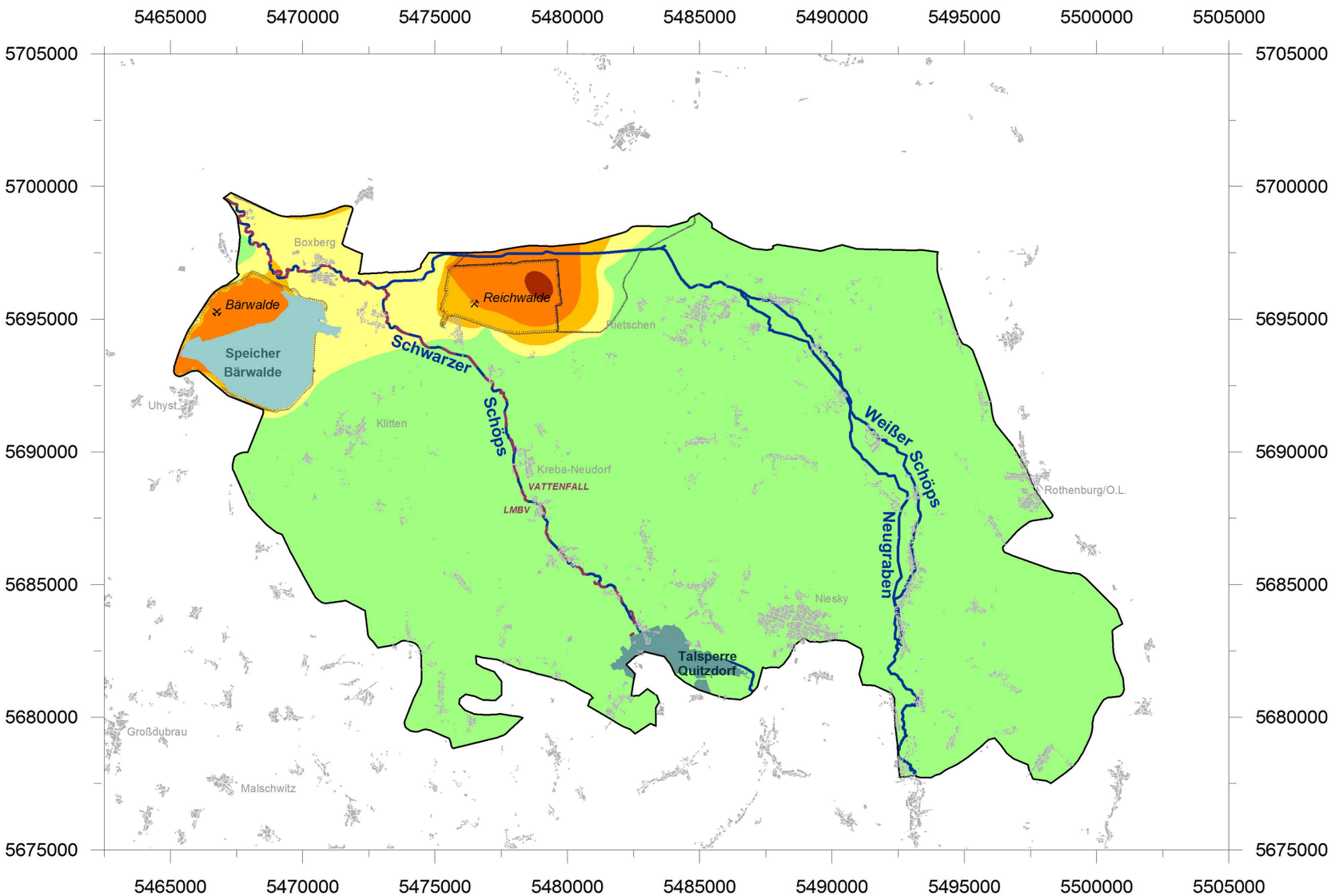
Grundwasserkörper SP 2-1
Aktueller Zustand im Jahr 2009

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 1.2.2

Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4552, 4554, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	

Anlage 1.2.2

Blatt:

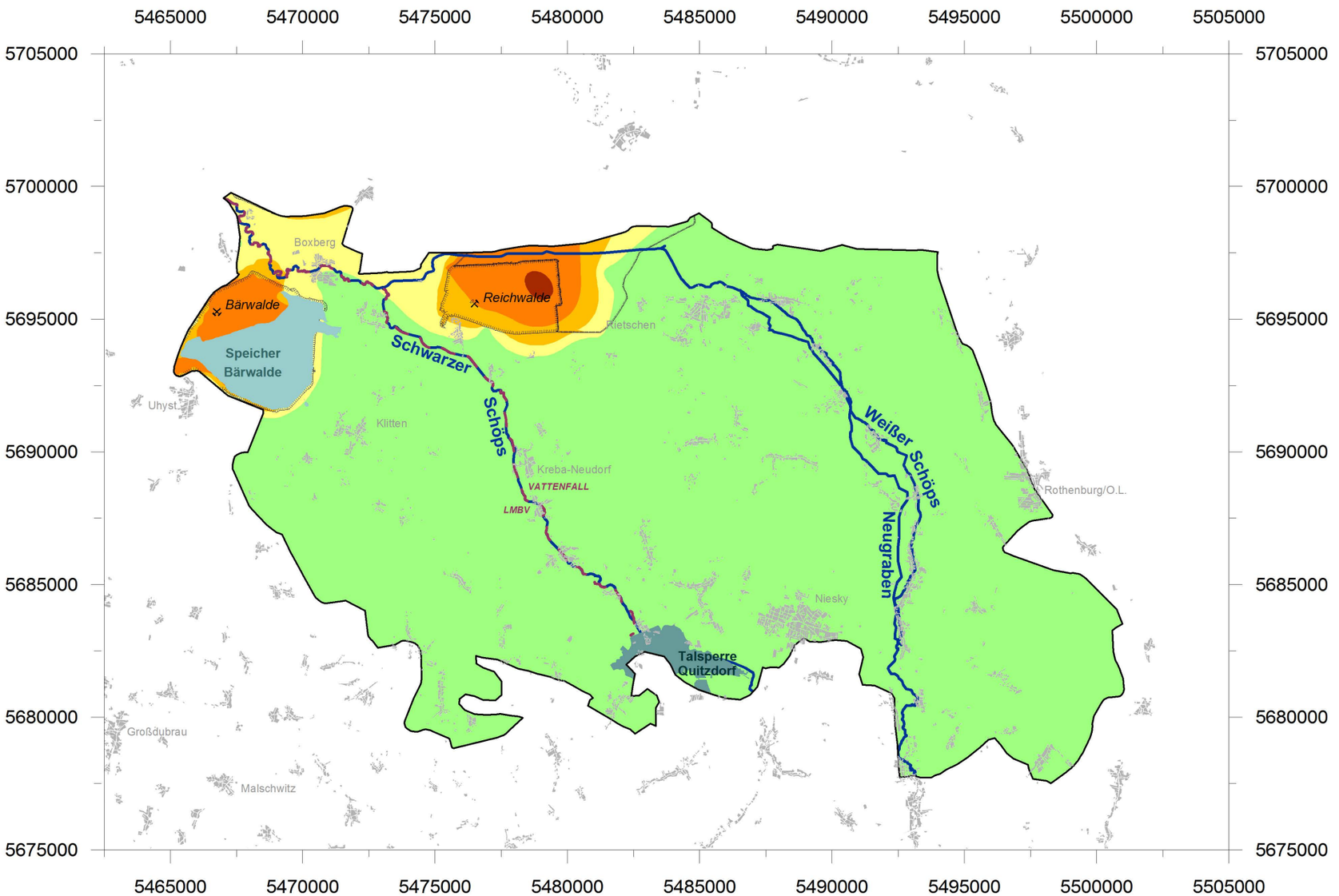
Grundwasserkörper SP 2-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 1.2.3

Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4552, 4554, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab:	1 : 200.000	

Anlage 1.2.3

Blatt:

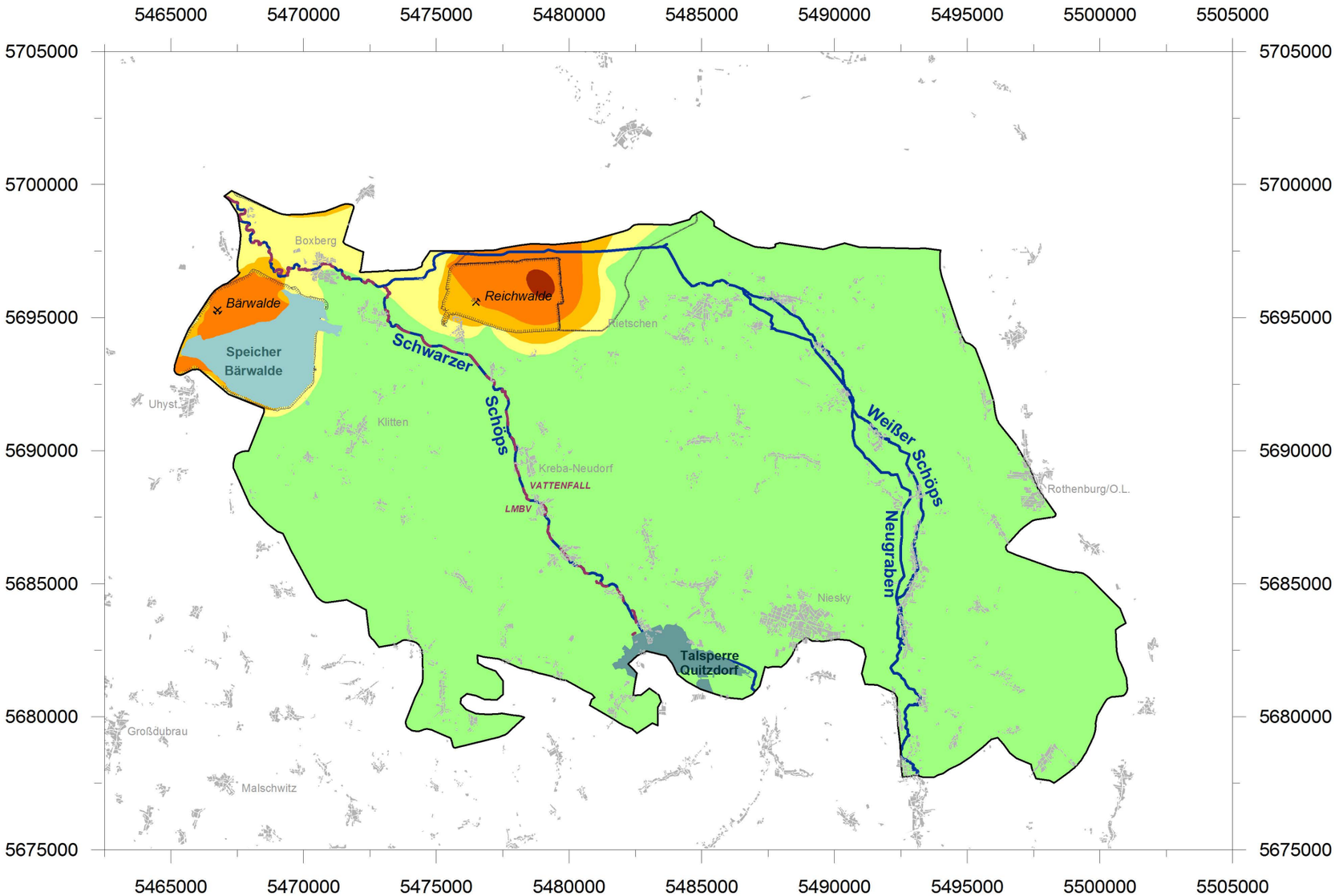
Grundwasserkörper SP 2-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 1.2.4

Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 2-1 (Niesky)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4552, 4554, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 1.2.4

Blatt:

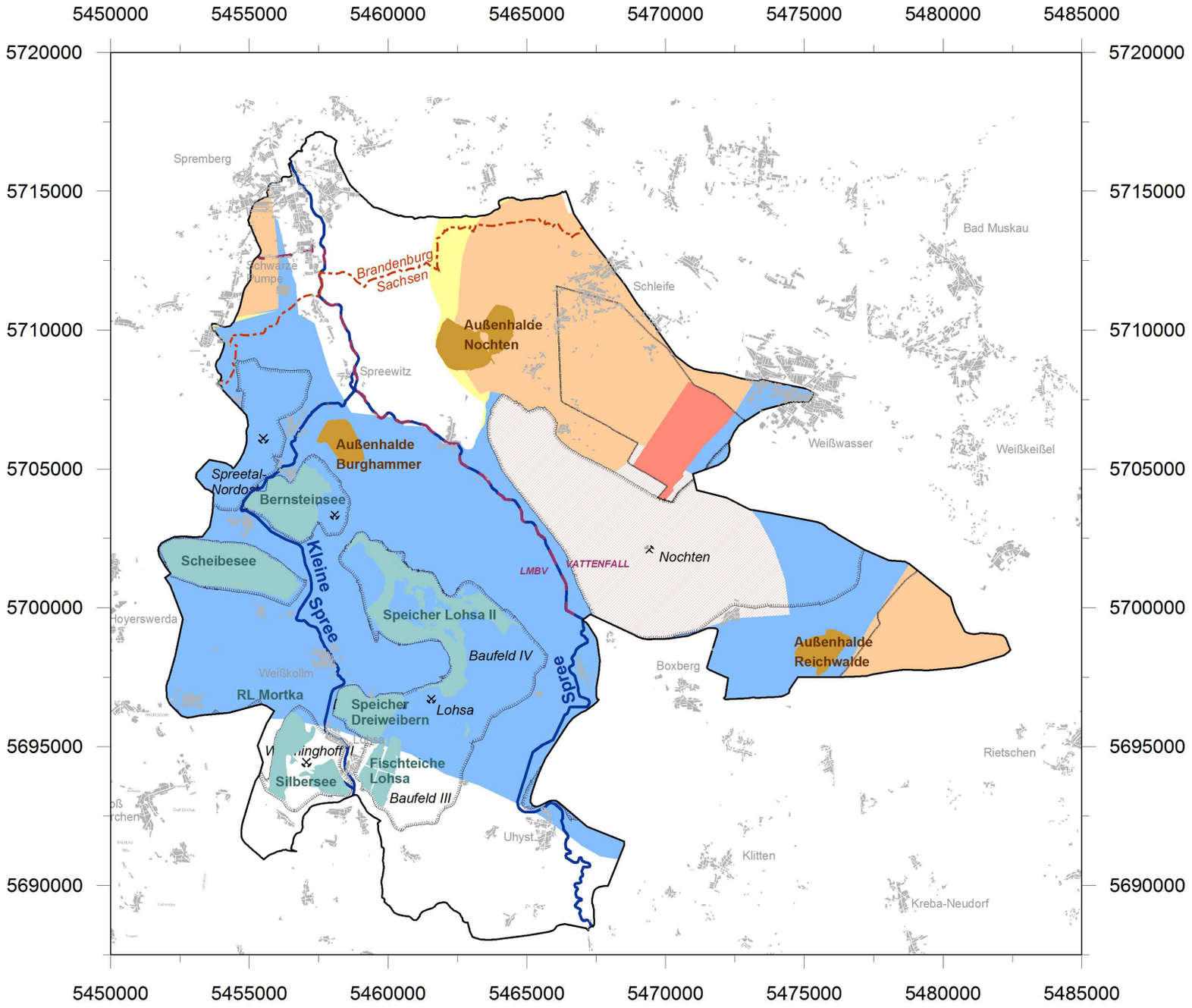
Grundwasserkörper SP 2-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 2.1.1

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4554, 4750, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

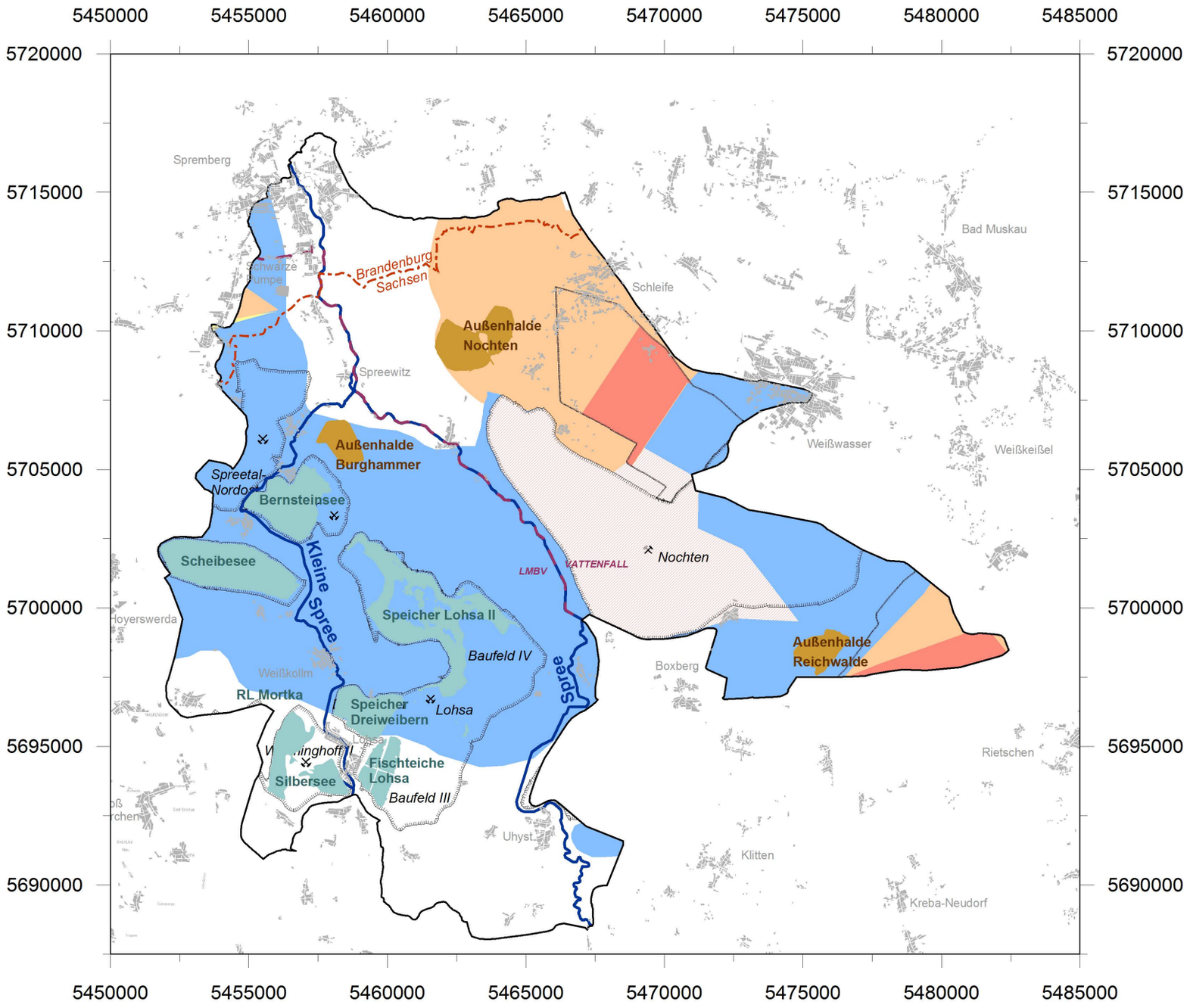
	Datum	Name		
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 2.1.1	Blatt:
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann	Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK SP 3-1	
Maßstab: 1 : 200.000				

