Anlage 4.2

Hydrogeologisches Gutachten

Hydrogeologischer Nachweis

für den geplanten

Kiessandtagebau in Mühlberg

Werk V

Stand 2020

Projektnummer: 30190231

Auftraggeber: Elbekies GmbH
Werkstraße 1
01920 Oßling

Halsbrücke, 30.04.2021

G.E.O.S.
Ingenieurgesellschaft mbH

09633 Halsbrücke
Schwarze Kiefern 2

09581 Freiberg, Postfach 1162
Telefon: +49(0)3731 369-0
Telefax: +49(0)3731 369-200
E-Mail: info@geosfreiberg.de
www.geosfreiberg.de

Geschäftsführer:
Jan Richter

HRB 1035 Amtsgericht
Registergericht Chemnitz

Sparkasse Mittelsachsen
IBAN:
DE30 8705 2000 3115 0191 48
SWIFT (BIC): WELADED1FGX

Deutsche Bank AG
IBAN:
DE59 8707 0000 0220 1069 00
SWIFT (BIC): DEUTDE8CXXX

USt.-IdNr. DE811132746

Bearbeitungsnachweis

Auftraggeber:	Elbekies GmbH Werkstraße 1 01920 Oßling für Elbekies GmbH Boragker Str. 14 04931 Mühlberg/Elbe
Projekt-Nr. G.E.O.S.:	30160104, 30180139 und 30190231
Bearbeitungszeitraum:	Juli 2016 bis März 2021
Bearbeiter:	Seniorberatender Ingenieur Egbert Raithel M. Sc. Martin Pohl M. Sc. Marcel Schlegel Dipl. Ing. Ralf Löser
Land/Landkreis/Kommune:	Brandenburg/Elbe-Elster-Kreis/Mühlberg/Elbe
Messtischblatt:	4545 Mühlberg
Seitenanzahl Text:	144
Anzahl der Anlagen:	12

Halsbrücke, 30.04.2021

ppa.

Dr. Torsten Abraham
Fachbereichsleiter Hydrogeologie
Prokurist

i. A.

M. Sc. Martin Pohl
Projektleiter

INHALTSVERZEICHNIS

Seite

1 Veranlassung und Aufgabenstellung 15

1.1 Veranlassung 15

1.2 Angaben zum geplanten Kiessandtagebau Werk V 16

1.3 Aufgabenstellung 18

2 Verfügbare Unterlagen und durchgeführte Arbeiten 20

2.1 Verfügbare Unterlagen 20

2.2 Durchgeführte Arbeiten 23

2.3 Verfügbare Grundwassermessstellen 25

2.4 Repräsentanz der Grundwasseranalysen 25

3 Hydrographische Verhältnisse 27

3.1 Vorflutverhältnisse 27

3.2 Weitere fließende Gewässer 31

3.3 Hochwasserverhältnisse 32

3.4 Stehende Gewässer 34

3.4.1 Schlossteich Mühlberg 34

3.4.2 Tagebaurestsee Werk IV 35

3.4.3 Tagebauseen der aktiven Kiessandtagebaue 35

3.4.4 Kleingewässer im Raum Mühlberg/Elbe 37

3.5 Wassernutzungen 40

3.5.1 Private und gewerbliche Grundwassernutzungen 40

3.5.2 Kiessandtagebaue Mühlberg im Nassschnitt 43

3.5.3 Wasserfassung Fichtenberg/Jacobsthal 45

3.5.4 Zuckerfabrik Brottewitz 47

3.5.5 Kiessandtagebau Altenau 47
3.6 Naturschutzgebiete 48
3.7 Altlasten 50
3.8 Klimaangaben und Grundwasserneubildung 50
3.8.1 Niederschläge 50
3.8.2 Grundwasserneubildung 52
4 Ergebnisse 55
4.1 Hydrogeologische Verhältnisse im Modell-GWL 1 55
4.1.1 Vorbemerkungen 55
4.1.2 Hydrogeologische Lagerungsverhältnisse 55
4.2 Hydrogeologische Eigenschaften der pleistozänen Sedimente des Modell-GWL 1 58
4.2.1 Modell-GWL 1 58
4.2.2 Verspülsande 59
4.3 Grundwasserverhältnisse 60
4.4 Zusätzlich kontrollierte Wirtschafts- Feuerlösch- und Notwasserbrunnen ... 67
4.5 Grund- und Tagebauseewasserqualität im Bereich des Kiessandtagebaues Werk II und der Süderweiterung der Elbekies GmbH 68
4.5.1 Vorbemerkung 68
4.5.2 Grundwassercharakteristik Modell-GWL 1 69
5 Grundwasserneubildung und Wasserhaushalt 81
5.1 Grundwasserneubildung (GWN) über dem Kiessandtagebau Werk V 81
5.2 Wasserhaushaltsbetrachtung beim Nassabbau 82
6 Geohydraulischer Nachweis 85
6.1 Berechnung des sich einstellenden Pegelstandes im Tagebau Werk V 85
6.1.1 Vorbemerkung 85

6.1.2 Tagebauseepegel im Werk V, Abbauzeitraum 2023 - 2030 85
6.1.3 Tagebauseepegel im Werk V, Abbauzeitraum bis 2040 und Rekultivierung bis 2044 86
6.2 Geohydraulische Modellierung im Modell-GWL 1 nach FEFLOW 87
6.2.1 Vorbemerkungen 87
6.2.2 Modellaufbau und Modellszenarien 89
6.2.3 Erstellung des Grundwasserströmungsmodells 90
6.2.4 Modellaufbau 91
6.2.5 Modelltyp 95
6.2.6 Grundwasserneubildung im Modell 96
6.2.7 Prognose der Grundwasseränderungen – Zustand 2020 110
6.2.8 Prognose der Grundwasseränderungen – Zustand 2030 115
6.2.9 Prognose der Grundwasseränderungen – Zustand 2040 121
6.2.10 Prognose der Grundwasseränderungen – Zustand 2044 127
7 Auswirkungen des Kiessandtagebaues Werk V auf das Territorium 134
7.1 Einflüsse auf die Grundwasserverhältnisse 134
7.2 Einfluss auf den Mühlberger Graben und ehemalige Teiche 135
7.3 Einfluss auf den Kiessandtagebau Altenau 135
7.4 Einfluss der Kiessandtagebaue auf die Wasserbilanz im gesamten Einzugsgebiet 136
7.5 Einfluss auf das Wasserwerk Fichtenberg/Jacobsthal 137
7.6 Einflüsse auf private und gewerblich genutzte Brunnen 138
7.7 Einfluss auf die Grundwasserqualität 138
7.8 Einfluss auf den Grundwasserkörper DESN_EL 2-2 Koßdorfer Landgraben 139
7.9 Auswirkungen auf westelbische Kiessandtagebaue 139
7.9.1 Tagebau Ammelgosswitz 139

7.9.2 Kiessandtagebau Liebersee 140

8 Zusammenfassung 141

9 Empfehlungen 144

TABELLENVERZEICHNIS

Seite

Tabelle 1: Abbauregime aus hydrogeologischer Sicht 17
Tabelle 2: Ionenbilanz der Grundwasseranalysen 2019 26
Tabelle 3: Ionenbilanz der Wasseranalysen aus Brunnen und Hafenbecken Mühlberg 26
Tabelle 4: Hauptkennzahlen der Pegelstände der Elbe im Vergleich mit den beiden Tagebauseen Ostsee und Westsee der Elbekies GmbH, Stand 2019..... 36
Tabelle 5: Übersicht der Kleingewässer..... 37
Tabelle 6: Brauchwasserbrunnen im Umfeld des Kiessandtagebaus Mühlberg Werk V 40
Tabelle 7: Zusammenstellung der durch Grundwasser zu ersetzenden Volumenverluste im Werk II und der Süderweiterung nach /30/ 44
Tabelle 8: Abschätzung der durch Volumen- und sonstige Verluste zu ersetzenden Wassermengen beim Kiessandabbau im Tagebau Altenau 48
Tabelle 9: Altlaststandorte im Umfeld des geplanten Kiessandtagebaues Mühlberg, Werk V .. 50
Tabelle 10: Jahressummen der unkorrigierten Niederschläge an der DWD-Station..... 51
Tabelle 11: Ermittlung der GWN nach den Daten des DWD von 2018 für den IST-Zustand 53
Tabelle 12: hydrogeologisches Normalprofil der Hauptlagerstätte 57
Tabelle 13: Berechnungs-k_f-Werte im Modell-GWL 1 58
Tabelle 14: statistische Grundwasserspiegelmesswerte der staatlichen Messstellen 66
Tabelle 15: Hauptwerte der Messreihen bis 12/2019 in den im Monitoring für die Kiessandtagebaue der Elbekies GmbH kontrollierten Messstellen 67
Tabelle 16: Entwicklung der Sulfatgehalte anstromseitig des Ostsees..... 73
Tabelle 17: Entwicklung der Sulfatgehalte abstromseitig des Westsses und in Ortslage Mühlberg 74
Tabelle 18: Entwicklung der Sulfatgehalte in Tagebauseen im Vergleich zur Elbe und Br. Käseberg 74
Tabelle 19: Entwicklung der Nitratgehalte anstromseitig der Tagebauseen 75
Tabelle 20: Entwicklung der Nitratgehalte abstromseitig des Westsees und in Mühlberg 75
Tabelle 21: Entwicklung der Nitratgehalte in den Tagebauseen im Vergleich zur Elbe und zum Br. Käseberg 76
Tabelle 22: Entwicklung der Eisengehalte anstromseitig des Ostsees..... 77
Tabelle 23: Entwicklung der Eisengehalte abstromseitig des Westsees und in Mühlberg 77
Tabelle 24: Entwicklung der Eisengehalte in den Tagebauseen im Vergleich zur Elbe und dem Br. Käseberg 77
Tabelle 25: Entwicklung der Mangangehalte anstromseitig des Ostsees..... 78

Tabelle 26: Entwicklung der Mangangehalte abstromseitig des Westsees und in der Ortslage Mühlberg 79
Tabelle 27: Entwicklung der Mangangehalte in den Tagebauseen im Vergleich zur Elbe und dem Br. Käseberg 79
Tabelle 28: Wasserhaushaltsbilanz ohne Kiessandabbau über der Abbaufläche des Werkes V 82
Tabelle 29: Grundwasserbilanz beim Nassabbau 83
Tabelle 30: Einzugsgebiete beim Nassabbau im Werk V 84
Tabelle 31: Prognostischer Endwasserstand im Werk V nach 2030 86
Tabelle 32: Grobe Zeitschiene der zu betrachtenden Tagebaue und der WF Fichtenberg/Jacobsthal 88
Tabelle 33: Kombination der hydrologischen Zustände und Szenarien 90
Tabelle 34: Schichtaufbau des Grundwasserströmungsmodells außerhalb bestehender oder geplanter Kiessandabbaue 93
Tabelle 35: Anpassung der Schichtmächtigkeiten und Materialbelegung im Bereich bestehender oder geplanter Kiessandabbaue 93
Tabelle 36: Tiefe Modellgrenzflächen Slice 2 (Unterkante Freiwasser) und Slice 3 (Unterkante Abbau) 94
Tabelle 37: Kennzahlen der Flusspegel im Modellgebiet 99
Tabelle 38 Zuströme über den westlichen Rand des Modellgebietes (Vorgabe als Randbedingung 2. Art) 101
Tabelle 39: Grunddaten zu den Trinkwasserfassungen im Modellgebiet 102
Tabelle 40: Ansatz für die Materialbelegung in allen zeitlichen Zuständen (Szenarien) 103
Tabelle 41: Benötigte Grundwassermengen im IST-Zustand 104
Tabelle 42: Benötigte Grundwassermengen für den Zustand 2020 111
Tabelle 43: Benötigte Grundwassermengen für den Zustand 2030 116
Tabelle 44: Benötigte Grundwassermengen für den Zustand 2040 122
Tabelle 45: Benötigte Grundwassermengen für den Zustand 2044 128
Tabelle 46: Entwicklung der modellierten Reichweite des unterirdischen Einzugsgebietes des Werkes V 134
Tabelle 47: Zusammenstellung der prognostischen Tagebauseepegelstände im Werk V 135
Tabelle 48: Grundwasserbilanz für die modellierten Zeitschritte im Einzugsgebiet der Kiessandtagebaue 136

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Seite

Abbildung 1: Übersicht zur Lage der geplanten Betriebsfläche Werk V, Stand 2020 15
Abbildung 2: Abbauplanung der Elbekies GmbH Mühlberg Werk V, Stand 2020 17
Abbildung 3: aktueller Planungsstand zum verbleibenden Restsee und der Verspülflächen im Kiessandtagebau Mühlberg Werk V 18
Abbildung 4: Übersichtskarte mit den Kiessandtagebauen im Umfeld der Kiessandtagebaue der Elbekies GmbH Mühlberg, Stand 2020 24
Abbildung 5: Pegelganglinie der Elbe am Elbpegel Mühlberg 1995 bis 2019 27
Abbildung 6: Vergleich der monatlichen Messungen am Elbpegel Mühlberg mit den monatlichen Niederschlägen und den Ganglinien der GWM P 2/II und P 3/II 30
Abbildung 7: Situation im Mühlberger Graben bei Altenau am 11.05.2017 und am 08.04.2019 . 32
Abbildung 8: Überschwemmungsflächen nach Hochwassergefahrenkarte, Stand 05.02.2016 bei einem mittleren (HQ 10, rechtes Bild) und einem hohen (HQ 100) Hochwasser (linkes Bild) 33
Abbildung 9: Überschwemmungsflächen nach Hochwassergefahrenkarte, Stand 05.02.2016, bei einem extremen Hochwasser (HQ 200) 34
Abbildung 10: Tagebaurestsee Werk IV (links) und alter Elbarm am Hafen (rechts) in Mühlberg . 35
Abbildung 11: Vergleich der Pegelganglinien der Tagebauseen zwischen 2014 und 2019 37
Abbildung 12: Darstellung der Lage der Schleuse für den Hochwasserschutz der Alten Elbe und des Mühlberger Grabens 39
Abbildung 13: kontrollierte Brauchwasserbrunnen 42
Abbildung 14: Ansichten der zusätzlich kontrollierten Notwasserbrunnen 42
Abbildung 15: Fördermengen des WW nach /30/ 46
Abbildung 16: Ausschnitt aus dem Managementplan des Landes Brandenburg (FFH-Gebiete „Elbdeichvorland Mühlberg – Stehla“ und „Elbe“) 49
Abbildung 17: monatliche, unkorrigierte Niederschlagshöhen der DWD-Station 02641 Klitzschen51
Abbildung 18: Lage des unterirdischen Einzugsgebietes für die Kiessandtagebaue Mühlberg und Altenau sowie das WW Fichtenberg/Jacobsthal 54
Abbildung 19: Kornverteilung der Spülsande nach Standsicherheitsgutachten in /32/ 60
Abbildung 20: Grundwasserspiegelganglinien der werkseigenen GWM (1997 - 2019) 61
Abbildung 21: GW-Spiegelganglinie in Messstelle P 1 anstromseitig des Ostsees 63
Abbildung 22: GW-Spiegelganglinie in Messstelle P 3 abstromseitig des Westsees 63
Abbildung 23: GW-Spiegelganglinie in Messstelle P 5 abstromseitig des Westsees 64
Abbildung 24: Pegelganglinie des Ostsees im Vergleich mit den Grundwasserspiegelganglinien 64

Abbildung 25: Pegelganglinie des Westsees im Vergleich mit den Grundwasserspiegelganglinien dessen an- und abstromseitigen GWM P 5/II und P 8/II (bei den „Spitzen“ im Ganglinienverlauf handelt es sich um statistische Ausreißer) 65
Abbildung 26: Entwicklung der pH-Werte anstromseitig des Ostsees und der Süderweiterung 69
Abbildung 27: Entwicklung der pH-Werte abstromseitig des Westsees in Mühlberg 70
Abbildung 28: Entwicklung des pH-Wertes im Bereich der Tagebauseen und im Brunnen Käseberg 70
Abbildung 29: Darstellung der Entwicklung der Mineralisation anstromseitig der Tagebauseen der Elbekies GmbH 71
Abbildung 30: Darstellung der Entwicklung der Mineralisation abstromseitig Werk V und in 72
Abbildung 31: Darstellung der Entwicklung der Mineralisation in den Tagebauseen, der Elbe und im südlichen Anstrom zum Werk V (Br. Käseberg) 72
Abbildung 32: Ausdehnung des Modellgebietes 91
Abbildung 33: Mächtigkeit des Grundwasserleiters im Modellgebiet 92
Abbildung 34: NW-SE-Schnitt durch die Modellgeometrie im Bereich der Tagebaue Altenau und Mühlberg Werk II mit exemplarischer Darstellung der Materialbelegung und Tiefen der Schichtgrenzen (aus /30/) 95
Abbildung 35: Flächennutzungen im IST-Szenario mit Angabe der langjährig mittleren GWN für jeden Landnutzungstyp 97
Abbildung 36: Belegung der Randbedingungen 1. Art (blau) und 2. Art (magenta) 98
Abbildung 37: Zustrombereich aus dem südlich angrenzenden Einzugsgebiet in das Modellgebiet für den GWL1 100
Abbildung 38: Vorgabe eines Festpotenzials am Nordwestrand des Modellgebietes (gelb hervorgehoben) 102
Abbildung 39: Vergleich der berechneten und gemessenen Grundwasserstände, kalibriertes Modell „IST MW“, RMS = 0,2495 105
Abbildung 40: Scatter Plot, kalibriertes Modell „IST MW“ 106
Abbildung 41: Berechnete Grundwasserstände für das Modell „IST MNW“ 108
Abbildung 42: Berechnete Grundwasserstände für das Modell „IST MHW“ 110
Abbildung 43: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2020 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW 112
Abbildung 44: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2020. Veränderungen zum IST-Zustand für MW liegen nicht vor 113
Abbildung 45: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2020 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW 115

Abbildung 46: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2030 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW 117
Abbildung 47: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2030 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MNW 119
Abbildung 48: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2030 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MHW 121
Abbildung 49: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2040 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW 123
Abbildung 50: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2040 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MNW 125
Abbildung 51: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2040 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MHW 127
Abbildung 52: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2044 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW 129
Abbildung 53: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2044 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MNW 131
Abbildung 54: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2044 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MHW 133

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	Übersichtskarte mit Bohrungen und Schnittspuren, M 1 : 25.000
Anlage 2	Stammdaten der Grundwassermessstellen
Anlage 3	Hydraulische Messwerte
Anlage 3.1	Grundwasserspiegelmesswerte GWM der Elbekies GmbH
Anlage 3.2	Grundwasserspiegelmesswerte
Anlage 3.3	Grundwasserspiegelganglinien
Anlage 3.4	Pegelstände der Tagebauseen
Anlage 3.5	Stammdaten der Messkampagne März 2019
Anlage 3.6	Pegelganglinien der Tagebauseen
Anlage 4	Vergleichstabellen der Grundwasserchemie des Kiessandtagebaues Mühlberg
Anlage 4.1 – 4.8	GW-Chemie P1 – P8 Werk V (8 Blatt)
Anlage 4.9	GW-Chemie Brunnen Lohse
Anlage 4.10	GW-Chemie Brunnen Käseberg
Anlage 4.11	GW-Chemie Brunnen Agrargenossenschaft Mühlberg
Anlage 4.12	GW-Chemie Notwasserbrunnen Boragker Straße
Anlage 4.13	GW-Chemie Notwasserbrunnen Altstädter Markt
Anlage 5	Vergleichstabellen der Tagebauseenqualität
Anlage 5.1	Vergleichstabelle Chemie Ostsee
Anlage 5.2	Vergleichstabelle Chemie Westsee
Anlage 5.3	Vergleichstabelle Chemie Hafen Mühlberg
Anlage 6	Hydrogeologische Übersichtsschnitte
Anlage 6.1	Hydrogeologischer Übersichtsschnitt 1
Anlage 6.2	Hydrogeologischer Übersichtsschnitt 2
Anlage 6.3	Hydrogeologischer Übersichtsschnitt 3
Anlage 7	Hydrogeologische Übersichtskarten
Anlage 7.1	Übersichtskarte M 1 : 25.000 mit Grundwasserisohypsenplan, Stand März 2019
Anlage 7.2	Übersichtskarte M 1 : 25.000 mit Darstellung der Quartärbasis
Anlage 7.3	Übersichtskarte M 1 : 25.000 mit Darstellung der wassererfüllten Mächtigkeit des quartären GWL-Komplexes
Anlage 7.4	Grundwasserflurabstandskarte, Stand März 2019
Anlage 7.5	Übersichtskarte mit Verteilung der GW-Parameter Sulfat, Nitrat, Eisen und Mangan
Anlage 7.6	Übersichtskarte der Grundwasserneubildung

Anlage 7.7	Übersichtskarte der Hochwasserrisikogebiete
Anlage 8	Hydrometeorologische Daten des DWD vom 08.08.2018
Anlage 9	Steckbrief Grundwasserkörper DESN_EL 2-2 Koßdorfer Landgraben
Anlage 10	Übersichtskarte mit Lage der empfohlenen Kontrollmessstellen M 1 : 25.000
Anlage 11	Berechnung der Reichweiten der unterirdischen Einzugsgebiete
Anlage 12	Kleingewässer im Raum Mühlberg/Elbe
Anlage 12.1	Vermessung der Kleingewässer
Anlage 12.2	Übersicht der Kleingewässer

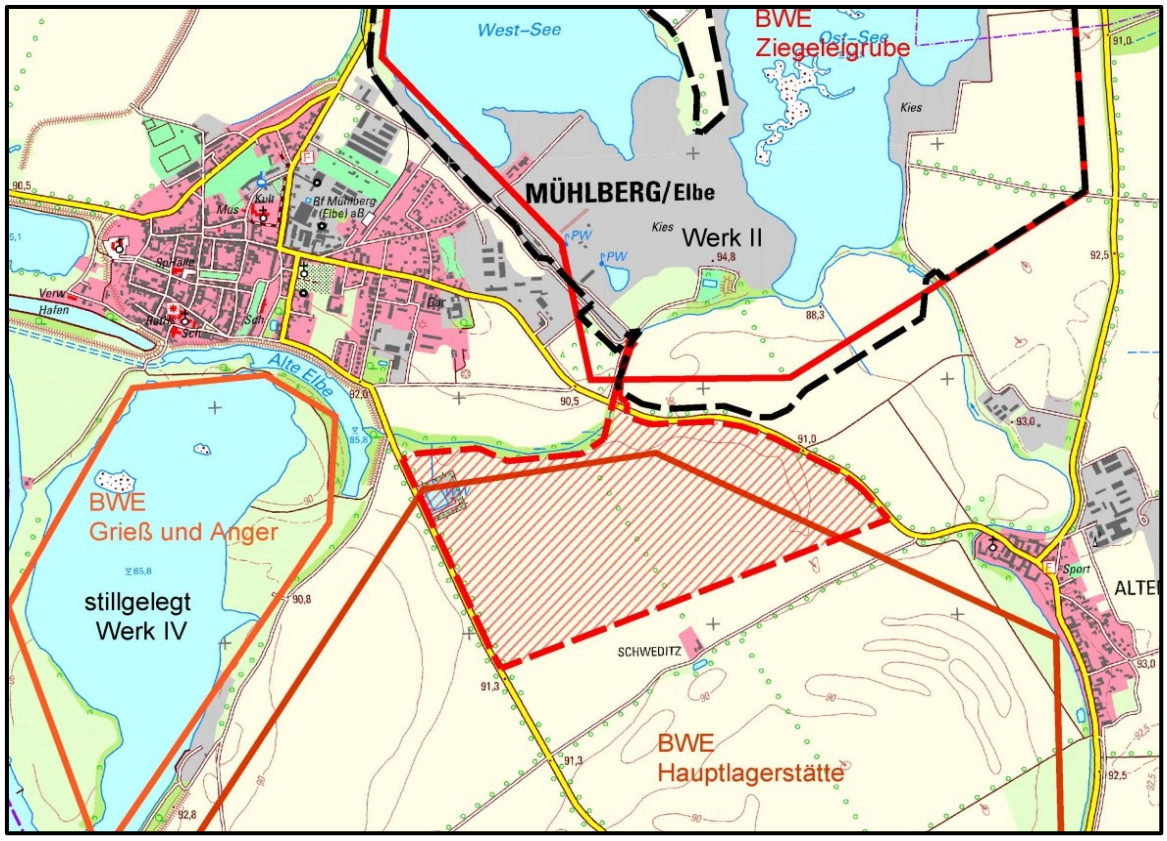
ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

A	Fläche
B	Bohrung
Br.	Brunnen
BWE	Bergwerkseigentum
DWD	Deutscher Wetterdienst
FFH	Flora-Fauna-Habitat
G	Grundwasserleiter
GW	Grundwasser
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
GWN	Grundwasserneubildung
HQ	Hochwasser(-durchfluss)
HW	Hochwasser
k_f	Durchlässigkeitsbeiwert
l	(wassererfüllte Filter-)Länge
LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
LfU	Landesamt für Umwelt Brandenburg
LfULG	Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Sachsen
LUGV	Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz Brandenburg
MF	Miozänes Flöz
MW	Mittelwasser, Mittelwert
n_e	effektive Porosität
NHN	Normalhöhennull
NN	Normalnull
NW	Niedrigwasser
NwBr.	Notwasserbrunnen
P	Pegel, Niederschlag
PN	Pegelnull
OT	Ortsteil
q	Abflussspende
Q	Abfluss, Durchfluss, Zufluss bzw. Förder-/Entnahmemenge
r	(Brunnen-)Radius
RBP	Rahmenbetriebsplan
Rwsp.	Ruhewasserspiegel
s	Absenkungsbetrag
TVO	Trinkwasserverordnung
V	Verdunstung
WF	Wasserfassung
WW	Wasserwerk

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

1.1 Veranlassung

Die Elbekies GmbH plant den Neuaufschluss des Kiessandtagebaues Werk V, welcher zum großen Teil den nordöstlichen Bereich des Bergwerkseigentums Mühlberg/Hauptlagerstätte umfasst. In Abbildung 1 ist die Lage der in 2019/2020 geplanten Tagebaufläche gemäß RBP dargestellt.



–––––	Rahmenbetriebsplangrenze Werk II mit Süderweiterung
	Rahmenbetriebsplanfläche Werk V

Abbildung 1: Übersicht zur Lage der geplanten Betriebsfläche Werk V, Stand 2020

1.2 Angaben zum geplanten Kiessandtagebau Werk V

Die hydraulisch wirksame Tagebaufläche (maximale Größe des offenen Tagebaues, also inkl. devastierter Areale im Umfeld des eigentlichen Tagebaues) beträgt 119,5 ha.

Der Kiessandabbau erfolgt auf einer Fläche von 100 ha. Der Abbau wird als Nassschnitt betrieben.

Der Abbau soll 17 Jahre dauern, so dass pro Jahr etwa 5,9 ha Fläche neu in Anspruch genommen werden (Abbildung 2).

Die Abbautiefe beträgt durchschnittlich 30 m unter Gelände (vgl. Anlage 6.1).

Die real gewinnbaren Kiessandmengen betragen insgesamt ca. 46,9 Mio. Tonnen. Der Kiessandtagebau wird im Nassschnitt gefahren. Dadurch ist keine Grundwasserabsenkung im Sinne einer Tagebauwasserhaltung notwendig. Die nicht nutzbaren Sande werden unmittelbar nach der Kiessandgewinnung von den nutzbaren Kiesen getrennt und in den beiden ersten Jahren in die Süderweiterung des Werkes II und später in den Tagebausee des Werkes V verspült.

Das benötigte Wasser für die im Werk V stattfindende Siebung und Rückverspülung wird praktisch im Kreislauf gefahren und gelangt damit unmittelbar zurück in den Tagebausee.

Der scheinbare Grundwasserverlust beim Verspülen der nicht nutzbaren Sande in den ersten beiden Abbaujahren in die Süderweiterung ist insofern vernachlässigbar, weil die Kiessandlagerstätte Mühlberg insgesamt in einem zusammenhängenden Grundwasserleiter liegt.

Es wird davon ausgegangen, dass die nicht nutzbaren und somit zu verspülenden Sande 50 % der Gesamtfördermenge ausmachen und im Wesentlichen bis zum 2. Abbaujahr in die Süderweiterung von Werk II und ab dem 3. Abbaujahr im Werk V verbleiben. Die bei der Kieswäsche separierten und zu klassierenden Sande werden vermarktet. Das ebenfalls abfallende Überkorn wird gebrochen und als Nebenprodukt der Baustoffindustrie zugeführt.

Ein technologisch nicht zu vermeidendender Schwebstoffanteil aus der Kieswäsche wird gefasst und einer genehmigungskonformen Verbringung vor Ort zugeführt.

Es wird mit einem Verlust an Wasser von max. 3 % gerechnet, welcher durch den Abtransport des nassen Kiessandes begründet ist.

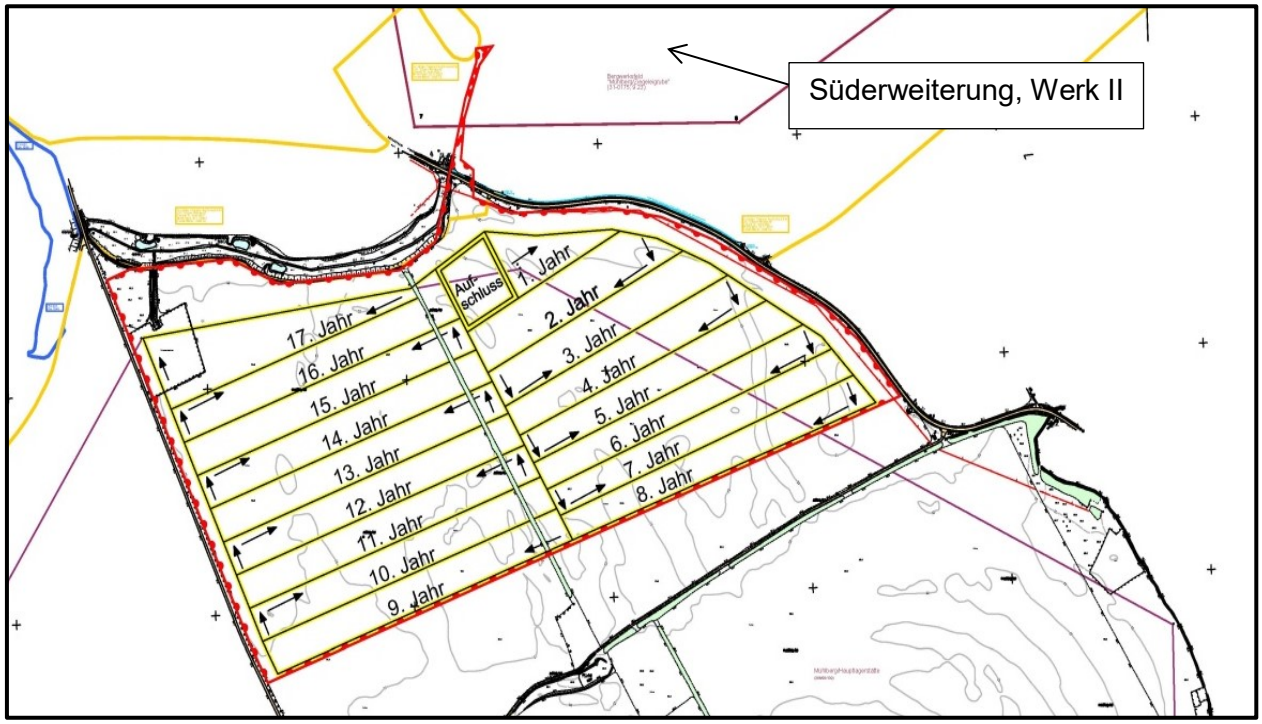


Abbildung 2: Abbauplanung der Elbekies GmbH Mühlberg Werk V, Stand 2020

Nach den Vorgaben des RBP sind für die hydrologischen Berechnungen folgende Förderdaten relevant:

Tabelle 1: Abbauregime aus hydrogeologischer Sicht

Pos.	Kiessandproduktion	Einheit	2023 bis 2040	Förderung pro Tag**
1	Kiessandabbau gesamt	t/a	2.700.000	
		m³/a	1.500.000*	~ 4.110
2	Verspülung nicht nutzbarer Sande in die Süderweiterung im 1. und 2. Abbaujahr	t/a	1.150.000	
		m³/a	638.889*	~ 1.750
3	Verspülung nicht nutzbarer Sande ab dem 3. Abbaujahr in den Tagebausee Werk V	t/a	1.150.000	
		m³/a	638.889*	~ 1.750

* Es wird mit einer Dichte von 1,8 t/m³ gerechnet.
** Die Tagesproduktion wurde auf 365 Tage berechnet.

Aus Abbildung 3 ist grob ersichtlich, dass nach Abschluss der Abbautätigkeit ein Restsee mit einer Größe von ca. 73,2 ha verbleiben soll. Im Nordosten entsteht eine Verspülfläche.

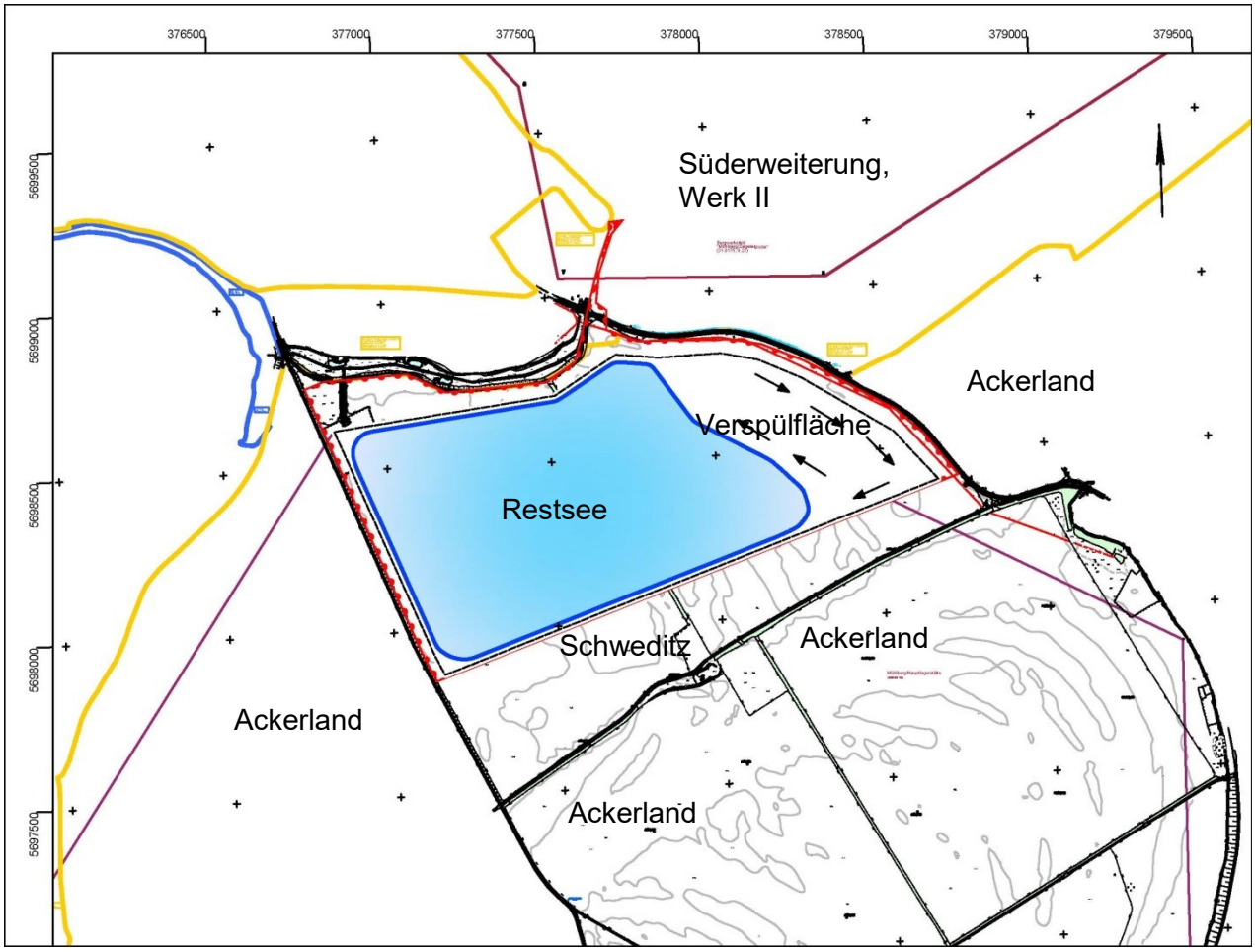


Abbildung 3: aktueller Planungsstand zum verbleibenden Restsee und der Verspülflächen im Kiessandtagebau Mühlberg Werk V

1.3 Aufgabenstellung

Das hydrogeologische Gutachten soll klären, welche Auswirkungen aus hydrogeologischer Sicht der Kiessandtagebau im Werk V auf die Grundwasserverhältnisse, den Wasserhaushalt und das Territorium haben könnte.

Die aus der Niederschrift über den Scoping-Termin beim LBGR Cottbus vom 20.05.2015 bekannten hydrogeologischen Ziele für das hydrogeologische Gutachten sind nach wie vor gültig:

- Darstellung der Beeinflussungen auf das Umfeld (Reichweite, Einfluss auf Hausbrunnen) durch den entstehenden Tagebausee,
- Einfluss auf die Alte Elbe,
- Bewertung der Wasserbeschaffenheit und Prognose zur Wasserqualität des künftigen Kiessees,
- Darstellung der Beeinflussung des Vorhabens auf die WF Fichtenberg,

- Vorschlag eines Grundwassermonitorings.

Analog der Ergebnisse zur Erörterung im bergrechtlichen Planfeststellungsverfahren vom 26.01.2016 in Mühlberg, sind für die damals geplante Süderweiterung (Werk II) aus hydrogeologischer Sicht für das Gutachten Werk V außerdem folgende Aussagen von Bedeutung, welche sich in der vorhandenen Raumbelastungsstudie der Firma Froelich & Sporbeck GmbH & Co.KG /25/ wiederfinden.

Klärung der Auswirkungen des Kiessandabbaues im Werk V

- auf das Trinkwasserschutzgebiet Fichtenberg/Jacobsthal,
- die privat und/oder gewerblich genutzten Brunnen im Raum Mühlberg,
- auf den Grundwasserstand,
- auf die Grundwasserdynamik und die Reichweite,
- auf die Grundwasserqualität (mit Augenmerk auf die Einschätzung der Problematik der Eisen- und Mangangehalte im Grundwasser insbesondere in privat genutzten Haus- und Brauchwasserbrunnen),
- auf die Mobilisierung von Stoffen über die offene Wasserfläche und bei Hochwasser und
- das Gefährdungsrisiko angrenzender Siedlungsbereiche und Hochwasserschutzeinrichtungen.

Im Ergebnis der Beratung beim LGBR am 24.10.2018 in Cottbus wurde seitens des LGBR angeregt, den Einfluss des Kiessandabbaues im Werk V auf die relevanten Kiessandtagebaue westlich der Elbe zu beurteilen.

Die Erarbeitung des hydrogeologischen Gutachtens erfolgte auf der Grundlage vorhandener bzw. zu recherchierender Unterlagen. Das hydrogeologische Gutachten wurde als „hydrogeologischer Nachweis“ erarbeitet. Die Grundlage dafür bildet das hydrogeologische Gutachten zur geohydraulischen Modellierung im Raum Mühlberg von 2019. Da diese Modellierung im Auftrag des LBGR des Landes Brandenburg erarbeitet wurde, erteilte das LBGR im Juni 2020 die Erlaubnis, dieses Modell für die Erarbeitung des hydrogeologischen Nachweises zu verwenden.

2 Verfügbare Unterlagen und durchgeführte Arbeiten

2.1 Verfügbare Unterlagen

/1/ Methoden des Studiums der Filtereigenschaften inhomogener Gesteine. NEDRA, 1974

/2/ Weiterbildung im DGFZ. Planung und Ausführung von Pumpversuchen. Dresden, September 1995

/3/ Unterlagenrecherche zur Defizitanalyse „Süderweiterung Mühlberg Werk II“. Ingenieurbüro GEO-Dittmann, Bad Liebenwerda, Mai 2013

/4/ Hydrogeologisches Gutachten zur Überarbeitung des Wasserschutzgebietes für die Wasserfassungen Fichtenberg und Jacobsthal. UBV GmbH, Mai 2005

/5/ Ergebnisbericht über die Untersuchungsarbeiten Objekt Wasserwerk Riesa-Jacobsthal. VEB HGN, Nordhausen, 12.02.1969 (unveröffentl.)

/6/ Ergebnisbericht KSN WW Riesa – Fichtenberg. HGN GmbH Dresden, Dresden, 28.02.1991 (unveröffentl.)

/7/ Geologische Karte Messtischblatt Mühlberg (4545), M 1 : 25.000. Aufnahme 1923, Änderungen 1955

/8/ Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete von Sachsen Blatt 2467, Bad Liebenwerda, M 1 : 50.000. 1998

/9/ Zuarbeiten der Wasserversorgung Riesa/Großenhain GmbH

/10/ GW-Hauptwerte der staatlichen Grundwassermessstelle des LfU Brandenburg. 28.02.2019

/11/ Daten der Grundwassermonitoringberichte seit 1997. Ingenieurbüro Bernhard Könitz, Mühlberg (unveröffentl.)