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 2.1.2

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4554, 4750, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: ⓒ 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 2.1.2

Blatt:

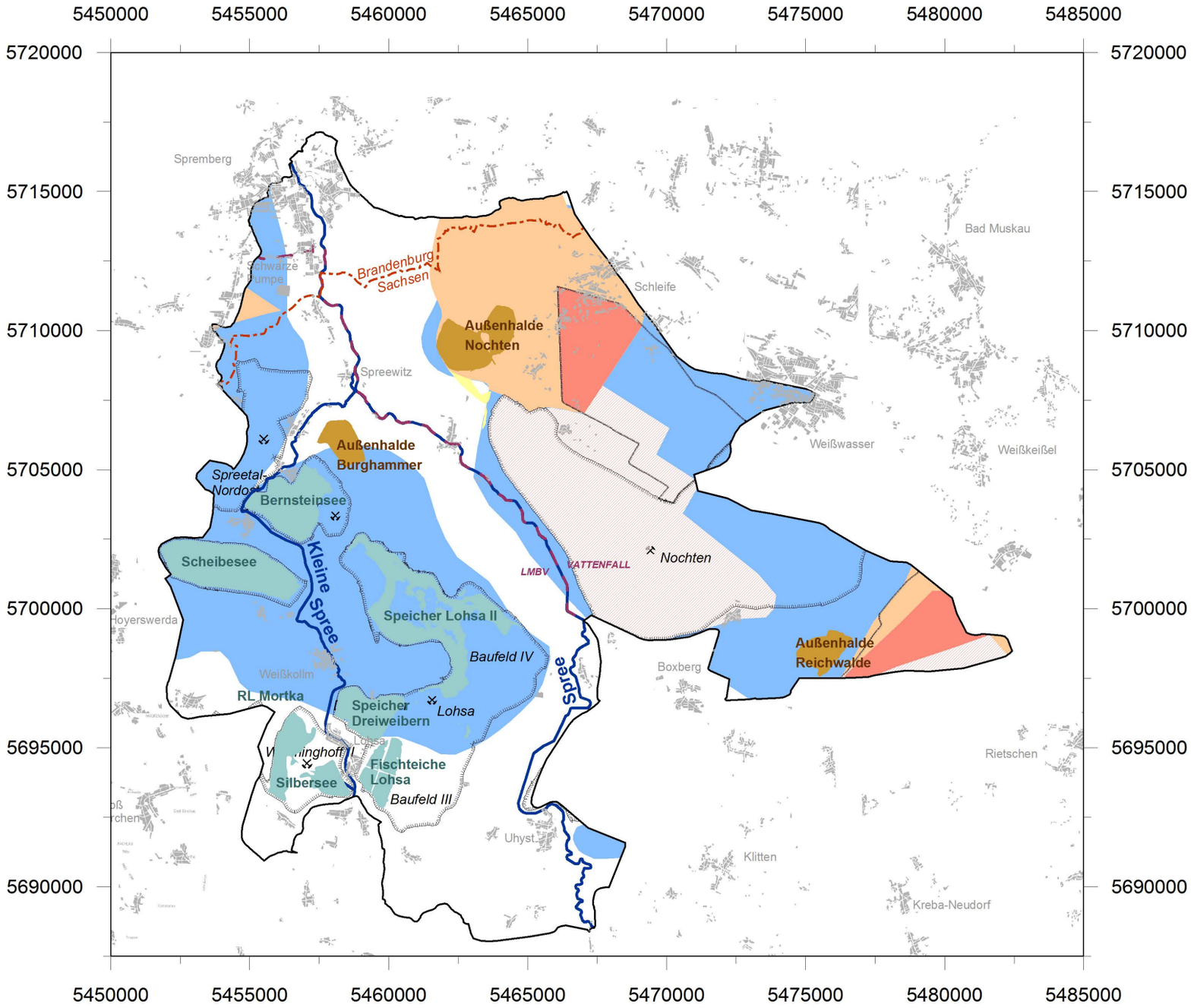
Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK SP 3-1

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 2.1.3

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK SP 3-1 (Lohsa-Nochten)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4554, 4750, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name		Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 2.1.3	
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK SP 3-1	

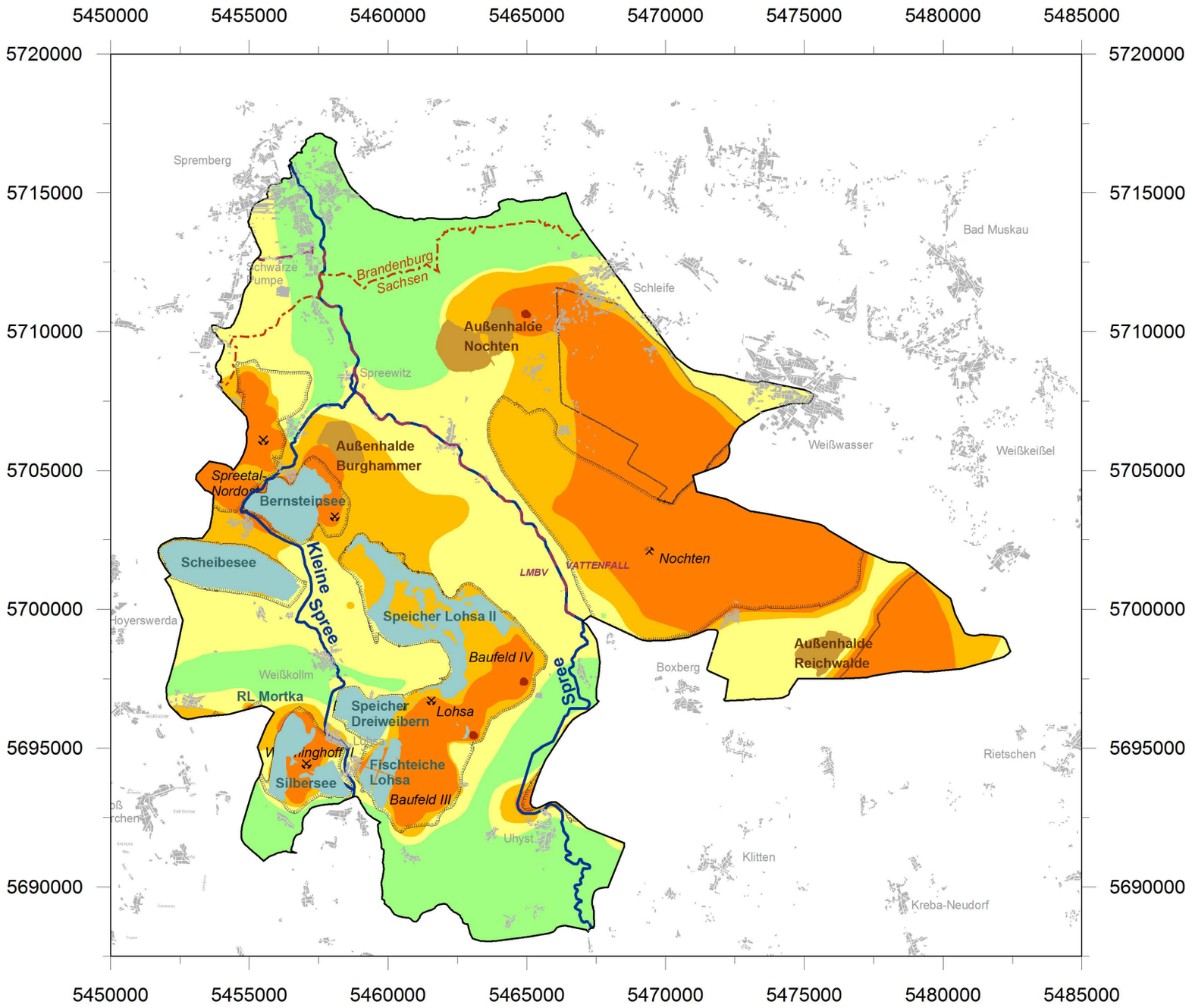
Dr. Uhlmann
IWB

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 2.2.1

Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)
Aktueller Zustand im Jahr 2009



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4554, 4750, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 2.2.1

Blatt:

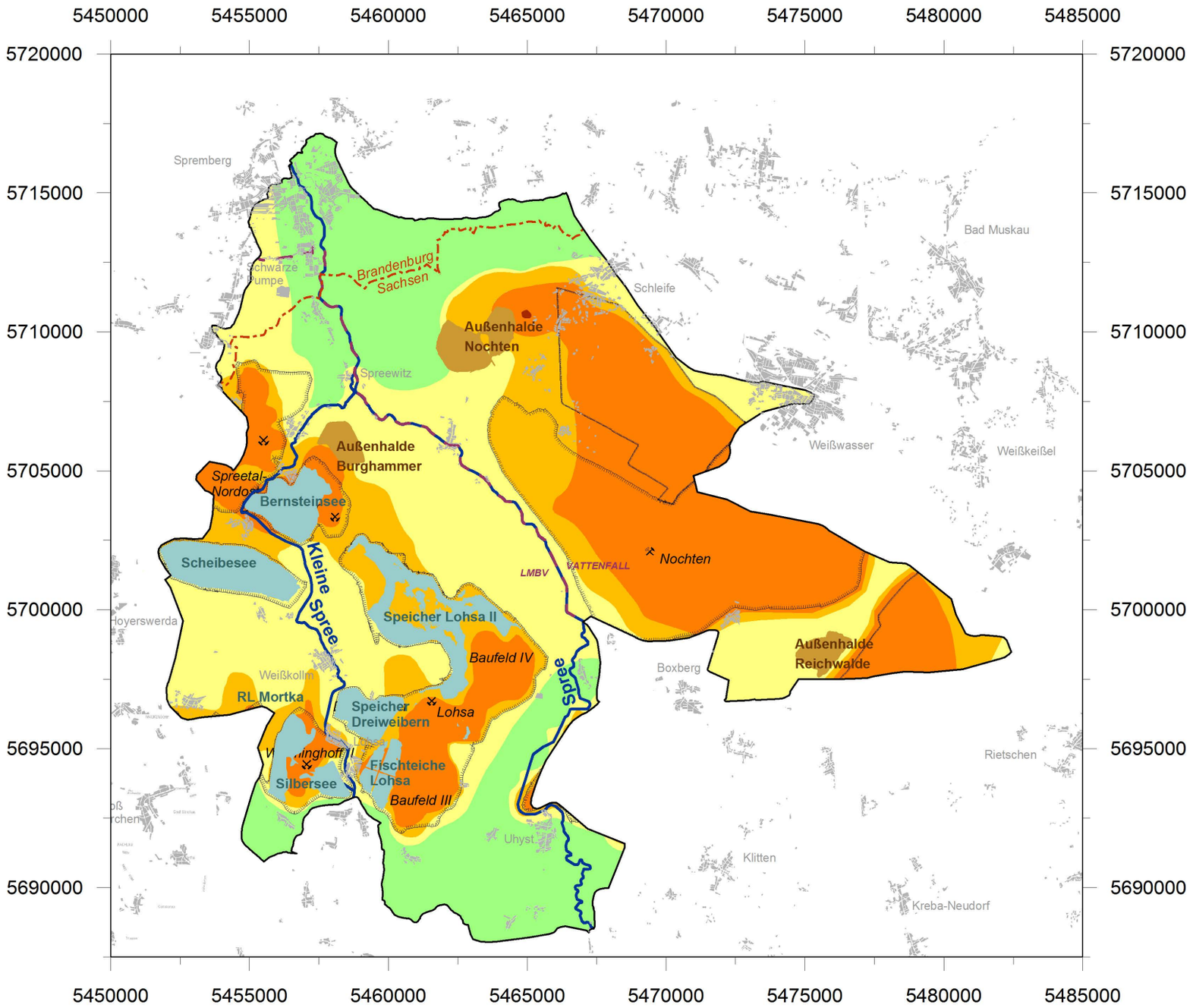
Grundwasserkörper SP 3-1
Aktueller Zustand im Jahr 2009

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 2.2.2

Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4554, 4750, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 2.2.2 — Blatt:

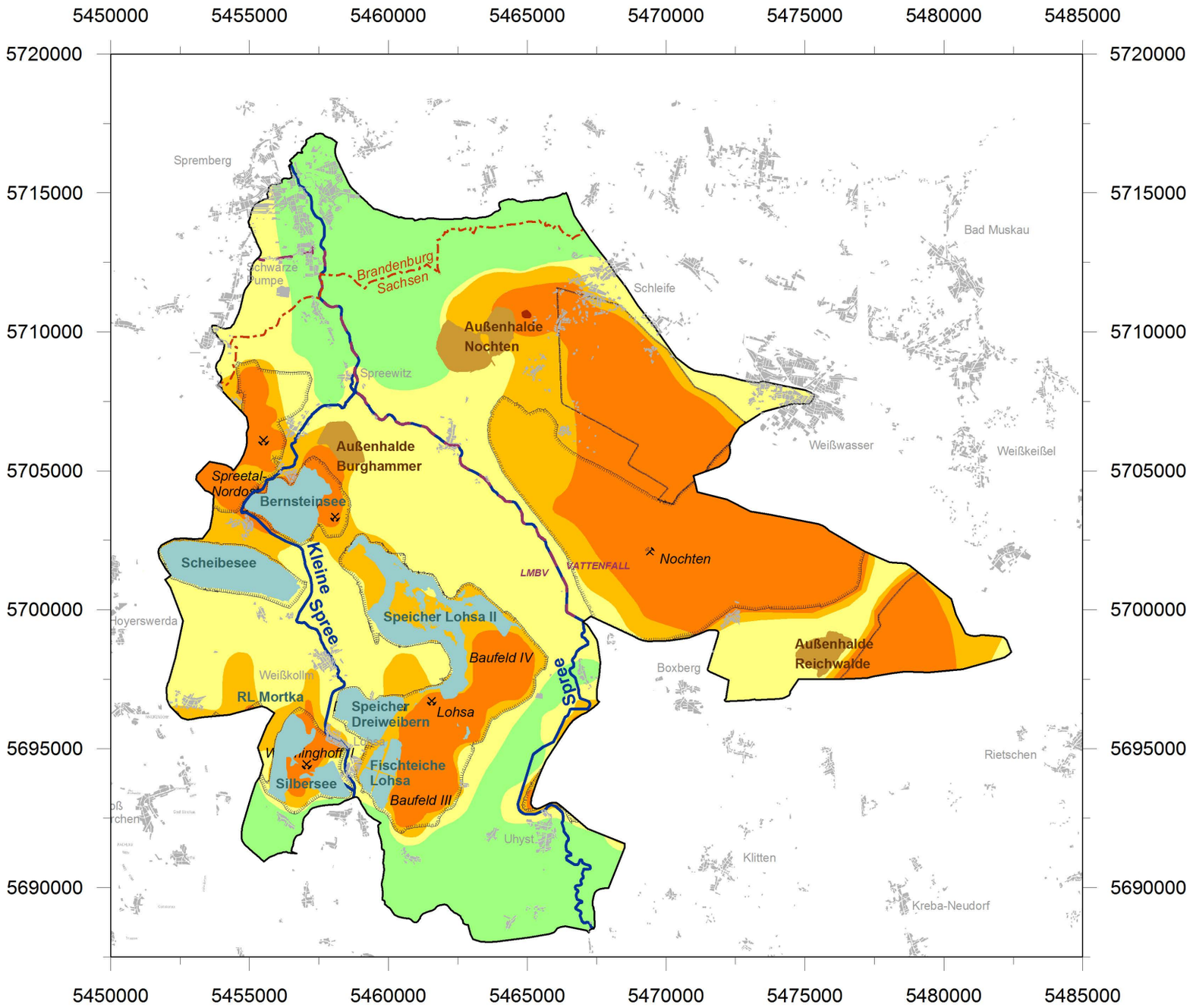
Grundwasserkörper SP 3-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 2.2.3

Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4554, 4750, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 2.2.3 — Blatt:

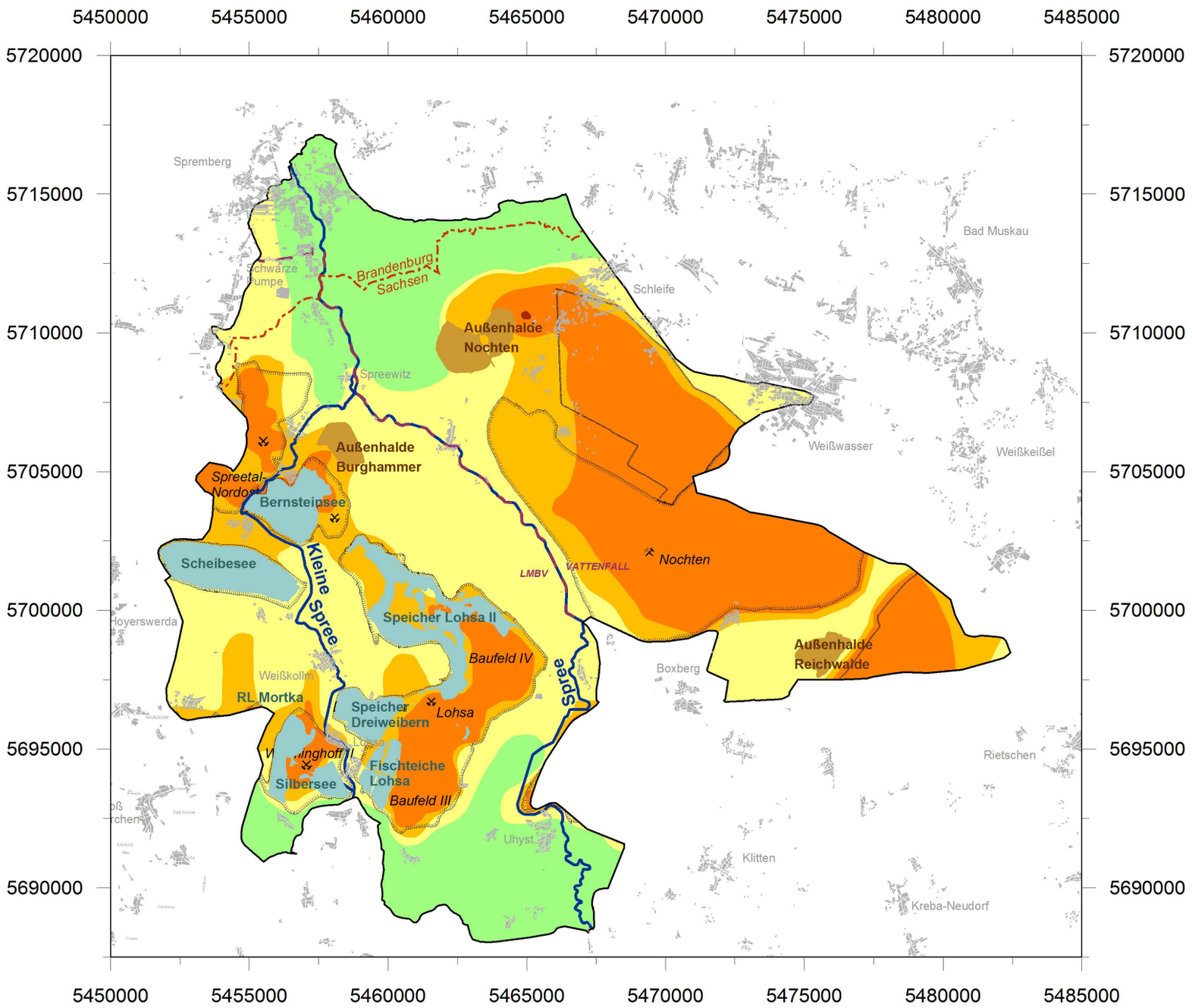
Grundwasserkörper SP 3-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 2.2.4

Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SP 3-1 (Lohsa-Nochten)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4554, 4750, 4752, 4754
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 2.2.4 — Blatt:

Grundwasserkörper SP 3-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027

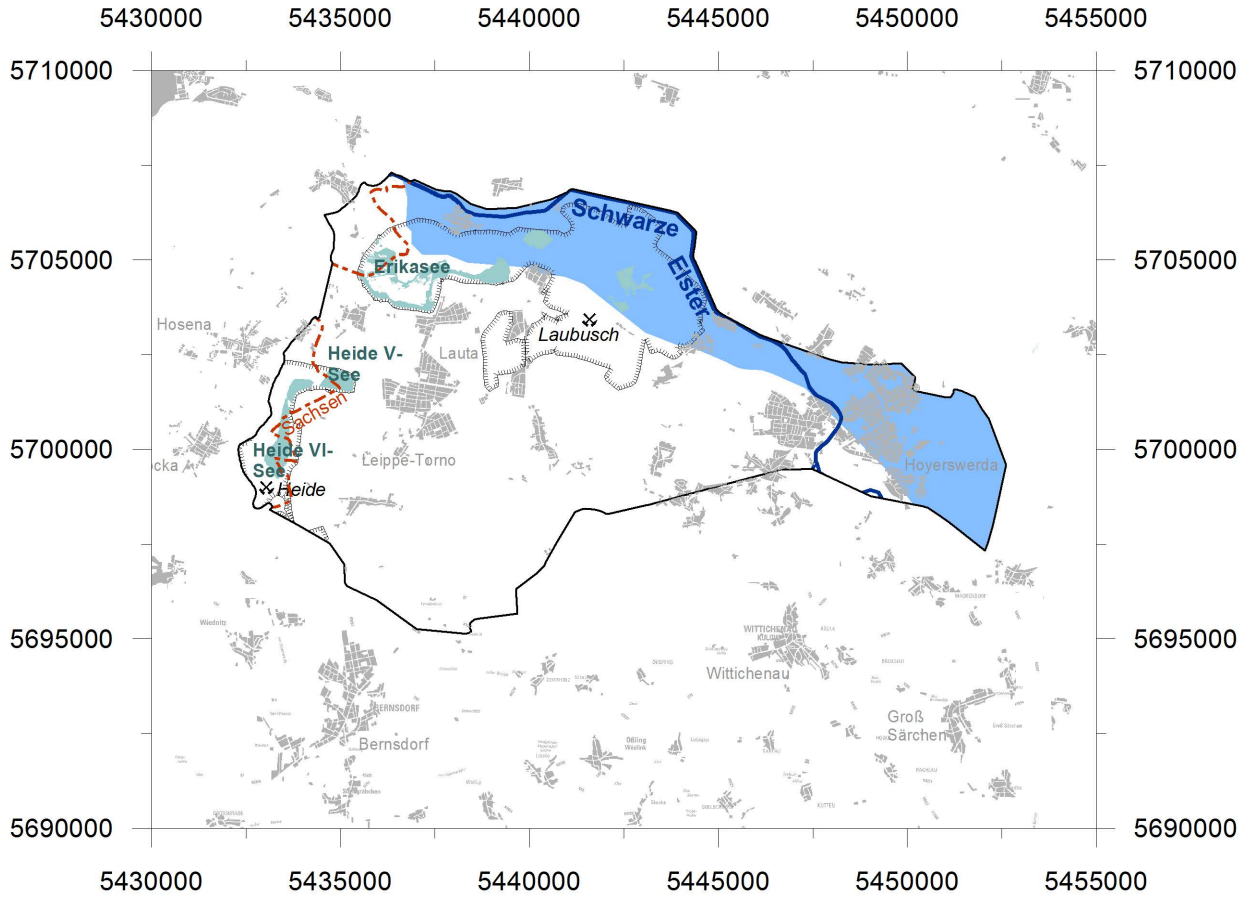
Dr. Uhlmann
IWB

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 3.1.1

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)
- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4750
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 3.1.1

Blatt:

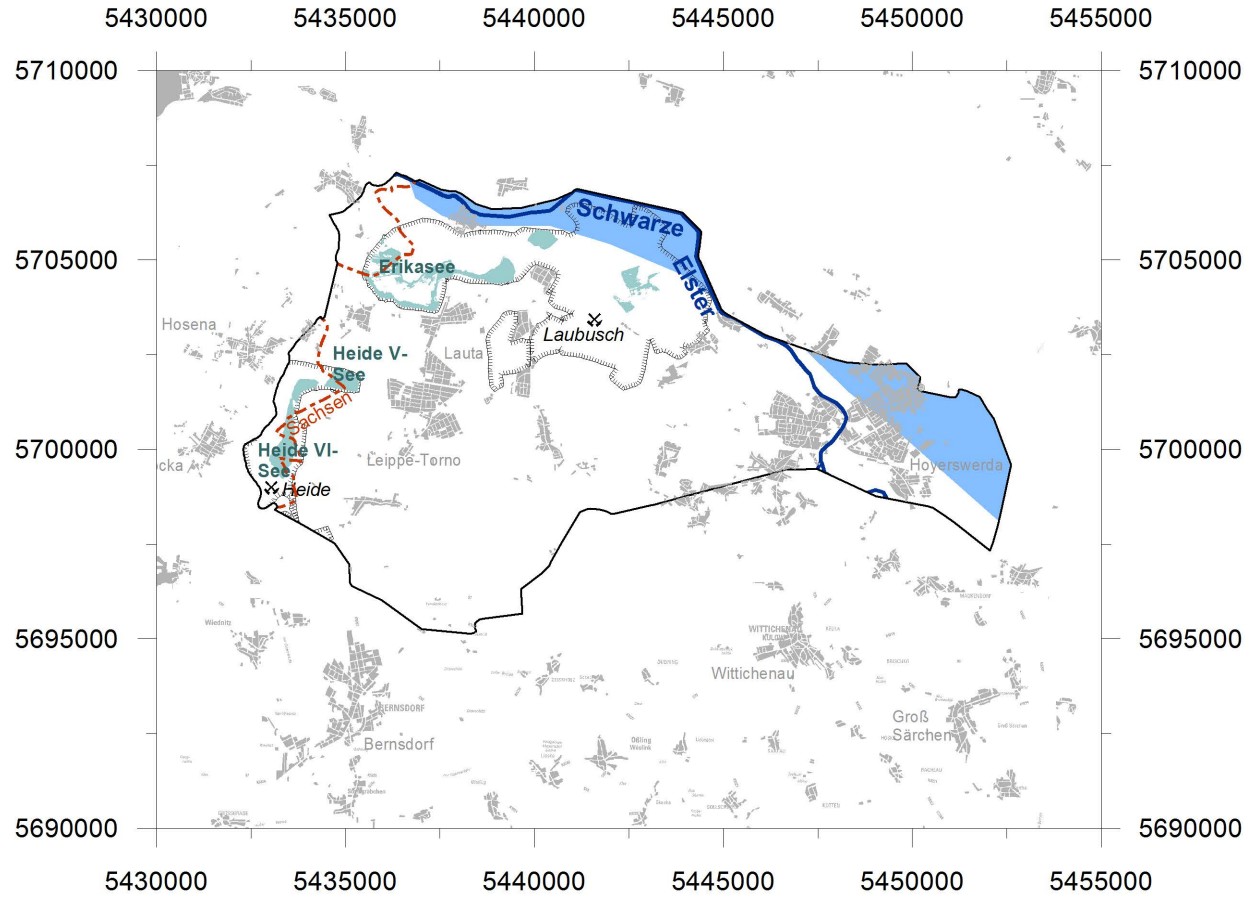
Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK SE 1-1

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 3.1.2

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)
- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4750
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 3.1.2

Blatt:

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK SE 1-1

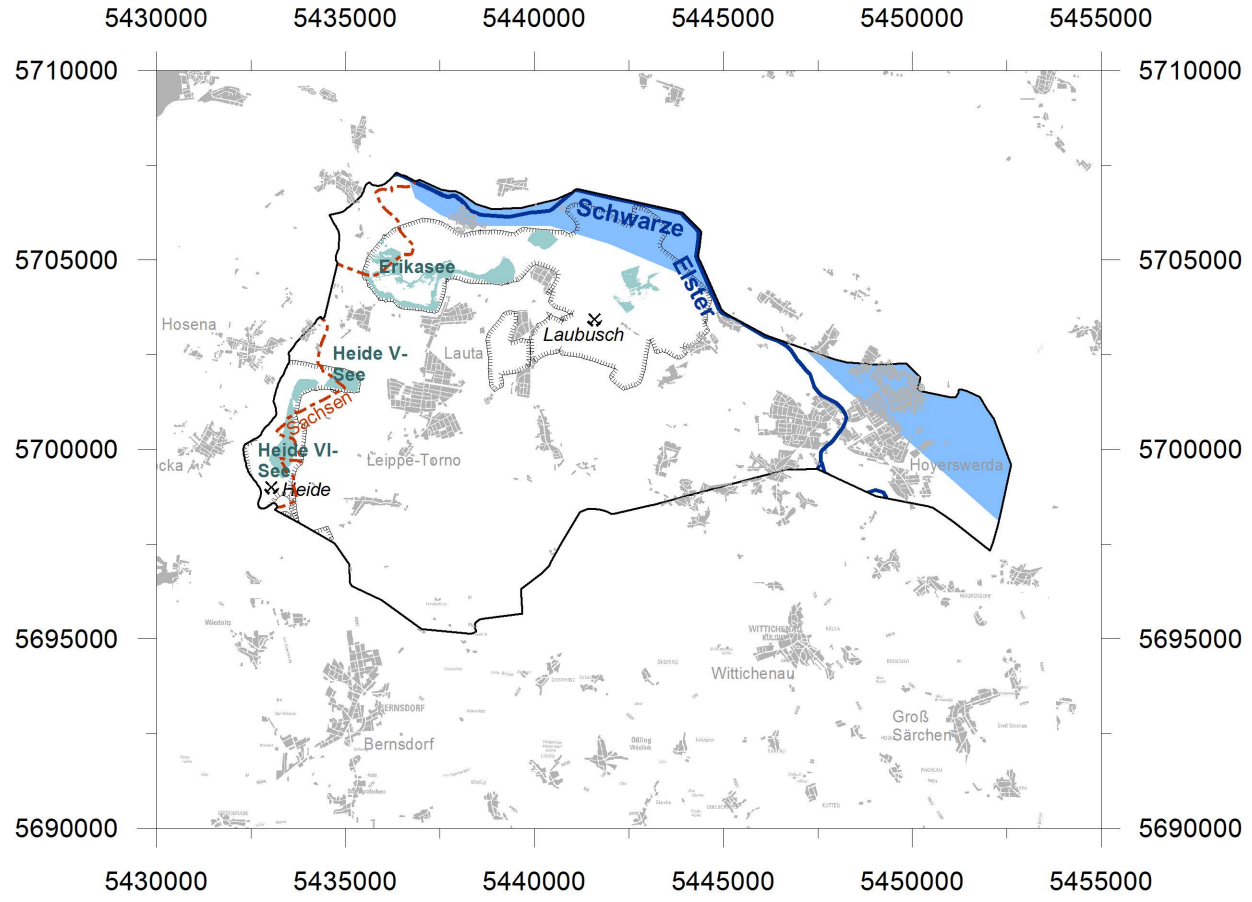
Dr. Uhlmann
IWB

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 3.1.3

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK SE 1-1 (Hoyerswerda)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)
- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4750
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 3.1.3

Blatt:

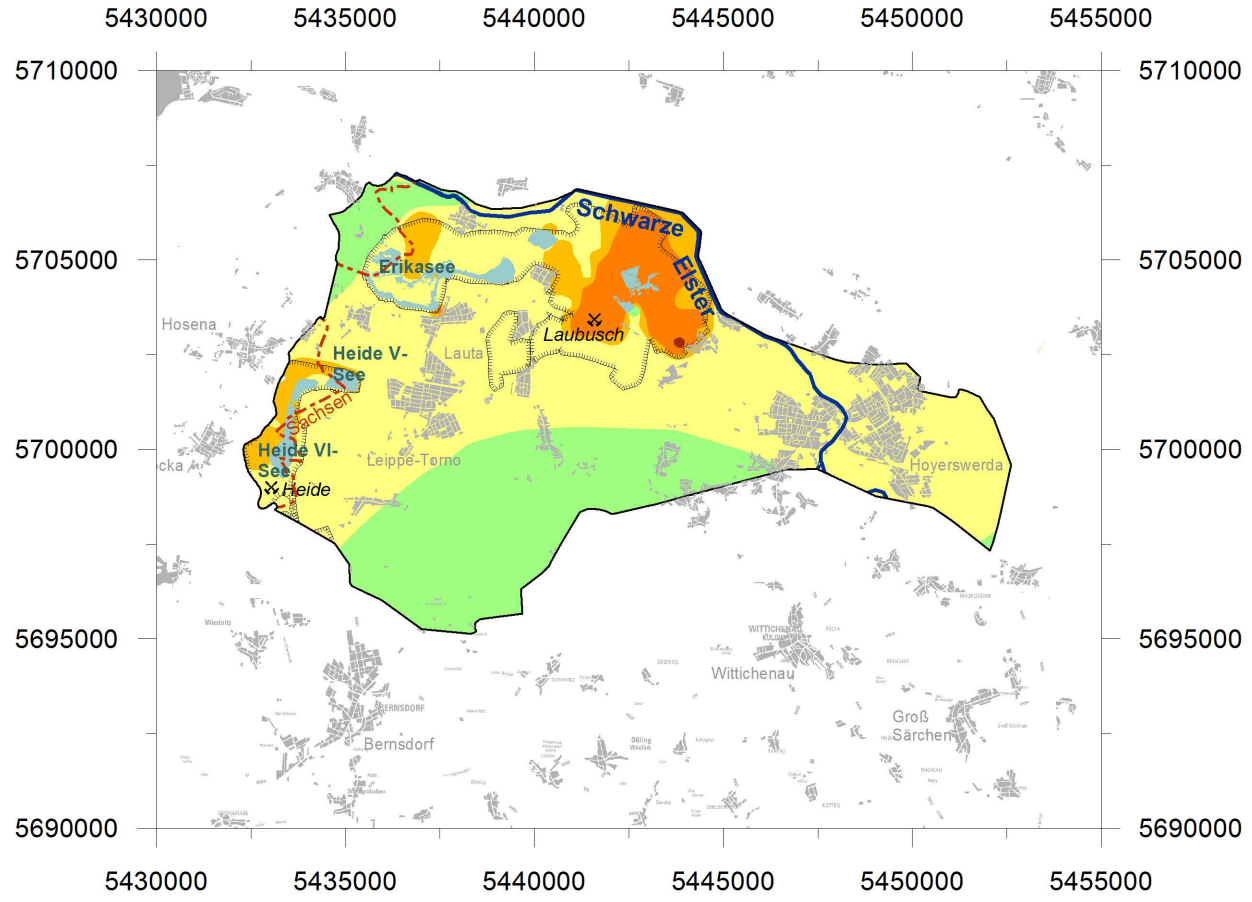
Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK SE 1-1

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 3.2.1

Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)
Aktueller Zustand im Jahr 2009



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4750
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 3.2.1

Blatt:

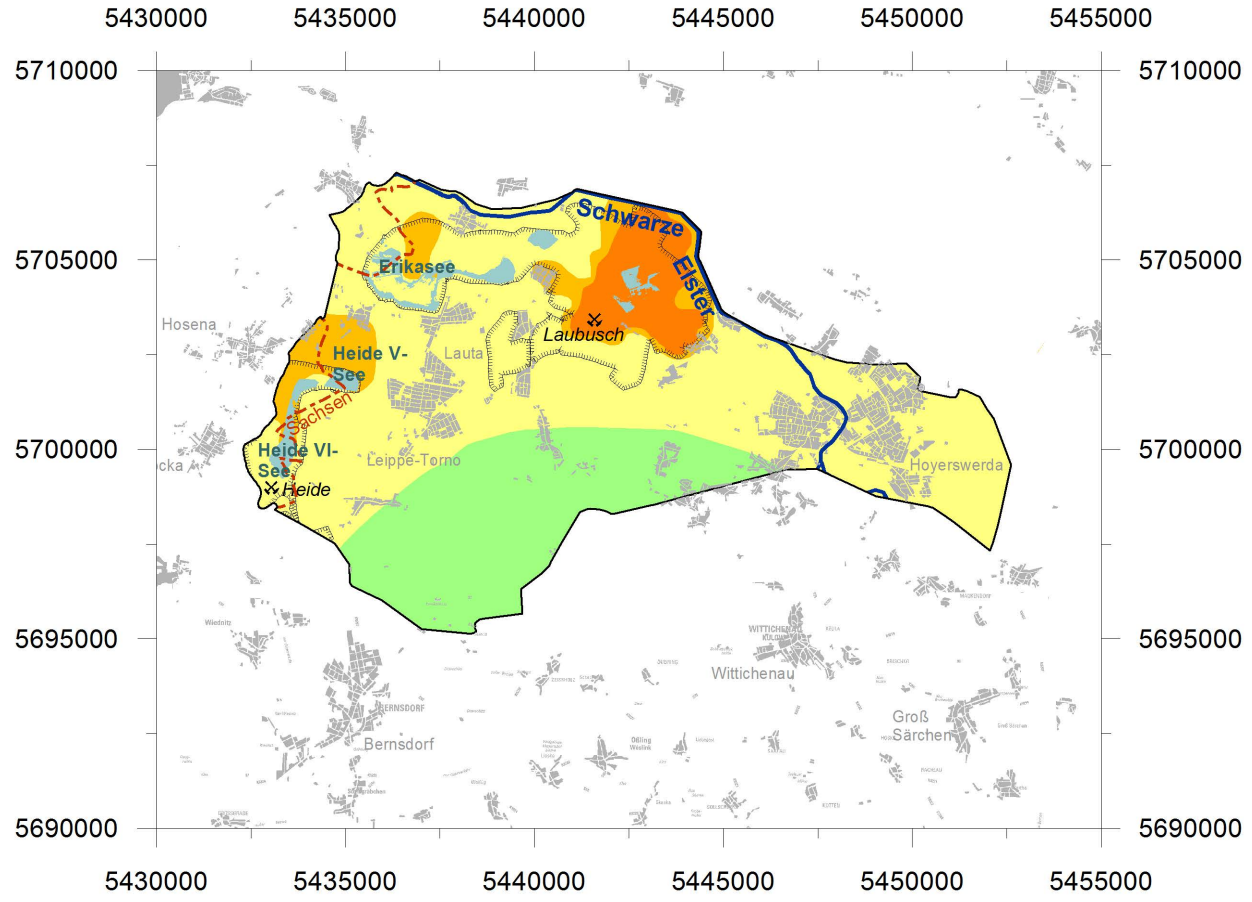
Grundwasserkörper SE 1-1
Aktueller Zustand im Jahr 2009

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 3.2.2

Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4750
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 3.2.2

Blatt:

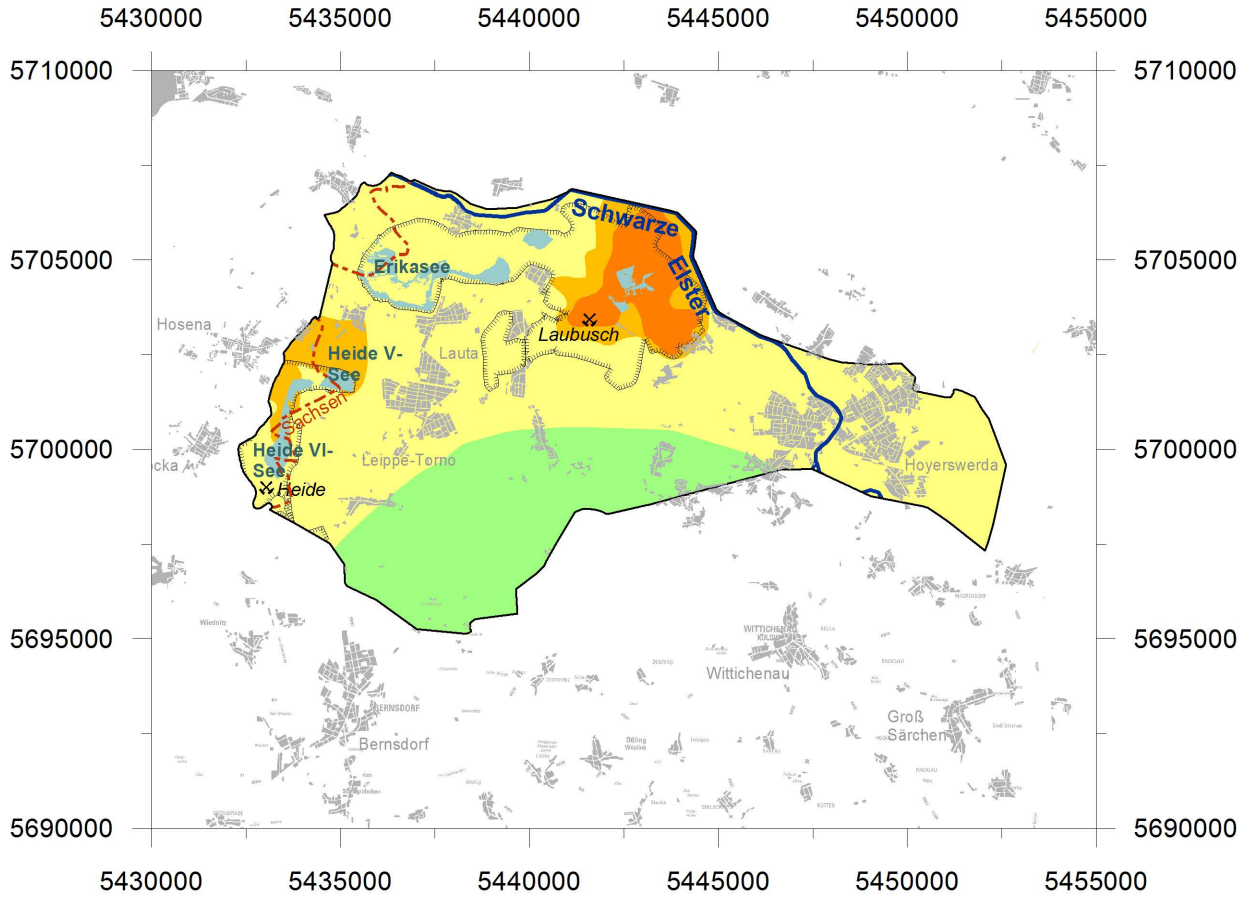
Grundwasserkörper SE 1-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 3.2.3

Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4750
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 3.2.3

Blatt:

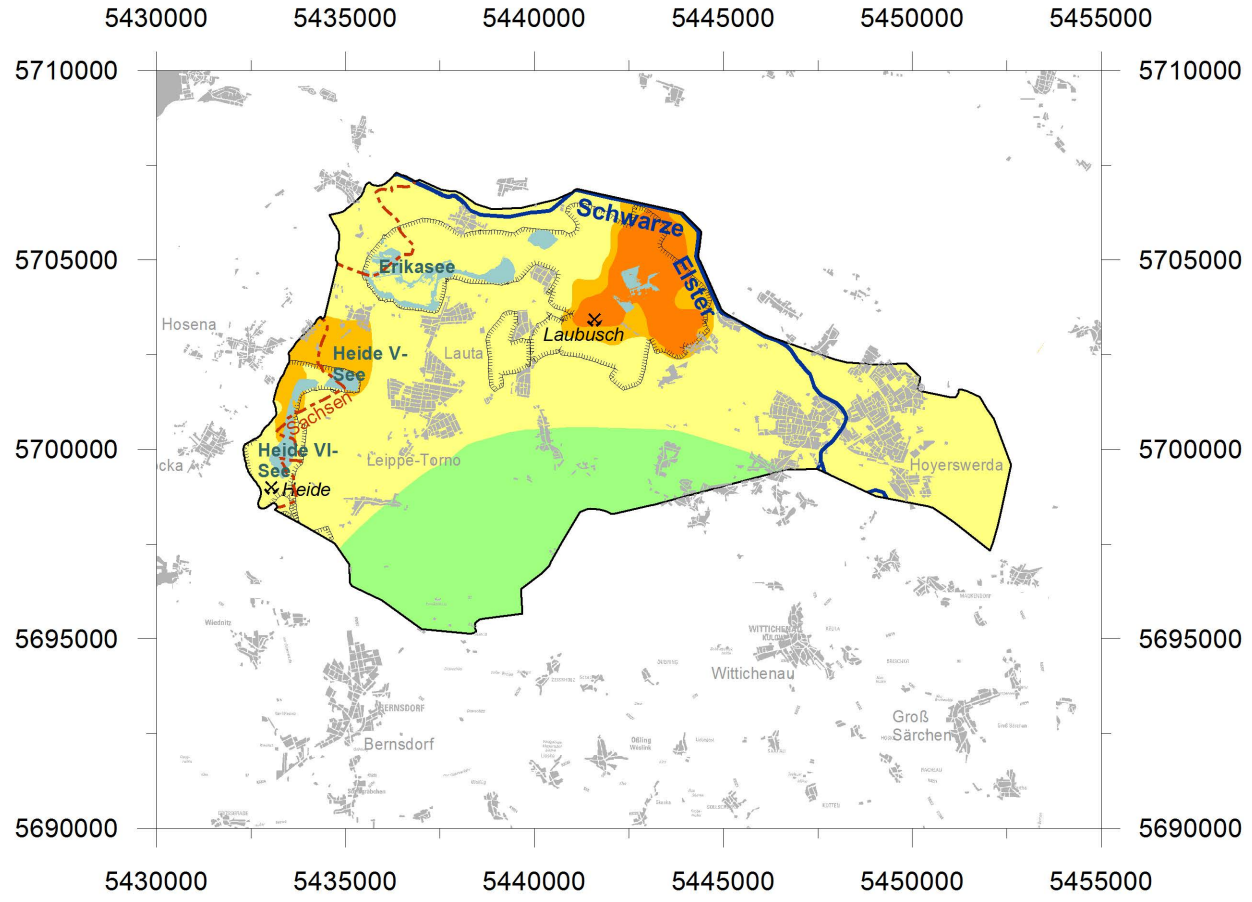
Grundwasserkörper SE 1-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 3.2.4

Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 1-1 (Hoyerswerda)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4750
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann

Maßstab: 1 : 200.000

Anlage 3.2.4

Blatt:

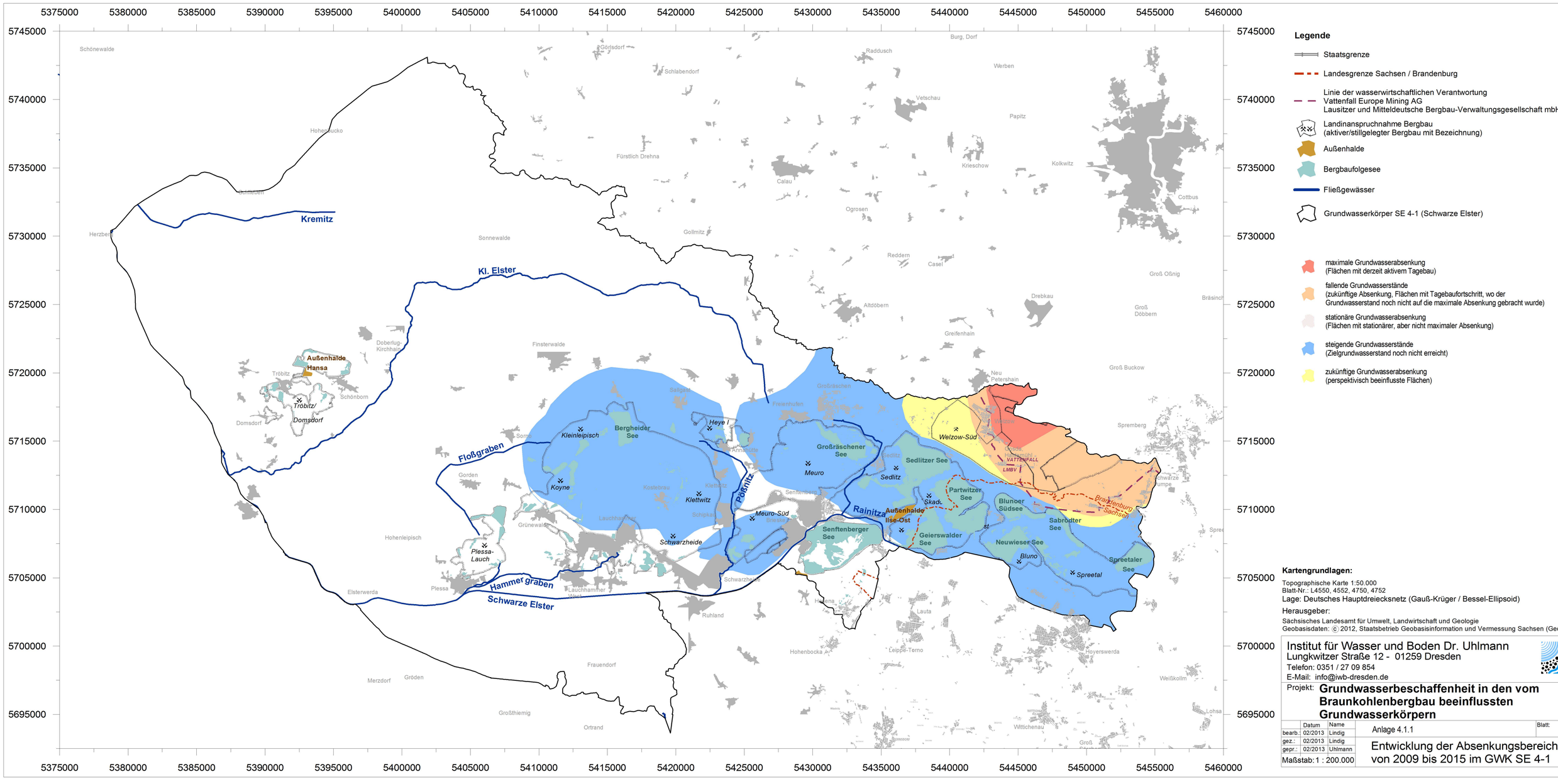
Grundwasserkörper SE 1-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 4.1.1

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)



Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4750, 4752
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 4.1.1

Blatt:

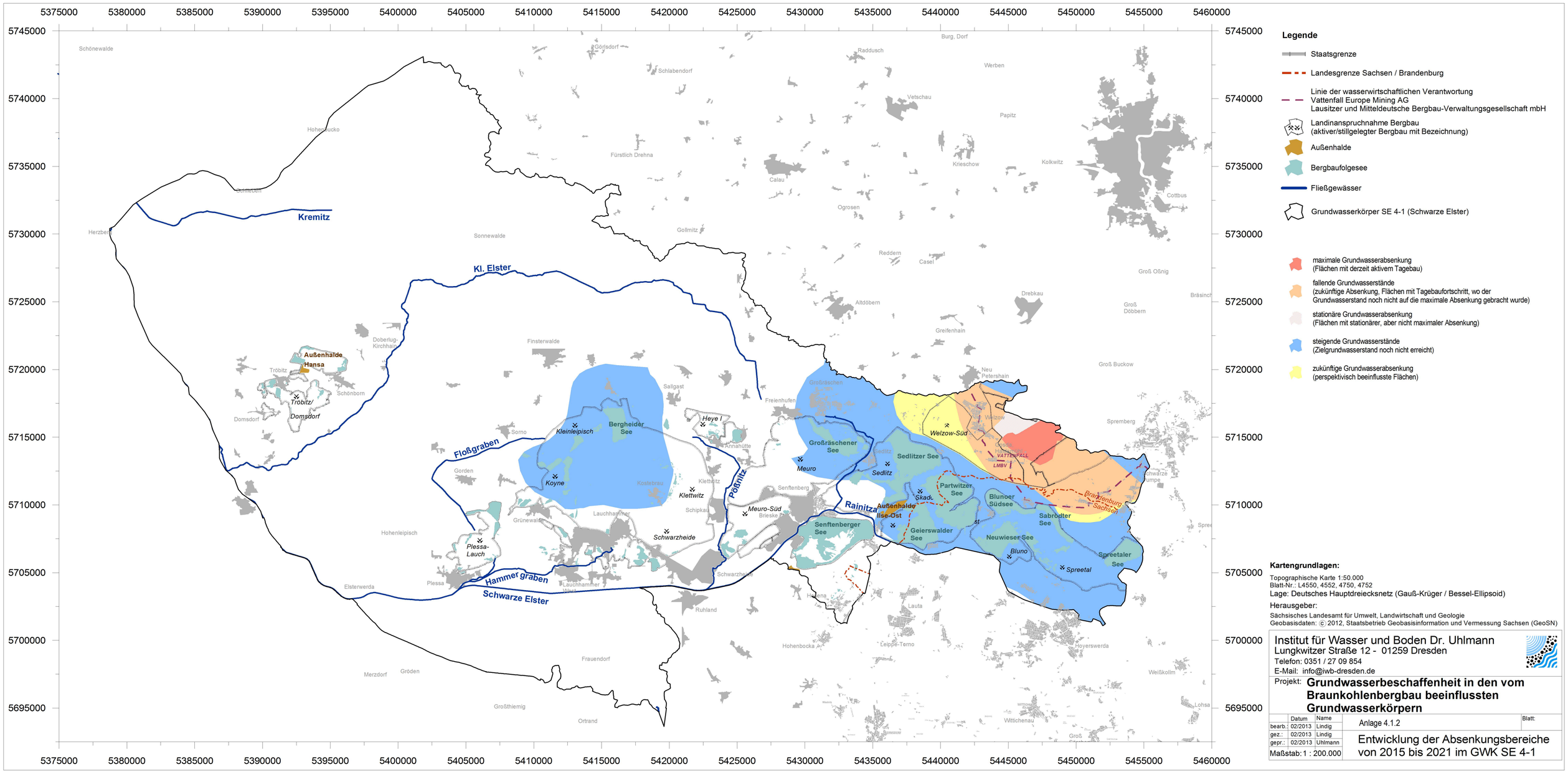
Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK SE 4-1