/12/ Hochwassermanagementplan Elbe, Teilabschnitt FLOOD-WISE Pilotprojekt Elbe bei Mühlberg, Gefahren- und Risikokarten für das Teileinzugsgebiet Elbe im Raum Mühlberg. MLUL, 05.02.2016

/13/ Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren für das Vorhaben Süderweiterung Tagebau Mühlberg Werk II, “Mühlberg/Ziegeleigrube“ der Elbekies GmbH. Cottbus, 03.05.2012

/14/ Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren für das Vorhaben „Kiessandtagebau Mühlberg Werk V“ der Elbekies GmbH. Cottbus, 20.05.2015

/15/ Ergebnisbericht mit Vorratsberechnung Kies Mühlberg, Hauptlagerstätte 1989/90. G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, Freiberg, 09.10.1991 (unveröffentl.)

/16/ Hydrogeologisches Gutachten Neuaufschluss Werk V mit Bahnanbindung Elbekies GmbH Mühlberg/Elbe 1993. G.E.O.S. Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, Freiberg, 09.10.1993 (unveröffentl.)

/17/ Topographische Karte, Mbl. 4545, M 1: 25.000. Landesvermessungsamt Brandenburg. 1. Auflage 1994

/18/ Hydrogeologisches Gutachten Süderweiterung des Kiessandtagebaues Mühlberg (hydrogeologische Einschätzung). G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halsbrücke, 05.08.2014

/19/ Schreiben des Amtes für Bauaufsicht, Umwelt und Denkmalschutz, Untere Wasserbehörde, des Landekreises Elbe-Elster zu Nutzungen von Wasser in Mühlberg/Elbe vom 04.04.2016

/20/ Schreiben des Amtes für Bauaufsicht, Umwelt und Denkmalschutz, Untere Wasserbehörde, des Landekreises Elbe-Elster zum Feuerlöschbrunnen in Mühlberg/Elbe vom 19.04.2016

/21/ Dokumentation Grundwassermonitoring Wasserfassungen Fichtenberg und Jacobsthal für 2015. Umweltbüro GmbH Vogtland, Weischlitz, 13.02.2015 (unveröffentl.)

/22/ Hydrogeologisches Gutachten Erweiterung des bestehenden Kiessandtagebaues in Mühlberg im Sinne einer hydrogeologischen Einschätzung (Ergänzung 28.11.2016). G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halsbrücke, 01.12.2016

/23/ Technische Regel Arbeitsblatt W 101. Richtlinie für Trinkwasserschutzgebiete, Teil 1: Schutzgebiete für Grundwasser. Bonn, Juni 2006

/24/ Hydrogeologisches Gutachten für die Antragsunterlagen zum bergrechtlichen Planfeststellungsverfahren für den Kiestagebau Altenau. FUGRO Consult GmbH, Dresden, 20.06.2017 (Anlage 4.4 zum RBP Altenau)

/25/ Untersuchung zur Raumbelastung durch den vorhandenen und geplanten Kiesabbau im Raum Mühlberg. Froehlich & Sporbeck GmbH & Co. KG, 2016

/26/ Mittlere Monats- und Jahreswerte hydrometeorologischer Größen, Raum Mühlberg/Elbe – Altenau – Fichtenberg, Zeitreihe 1988 bis 2017. DWD, Berlin, 08.08.2018

/27/ Prof. BEIMS: Weiterbildung im DGFZ. Planung und Ausführung von Pumpversuchen. Dresden, September 1995

/28/ HERTH & ARNDTS: Theorie und Praxis der Grundwasserabsenkung. Verlag Ernst & Sohn, 3. Auflage 1994

/29/ Geologischer Bericht mit Vorratsberechnung 2018 – Kies Mühlberg – Hauptlagerstätte – Werk V – Ostfeld. Ingenieurbüro Galinsky & Partner GmbH, Obergruna, den 29.06.2018 (unveröffentl.)

/30/ Hydrogeologisches Gutachten zur geohydraulischen Modellierung im Raum Mühlberg. G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halsbrücke, 28.12.2019 (unveröffentl.)

/31/ Jahresbericht Grund- und Oberflächenwassermonitoring Kiessandtagebau Mühlberg 2019. G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halsbrücke, 24.01.2020 (unveröffentl.)

/32/ Obligatorischer Rahmenbetriebsplan nach § 52 Abs. 2a BbergG Kiessandtagebau Mühlberg, Werk V. G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH, Halsbrücke, 17.06.2020 (unveröffentl.)

/33/ Steckbrief Grundwasserkörper Elbe-Urstromtal – SE 4-2 für den 2. BWP. LfU Brandenburg, 2015

/34/ Ergebnisbericht über hydrogeologische Untersuchungen im Objekt Wasserwerk Arzberg – Stadium Vorerkundung. VEB GE Süd Freiberg. Freiberg, 25.09.1967 (unveröffentl.)

/35/ Hydrogeologischer Ergebnisbericht Detailerkundung Brottewitz. VEB HGN, BT Torgau. Torgau, 05.04.1985 (unveröffentl.)

/36/ DINGETHAL et. al.: Kiesgrabe und Landschaft. Handbuch über den Abbau von Sand und Kies, über Gestaltung, Rekultivierung und Renaturierung. 3. Auflage. Donauwörth, 1998

/37/ Gesamtübersicht Mühlberg Werk II, Ziegeleigrube, Stand 10/2020. Vermessungsbüro R. Kluge, Machern, 27.01.2021

/38/ Pegelmesswerte für den Elbpegel Mühlberg bis Ende 2019 nach Wasser- und Schifffahrtsamt Dresden, 2019

2.2 Durchgeführte Arbeiten

Die Arbeiten gliederten sich in die Abforderung, Sichtung und Auswertung der unter Punkt 2.1 aufgeführten Unterlagen und in die Gewinnung von Feldmesswerten.

Alle technischen und lagerstättenspezifischen Angaben zum geplanten Kiessandtagebau Mühlberg Werk V wurden von der Elbekies GmbH übergeben.

Das Gutachten basiert auf den hydrogeologischen Erkenntnissen des hydrogeologischen Gutachtens zur Erweiterung des bestehenden Kiessandtagebaues Mühlberg von 2016 /22/, dem geologischen Bericht von 2018 /29/ und dem Jahresbericht zum Grund- und Oberflächenwassermonitoring 2019 /31/.

Die geohydraulischen Berechnungen erfolgten unter Verwendung des Hydrogeologischen Berichtes zum geohydraulischen Modell im Raum Mühlberg von 2019 /30/. Dabei wurde das Modell auf die für den hydrogeologischen Nachweis zum Werk V notwendige Belange angepasst.

Die Grundwasserspiegel- und Seepegelmessungen sowie die Beprobung und Analytik der Messstellen und Seen im Bereich des aktiven Tagebaues Mühlberg führt seit Jahren im Auftrag der Elbekies Mühlberg GmbH das Labor für Wasser Umwelt GmbH (LWU) in Bad Liebenwerda durch.

Im Zusammenhang mit der Eisen- und Manganproblematik in genutzten Brunnen in und um Mühlberg wurden die genutzten Brunnen, welche der „Verein für eine Heimat mit Zukunft“ mit dem Schreiben vom 04.08.2016 anbot (3 Wirtschaftsbrunnen), sowie zwei Notwasser- und ein Feuerlöschbrunnen hinsichtlich ihres Ausbaues u. a. mittels Kamerabefahrungen kontrolliert und zusätzlich beprobt. Seit 2017 sind diese Brunnen Teil des Monitorings sowohl für den Kiessandabbau in den aktiven Tagebauseen und der Süderweiterung des Ostsees als auch des geplanten Kiessandabbaues im Werk V.

Bei den gemäß der Beratung beim LGBR am 24.10.2018 in Cottbus verbal zu beurteilenden Kiessandtagebauen handelt es sich um den aktiven Kiessandtagebau Liebersee III und dessen geplanten Nachfolgetagebau im Abbaufeld Ammelgosswitz (Abbildung 4). Beide Abbaufelder befinden sich linksseitig der Elbe auf sächsischem Territorium.

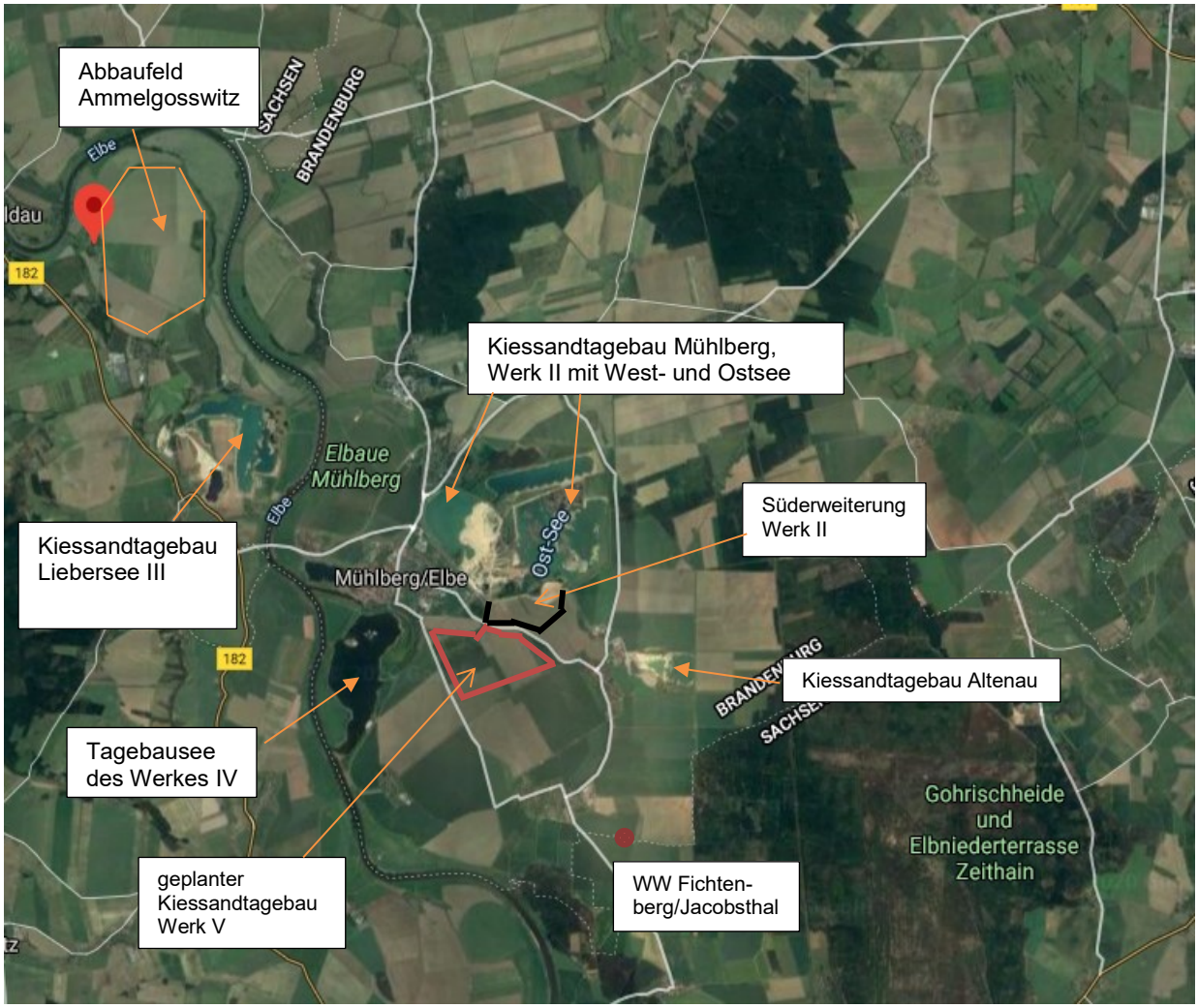


Abbildung 4: Übersichtskarte mit den Kiessandtagebauen im Umfeld der Kiessandtagebaue der Elbekies GmbH Mühlberg, Stand 2020

2.3 Verfügbare Grundwassermessstellen

In Anlage 7.1 sind die verfügbaren bzw. bekannten Grundwassermessstellen des Kiessandtagebaues Mühlberg, des Kiessandtagebaues Altenau, ausgewählte Messstellen des Wasserwerkes Fichtenberg, die staatlichen Messstellen des LfU in Brandenburg sowie die seit 2017 zusätzlich kontrollierten Wirtschafts- und Notwasserbrunnen dargestellt. Die Stammdaten aller verfügbaren Messstellen liegen in Anlage 2 vor.

Die Funktionstüchtigkeit der Messstellen im Bereich der Kiessandtagebaue Mühlberg und Altenau sowie im Bereich des WW Fichtenberg wird im Zuge der jeweiligen jährlichen Monitoringberichte festgestellt.

Die Funktionstüchtigkeit der staatlichen Messstellen wird vorausgesetzt.

2.4 Repräsentanz der Grundwasseranalysen

Die Repräsentanz dieser Unterlagen kann im Rahmen dieses Gutachtens nicht geprüft werden, da die Probenahmen und Laborprüfberichte durch Fremdlabore erarbeitet werden. Die Repräsentanz der Grundwasseranalysen wird vorausgesetzt.

Für die letzte Probennahme wurde stichprobenartig die Ionenbilanz mit dem Ziel berechnet, den Ionenbilanzfehler zu bestimmen und damit die Repräsentanz der Analytik zu prüfen.

Die Repräsentanz der Grundwasseranalysen wird nach der Ionenbilanz beurteilt. In Anlehnung an das DEV – Blatt A0-5 von 2009 gelten folgende Ionenbilanzfehler als statthaft:

- Bei einer Gesamtkonzentrationen von > 4 mmol/l (bzw. mval/l) sind 5 % statthaft.
- Bei einer Gesamtmineralisation von < 2 mmol/l (bzw. mval/l) sind 10 % statthaft.

Der Ionenbilanzfehler wird nach der allgemein gültigen Formel unter Verwendung der Hauptinhaltstoffe des Wassers (Natrium, Kalium, Calcium, Magnesium, Eisen sowie Hydrogenkarbonat, Chlorid, Sulfat und Nitrat) berechnet.

Tabelle 2: Ionenbilanz der Grundwasseranalysen 2019

Mess-stelle	P 1/II	P 2/II	P 3/II	P 4/II	P 5/II	P 6/II	P 7/II	P 8/II	Ost-see	West-see
03/2019	-0,17	2,14	2,05	1,31	-10,03	-0,22	-4,05	6,33	1,94	0,42
11/2019	3,18	2,92	3,11	2,86	-3,24	2,37	2,25	1,06	3,40	2,67

Tabelle 3: Ionenbilanz der Wasseranalysen aus Brunnen und Hafenbecken Mühlberg

Mess-stelle	Brunnen Lohse	Brunnen Käseberg	Brunnen Agrargen. Mühlberg	NwBr 1, Altst. markt	NwBr 2, Boragker-str.	Hafen Mühlberg
03/2019	-8,65	-9,96	16,18	1,38	-5,83	2,58
11/2019	-0,90	1,47	2,69	0,98	2,60	2,88

Die teilweise hohen Ionenbilanzfehler sind zum einen zurückzuführen auf hohe Mangangehalte, welche nicht in die Ionenbilanz eingingen, sowie darauf, dass Gesamteisen und nicht gelöstes Eisen bestimmt wurde.

Die stichprobenartige Kontrolle zeigt in Verbindung mit den langjährigen Analysenergebnissen, dass die vorliegenden Laboranalysen im Wesentlichen repräsentativ sind.

3 Hydrographische Verhältnisse

3.1 Vorflutverhältnisse

Das Areal des geplanten Neuaufschlusses Werk V befindet sich im direkten Einzugsgebiet der **Elbe**, dem Hauptvorfluter der Region. Nördlich der Ortslage Wendisch-Borschütz schließt sich das Flussgebiet der Schwarzen Elster mit dem Rödergraben und seinen Nebengräben an.

Darüber hinaus zeigen die teilweise heute noch vorhandenen alten Elbarme sowie der mit der Elbe direkt verbundene Tagebaurestsee Werk IV, dass die Elbe das Grundwassergeschehen im Raum Fichtenberg-Mühlberg entscheidend prägt (Anlagen 1, 6.1 bis 6.3 und 7.1).

Anhand des Elbpegels Mühlberg kann der tägliche Elbpegel regelmäßig über das Internet („Pegel Online“) oder über das Wasser- und Schifffahrtsamt Dresden /38/ (vgl. Abbildung 5) abgerufen werden.

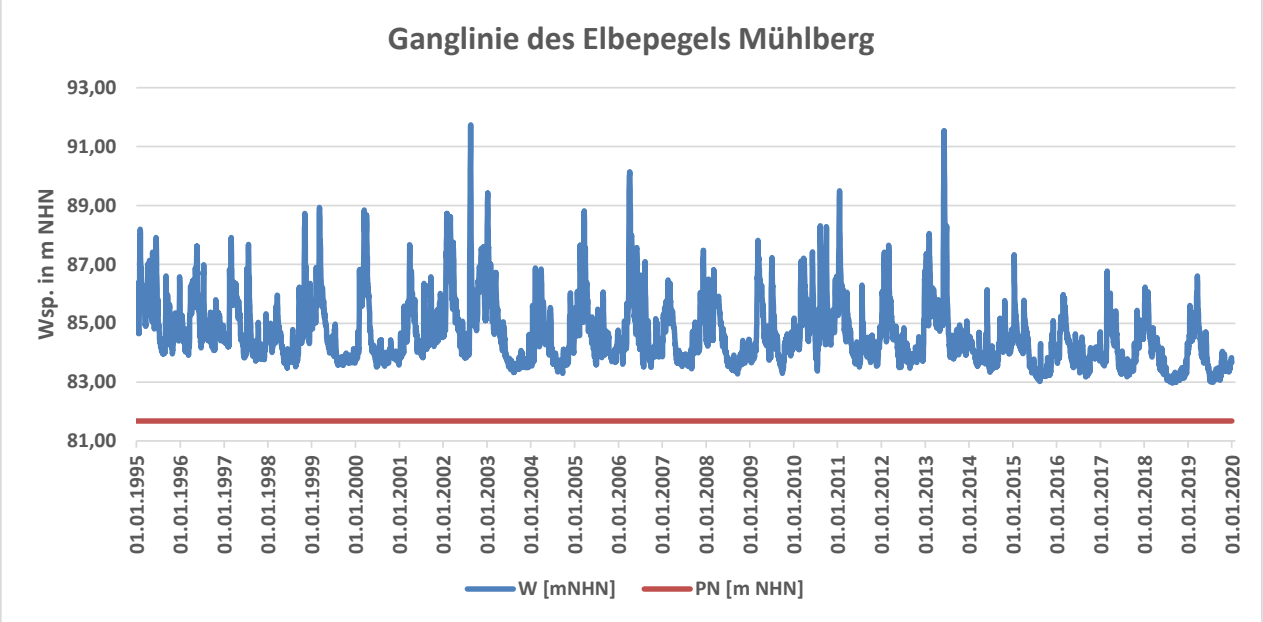


Abbildung 5: Pegelganglinie der Elbe am Elbpegel Mühlberg 1995 bis 2019

Den Elbpegel Mühlberg kennzeichnen folgende Hauptwerte:

- Messstellennummer: 501160
- Koordinaten (GK 4, Krassovski, S42/83): RW: 4582996,0 HW: 5701563,0
- Kilometer an der Wasserstraße: 128,02
- Pegelnull: 81,68 m NHN.

Kennzeichnende Wasserstände:

-	NNW	(17.12.1933)	110 cm	=	82,78 m NHN
-	MNW	(2000 - 2010)	177 cm	=	83,45 m NHN
-	MNW	(2006 - 2015)	172 cm	=	83,40 m NHN
-	MW	(2000 - 2010)	307 cm	=	84,75 m NHN
-	MW	(2006 - 2015)	293 cm	=	84,61 m NHN
-	MHW	(2000 - 2010)	684 cm	=	88,52 m NHN
-	MHW	(2006 - 2015)	661 cm	=	88,29 m NHN
-	HHW	(17.08.2002)	1.011 cm	=	91,79 m NHN.

Mit ihren natürlichen Wasserspiegelschwankungen von

- etwa 5,0 m zwischen MNW und MHW bzw.
- etwa 1,2 m zwischen MW und MNW sowie
- etwa 4,0 m zwischen MW und MHW.

beeinflusst die Elbe das Grundwasserniveau im Grundwasserleiter. Insbesondere Hoch- aber auch Niedrigwasserereignisse in der Elbe spiegeln sich zeitverzögert in den Grundwassermessstellen wider.