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 4.1.2

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4750, 4752
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 4.1.2

Blatt:

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK SE 4-1

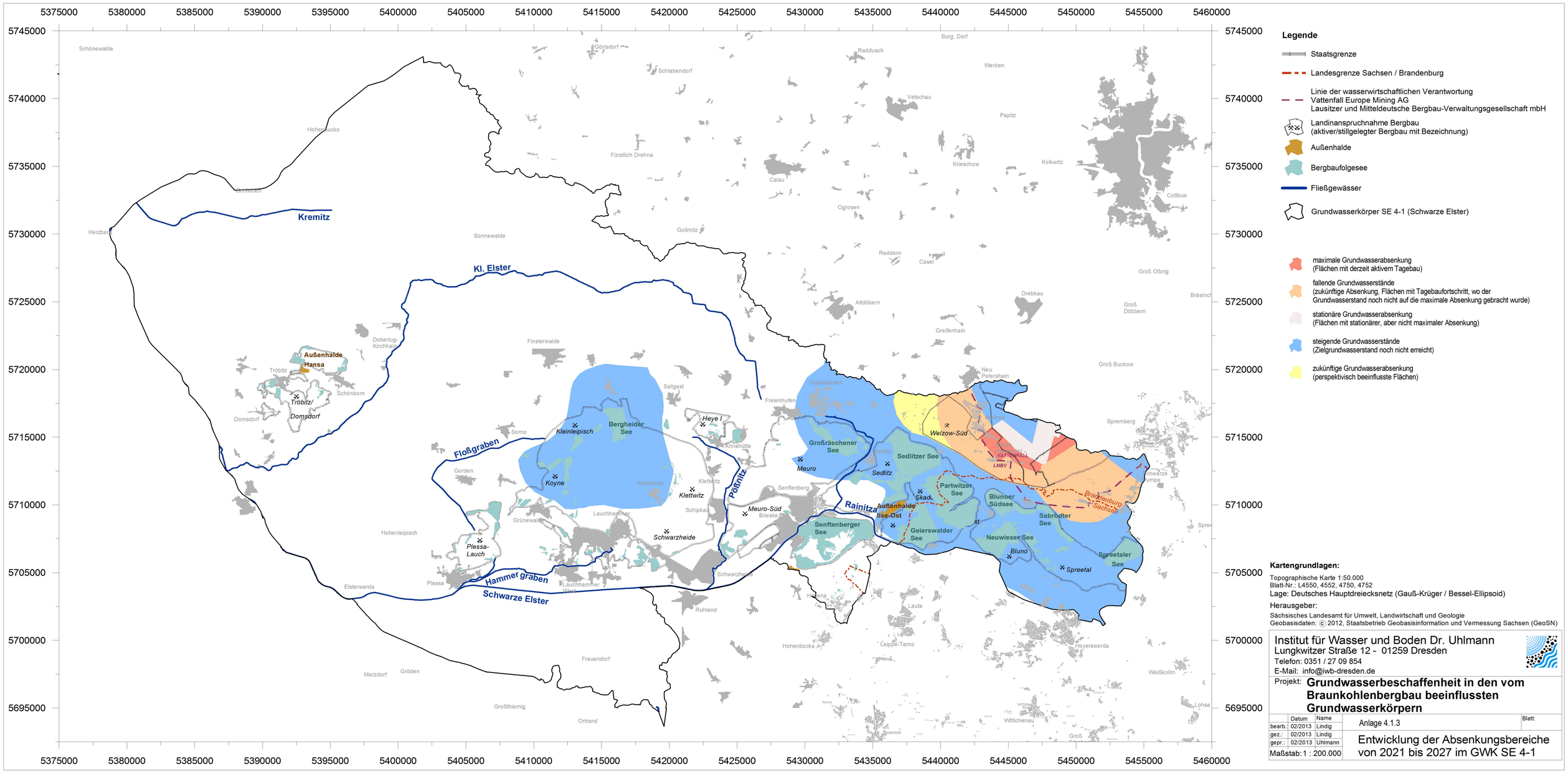
Dr. Uhlmann
IWB

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 4.1.3

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK SE 4-1 (Schwarze Elster)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung
  Vattenfall Europe Mining AG
  Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau
  (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

- maximale Grundwasserabsenkung
  (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände
  (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung
  (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände
  (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung
  (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4750, 4752
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 4.1.3

Blatt:

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK SE 4-1

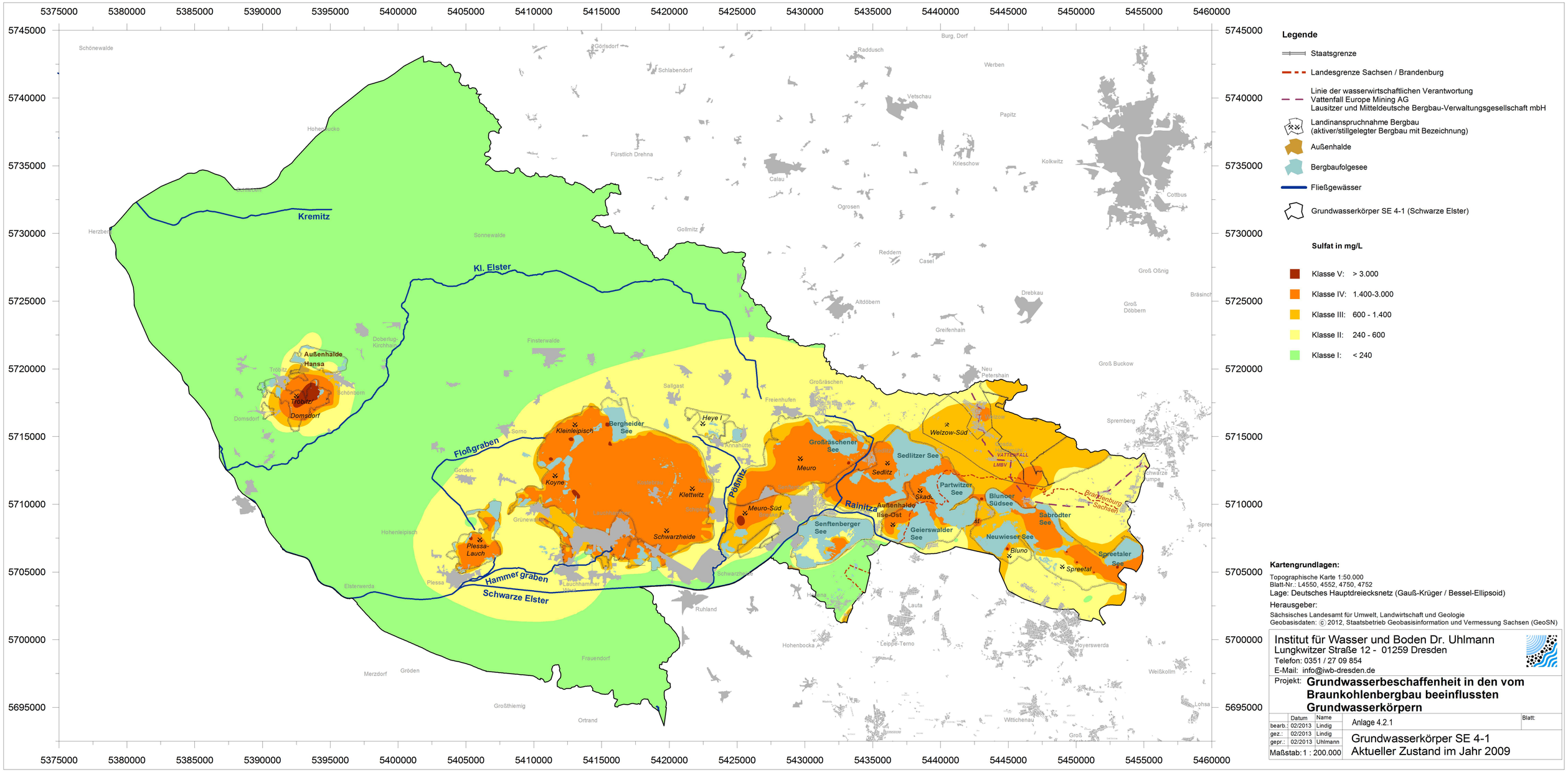
Dr. Uhlmann
IWB

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 4.2.1

Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) Aktueller Zustand im Jahr 2009



Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4750, 4752
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 4.2.1 — Blatt:

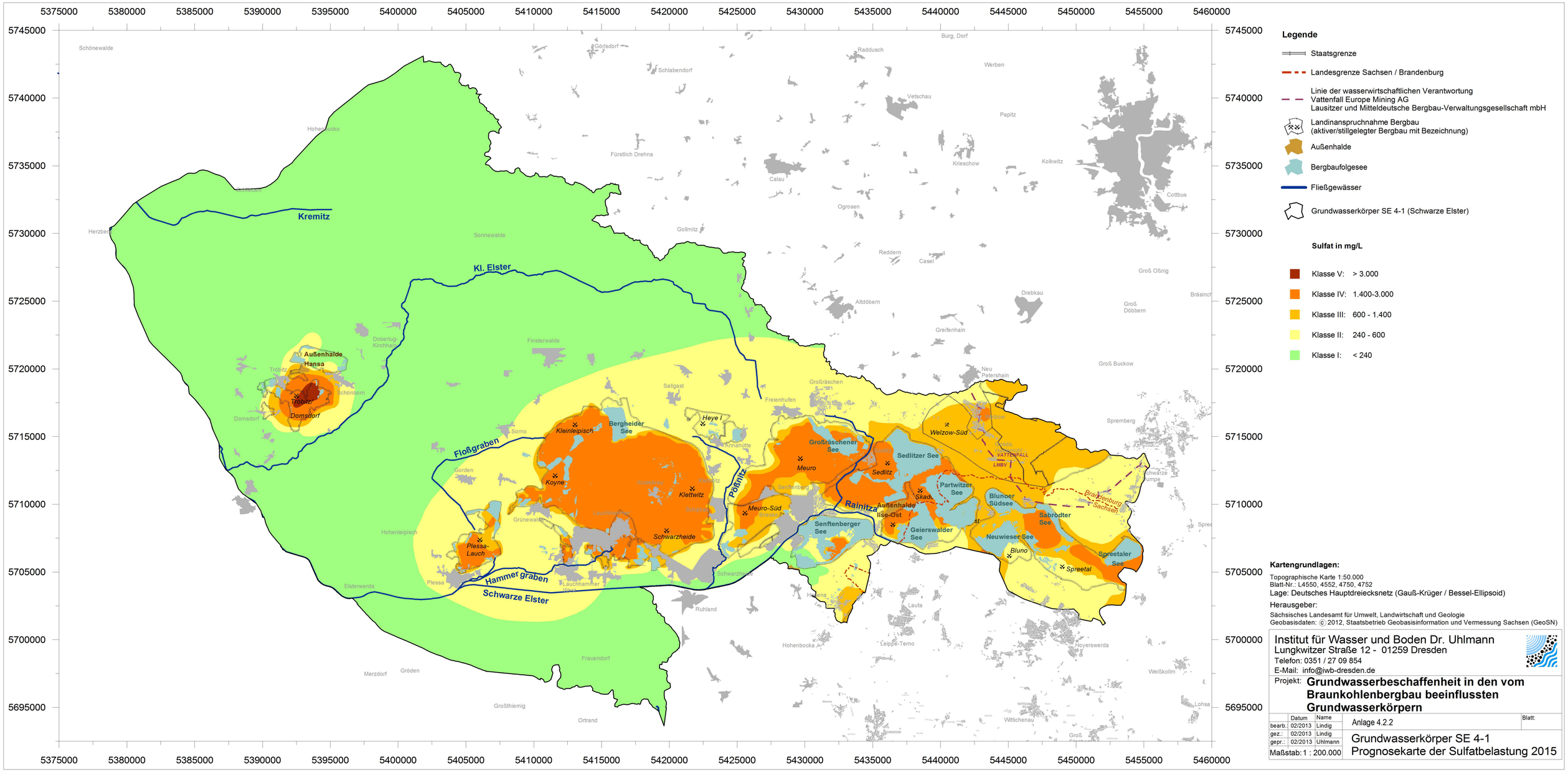
Grundwasserkörper SE 4-1
Aktueller Zustand im Jahr 2009

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 4.2.2

Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4750, 4752
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

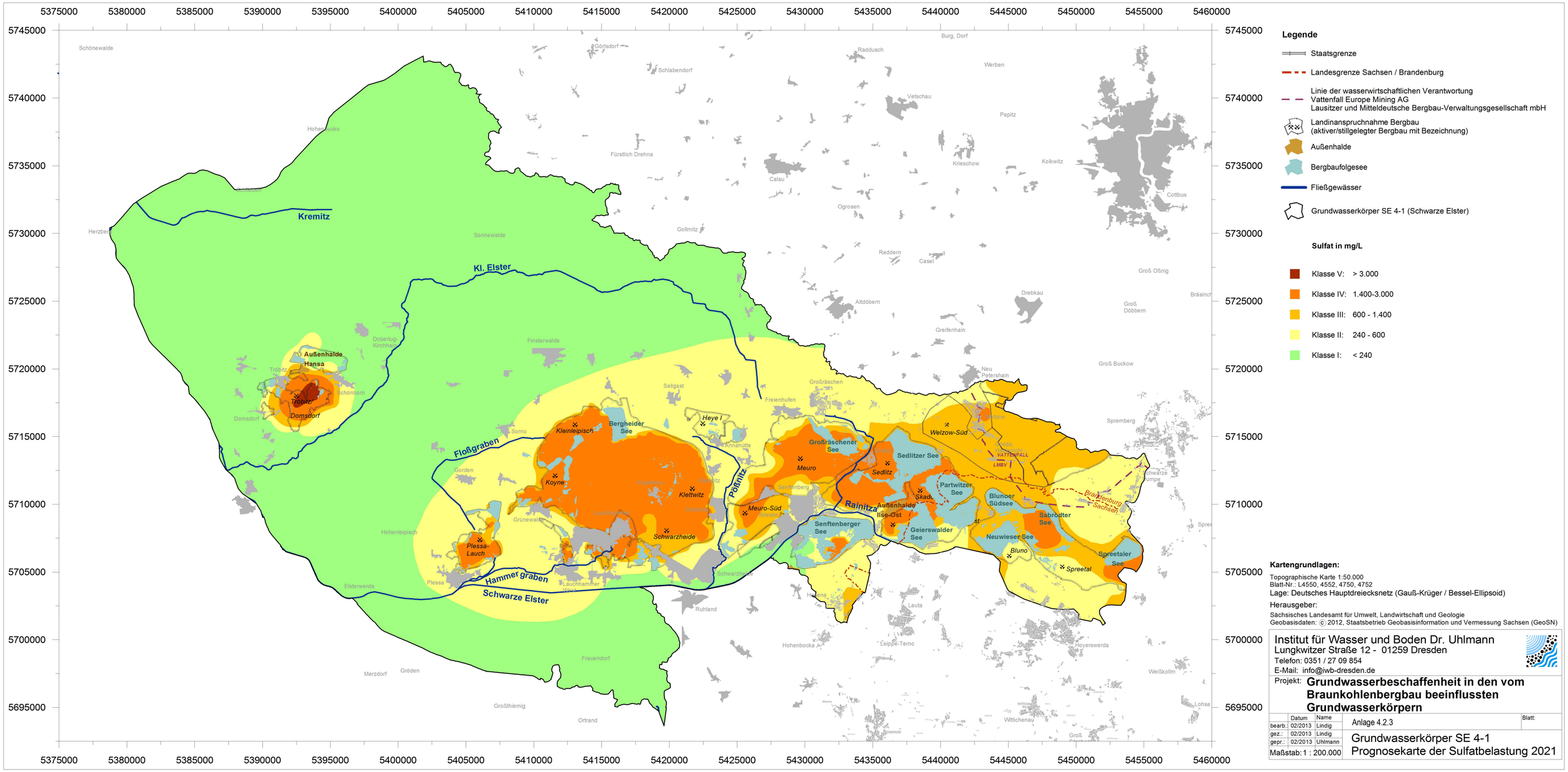
	Datum	Name	Anlage 4.2.2	Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig		
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Grundwasserkörper SE 4-1 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015	

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 4.2.3

Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4750, 4752
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