Die insgesamt 1.112 km lange Elbe mit Ihrem Einzugsgebiet von 1.266 km² /33/ berührt, das im vorliegenden Gutachten zu betrachtende Gebiet, auf nur etwa 4 – 5 km ihrer Länge. Der Elbpegel in Mühlberg wird vor allem von den Niederschlagsereignissen in seinen südlichen Einzugsgebieten in Sachsen und Tschechien beeinflusst. Das kann u. a. zur Folge haben, dass der Elbpegel in Mühlberg höhere Pegelstände aufweisen kann, als es das lokale Niederschlagsaufkommen (z. B. an der DWD-Station Klitzschen bei Torgau) erwarten lässt.

Abbildung 6 zeigt das anhand des Vergleiches der monatlichen Pegelstände am Elbpegel Mühlberg mit den monatlichen Niederschlagshöhen der DWD-Station Klitzschen bei Torgau und den GWM P 2/II sowie P 3/II der Elbekies GmbH. Diese GWM wurden gewählt, weil diese dem geplanten Kiesandtagebau Werk V am nächsten liegen und vergleichsweise lange Messreihen aufweisen.

Der direkte hydraulische Kontakt zwischen der Elbe und dem Grundwasserleiter 1 wäre nur dann unterbrochen, wenn sich zwischen der Elbe und dem GWL 1 eine Kolmationsschicht ausgebildet hätte.

Während die sogenannte äußere Kolmation praktisch mit jedem Hochwasser ausgeräumt wird, kann eine sogenannte innere Kolmation den hydraulischen Kontakt zwischen der Vorflut allgemein und dem GWL dauerhaft unterbrechen. Dies ist häufig die Folge von Grundwasserfassungen mit Uferfiltratgewinnung. Im hier betroffenen Flussabschnitt gibt es keine Uferfiltratfassung.

Untersuchungen zur inneren Kolmation gibt es deshalb im Einzugsgebiet des geplanten Kiessandtagebaues Mühlberg Werk V nicht. Die insgesamt nahezu parallel verlaufenden Grundwasserganglinien mit dem Elbpegel (Abbildung 6) lassen den Schluss zu, dass Fragen der Kolmation im Untersuchungsgebiet keine Rolle spielen.

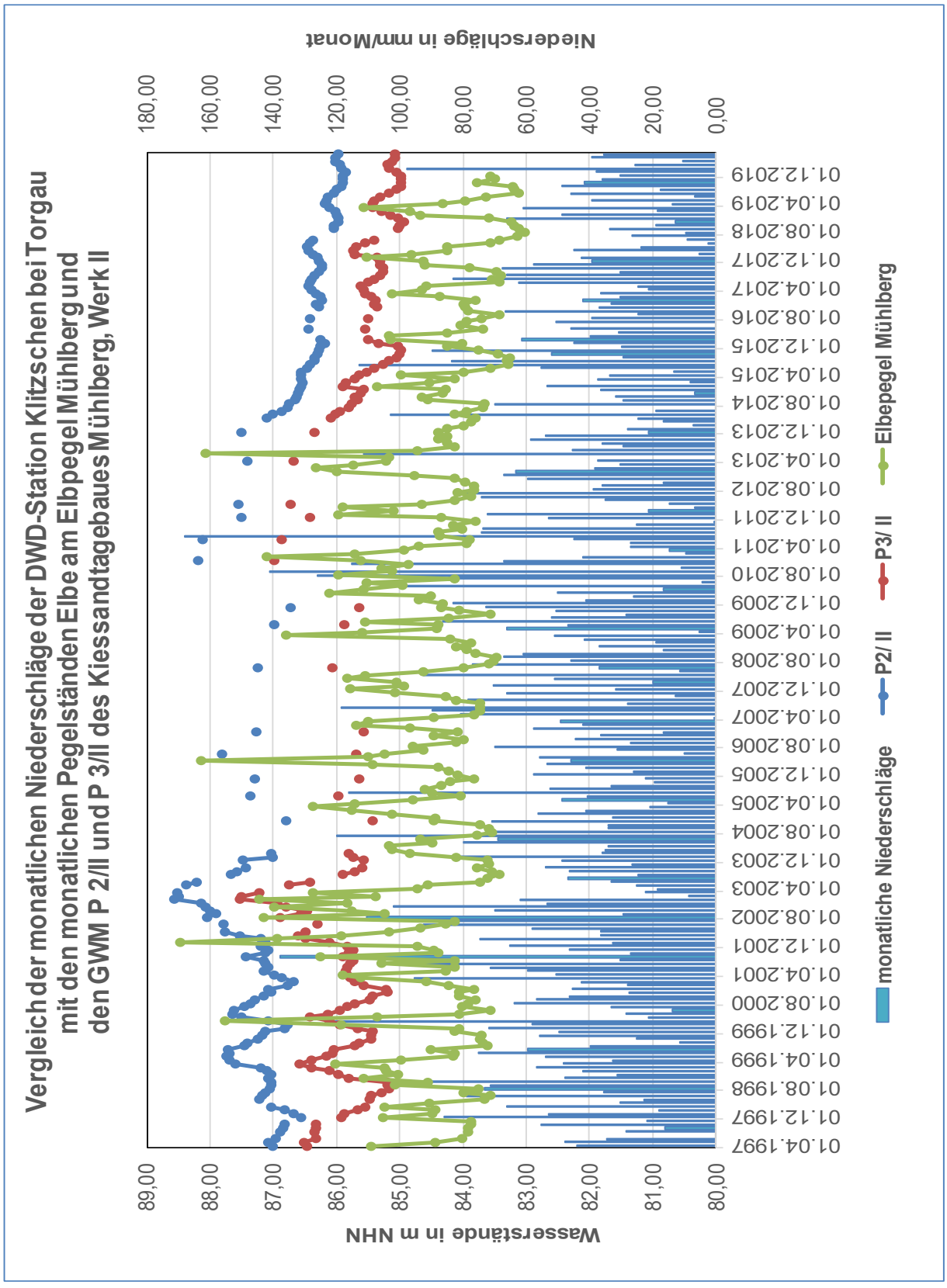


Abbildung 6: Vergleich der monatlichen Messungen am Elbpegel Mühlberg mit den monatlichen Niederschlägen und den Ganglinien der GWM P 2/II und P 3/II

3.2 Weitere fließende Gewässer

Innerhalb des geplanten Werkes V gibt es keine Vorfluter.

Im Umfeld des geplanten Kiessandabbaugebietes Werk V befindet sich (vgl. Anlage 1) ein Altarm der Elbe. In den topografischen Karten wird der Altarmabschnitt im Bereich des Hafens in Mühlberg als „Alte Elbe“ bezeichnet.

Am Ostrand des Werkes V ist in den topografischen Karten verläuft der Mühlberger Graben. Dieser ist vermutlich ein Relikt eines alten Elbarmes.

Beim Gewässerunterhaltungsverband wird der Grabenabschnitt zwischen den Ortslagen Fichtenberg und Altenau als „Graben e5“ bezeichnet.

Nach den topographischen Karten ist eine Höhenlage der heutigen Grabensohle nicht ableitbar. Eine aktuelle Einmessung der Grabensohle ist nicht bekannt. Der heute sichtbare, aber trockene Graben ist gegenüber der Umgebung mit Geländehöhen von etwa 90 – 92 m NHN (Anlage 7.4) kaum mehr als 1,5 m tief. Über die geologischen Untergrundverhältnisse im Mühlberger Graben zwischen der Elbe, der Ortslage Fichtenberg und der Ortslage Altenau ist praktisch nichts bekannt.

Nach Anlage 7.4 ist zu vermuten, dass der alte Elbarm nur freies Wasser führt, wenn der Pegelstand bei > 86,9 m NHN an der Elbe bei Fichtenberg bzw. > 85 m NHN in Mühlberg und > 88 m NHN auf der Höhe der Ortslage Altenau liegt.

In Mühlberg führt die „Alte Elbe“ praktisch dauerhaft Wasser (vgl. Anlagen), weil hier der direkte Einfluss der Elbe wirksam und das Gelände entsprechend niedrig ist.

Im Abschnitt zwischen den Ortslagen Fichtenberg und Altenau wird, u. a. gestützt durch die Grundwasserspiegelmesswerte in der nahegelegenen GWM HyFi 109/90, berechtigt vermutet, dass der Grundwasserspiegel im Grabenbereich bei etwa 2,5 - 3,0 m unter dem Gelände liegt (vgl. Anlage 7.4). Das heißt, dass der Mühlberger Graben im genannten Abschnitt verlandet ist und daher keine sichtbare Wasserführung mehr besitzt.

Abbildung 6 zeigt darüber hinaus, dass seit 1995 der Elbpegel nur selten bei > 88 m NHN lag, so dass die Grundvoraussetzung für eine dauerhafte offene Wasserführung im Mühlberger Graben nur sporadisch gegeben war und ist.

Die geologischen Untersuchungen im Mühlgraben im Bereich der Süderweiterung Werk II in /18/ und /22/ zeigten, dass es im Niveau der Grabensohle sowohl bindige als auch rollige Abschnitt gibt. Über den bindigen Bereichen kann sich nach Niederschlägen und/oder bei hohen Grundwasserständen ein Wasserstand ausbilden. Über den rolligen Bereichen versickert das Wasser in das Grundwasser.

Abbildung 7: Situation im Mühlberger Graben bei Altenau am 11.05.2017 und am 08.04.2019

In Anlage 7.4 wurde anhand der gemessenen Grundwasserstände von März 2019 der sich hieraus ergebende Grundwasserflurabstand flächenhaft dargestellt.

3.3 Hochwasserverhältnisse

Nach dem Hochwassermanagementplan Elbe des LfULG und LUGV in seiner aktuellsten Fassung (Stand: 05.02.2016) gilt der Bereich des geplanten Kiessandtagebaues Mühlberg Werk V bei einem HQ 100 als vom Hochwasser nicht direkt gefährdeter Bereich (Abbildung 8).

Erst bei extremen Hochwässern (HQ 200, Abbildung 9) ist das Gebiet des geplanten Kiessandtagebaues Werk V vom Hochwasser gefährdet. Das Wasser würde im Hauptanteil der Abbaufläche bei etwa 1 m, im Bereich der Altarme bis etwa 2 m über Geländeoberkante steigen. In Abbildung 8 und in Abbildung 9 kennzeichnen die unterschiedlichen Blaustufen die verschiedenen Überschwemmungshöhen. Eine großmaßstäbliche Darstellung der Hochwasserrisikogebiete findet sich zudem in Anlage 7.7.

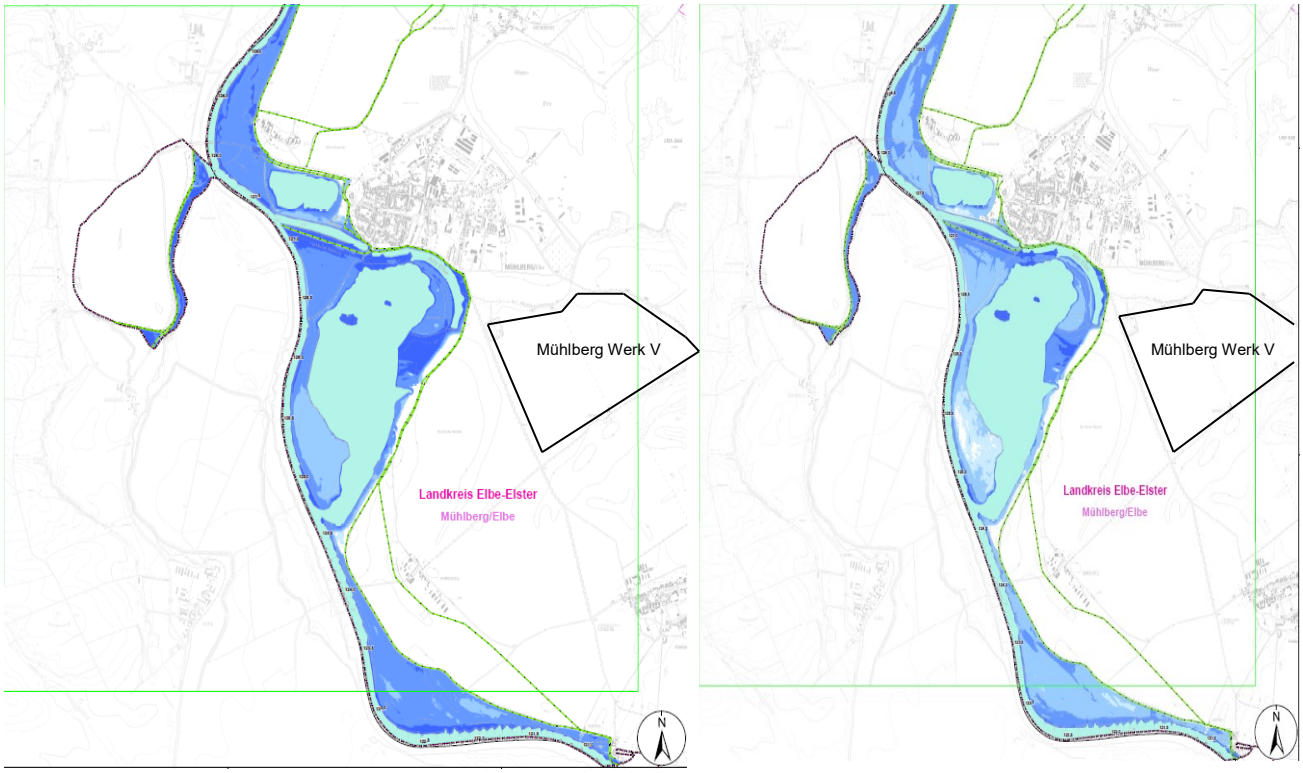


Abbildung 8: Überschwemmungsflächen nach Hochwassergefahrenkarte, Stand 05.02.2016 bei einem mittleren (HQ 10, rechtes Bild) und einem hohen (HQ 100) Hochwasser (linkes Bild)

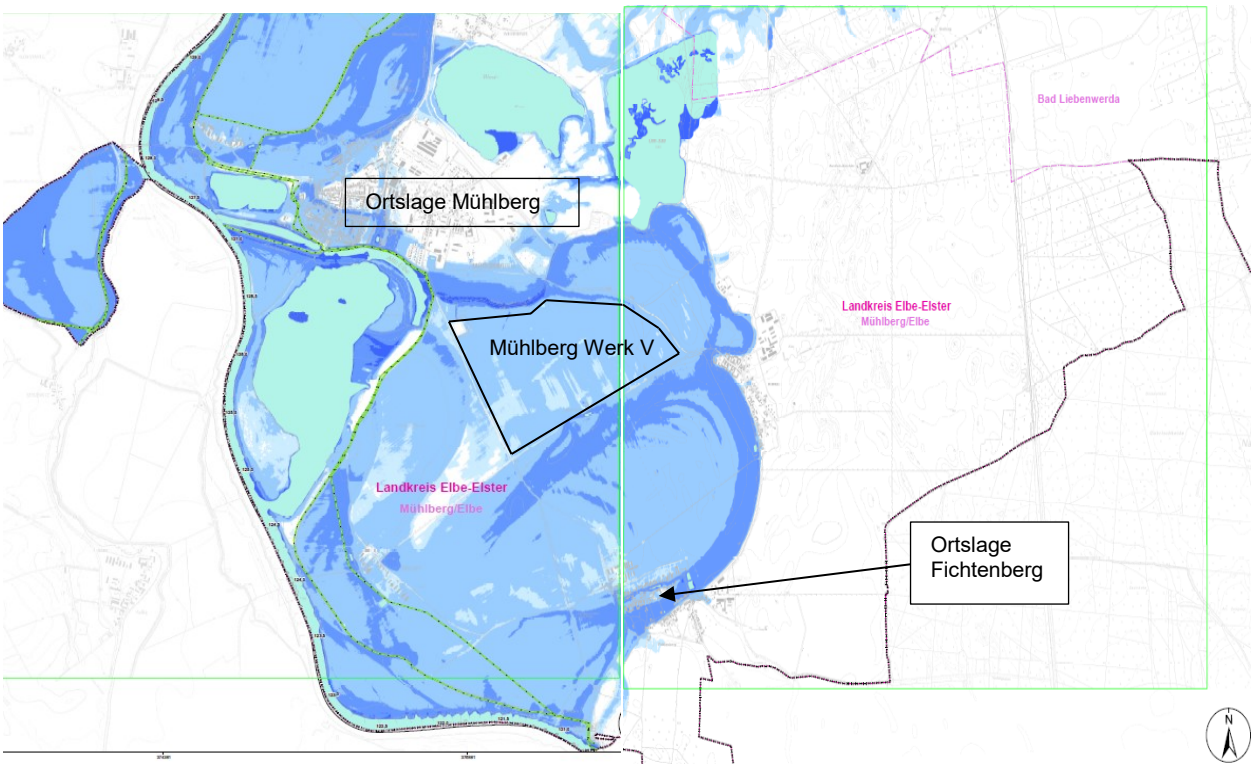


Abbildung 9: Überschwemmungsflächen nach Hochwassergefahrenkarte, Stand 05.02.2016, bei einem extremen Hochwasser (HQ 200)

Gegenwärtig ist eine Rückverlegung des Elbdeiches im Bereich der Ortslage Borschütz südöstlich des Tagebausees des ehemaligen Kiessandtagebaues Mühlberg, Werk IV in Planung.

3.4 Stehende Gewässer

3.4.1 Schlossteich Mühlberg

Zwischen den Ortslagen Mühlberg und Köttlitz befindet sich ein alter Tagebausee unmittelbar neben der Elbe (Anlagen 1 und 7), welcher heute als Schlossteich Mühlberg bezeichnet wird.

Grundsätzlich ist der Schlossteich hydraulisch mit der Elbe verbunden, so dass die Pegelstände im Schlossteich mit denen an der Elbe am Elbpegel Mühlberg vergleichbar sind.

Im Ergebnis der Stichtagsmessung wurde am 17.02.2021 ein Wasserstand von 85,30 m NHN gemessen.

3.4.2 Tagebaurestsee Werk IV

Westlich des Werkes V liegt der etwa 107 ha große und maximal 16 m tiefe Tagebausee des stillgelegten Werkes IV, der heute als ein Angelgewässer, für den Wassersport inkl. Hafen und den Naturschutz ausgewiesen ist. Dieser Tagebausee ist mit der Elbe direkt verbunden (Abbildung 10 und Anlagen 1 und 7.1 bis 7.3). Die jahresdurchschnittliche Verdunstung über der Wasserfläche des Werks IV beträgt 4,5 l/s (vgl. Pkt. 3.8.2). Der Pegelstand im Tagebausee, Werk IV und der Pegel im Hafen bei Mühlberg werden wegen den direkten Verbindungen zur Elbe durch die Elbe geprägt.

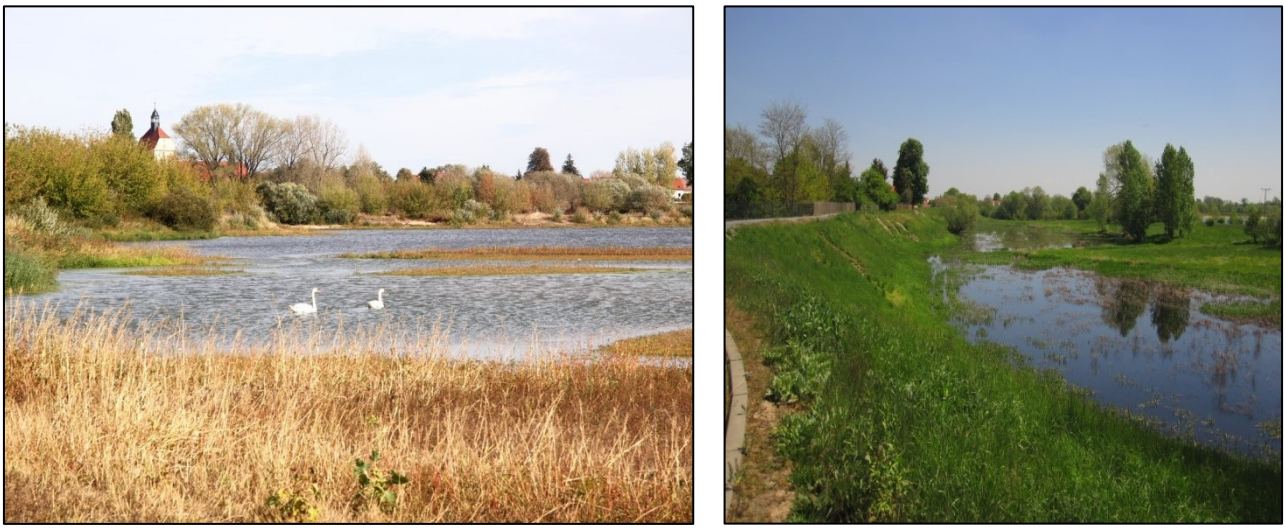


Abbildung 10: Tagebaurestsee Werk IV (links) und alter Elbarm am Hafen (rechts) in Mühlberg

3.4.3 Tagebauseen der aktiven Kiessandtagebaue

Etwa 200 m nördlich des geplanten Werkes V befindet sich der **aktive Kiessandtagebau Mühlberg Werk II** mit seiner Süderweiterung, dem Ostsee und dem Westsee.