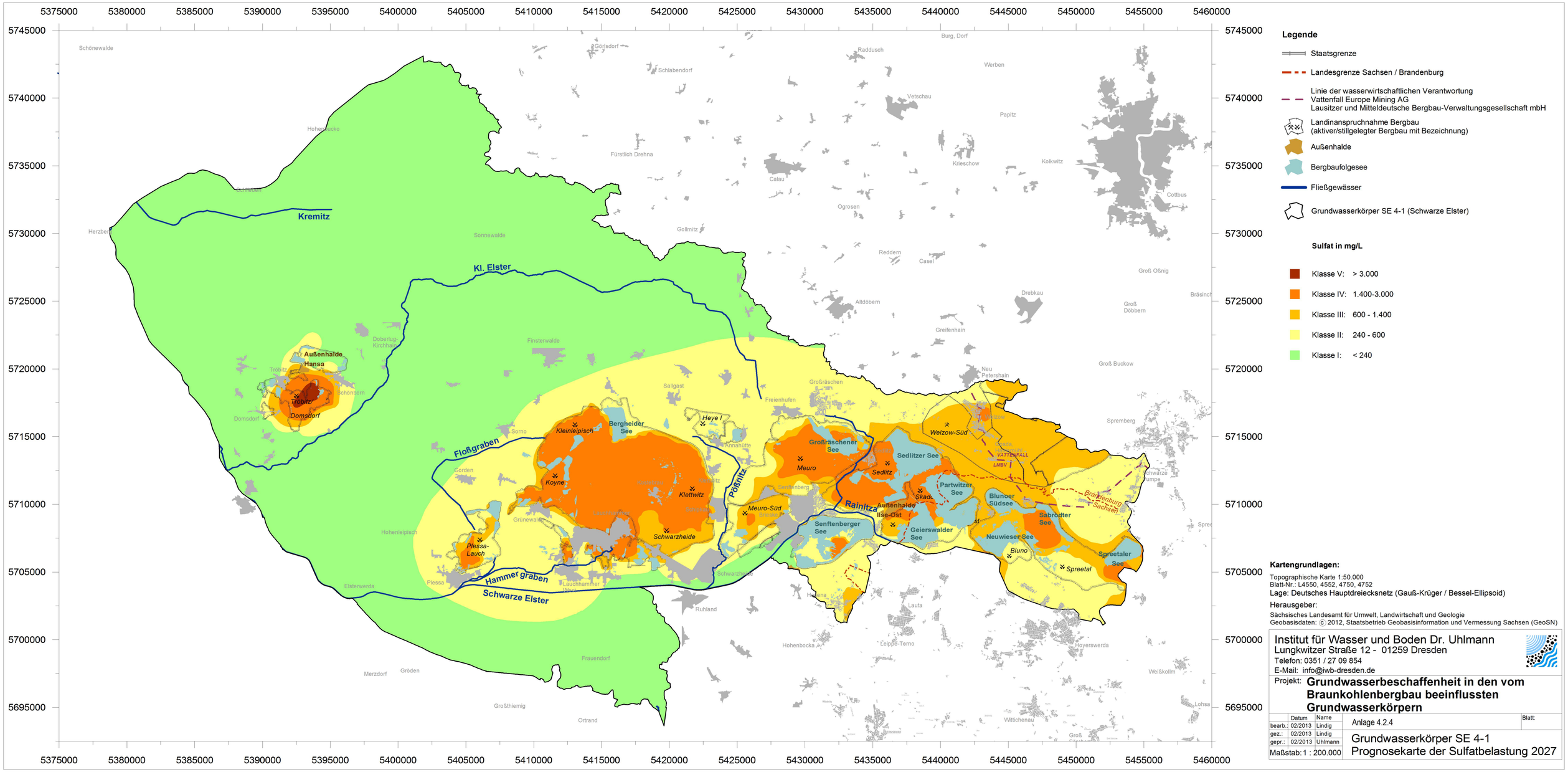
	Datum	Name		Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 4.2.3	
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Grundwasserkörper SE 4-1 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021	

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 4.2.4

Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper SE 4-1 (Schwarze Elster)

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552, 4750, 4752
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 4.2.4

Blatt:

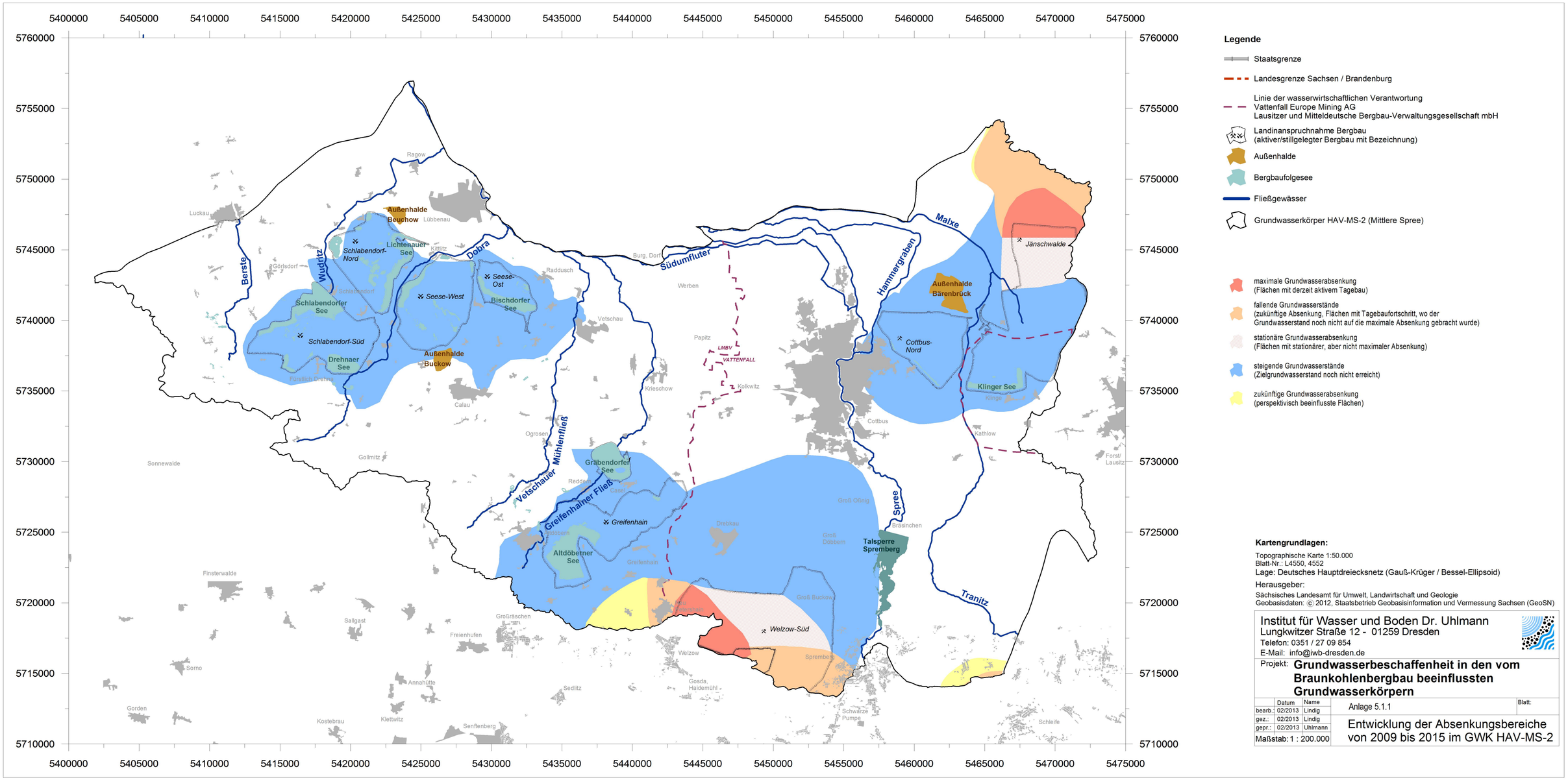
Grundwasserkörper SE 4-1
Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 5.1.1

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

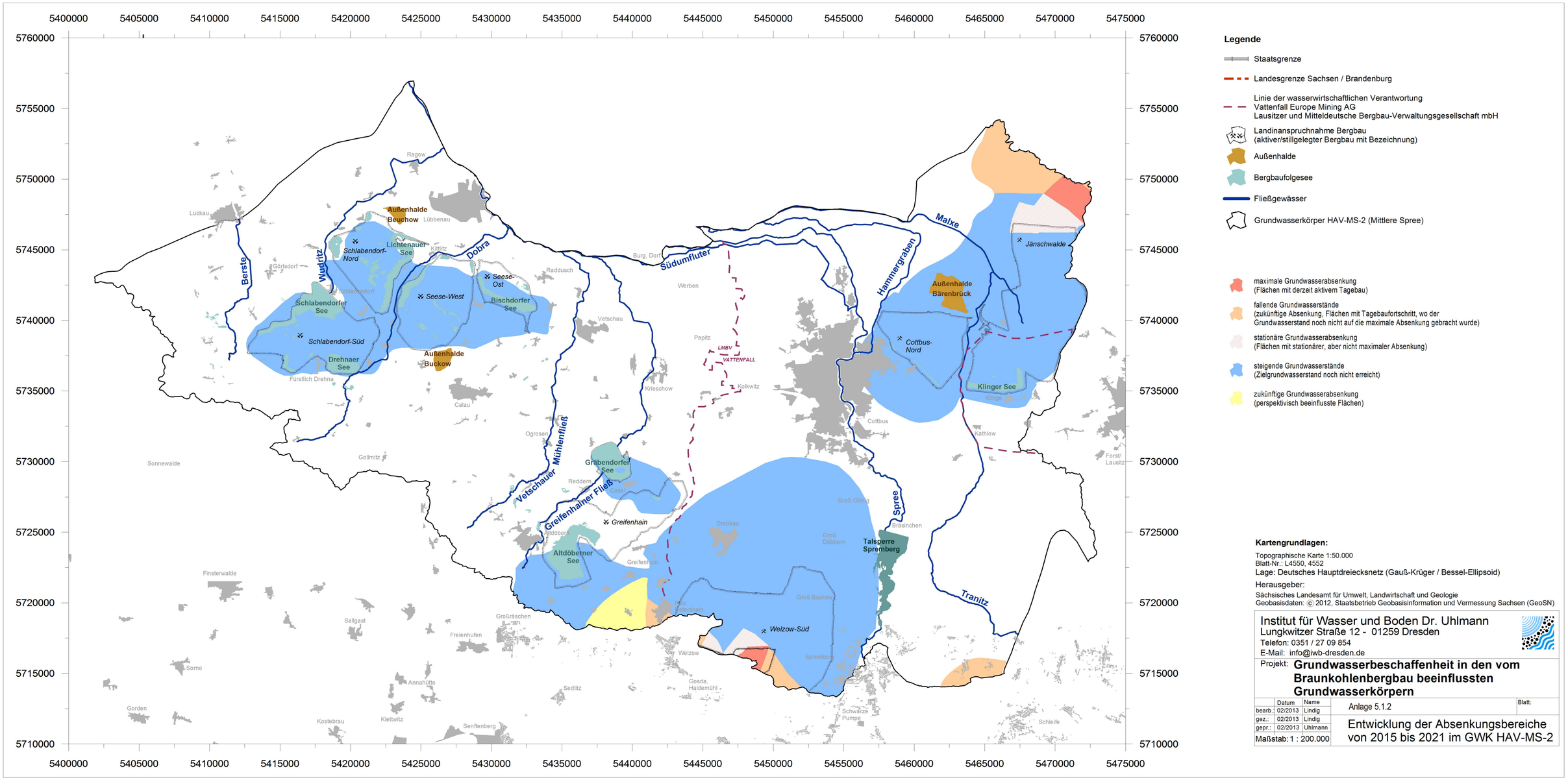
	Datum	Name		Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 5.1.1	
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 im GWK HAV-MS-2	

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 5.1.2

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree)



Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name		Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 5.1.2	
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 im GWK HAV-MS-2	

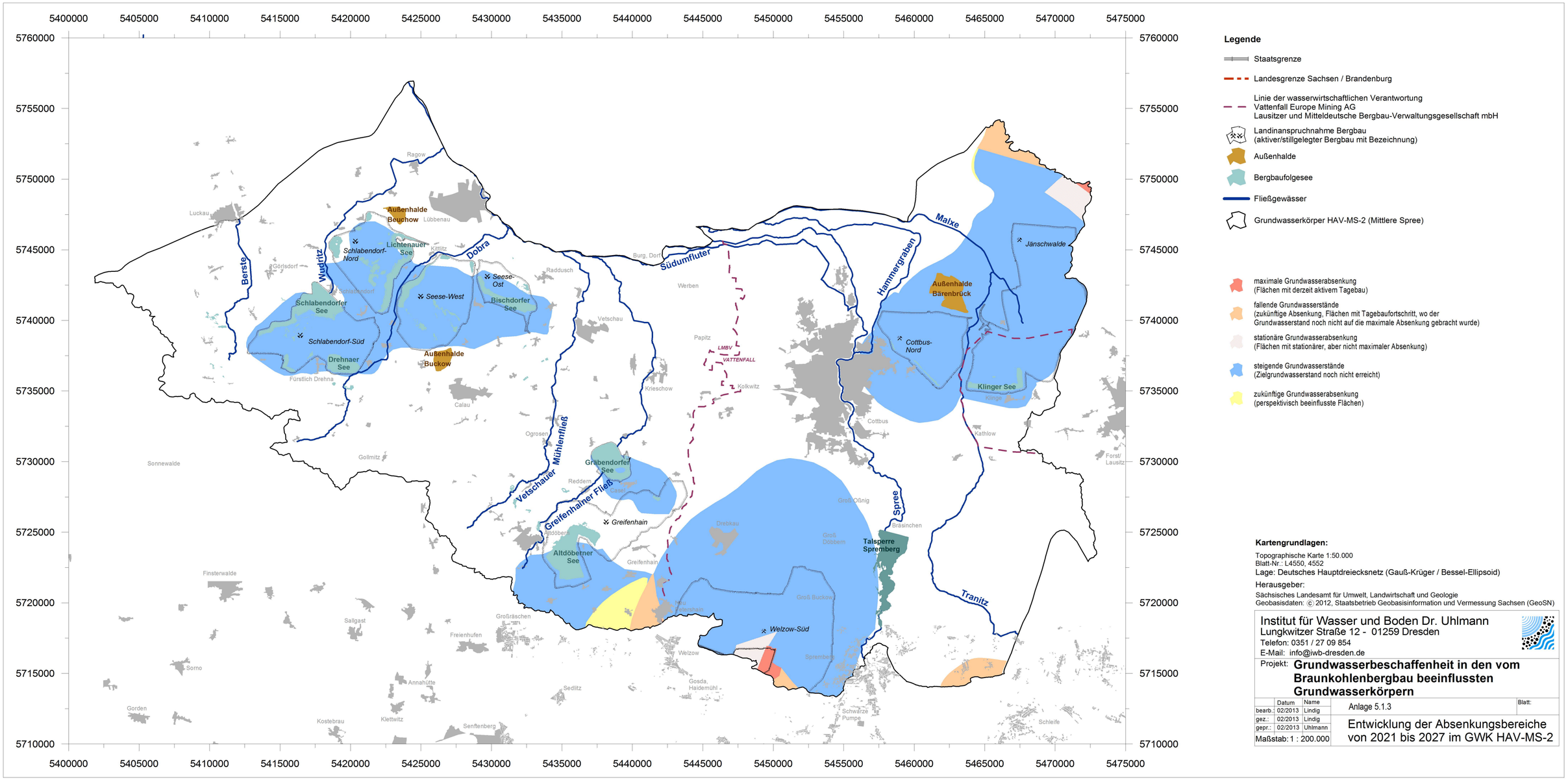
Dr. Uhlmann
IWB

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 5.1.3

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK HAV-MS-2 (Mittlere Spree)



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Anlage 5.1.3

Blatt:

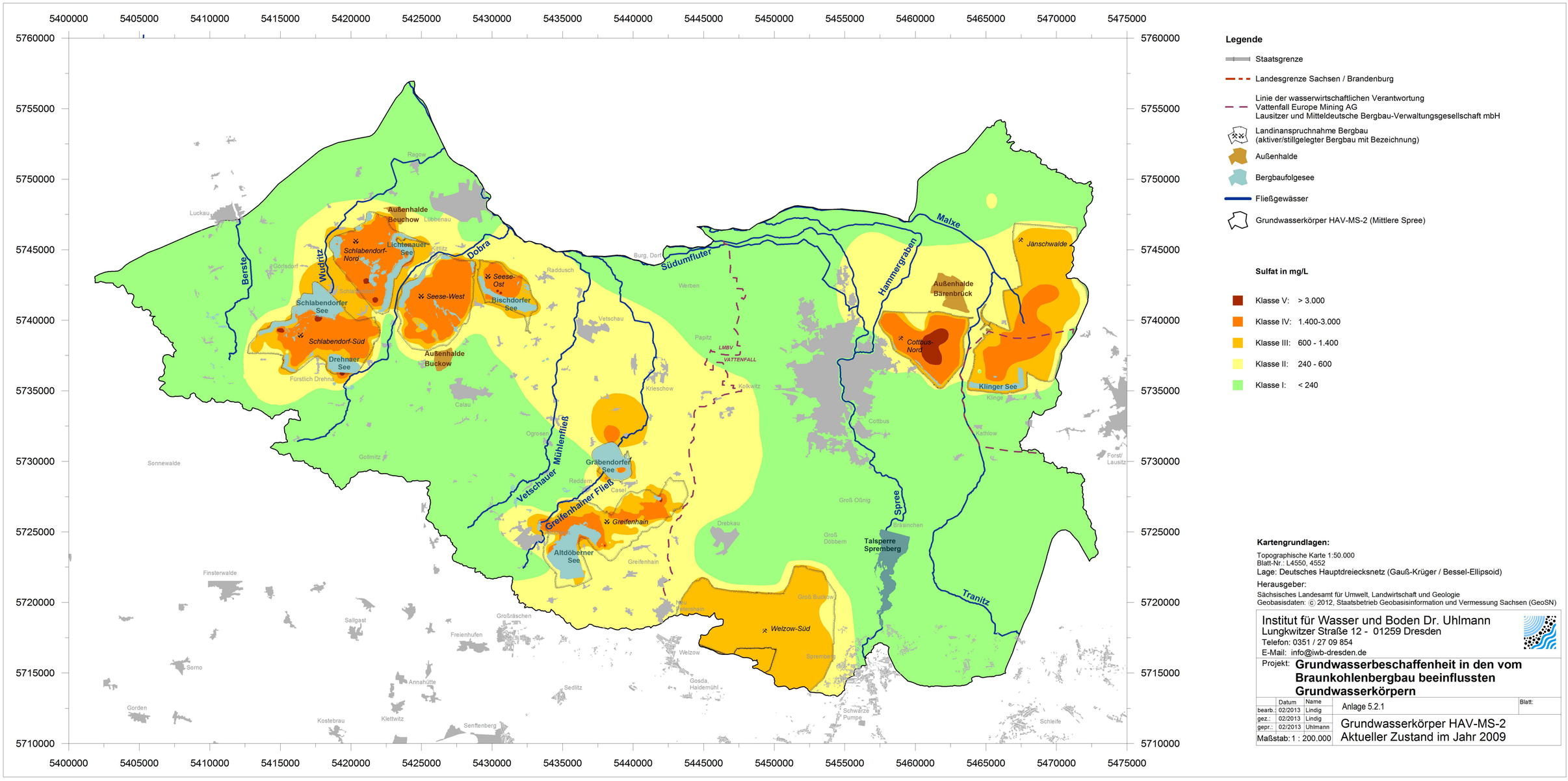
Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 im GWK HAV-MS-2

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 5.2.1

Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) Aktueller Zustand im Jahr 2009



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Sulfat in mg/L

Klasse V:	> 3.000
Klasse IV:	1.400-3.000
Klasse III:	600 - 1.400
Klasse II:	240 - 600
Klasse I:	< 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

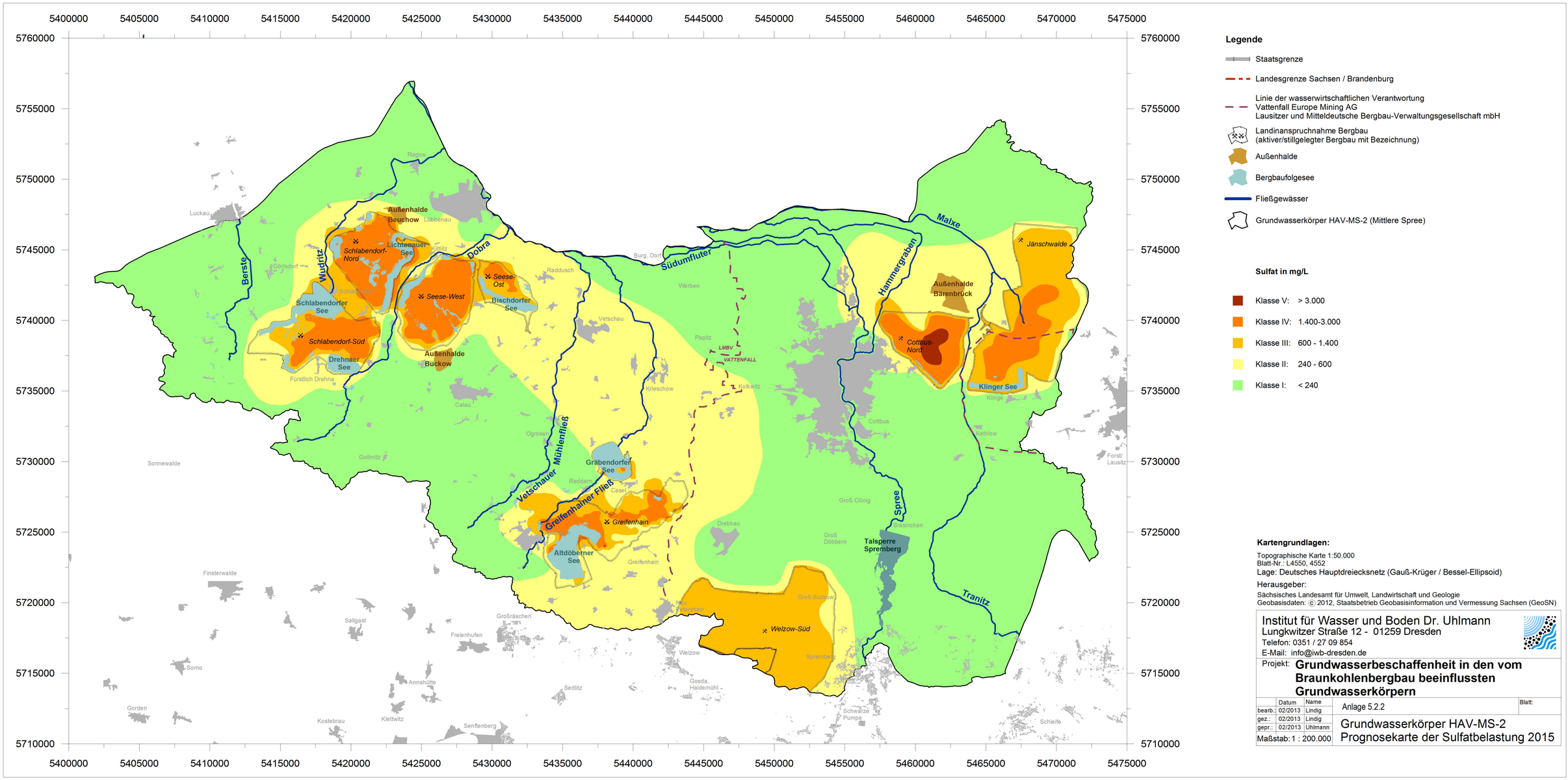
	Datum	Name		Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 5.2.1	
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Grundwasserkörper HAV-MS-2 Aktueller Zustand im Jahr 2009	

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 5.2.2

Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Sulfat in mg/L

Klasse V:	> 3.000
Klasse IV:	1.400-3.000
Klasse III:	600 - 1.400
Klasse II:	240 - 600
Klasse I:	< 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

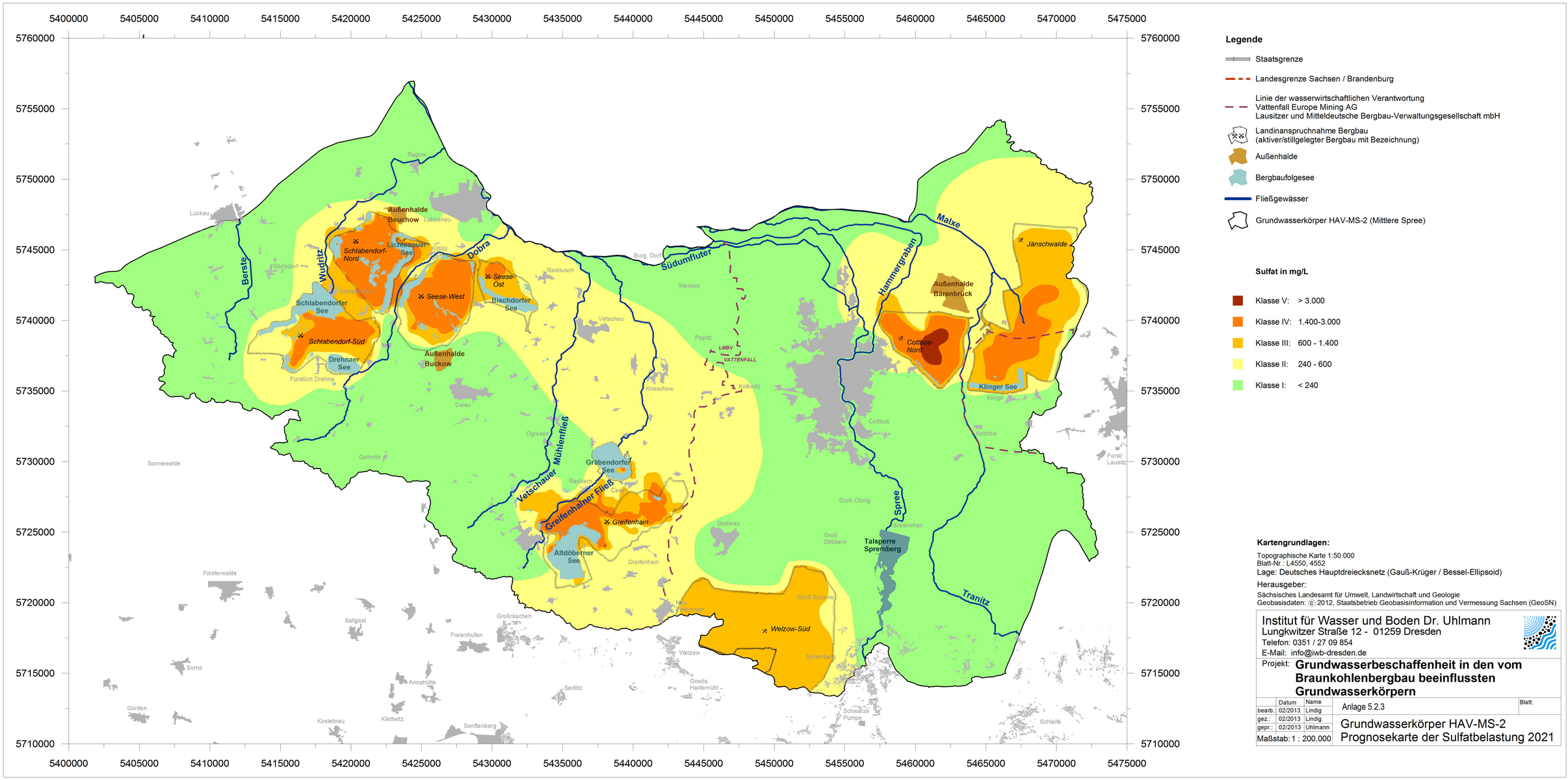
	Datum	Name		Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 5.2.2	
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Grundwasserkörper HAV-MS-2 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2015	

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 5.2.3

Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Sulfat in mg/L

Klasse V:	> 3.000	
Klasse IV:	1.400-3.000	
Klasse III:	600 - 1.400	
Klasse II:	240 - 600	
Klasse I:	< 240	

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

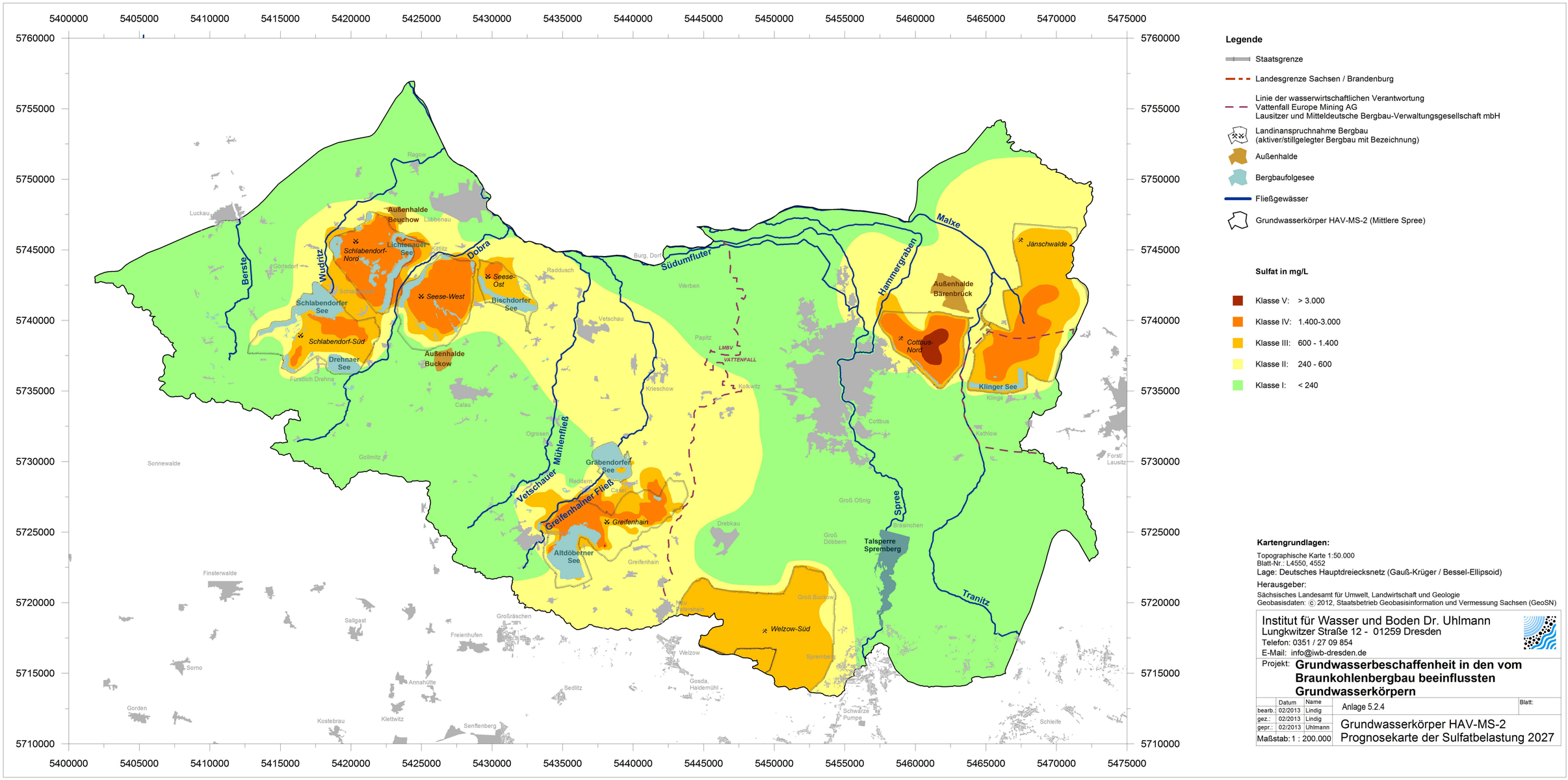
	Datum	Name		Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 5.2.3	
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Grundwasserkörper HAV-MS-2 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2021	

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 5.2.4

Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree) Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027



Legende

- Staatsgrenze
- Landesgrenze Sachsen / Brandenburg
- Linie der wasserwirtschaftlichen Verantwortung Vattenfall Europe Mining AG Lausitzer und Mitteldeutsche Bergbau-Verwaltungsgesellschaft mbH
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper HAV-MS-2 (Mittlere Spree)

Sulfat in mg/L

Klasse V:	> 3.000
Klasse IV:	1.400-3.000
Klasse III:	600 - 1.400
Klasse II:	240 - 600
Klasse I:	< 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4550, 4552
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

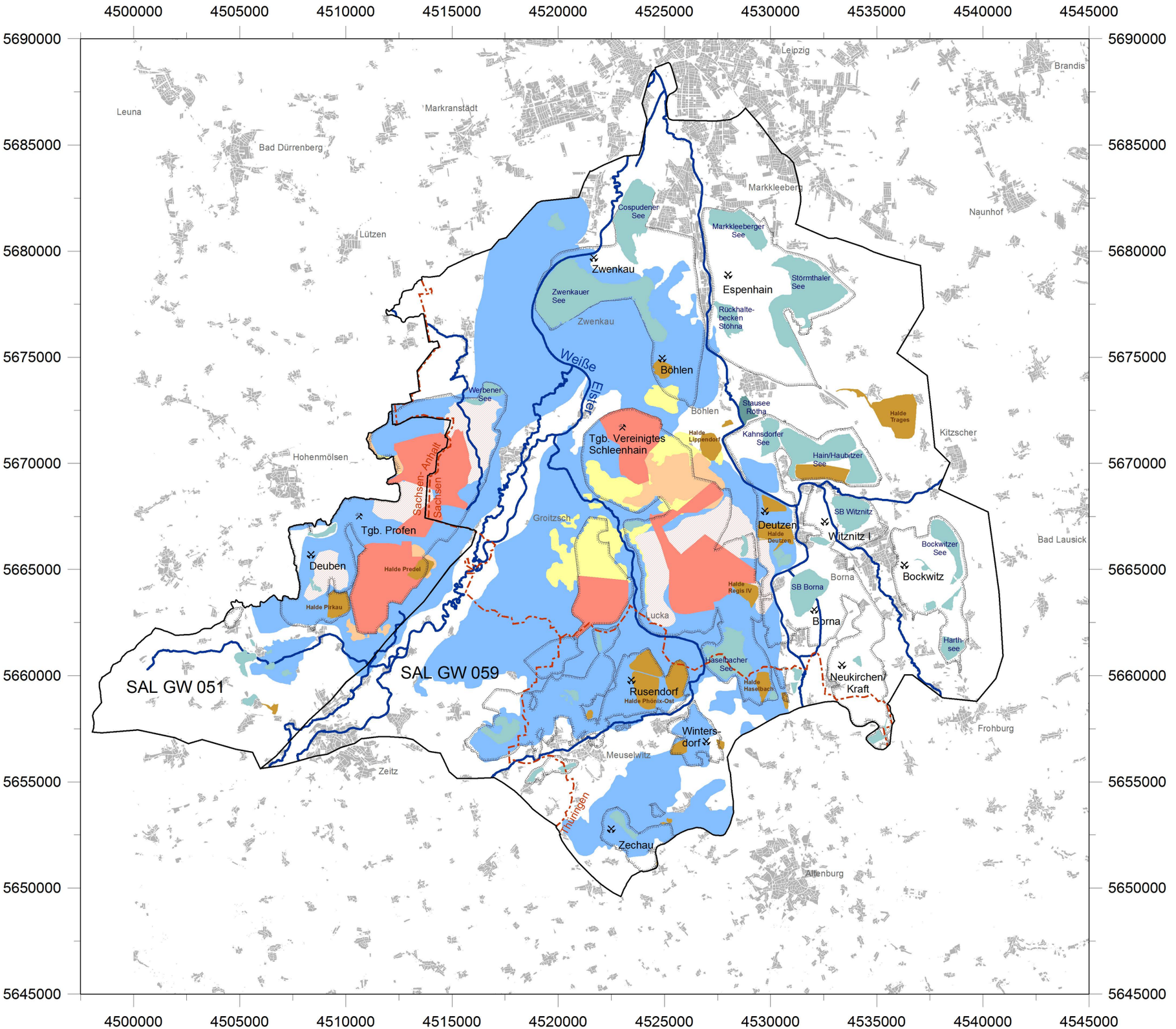
	Datum	Name		Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 5.2.4	
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Grundwasserkörper HAV-MS-2 Prognosekarte der Sulfatbelastung 2027	

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 6.1.1

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 in den GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)



Legende

- Landesgrenze Sachsen / Sachsen-Anhalt / Thüringen
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4738, 4740, 4938, 4940, 5138, 5140
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann

Maßstab: 1 : 200.000

Anlage 6.1.1

Blatt:

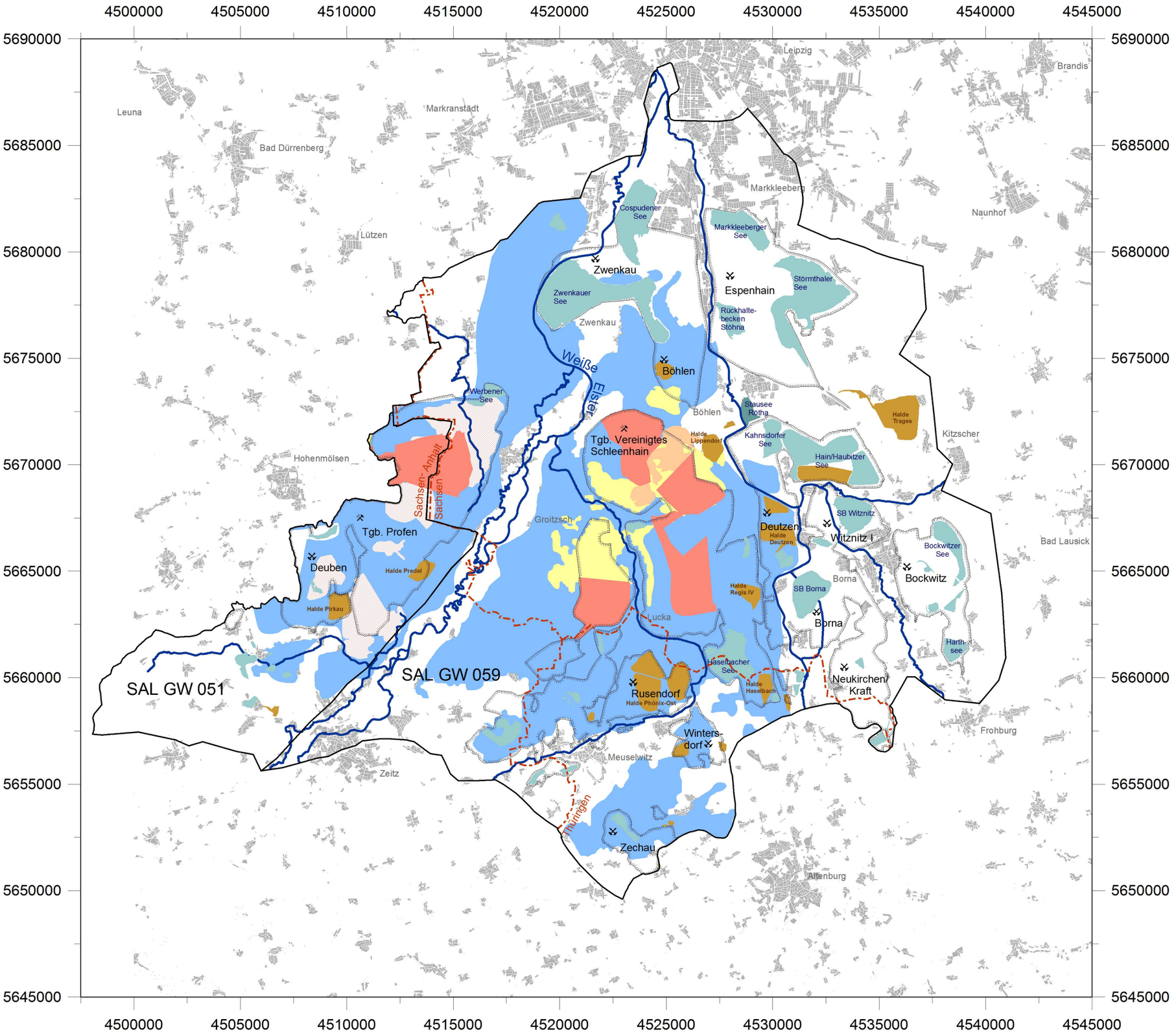
Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2009 bis 2015 in den GWK SAL GW 051 und SAL GW 059

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 6.1.2

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 in den GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)



Legende

- Landesgrenze Sachsen / Sachsen-Anhalt / Thüringen
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4738, 4740, 4938, 4940, 5138, 5140
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann

Maßstab: 1 : 200.000

Anlage 6.1.2

Blatt:

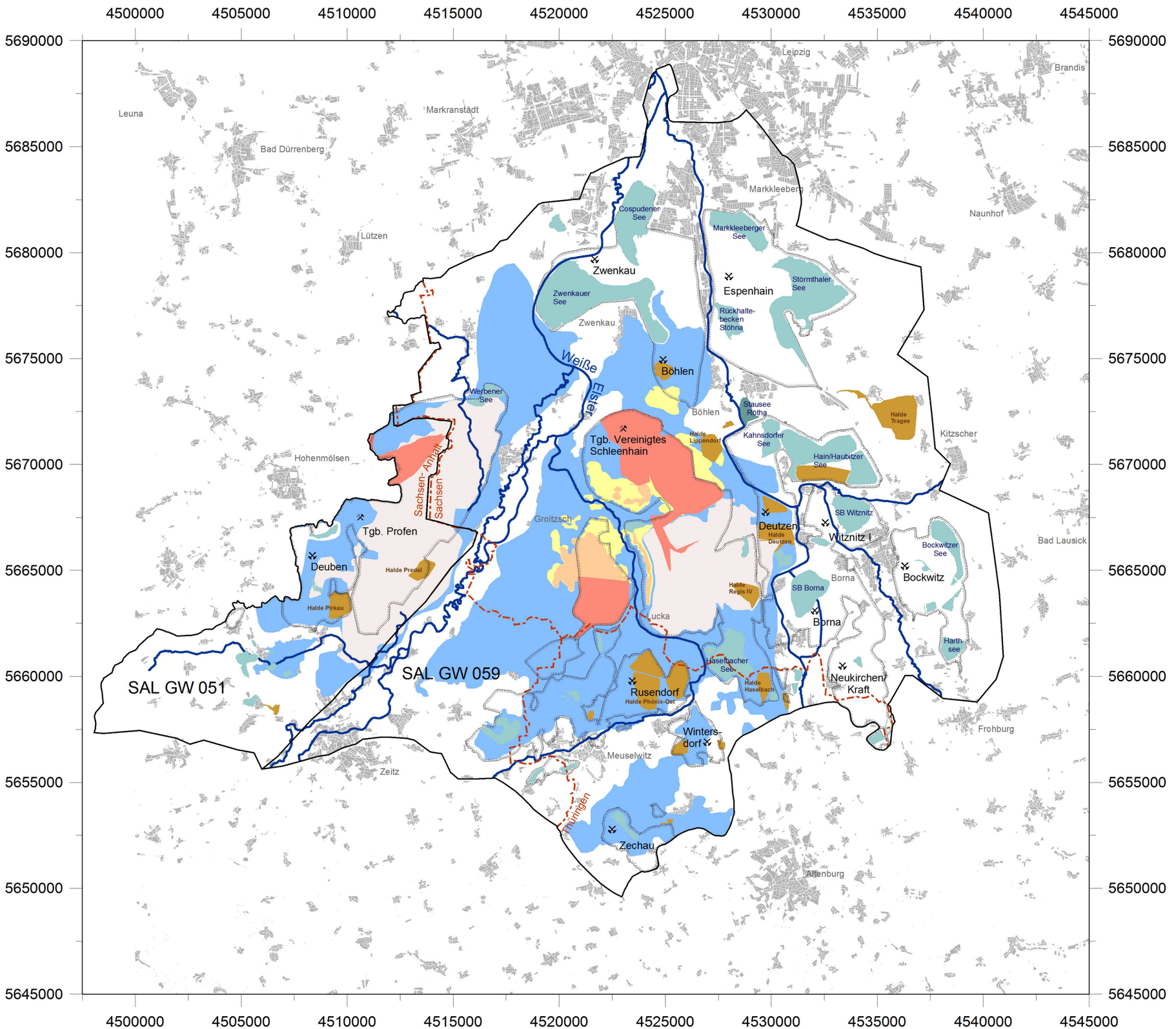
Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2015 bis 2021 in den GWK SAL GW 051 und SAL GW 059

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 6.1.3

Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 in den GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)



Legende

- Landesgrenze Sachsen / Sachsen-Anhalt / Thüringen
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper

- maximale Grundwasserabsenkung (Flächen mit derzeit aktivem Tagebau)
- fallende Grundwasserstände (zukünftige Absenkung, Flächen mit Tagebaufortschritt, wo der Grundwasserstand noch nicht auf die maximale Absenkung gebracht wurde)
- stationäre Grundwasserabsenkung (Flächen mit stationärer, aber nicht maximaler Absenkung)
- steigende Grundwasserstände (Zielgrundwasserstand noch nicht erreicht)
- zukünftige Grundwasserabsenkung (perspektivisch beeinflusste Flächen)

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4738, 4740, 4938, 4940, 5138, 5140
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

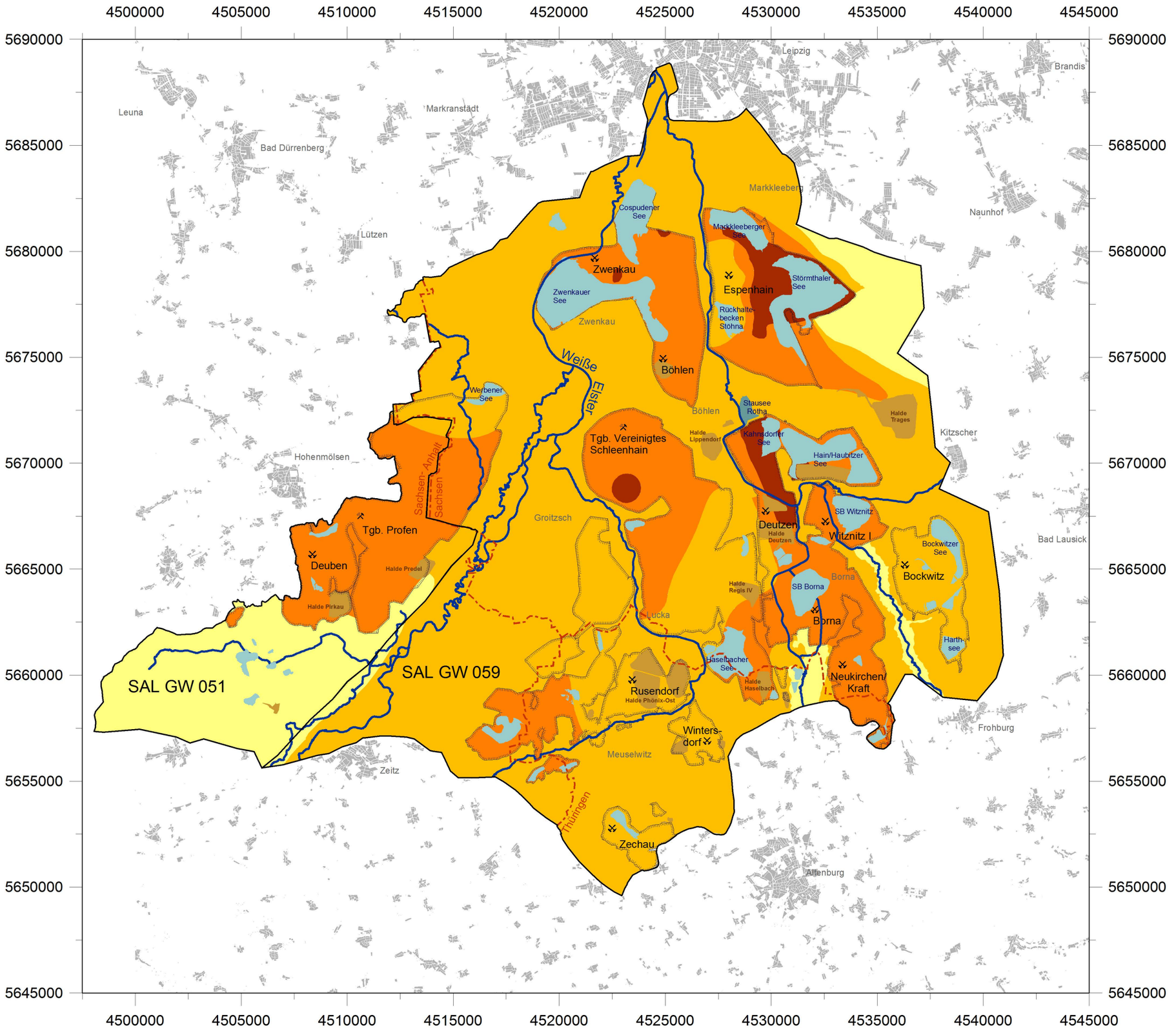
	Datum	Name		Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig	Anlage 6.1.3	
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			Entwicklung der Absenkungsbereiche von 2021 bis 2027 in den GWK SAL GW 051 und SAL GW 059	

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 6.2.1

GWK SAL GW 051 (Zeitz-Weißenfelser Platte) und SAL GW 059 (Weißelsterbecken mit Bergbaueinfluss)
Aktueller Zustand im Jahr 2009



Legende

- Landesgrenze Sachsen / Sachsen-Anhalt / Thüringen
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4738, 4740, 4938, 4940, 5138, 5140
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

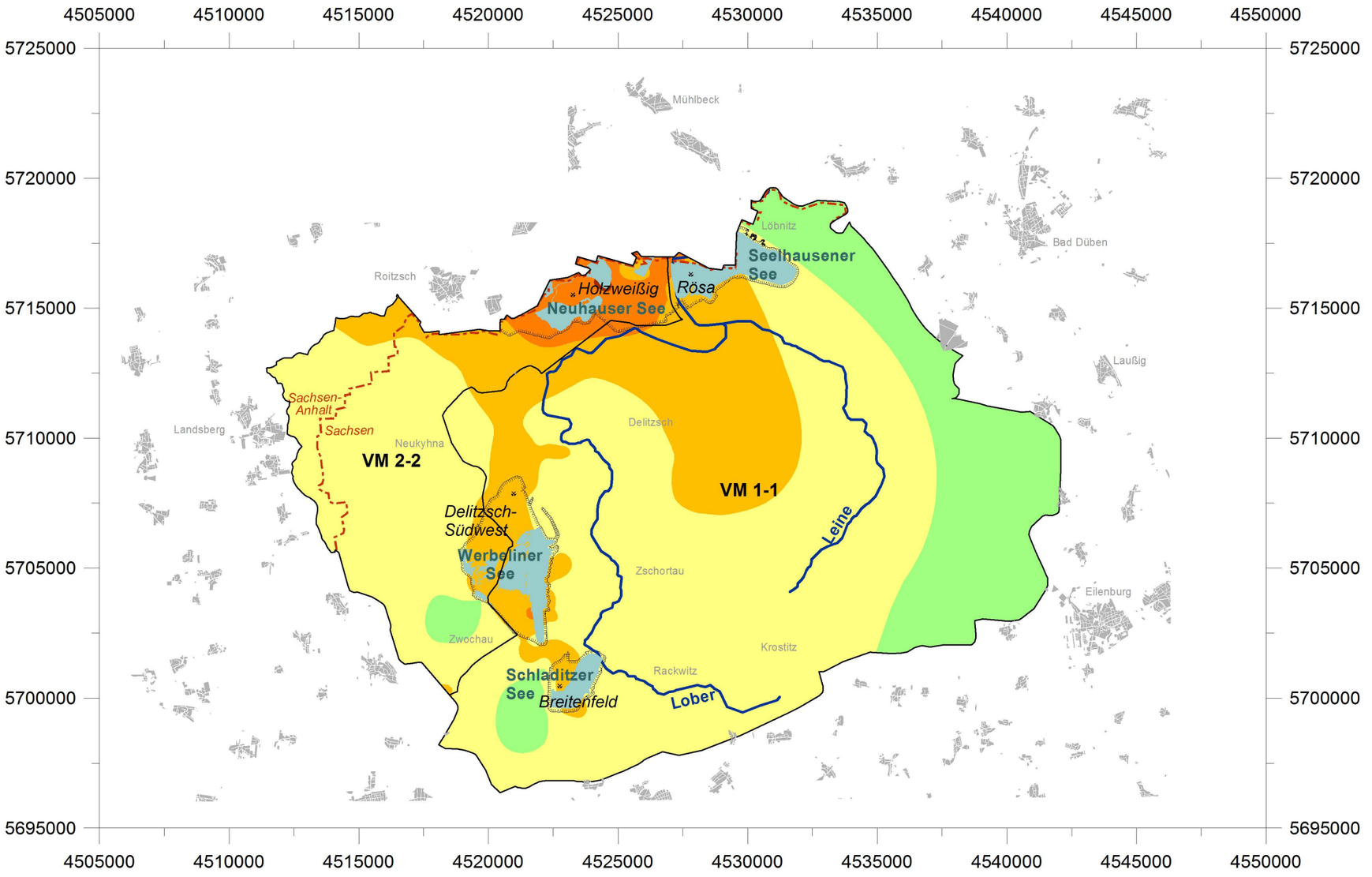
	Datum	Name	Anlage 6.2.1	Blatt:
bearb.:	02/2013	Lindig		
gez.:	02/2013	Lindig		
gepr.:	02/2013	Uhlmann		
Maßstab: 1 : 200.000			GWK SAL GW 051 und SAL GW 059 Aktueller Zustand im Jahr 2009	

Für die Flussgebietsgemeinschaft Elbe

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

Anlage 7.2.1

GWK VM 1-1 (Lober-Leine) und VM 2-2 (Strengbach) Aktueller Zustand im Jahr 2009



Legende

- Landesgrenze Sachsen / Sachsen-Anhalt
- Landinanspruchnahme Bergbau (aktiver/stillgelegter Bergbau mit Bezeichnung)
- Außenhalde
- Bergbaufolgesee
- Fließgewässer
- Grundwasserkörper

Sulfat in mg/L

- Klasse V: > 3.000
- Klasse IV: 1.400-3.000
- Klasse III: 600 - 1.400
- Klasse II: 240 - 600
- Klasse I: < 240

Kartengrundlagen:

Topographische Karte 1:50.000
Blatt-Nr.: L4340, 4538, 4540
Lage: Deutsches Hauptdreiecksnetz (Gauß-Krüger / Bessel-Ellipsoid)

Herausgeber:
Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
Geobasisdaten: © 2012, Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen (GeoSN)

Institut für Wasser und Boden Dr. Uhlmann
Lungkwitzer Straße 12 - 01259 Dresden
Telefon: 0351 / 27 09 854
E-Mail: info@iwb-dresden.de

Projekt: **Grundwasserbeschaffenheit in den vom Braunkohlenbergbau beeinflussten Grundwasserkörpern**

	Datum	Name
bearb.:	02/2013	Lindig
gez.:	02/2013	Lindig
gepr.:	02/2013	Uhlmann
Maßstab: 1 : 200.000		

Blatt:

Anlage 7.2.1

GWK VM 1-1 und GWK VM 2-2
Aktueller Zustand im Jahr 2009