Der **Kiessandtagebau Altenau** der Berger Rohstoffe GmbH liegt etwa 1,5 km östlich des geplanten Werkes V.

Die aktiven Tagebauseen der Elbekies GmbH und der Tagebausee in Altenau unterliegen regelmäßigen Kontrollen bezüglich der Seepegelstände und der Seequalität durch die jeweiligen Betreiber.

Der Tagebaurestsee des ehemaligen Werkes IV unterlag vor 2016 keinerlei bekannten Kontrollen. Erst mit der Überprüfung der Wirtschaftsbrunnen von Anliegern wurde im November 2016 eine

Seewasserprobe entnommen und analysiert. Ab 2017 ist auch dieser Tagebausee Teil des laufenden Monitorings.

Bezogen auf die verfügbaren Messwerte der beiden Tagebauseen ergeben sich folgende Hauptkennzahlen (bei Extremhochwasser waren die Tagebauseepegel Mühlberg und Weinberg nicht messbar).

Tabelle 4: Hauptkennzahlen der Pegelstände der Elbe im Vergleich mit den beiden Tagebauseen Ostsee und Westsee der Elbekies GmbH, Stand 2019

	Elbpegel Mühlberg (Pkt. 3.1)	**Ostsee**	**Westsee**
niedrigster Wasserstand	82,78 m NHN (17.12.1933)	85,60 m NHN (15.02.2001)	84,82 m NHN (30.11.2015)
durchschnittlicher Wasserstand	84,61 - 84,75 m NHN	86,33 m NHN	85,50 m NHN
höchster Wasserstand	88,52 m NHN	88,17 m NHN (07.02.2003)	87,34 m NHN (07.02.2003)
	91,79 m NHN (17.08.2002)		

Tabelle 4 zeigt, dass die Pegelschwankungen sowohl im Ostsee als auch im Westsee deutlich geringer ausfallen als in der Elbe (vgl. Pkt. 3.1).

Aus Abbildung 11 ist ableitbar, dass der Pegelverlauf im Tagebausee Altenau mit den Ganglinien der beiden Tagebauseen der Elbekies GmbH ab 2014 nahezu identisch ist.

Das ist damit zu begründen, dass sich die Tagebauseen im gleichen GWL-Komplex befinden, denselben Niederschlagsbedingungen und schließlich den gleichen geohydraulischen Bedingungen unterliegen.

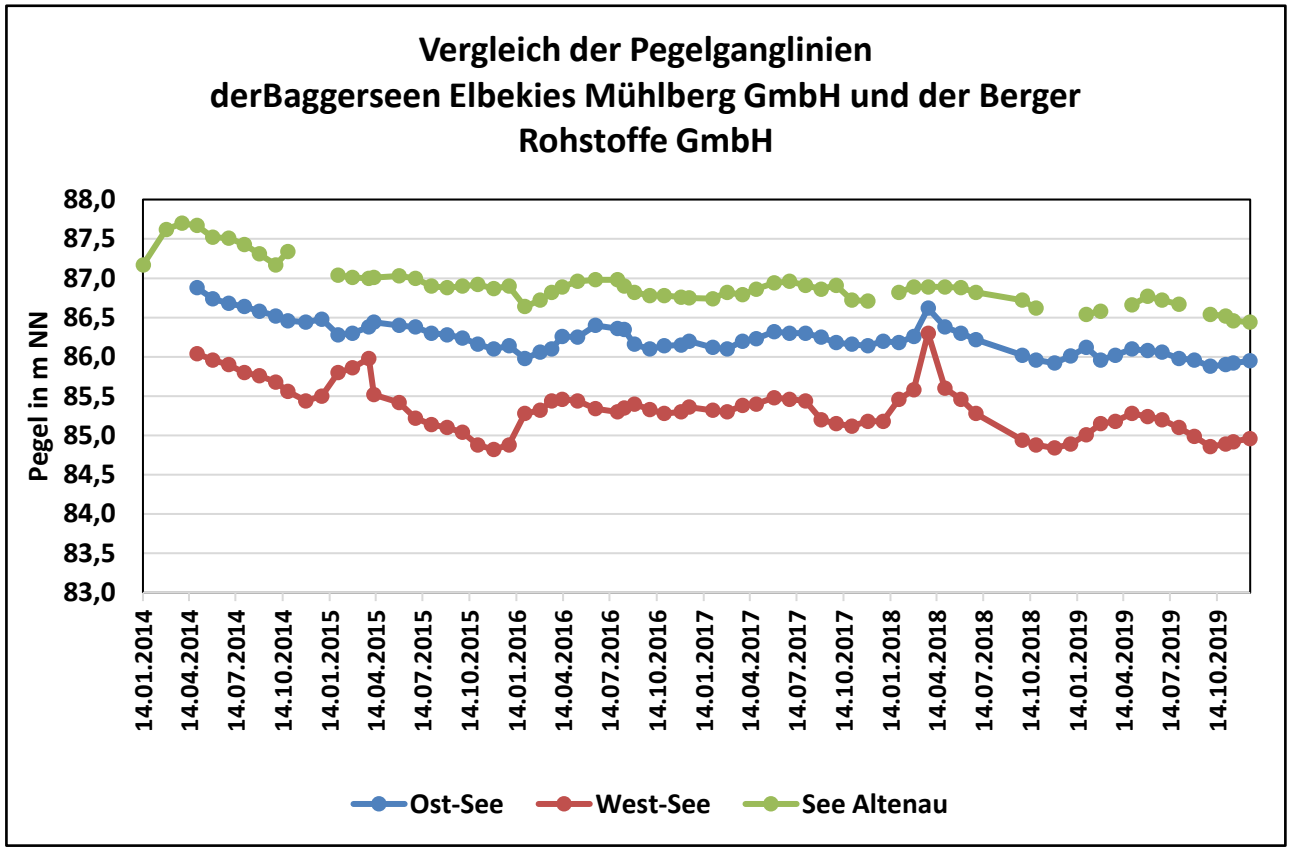


Abbildung 11: Vergleich der Pegelganglinien der Tagebauseen zwischen 2014 und 2019

3.4.4 Kleingewässer im Raum Mühlberg/Elbe

In den Ortslagen Mühlberg und den umliegenden Gemeinden befinden sich Kleingewässer, die nachfolgend näher betrachtet werden sollen. Diesen Kleingewässern wird auch der Mühlberger Graben zugeordnet.

Nachfolgende Übersicht stellt die wesentlichen Daten zusammengefasst dar. Detaillierte Angaben zur Lage der Kleingewässer, den Koordinaten der Höheneinmessung, Fotos und die Ergebnisse der Einmessung von Wasserstand bzw. Sohle ist den Anlagen 12.1 Und 12.2 zu entnehmen.

Tabelle 5: Übersicht der Kleingewässer

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Höhe Wasser-stand (m NHN)	Höhe Sohle (m NHN)
1	Schlossteich	siehe auch Kapitel 3.4.1	85,30	
2	Ortslage Mühlberg, Feu-erlöschteich	schmelzwasserführend	86,19	

Lfd. Nr.	Bezeichnung	Beschreibung	Höhe Wasserstand (m NHN)	Höhe Sohle (m NHN)
3	Ortslage Mühlberg, Gartenteich	ovalförmiger Wassergraben, schmelzwasserführend	88,35	88,0
4	Ortslage Mühlberg/Burxdorf, Dorfteich		85,45	
5	Ortslage Mühlberg/Neuburxdorf, Gartenteich		86,42	
6	Gehöft Schweditz	bewachsen, nicht wasserführend	ohne	86,0
7	Ortslage Borschütz, Gartenteich		86,47	
8	Südliche Ortslage Borschütz, Teich	bewachsen, nicht wasserführend		89,5
9	Ortslage Fichtenberg 2 Teiche	Ursprung Mühlberger Graben, bewachsen, nicht wasserführend		86,7
10	Ortslage Fichtenberg 2 Teiche	bewachsen, nicht wasserführend		86,4
11	Ortslage Altenau/Boragk	schmelzwasserführend	86,64	86,3
12	Zwischen Altenau und Mühlberg „Mühlberger Graben“	Stauwasser siehe nachfolgende Erläuterung, schmelzwasserführend, teilweise trocken	88,16	87,9

Legende: am 17.02.2021 trocken liegend bzw. am 17.02.2021: wasserführend

Die Stichtagsmessung wurde am 17.02.2021 durchgeführt, zu einer Zeit als nach starkem Frost (mehrtägige Nachttemperaturen um -20 °C) Tauwetter einsetzte. So ist die Wasserführung der Kleingewässer Nr. 2, 3, 11 und 12 auf die Ansammlung von Schmelzwasser zurückzuführen.

Eine Besonderheit stellt auch der Mühlberger Graben dar. Dieser führte am 17.02.2021 streckenweise Wasser. Eine Schleuse, welche das Elbwasser zurückhalten soll, war bis zum 13.02.2021 nicht verschlossen, so dass es zum Wassereinlauf über die Alte Elbe in den Mühlberger Graben kam (Abbildung 12).

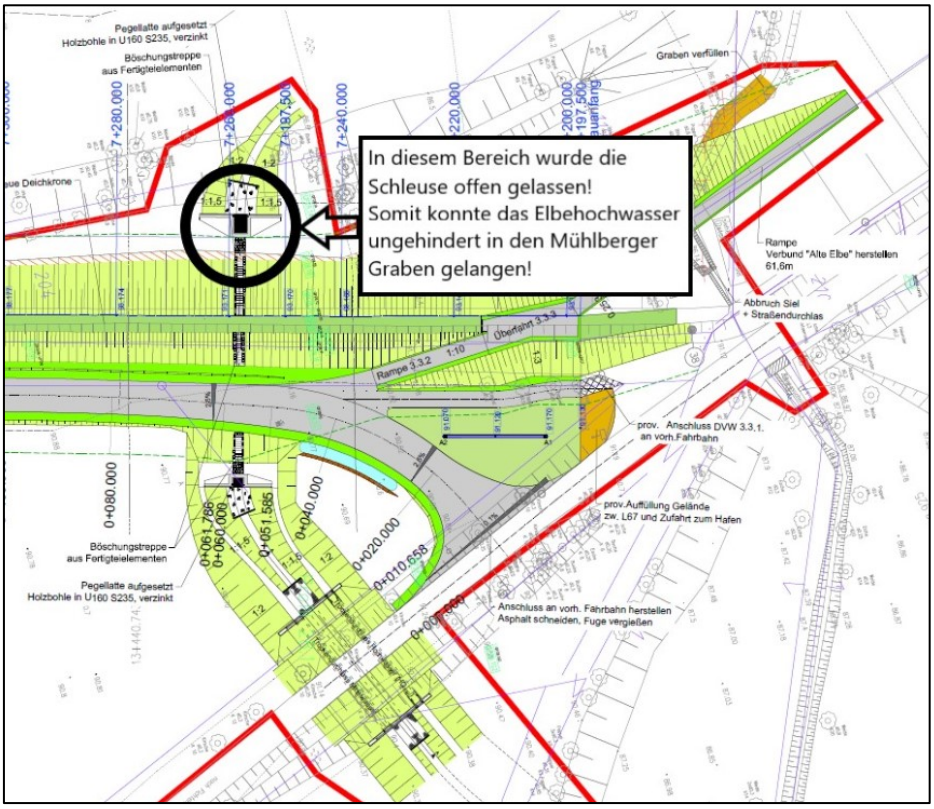


Abbildung 12: Darstellung der Lage der Schleuse für den Hochwasserschutz der Alten Elbe und des Mühlberger Grabens

Die Frage der hydraulischen Verbindung der Kleingewässer zum Grundwasser ist für die Anwohner von großer Relevanz.

Zur Klärung dieser Frage dient der Schlossteich, der als ehemaliger Tagebausee nachgewiesenermaßen, allein durch seine Tiefe von mehr als 7 m unter umliegender Geländehöhe, eine hydraulische Verbindung zum Grundwasser hat, als Bezugsgröße. Dass der Grundwasserstand durch den Wasserstand der Elbe beeinflusst wird, soll hier erwähnt, aber nicht nochmals erläutert werden.

Der am 17.02.2021 gemessene Wasserstand im Schlossteich von 85,30 m NHN wird bis auf den Dorfteich in Mühlberg/Burxdorf (lfd. Nr. 4) mit 85,45 m NHN von allen übrigen wasserführenden Gewässern deutlich überschritten. D. h., der Wasserstand liegt höher als im grund- / elbwassergespeisten Schlossteich. Die Situation eines sog. Himmelteiches liegt vor und eine hydraulische Verbindung zum Grundwasser ist nicht gegeben.

Die Gewässersohlen der zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung am 17.02.2021 nicht wasserführenden Gewässer liegen zwischen 86,3 m und 88,0 m NHN und damit oberhalb des ermittelten

Grundwasseranschnitts. Dieser liegt zwischen 85,0 m NHN westlich der Rahmenbetriebsplanfläche und 86,0 m NHN (siehe Anlage 7.1) östlich davon. Eine Verbindung dieser Gewässer zum Grundwasser besteht demnach nicht.

3.5 Wassernutzungen

3.5.1 Private und gewerbliche Grundwassernutzungen

Die Trinkwasserversorgung der Stadt Mühlberg, der Ortslagen Borschütz und Fichtenberg sowie Altenau erfolgt über das öffentliche Trinkwassernetz aus dem WW Fichtenberg/Jacobsthal. Die Tagesanlagen des Kiessandtagebaues Mühlberg sind ebenfalls an das öffentliche Netz angeschlossen.

Im Ergebnis der Anhörungen zum Vorhaben Süderweiterung Werk II der Elbekies GmbH Mühlberg in 2016 /22/ wurden privat genutzte Brunnen in und um Mühlberg bekannt. Auf der Grundlage des Schreibens des „Vereins für eine Heimat mit Zukunft“ vom 04.08.2016 wurde seitens der Elbekies GmbH Mühlberg zugestimmt, dass diese Brunnen in die hydrogeologischen Untersuchungen für das Werk V einbezogen werden.

Tabelle 6: Brauchwasserbrunnen im Umfeld des Kiessandtagebaus Mühlberg Werk V

Art der Brunnen	Lage	Nutzung	Eigentümer	Entnahmemengen nach /19/
Feuerlöschbrunnen	L 66, Ortsumgehung Mühlberg	Feuerlöschwasser	Gemeinde	
Feuerlöschbrunnen	Burxdorfer Str. in Mühlberg	Feuerlöschwasser	Agrargenossenschaft Mühlberg eG	max. 96 m³/h
Wirtschaftsbrunnen	Burxdorfer Str. in Mühlberg	regelmäßige Brauchwasserentnahme	Agrargenossenschaft Mühlberg eG	
Wirtschaftsbrunnen	Boragker Str. 1	regelmäßige Brauchwasserentnahme	Landwirtschaftsbetrieb Lohse	Milchviehanlage Altenau: 21.170 m³/a, Sauenanlage Fichtenberg: 5.500 m³/a, Mastschweinanlage Brottewitz: 16.425 m³/a
Notwasserbrunnen 1	Altstädter Markt in Mühlberg	Notwasser	Gemeinde	

Art der Brunnen	Lage	Nutzung	Eigentümer	Entnahmemengen nach /19/
Notwasserbrunnen 2	Boragker Str. in Mühlberg	Notwasser	Gemeinde	
Wirtschaftsbrunnen	Borschütz, Berliner Str. 7	regelmäßige Brauchwasserentnahme	Fam. Käseberg	

Da es vor allem für die Brauchwasserbrunnen und einige der Feuerlöschwasserbrunnen keine Ausbaudokumente gab, wurde der Zustand dieser Brunnen durch Kamerabefahrung und anschließender Beprobung auf deren Zustand hin untersucht (Abbildung 13 und Abbildung 14). Im hydrogeologischen Gutachten 2018 /30/ wurden die Ergebnisse der Kamerabefahrungen dokumentiert.

Wirtschaftsbrunnen Agrargenossenschaft Mühlberg eG

Feuerlöschbrunnen Agrargenossenschaft Mühlberg eG

Wirtschaftsbrunnen Reiterhof Käseberg

Wirtschaftsbrunnen Lohse

Abbildung 13: kontrollierte Brauchwasserbrunnen

Notwasserbrunnen Altstädter Markt

Notwasserbrunnen Boragker Straße

Abbildung 14: Ansichten der zusätzlich kontrollierten Notwasserbrunnen

Die beiden Brunnen der Agrargenossenschaft Mühlberg eG und der Feuerlöschbrunnen an der L 66 konnten nicht kontrolliert werden, weil der Wirtschaftsbrunnen verbaut war und die Krümmungen der Anschlussstutzen der beiden Feuerlöschbrunnen (Abbildung 14 rechts oben) den Zugang mit der Kamera unmöglich machten.

3.5.2 Kiessandtagebaue Mühlberg im Nassschnitt

Wie in den aktiven Kiessandtagebauen Mühlberg Werk II mit der Süderweiterung des Werkes II wird auch der Kiessandabbau im geplanten Tagebau Mühlberg Werk V ohne Wasserhaltung betrieben. Das Wasser, welches im Zuge des Abbaus kurzzeitig mit dem Kiessand gefördert wird, fließt unmittelbar wieder in den Tagebausee zurück. Die Wassermengen, welche zum Verspülen der nicht nutzbaren Sande aus den Tagebauseen entnommen werden, gelangen mit den zu verspülenden Sanden ebenfalls zurück in die Tagebauseen. Es handelt sich um einen geschlossenen Grundwasserkreislauf. In der Praxis erfolgt dies seit Jahrzehnten, ohne dass es zu nachweislichen Beeinflussungen des Grundwasserregimes im **Grundwasserkörper DEBB_SE 4-2 Elbe-Urstromtal** bzw. dem Grundwasserkörper **DE_GB_DESN_EL 2-2, Koßdorfer Landgraben** (Anlage 9) gekommen wäre.

Die vorliegende Abbauplanung des Kiessandtagebaues Werk V (Anlage 1 und Abbildung 2) sieht vor, dass die südliche Abbaugrenze bei etwa 1.200 nordwestlich der Trinkwasserschutzzone III des WW Fichtenberg/Jacobsthal bleibt, so dass keine Beeinflussung des abstromseitigen Einzugsgebietes des WW zu erwarten ist. Das soll mit der geohydraulischen Modellrechnung nachgewiesen werden.

In den ersten beiden Abbaujahren müssen die nicht nutzbaren Sande in die Süderweiterung des Werkes II verspült werden, da die Aufschlussfigur des Werkes V für die Rückverspülung der nicht nutzbaren Sande noch nicht groß genug ist. Das hat zur Folge, dass in den ersten beiden Abbaujahren der auszugleichende Volumenverlust durch den Kiessandabbau vollständig durch nachfließendes Grundwasser abgedeckt werden muss. Da aber die Tagebauseen Werk II und Werk V über den sehr gut durchlässigen GWL hydraulisch miteinander verbunden sind, speisen auch die verspülten Wässer in der Süderweiterung den Tagebausee Werk V (indirektes Kreislaufverfahren). Unter Punkt. 1.2, Tabelle 1, sind die geplanten jährlichen Kiessandgewinnungs- und Verspülmengen zusammengestellt.

Echte Verluste an Wasser treten nur über das Haftwasser, welches am geförderten und abtransportierten Kiessand anhaftet, auf. Dieser Wasserverlust wird allgemein bei Kiessandtagebauen mit durchschnittlich etwa 3 % angenommen. Messbar sind diese Verluste nicht.

Die temporären Wasserverluste im Tagebausee, welche durch die Kieswäsche entstehen, werden zeitversetzt dadurch ausgeglichen, dass dieses Wasser über die Tagesanlagen in das Grundwasser und damit wieder in den See zurückversickert.

Ein weiterer, dauerhafter Wasserverlust erfolgt durch die natürliche Verdunstung über der offenen Tagebauseefläche.

Tabelle 7: Zusammenstellung der durch Grundwasser zu ersetzenden Volumenverluste im Werk II und der Süderweiterung nach /30/

Mühlberg II	**A**	**B**	**C**	**D**	**E**
			gravitativ	Volumenverlust	benötigter GW-Zufluss
Fördermenge		n_e-Wert	entwässerbar	[A-C]	[D:86,4]
	[m³/d]		[m³/d]	[m³/d]	[l/s]
Kiessandförderung	4.500	0,25	1.125	3.375	39,1
anteilig 50 % Sandrückverspülung	2.250	0,23	517,5	1.732,5	20,1
zu ersetzender Volumenverlust					19,0
3 % sonstige Verluste					0,6
Verdunstungsverlust beim Nassabbau					7,7
real zu ersetzender Volumenverlust beim Nassabbau					**27,3**
Süderweiterung					
Kiessandförderung	10.900	0,242	2.637,8	8.262	95,6
3 % Verluste					2,9
im 1. Abbaujahr					**98,5**
anteilig 50 % Sandrückverspülung	5.450	0,23	1.253,5	4.196,5	48,6
zu ersetzender Volumenverlust					47,1
3 % sonstige Verluste					1,4
Verdunstungsverlust beim Nassabbau					0,3
real zu ersetzender Volumenverlust beim Nassabbau ab dem 3. Abbaujahr					**48,7**

3.5.3 Wasserfassung Fichtenberg/Jacobsthal

Die Wasserfassungen Fichtenberg/Jacobsthal (Abbildung 4 und Anlagen) gehören der Wasserversorgung Riesa/Großenhain GmbH. Während die Fassung Fichtenberg auf dem Territorium des Landes Brandenburg steht, befindet sich die Fassung Jacobsthal auf dem Territorium des Freistaates Sachsen (Anlage 1).

Für das Wasserwerk Fichtenberg wurde 2005 ein umfangreiches Schutzzonengutachten durch die UBV GmbH /4/ erarbeitet. Die darin ausgewiesenen Trinkwasserschutzzonen sind ebenfalls in Anlage 1 dargestellt.

Hydraulisch und hydrogeologisch bilden beide Wasserfassungen eine Einheit und sind Teil des großräumig verbreiteten Grundwasserleiterkomplexes G 120 + G 170.

Im Hinblick auf eine zu klärende mögliche Beeinflussung der Fassungen Fichtenberg und Jacobsthal durch den geplanten Kiessandtagebau Mühlberg Werk V werden nachfolgend einige Fakten aufgeführt:

- Die Fassung Fichtenberg besteht aus 8 Brunnen und die Fassung Jacobsthal aus 3 Brunnen. In Anlage 6.3 wurde schematisch die Teufenlage der Brunnen dargestellt.
- Nach /4/ wurden die oben genannten 2002 neu errichtet. Die Brunnen wurden allgemein in einer Teufe von 19 – 46 m unter Gelände mit jeweils einem Filter DN 350 und einem 1 m langen Sumpfrohr ausgebaut.
- Die in Abbildung 15 dargestellten Fördermengen geben keinen Hinweis darauf, dass die bisher vorhandenen Kiessandtagebaue (Anlage 1) einen Einfluss auf das Wasserwerk gehabt hätten.
- Der Kiessandtagebau befindet sich abstromseitig der TW-Schutzzone III der Fassung Fichtenberg und Jacobsthal.

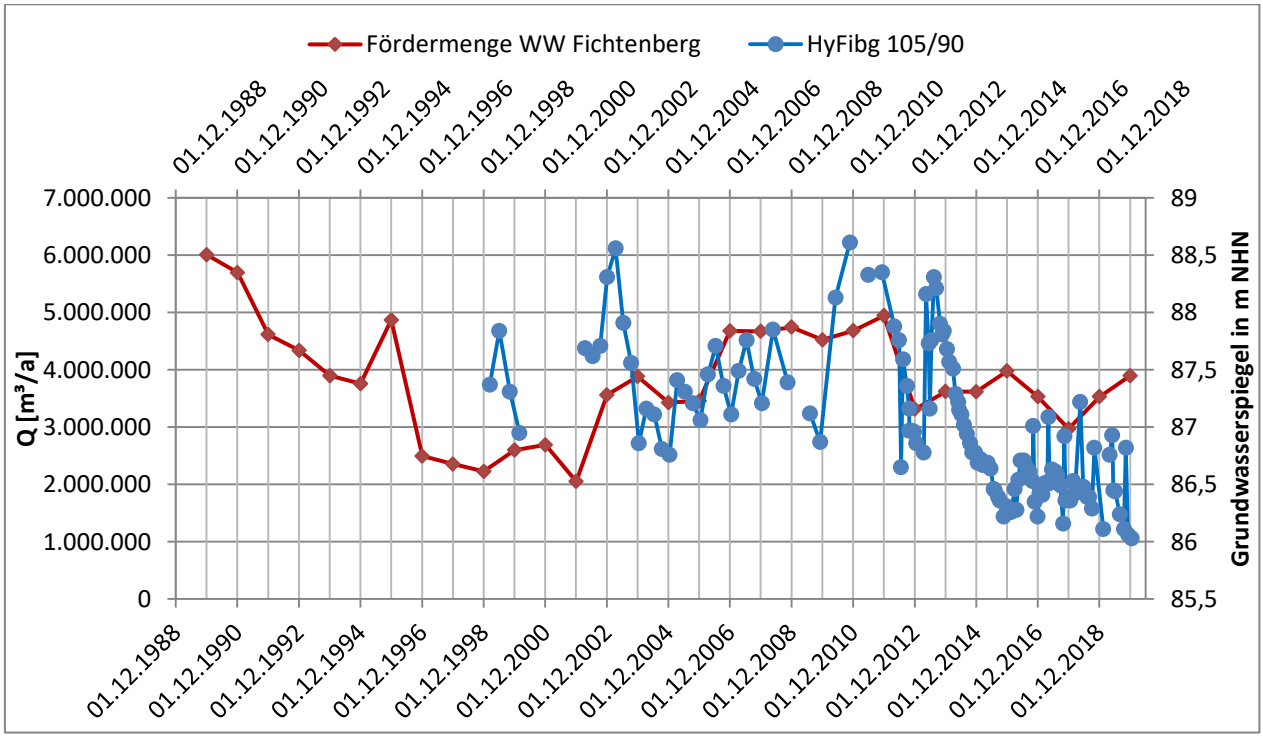


Abbildung 15: Fördermengen des WW nach /30/

Die genehmigte Grundwasserentnahme für diese Fassung wurde aus /4/ entnommen und in /9/ zugearbeitet.

Die maximal genehmigte Grundwasserentnahmemenge Q_{365} beträgt 20.000 m³/d bzw. 231,5 l/s.

Für die Berechnung des IST-Zustandes 2019 wurde nach /9/ eine Grundwasserentnahme von 86,8 l/s verwendet.

Im Zeitraum 1988 – 2019 lag die durchschnittliche GW-Entnahme bei ca. 120,5 l/s.

Der Vergleich der Ganglinien der HyFi 105/90 mit der Darstellung der Fördermengen im WW (Abbildung 15) zeigt, dass es keine signifikante Abhängigkeit der Entwicklung der Grundwasserstände von den Fördermengen im WW gibt. Dagegen ist der GW-Ganglinienverlauf in HyFi 105/90 (aus /32/) nahezu identisch mit den Pegelganglinien der Tagebauseen (Abbildung 11).

3.5.4 Zuckerfabrik Brottewitz

Die Brauchwasserentnahme der Zuckerfabrik Brottewitz wurde im geohydraulischen Modell von 2019 /30/ noch mit betrachtet. Zwischenzeitlich wurde die Zuckerfabrik geschlossen und die Brauchwasserentnahme eingestellt.

3.5.5 Kiessandtagebau Altenau

Der Kiessandtagebau Altenau der Berger Rohstoffe GmbH befindet sich aus hydraulischer Sicht anstromseitig der aktiven Tagebaue Mühlberg Werk II mit der Süderweiterung Werk II und dem geplanten Werk V (Abbildung 4 und Anlagen).

Da bislang noch kein Planfeststellungsbeschluss für das Erweiterungsverfahren des Kiessandtagebaus Altenau vorlag und der mit der Zulassung vom 02.05.2019 beschiedene vorzeitige Beginn sich lediglich auf die Errichtung des Gleisanschlusses, eines erweiterten Abbaufeldes sowie auf Abraumbeseitigungsmaßnahmen bezieht, wurden die in /24/ dargestellten Abbauschritte ab 2020 hochgerechnet. In den Modellierungsphasen unter Pkt. 6.2 ff. wurden mutmaßlichen Tagebaustände für Modelljahre 2020, 2030, 2040 und 2044 hochgerechnet.

Hieraus ergibt sich für die geohydraulische Modellierungen unter Pkt. 6.2, dass eine erste räumliche Annäherung der Kiessandtagebaue Altenau an des geplanten Werkes V der Elbekies GmbH um 2028 bis 2030 erfolgt. In diesem Zeitraum wird ein Abbau im Südwesten Altenaus erwartet, während im Werk V aus dem südöstlichen Bereich Kiessand gewonnen werden soll. Später, d. h. voraussichtlich in der ersten Hälfte der 2040er Jahre, dringt der Tagebau Altenau im nördlichen Areal noch ein Stück weiter gen Westen vor. Durch die zu diesem Zeitpunkt bereits abgeschlossene Verfüllung im Osten des Werkes V (Abbildung 3) hat sich die resultierende offene Wasserfläche allerdings auch von Altenau weg bewegt.

2030, wenn der Kiessandtagebau Mühlberg Werk V die Hälfte seiner Abbaufläche aufgeschlossen haben soll, sind die westlichsten Abbauflächen des Tagebaues Altenau bereits verspült (vgl. Pkt. 6.2.3 – Zustand 2030).

Tabelle 7 wurde aus /30/ übernommen. Anhand der in /24/ dokumentierten Unterlagen erfolgte die Abschätzung der Grundwassermengen um den, durch den Kiessandabbau entstehenden Volumenverlust, auszugleichen.

Tabelle 8: Abschätzung der durch Volumen- und sonstige Verluste zu ersetzenden Wassermengen beim Kiessandabbau im Tagebau Altenau

Altenau	A	B	C	D	E
			gravitativ	Volumenverlust	benötiger GW-Zufluss
Fördermenge		n_e-Wert	entwässerbar	[A-C]	[D: 86,4]
	[m³/d]		[m³/d]	[m³/d]	[l/s]
Kiessand	7.600	0,25	1900	5.700	66,0
anteilig 50 % Sandverspülung	3800	0,2	760	3040	35,2
zu ersetzender Volumenverlust					30,8
3 % sonstige Verluste					0,9
max. Verdunstungsverluste beim Abbau					5,8
real zu ersetzender Volumenverlust bei Kiessandabbau					**37,5**

Nach 43 Jahren, also nunmehr um 2063, soll nach /24/ der Kiessandtagebau Altenau seine Endstellung im Abbau erreicht haben.

3.6 Naturschutzgebiete

Die geplante Betriebsplanfläche wird räumlich nicht überlagert von

- FFH-Gebieten gemäß FFH-Richtlinie,
- Europäischen Vogelschutzgebieten gemäß EU-Vogelschutzrichtlinie,
- Naturschutzgebieten gemäß § 23 BNatSchG und
- Trinkwasserschutzgebieten.

Das Landschaftsschutzgebiet Elbaue Mühlberg wird nur geringfügig berührt.

Im Westen des Abbauvorhabens liegen die FFH-Gebiete Elbe [DE 2935-306] und Elbdeichvorland Mühlberg-Stehla [DE 4545-302] (s. Abbildung 16).

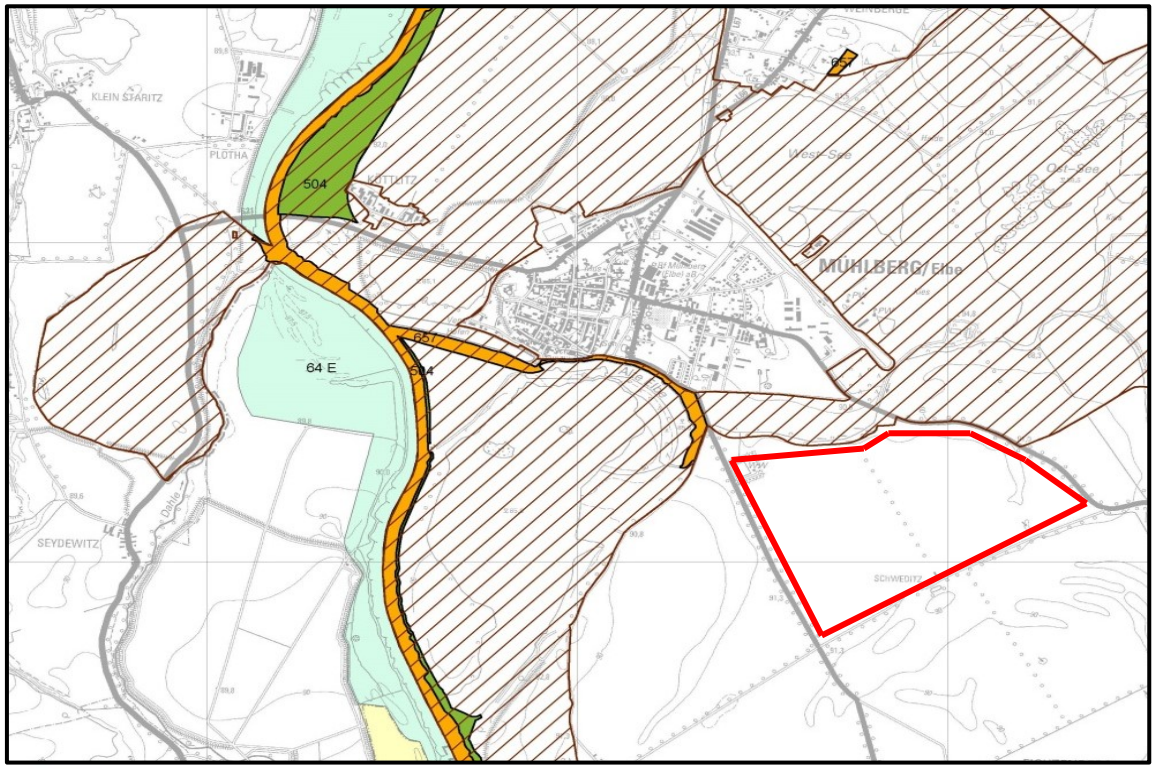


Abbildung 16: Ausschnitt aus dem Managementplan des Landes Brandenburg (FFH-Gebiete „Elbdeichvorland Mühlberg – Stehla“ und „Elbe“)

Auf der Grundlage der fünfundzwanzigsten Verordnung zur Festsetzung von Erhaltungszielen und Gebietsabgrenzungen für Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung des Landes Brandenburg vom 18. Oktober 2018 wurden die beiden Gebiete gemäß Artikel 4 Absatz 4 der Richtlinie 92/43/EWG als Gebiete von gemeinschaftlicher Bedeutung (§ 7 Abs. 1 Nr. 6 des Bundesnaturschutzgesetzes) innerhalb ihrer bisherigen Grenzen festgesetzt. Unter der Bezeichnung „Elbe bei Mühlberg“ und unveränderter Kennung [DE 4545-302] sind sie Teil des kohärenten europäischen ökologischen Netzes „Natura 2000“.

Das nächstgelegene Naturschutzgebiet „Gohrische Heide“ auf sächsischem Territorium (Abbildung 4) befindet sich 3,5 km östlich des Betriebsplanfeldes und wird vom planfestzustellenden Vorhaben nicht betroffen.

3.7 Altlasten

Die Flächen mit Altlasten bzw. Verdachtsflächen im Modellgebiet wurden beim Land Brandenburg und beim Landkreis Elbe-Elster abgefragt. Darüber hinaus stellte das LBGR eine Liste mit ehemaligen Mülldeponien im Raum Mühlberg zur Verfügung. Die nachfolgenden Angaben wurden aus /30/ übernommen und unter dem Bezug zum geplanten Tagebau Werk V gekürzt.

Tabelle 9: Altlaststandorte im Umfeld des geplanten Kiessandtagebaues Mühlberg, Werk V

Registrier-nummer	Bezeichnung	Rechtswert	Hochwert	Grundwasserstand [m u. Gelände], nach Anlage 7.4
sanierte Altlasten nach Auskunft des Landkreises Elbe-Elster				
0133620030	Fichtenberg, am Gaitzschweg	378044	5695603	4 – 6 m
0133620031	Fichtenberg, Hang am Sportplatz	378200	5696097	> 4 m
0133620073	Mühlberg, vor der Schäferei	377158	5699954	> 6 m
0133622093	Mühlberg, Waschplatte ELFA	376436	5699900	> 6 m
festgestellte Altlast-Altablagerungen nach Auskunft des Landkreises Elbe-Elster				
0133625023	Mühlberg, Tankstelle Lindenstraße 2	376158	5699648	> 6 m
0133620075	Mühlberg, Hasenbusch	377889	5700591	> 6 m
zusätzliche Mülldeponie nach Grobe, 2016				
Altlaststandort Iva-b ist noch im Altlastenkataster des LKR EE aufgeführt und soll in Altenau, Flur 1 an der Uferkante zum Tagebausee Altenau gelegen haben.				

Die Flurabstände per März 2019 zeigen, dass alle Altlaststandorte einen Abstand von > 4 m zum Grundwasser haben. Von der zuständigen Umweltbehörde liegen keine Angaben zur Tiefenverteilung der genannten Altlasten vor.

3.8 Klimaangaben und Grundwasserneubildung

3.8.1 Niederschläge

Aus dem Internet-Portal des DWD wurden für die Wetterstation 02641, Klitzschen bei Torgau, die monatlichen Niederschlagssummen ab 1995 übernommen.

Abbildung 17 zeigt mit dem Verlauf der monatlichen Niederschlagshöhen im Kontrollzeitraum und im Vergleich zu dem langjährlichen mittleren monatlichen Niederschlagsaufkommen, dass es in der Vergangenheit immer wieder zu deutlich unter dem Mittelwert liegenden Niederschlagshöhen kam. In Jahren 2014 und ab 2018 fielen die monatlichen Niederschläge nahezu dauerhaftdeutlich unter den Mittelwert.

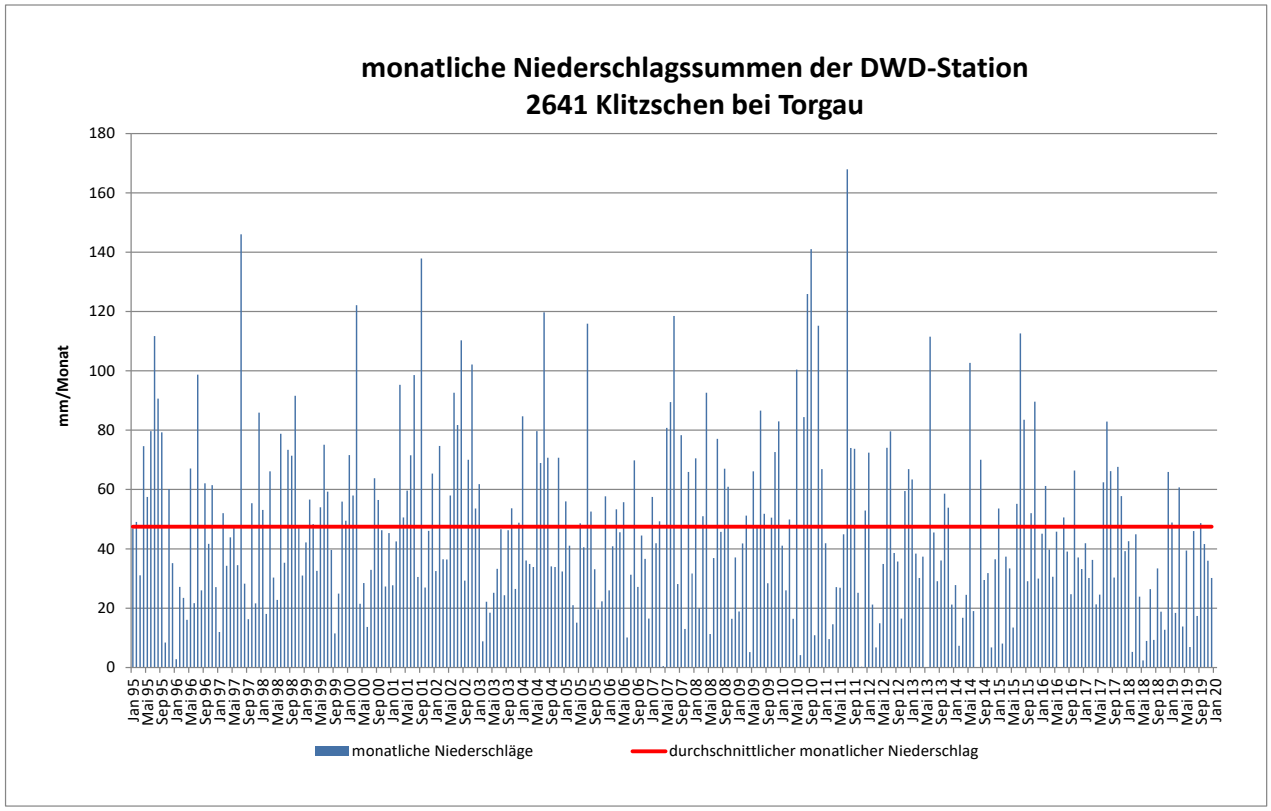


Abbildung 17: monatliche, unkorrigierte Niederschlagshöhen der DWD-Station 02641 Klitzschen

Hieraus resultieren die natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen und die Schwankungen der Pegelstände der Tagebauseen (vgl. Abbildung 6).

In Tabelle 9 wurden die höchsten Niederschläge gelb gekennzeichnet (1995, 2002 und 2010). Der gekennzeichnete Wert für 2014 ist ungenau, weil eine Monatssumme nicht verfügbar war.

Tabelle 10: Jahressummen der unkorrigierten Niederschläge an der DWD-Station 02641 Klitzschen bei Torgau

Jahr	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002	2003	2004	2005	2006
P [mm/a]	724,3	475,5	577,7	584,4	549,4	587,5	687,3	843,1	416,1	699,7	523,5	457,5
Jahr	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
P [mm/a]	655,0	586,5	603,1	782,3	559,0	521,1	525,2	372,7	598,0	584,0	560,7	294,6

Jahr	2019											Ø
P [mm/a]	408,0											567,0

Die orange gekennzeichneten Jahressummen liegen signifikant unter dem errechneten Durchschnittswert im Zeitraum 1995 – 2019. Erstmals jedoch gab es in zwei aufeinanderfolgenden Jahren zu geringe Niederschlagssummen.

Für die weitere Berechnung werden die Niederschlagsmessungen an der DWD-Station Klitzschen bei Torgau nicht verwendet. Sie dienen lediglich zur Demonstration der lokalen Niederschlagsverhältnisse.

3.8.2 Grundwasserneubildung

Für die weiteren geohydraulischen Berechnungen werden die amtlichen Daten des DWD vom 08.08.2018 (Anlage 8) verwendet. Diese Daten basieren zwar auf den Messwerten der DWD-Messstelle Oschatz, wurden jedoch auf das Untersuchungsgebiet angepasst.

Mit den dokumentierten Daten des DWD vom 08.08.2018 (in /26/) liegen Messwerte für den Betrachtungszeitraum **1988 - 2017** vor. Es wurde anhand der Grundwasserspiegelmessungen (Anlage 3.1) und des Hydroisohypsenplanes (Anlage 7.1) festgestellt, dass der Grundwasserspiegel überwiegend bei 4 – 5 m unter Gelände und damit „flurfern“ liegt.

Danach beträgt der langjährige durchschnittliche, windkorrigierte Niederschlag:

P_{korr} : 660,9 mm/a.

Die reale Verdunstung liegt bei

- **V_{real} über Wald auf Lehmboden = 600 mm/a,**
- **V_{real} über Wald auf Sandboden = 532 mm/a,**
- **V_{real} über Grünland auf Lehmboden = 541 mm/a und**
- **V_{real} über Grünland auf Sandboden = 493 mm/a.**

Die Verdunstung über devastierten Flächen (Kippen, Tagebauvorfeld)

- **V_{dev} über Sandboden = 410 mm/a und**
- **V_{dev} über Lehmboden = 434 mm/a.**

Die jahresdurchschnittliche Verdunstung über offenen Gewässern beträgt **V_{wa} = 795 mm/a**. Die offenen Gewässer sind damit Zehrflächen.

Die GWN Q errechnet sich nach **$Q = P_{korr} - V_{real}$**, wobei Q aus den Teilen des oberirdischen Q_o und des unterirdischen Abflusses Q_u besteht. Aufgrund des flachen Geländereliefs können der oberirdische Abfluss und damit die oberirdische Abflussspende q_o vernachlässigt werden.

In der nachfolgenden Tabelle 10 wurden die zu betrachtenden Hydrotope denen aus /4/ und /24/ angeglichen, um vergleichbare Daten zu erhalten. Die Flächengrößen wurden abgeschätzt.

Tabelle 11: Ermittlung der GWN nach den Daten des DWD von 2018 für den IST-Zustand

Hydrotop-Nr. nach Abbildung 18	Beschreibung der Hydrotope	Boden-art	GWN [mm/a]	GWN-Rate [l/skm²]	ca. Flächen-anteil [km²]	GWN [l/s]
112	nicht durchgängig städtische Prägung	Lehm	119,9	3,78	3	11,34
131	Abbauflächen (hier Kippen)	Sand	250,9	7,90	1	7,90
211	Ackerland und Weideland	Sand	167,9	5,29	29	153,41
231	Ackerland und Weideland	Lehm	119,9	3,78	20	75,54
312	Wald	Sand	128,9	4,06	33	133,98
313	Wald	Lehm	60,9	1,92	4	7,68
512	offene Wasserflächen		- 134,1	- 4,2	5	- 21,12
					95	368,73

Die in Tabelle 11 eingetragenen Flächenanteile wurden unter Beachtung der unterirdischen Einzugsgebietsgrenzen in Abbildung 18 ermittelt. Eine grafische Darstellung der Hydrotopverteilung und als Grundlager der Grundwasserneubildungsberechnung bietet Anlage 7.6.

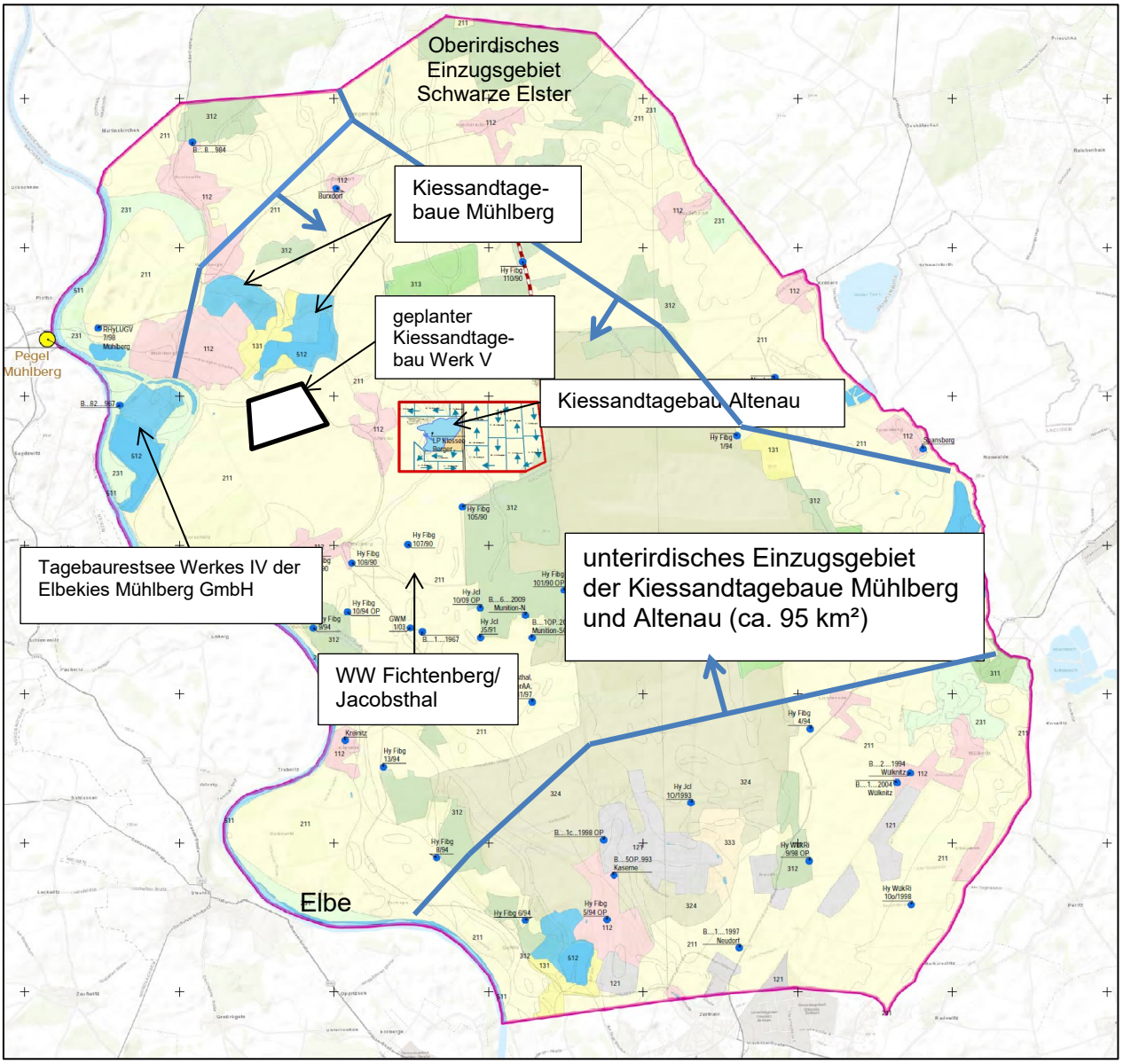


Abbildung 18: Lage des unterirdischen Einzugsgebietes für die Kiessandtagebaue Mühlberg und Altenau sowie das WW Fichtenberg/Jacobsthal

Für die Verdunstungshöhe über den offenen Wasserflächen wurde die jahresdurchschnittliche Verdunstung nach DWD, 2016 /26/ verwendet.

Da die Verdunstung von zahlreichen Faktoren, wie Wassertiefe der Seen, Globalstrahlung, Dauer der Sonneneinstrahlung oder auch Größe der offenen Wasserflächen abhängt, für die es praktisch keine umfassenden Messungen gibt, ist die vorgenannte Herangehensweise plausibel.

4 Ergebnisse

4.1 Hydrogeologische Verhältnisse im Modell-GWL 1

4.1.1 Vorbemerkungen

Die sogenannte Hauptlagerstätte, in der sich der geplante Kiessandtagebau Werk V befinden wird, wurde von 1960 - 1962 rohstoffgeologisch und gemäß den Erfordernissen der damals möglichen Abbauteufen erkundet. Das heißt, die Erkundungstiefe lag im Schnitt bei 10 m unter Gelände, so dass das Liegende der Kiessandlagerstätte nicht erreicht wurde. Mit den Erkundungsarbeiten von 1888 - 1990 (Ergebnisbericht mit Vorratsberechnung 1989 – 1990 /15/) und den Erkundungsbohrungen von 2015 wurde die Quartärbasis bei 50 – 60 m NHN nachgewiesen.

Westlich und nordwestlich der Hauptlagerstätte lagen die Erkundungen von 1960 und 1961 im Bereich der sogenannten Gries- und Angerwiesen. Der überwiegende Teil dieser Vorräte wurde zwischenzeitlich im Werk IV abgebaut. Der verbliebene Tagebausee mit Direktanschluss an die Elbe stellt heute die westliche Berandung der Hauptlagerstätte dar (Abbildung 4).

Nördlich der Ortsverbindungstraße Altenau-Mühlberg befinden sich die Tagebauseen Ostsee und Westsee des Werkes II der Elbekies GmbH mit dem aktiven Kiessandabbau im Nassschnitt sowie die Süderweiterung aus dem Ostsee heraus (hydrogeologisches Gutachten 2014 /18/ und dessen Ergänzung von 2016 /22/).

Östlich des geplanten Kiessandtagebaues Werk V befindet sich der aktive Kiessandtagebau Altenau der Berger Rohstoffe GmbH mit Nassschnittgewinnung und kontinuierlicher Verspülung nicht nutzbarer Sande.

Ebenfalls östlich und darüber hinaus südöstlich der Lagerstätte schließen sich die Erkundungen zu den Trinkwasservorräten Jacobsthal (1967) und Fichtenberg (1990) an. Hieraus lässt sich ableiten, dass die allgemeinen hydrogeologischen Lagerungsverhältnisse hinreichend gut bekannt sind.

4.1.2 Hydrogeologische Lagerungsverhältnisse

Mit den drei Übersichtsschnitten (Anlagen 6.1 bis 6.3) wurden die hydrogeologischen Lagerungsverhältnisse dokumentiert. Das Normalprofil in Tabelle 12 zeigt in Verbindung mit den Übersichtsschnitten relativ einfache Verhältnisse im Quartär.

Unter dem gering durchlässigen und teilweise großflächige Lücken aufweisenden Auelehmhorizont folgt praktisch bis zur Quartärbasis ein Grundwasserleiterkomplex, bestehend aus den stratigraphisch getrennten GWL-Nr. G 110, G 120 und G 170 (vgl. Tabelle 12). Die Nummerierung der GWL erfolgte in Anlehnung an die Bezeichnungen der GWL bei der LEAG, der LMBV mbH, dem LfU Brandenburg und dem LfULG in Sachsen.

Der Kiessandkomplex in diesem Teil des Elbtales wird in der Literatur als **Berliner Elbelauf** /30/ bezeichnet. Nachfolgend werden die quartären GWL als **Modellgrundwasserleiter 1 (Modell-GWL 1)** bezeichnet.

Mithin umfasst der Modell-GWL 1 die o. g. und in Tabelle 12 aufgeführten quartären/pleistozänen GWL.

Die innerhalb des Modell-GWL 1 anhand von Aufschlüssen lokal verbreiteten und geringmächtigen bindigen Einlagerungen (Schlufflinsen) sind für einen Kiessandabbau mit 30 m Tiefe hydraulisch ohne Bedeutung (vgl. Anlagen 6.1 bis 6.3).

In vielen Schichtenverzeichnissen wurden in unterschiedlichen Teufen Stein- und Gerölllagen dokumentiert, die entweder alte Flussläufe oder die Basis ehemaliger Grundmoränen kennzeichnen können. In den Anlagen 6.1 bis 6.3 wurden diese Stein- und Gerölllagen nicht dargestellt, weil sie aus hydraulischer Sicht ohne Bedeutung sind, d. h., selbige gehen nicht in die Berechnung der k_f-Werte ein.

In diesem Grundwasserleiterkomplex befinden sich die aktiven Kiessandtagebaue Mühlberg und Altenau sowie die Trinkwasserfassungen Fichtenberg und Jacobsthal (Anlagen 1 und 6). Die in Anlage 7.2 dargestellte Quartärbasis bei 50 – 60 m NHN stellt gleichzeitig die Sohle des Modell-GWL 1 dar.

Diese Sohle liegt im Bereich der WF Fichtenberg-Jacobsthal bei < 50 m NHN und steigt innerhalb des geplanten Abbaufeldes im Werk V und weiter in Richtung Elbe auf etwa 60 m NHN an (vgl. Anlagen 6.1 - 6.3 und 7.2).

Tabelle 12: hydrogeologisches Normalprofil der Hauptlagerstätte

		Lithologie	Mächtigkeit [m]	Petrographie	Grund-wasser-führung	GWL	
Quartär / Pleistozän	Holozän	Boden	0,3 - 0,6	Fein- bis Mittelsande	ohne		
		Auelehm	ca. 3,0	sandiger Lehm	ohne	Geringleiter	
		Auekies	0,2 - 4,4	Flusskiese, lokale Schlufflagen	nur teilweise wassererfüllt	**G 110**	**Modell-GWL 1**
	Weichsel-kaltzeit	untere Niederterrasse	5,6 - 19,0	Sande und Kiese mit lokalen Schlufflagen	wasserer-füllt	**G 120**	
	Elster-Kaltzeit	Kies der Elbtalwanne	9,0 bis > 21,0	Sande und Kiese	wasserer-füllt	**G 170**	
		Grundmoräne	0,3 - 5,2	Schluff, tonig		nur lokal verbreitet, Grund-wasser-stauer	
Tertiär	Übergang von der Brieske-Formation zur Spremberg/ Möllin-Formation	Wechsel von Sanden, Schluffen, Tonen und Braunkohle	nicht durchteuft		gespanntes Grundwasser	Geringleiter **G 610** oder **G 710**	

Die Grundwasserleitersohle wird von tertiären Sedimenten gebildet. Nach Seeliger, 1993 und Raithel, 1999 können je nach Tiefe der pleistozänen Erosion entweder Braunkohleschichten des Unterbegleiters des MF 2 und/oder des MF 3 mit den tertiären Sanden und Schluffen der Drebkau Schichten (Brieske Formation; früher Untere Briesker Folge mit dem GWL G 610) oder der Spremberg Formation mit den Lübbenau Schichten (früher Spremberger Folge mit dem GWL G 710) anstehen.

Die Gesteinsansprache in den verfügbaren Schichtenverzeichnissen lässt im Untersuchungsgebiet keine sichere Zuordnung der tertiären Sedimente zu. Sie werden nicht weiter betrachtet, da sie weder für den Kiessandabbau noch zur Klärung der Grundwasserverhältnisse von Bedeutung sind.

4.2 Hydrogeologische Eigenschaften der pleistozänen Sedimente des Modell-GWL 1

4.2.1 Modell-GWL 1

Untersuchungen bzw. Beschreibungen zu den hydrogeologischen Eigenschaften der pleistozänen Kiessande liegen aus zahlreichen geologischen und hydrogeologischen Gutachten und Berichten vor.

In Tabelle 13 wurden die Literaturquellen und die darin angegebenen Berechnungs-k_f-Werte zusammengestellt. Die Tabelle zeigt, dass praktisch über das gesamte unterirdische Einzugsgebiet des Modell-GWL 1 verteilt, nahezu ausgeglichene Durchlässigkeitsbedingungen herrschen.

Die kf-Werte aus Siebanalysen wurden in der Literatur überwiegend nach BEYER, in Einzelfällen auch nach HAZEN berechnet. Für die Nutzung der k_f-Werte ist das praktisch ohne Bedeutung, da beide Verfahren vergleichbare Ergebnisse liefern.

Tabelle 13: Berechnungs-k_f-Werte im Modell-GWL 1

Erkundungsdokument	Literatur	k_f-Wert ($*10^{-3}$)	n_e – Wert (%)
GW-Vorratserkundung Arzberg 1967/68	/34/	1,16*	25,3
Zuckerfabrik Brottewitz	/35/	0,9*	24,8
Schutzzonengutachten WW Fichtenberg 2005	/4/	> 1,0*	> 25,0
RBP Altenau 2016	/24/	0,5 – 5,0	23,5 – 28,5
Süderweiterung, 2016	/22/	0,4 – 0,9	23,0 – 24,8
Geologischer Bericht, 2018	/29/		
G 120	/29/	0,7 – 1,4	24,2 – 25,7
G 170	/29/	0,17 – 3,4	21,1 – 27,7

* aus der jeweiligen Literatur übernommene Mittel- bzw. Berechnungswerte

Im Rahmen des Geologischen Berichtes mit Vorratsberechnung von 2018 /29/ wurden aus den damaligen 16 Erkundungsbohrungen über 100 Korngrößenanalysen (KGA) durchgeführt. Davon lag knapp ein Drittel der Analysen oberhalb des Grundwasserspiegels. Für geohydraulische Zwecke sind diese Untersuchungen nicht relevant. 16 Korngrößenanalysen betrafen das Niveau des wassererfüllten G 120 von 5 m bis etwa 10 m unter Gelände. Ca. 70 weitere erfassten das Niveau des G 170 zwischen 10 m und max. 38 m unter Gelände.

Der mittlere k_f-Wert im Niveau des geringmächtigen G 120 beträgt demnach 9,6 * 10^{-4} m/s, wobei die Einzelwerte zwischen 7,0 * 10^{-4} m/s und 1,4 * 10^{-3} m/s variieren. Der durchschnittliche k_f-Wert im Niveau des hinsichtlich seiner Mächtigkeit dominierenden G 170 beträgt 1,02 * 10^{-3} m/s bei Einzelwerten im Bereich von 1,7 * 10^{-4} m/s bis 3,4 * 10^{-3} m/s.

Der gemittelte k-Wert für den Modell-GWL 1, bestehend aus den Grundwasserleitern G 120 und G 170, beträgt somit ebenfalls 1,02 * 10^{-3} m/s.

Als **Berechnungs-k_f-Wert** wird für den Modell-GWL 1 und damit für das Werk V ein **k_f = 1 * 10^{-3} m/s** und ein gravitativ entwässerbarer Porenanteil von **n_e = 25,0 %** angesetzt.

Die Mächtigkeit der wassererfüllten Kiessande im Modell-GWL 1 wurden in Anlage 7.3 dargestellt. Die Anlage zeigt, dass der wassererfüllte Modell-GWL 1 im Einzugsgebiet der Kiessandtagebaue Mühlberg und Altenau sowie dem Wasserwerk Fichtenberg/Jacobsthal flächenhaft zwischen 30 m und 60 m mächtig ist. Zu den westlichen Modellrändern, zum Beispiel im Bereich der Ortslage Borschütz und dem Tagebaurestsee Werk IV, hin kann die Mächtigkeit bis auf 20 m zurückgehen. Im Liegenden des Modell-GWL 1 befinden sich die in Tabelle 11 genannten tertiären Sedimente.

Da die tertiären Sedimente in der Literatur überwiegend als Tone und Schluffe beschrieben wurden, bilden diese Sedimente die Modellbasis.

4.2.2 Verspülsande

Aus den Siebanalysen, die im Rahmen der geologischen Erkundungen 1989/90 (/15/) und 2018 (/29/) innerhalb der Hauptlagerstätte Mühlberg, in der sich das geplante Werk V befindet, ist abzuleiten, dass die Kiessande der Hauptlagerstätte praktisch kaum Schluff- und Tonkornanteile besitzen. Das ruft die o. g. sehr hohen k_f-Werte hervor.

Im Rahmen der Standsicherheitsuntersuchungen, die Bestandteil des RBP von 2020 /32/ sind, wurde u. a. auch die Kornverteilung der zu verspülenden Sande bestimmt. Abbildung 19 zeigt die in /32/ dokumentierten Siebkurven. Es ist klar ersichtlich, dass, wie schon oben erwähnt, die maßgeblichen Kornfraktionen Feinkorn und Feinsand vernachlässigbar gering vorhanden sind.

Nach dem Standsicherheitsgutachten in /32/ beträgt der Feinkornanteil (Schluff- und Tonkorn) 0,6 %. Der Feinsandanteil liegt bei 2,3 %.

Da nur die Kiese zum Verkauf genutzt werden, bleiben die Sande – welche ebenfalls praktisch keine Schluff- oder Tonanteile haben – für die Rückverspülung in die Tagebauseen übrig.

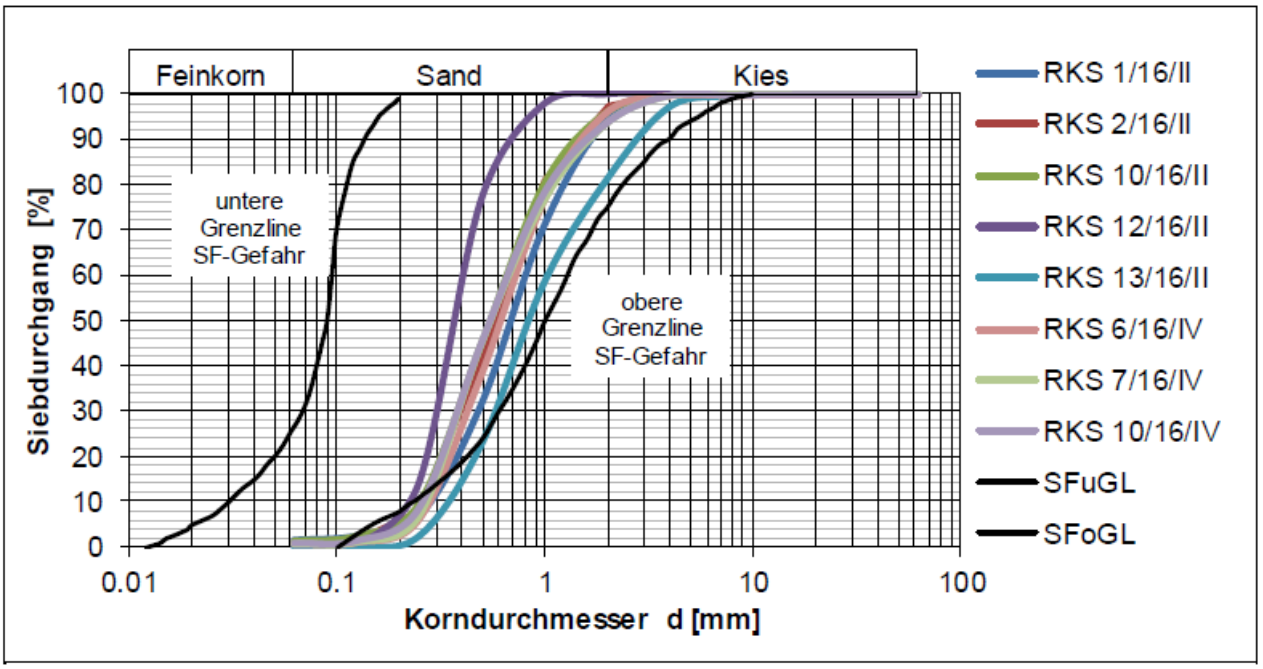


Abbildung 19: Kornverteilung der Spülsande nach Standsicherheitsgutachten in /32/

Der **Berechnungs-k_f-Wert** für die **Verspülsande** beträgt demnach ca. **$7 * 10^{-4}$ m/s**. Der daraus resultierende entwässerbare Porenanteil (n_e-Wert) wird nach HENNIG zu **24,2 %** berechnet.

4.3 Grundwasserverhältnisse

Wie bereits unter den Punkten 4.1.1 und 4.1.2 festgestellt, bilden die weichsel- und elsterkaltzeitlichen Sande und Kiese den einheitlichen und großräumig verbreiteten **Modell-GWL 1.** Dieser ist Teil der überregional hydraulisch gekoppelten Grundwasserkörper des Landes Brandenburg **DEBB_SE 4-2 Elbe-Urstromtal** und **DEBB_SE4-1 Schwarze Elster**. Das Untersuchungsgebiet der Elbekies GmbH Mühlberg Werk V liegt im Grundwasserkörper DEBB_SE 4-2 sowie im Grundwasserkörper **DE_GB_DESN_EL 2-2**, Koßdorfer Landgraben.

Durch die Elbekies GmbH werden seit 1997 im Rahmen von Grundwassermonitorings die Grundwasserspiegel in den werkseigenen Grundwassermessstellen (GWM) kontrolliert und dokumentiert.

In Anlage 2 befinden sich die Stammdaten aller durch G.E.O.S. Ingenieurgesellschaft mbH gemessenen bzw. verwendeten Messstellen.

In Anlage 3.1 wurden die Messwerte der Messstellen der Elbekies GmbH einschließlich der seit 2017 zusätzlich gemessenen privaten Brunnen und Notwasserbrunnen dokumentiert.

Abbildung 20 wie auch Anlage 3.3 zeigen den Grundwasserspiegelganglinienverlauf an den GWM der Elbekies GmbH.

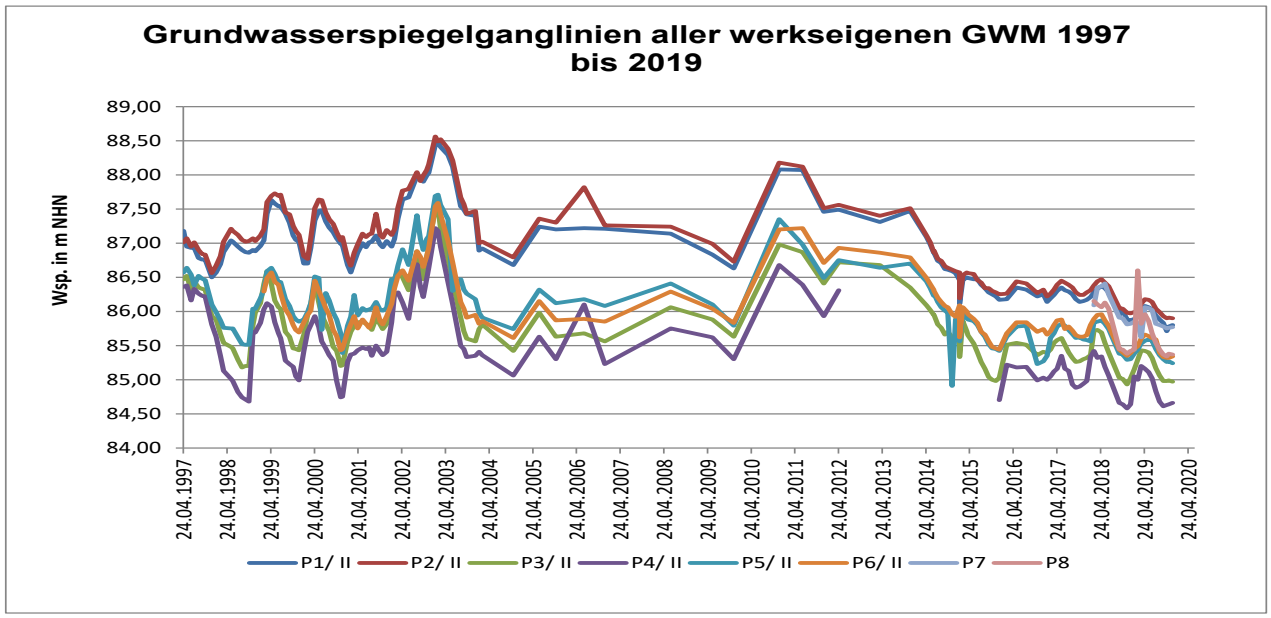


Abbildung 20: Grundwasserspiegelganglinien der werkseigenen GWM (1997 - 2019)

Die Darstellung der Grundwasserisohypsen in Anlage 7.1 erfolgte auf der Grundlage einer aktuellen Stichtagsmessung Mitte März 2019 (nach /30/). Am generellen Grundwasserabflussgeschehen hat sich gegenüber den Darstellungen in /22/ von 2016 und in /30/ von 2018 nichts geändert.

Das Grundwasser fließt nach /31/ innerhalb des in Abbildung 18 dargestellten Modellgebietes mit der Elbe in nordwestliche Richtung. Das Grundwasser fällt dabei von ca. 88 m NHN (Anlage 7.1)

am Ostrand des Untersuchungsgebietes (Gohrische Heide) auf etwa 85,5 m NHN am Elbpegel Mühlberg.

In Anlage 7.4 wurde, bezogen auf die Stichtagsmessung in Anlage 7.1 eine Flurabstandskarte erarbeitet. Dabei ist zu erkennen, dass der Grundwasserflurabstand im Untersuchungsraum überwiegend bei > 2 m unter Gelände liegt.

Als Besonderheit für die Stichtagsmessung März 2019 ist zu beachten, dass die Elbe einen höheren Pegelstand als das Grundwasser aufweist. Ursache sind die stärkeren Niederschläge im Einzugsgebiet der Elbe südlich der Lagerstätten Mühlberg und Altenau.

Dies hatte zur Folge, dass die Elbe zum Zeitpunkt der Messkampagne Wasser an den Grundwasserkörper abgab.

Führt die Elbe normal Wasser und im Untersuchungsgebiet fallen durchschnittliche Niederschläge an, entlastet die Elbe den Grundwasserkörper. Das heißt, das Grundwasser fließt zur Elbe hin.

Da die Niederschläge über den offenen Wasserflächen praktisch sofort wirksam werden, kann es temporär dazu kommen, dass die Pegelstände in den Tagebauseen gegenüber dem Grundwasser über einige Tage hinweg leicht ansteigen können. Die direkt auf das Wasser in den Seen einwirkenden Niederschläge bewirken außerdem eine Verbesserung Wasserqualität gegenüber den, den Tagebauseen zufließenden Grundwässern (vgl. Pkt. 4.5 ff.).

Auf einer Länge von ca. 15 km entspricht das einem Grundwasserfließgefälle von etwa 0,2 - 0,6 ‰. Dieses äußerst geringe Gefälle, welches auch im Bereich der Hauptlagerstätte mit dem geplanten Werk V gilt, bestätigt die sehr hohen Durchlässigkeiten in den Elbekiesen.

Der Grundwasserspiegelganglinienverlauf aller werkseigenen Messstellen in Abbildung 4 ist praktisch gleich. Dies bestätigt, dass alle Messstellen im Modell-GWL 1 ausgebaut sind (siehe Anlagen 6.1 bis 6.3).

Die folgenden Grafiken in Abbildung 21 bis Abbildung 25 zeigen die Grundwasserspiegelganglinie ausgewählter Messstellen an- und abstromseitig der beiden Tagebauseen Mühlberg mit Bezug zu den Geländehöhen. Erkennbar ist, dass die Grundwasserstände > 2 m unter Gelände liegen und damit flurfern sind.

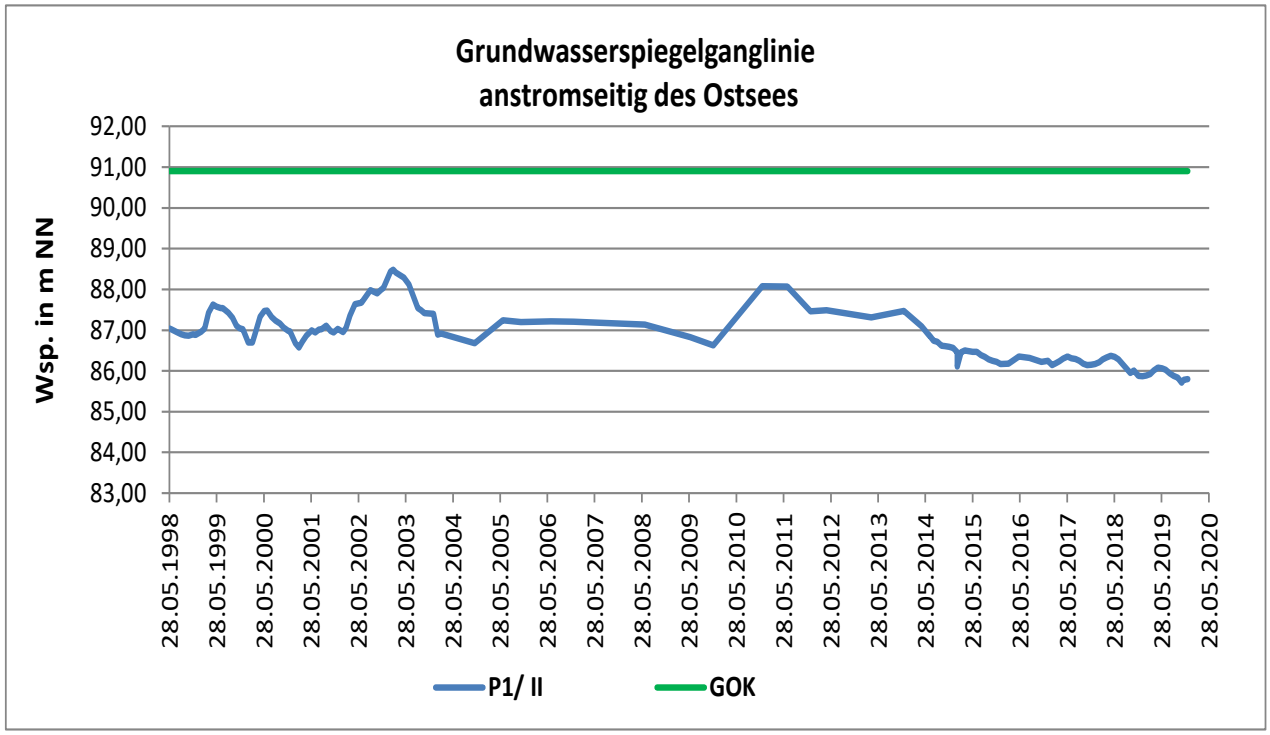


Abbildung 21: GW-Spiegelganglinie in Messstelle P 1 anstromseitig des Ostsees

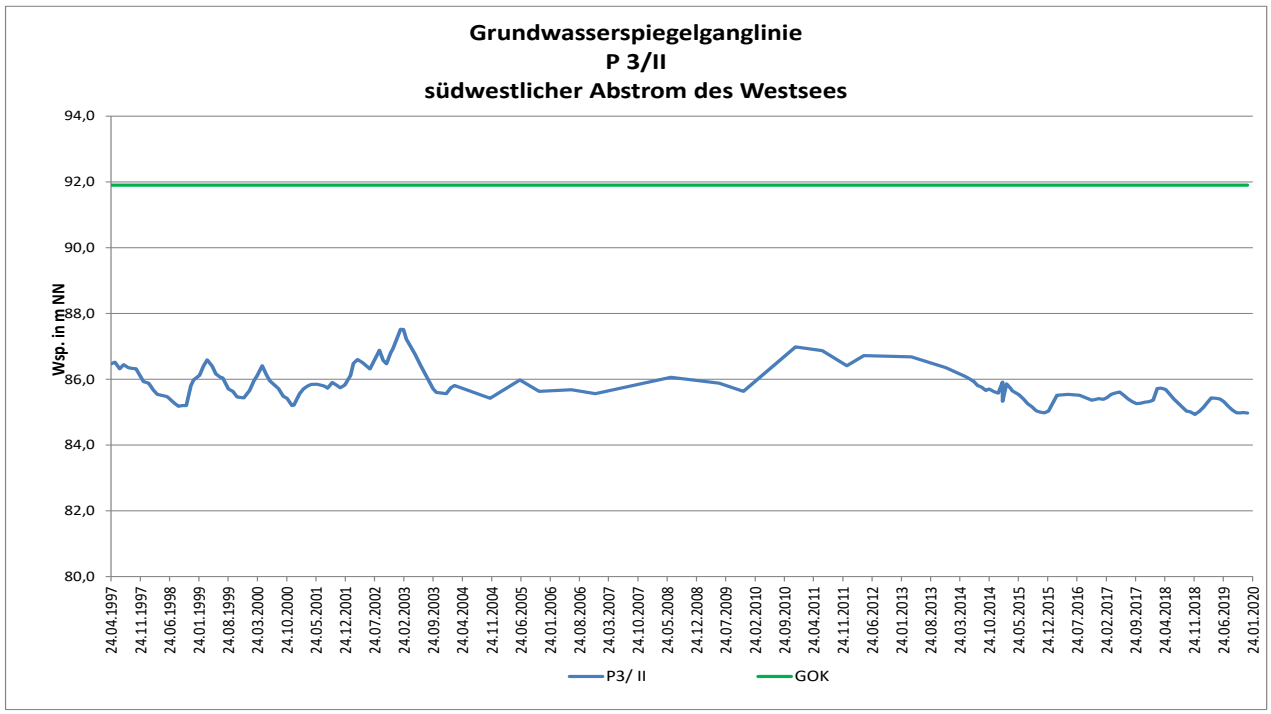


Abbildung 22: GW-Spiegelganglinie in Messstelle P 3 abstromseitig des Westsees

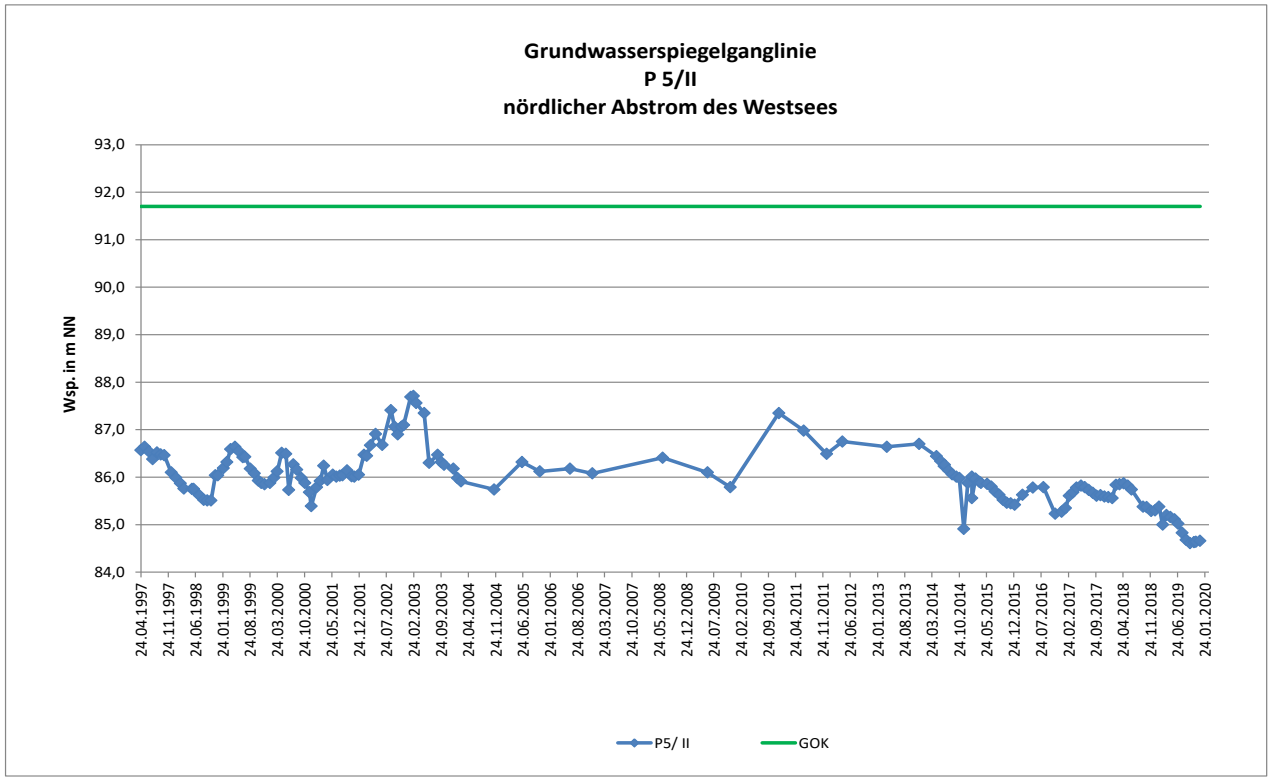


Abbildung 23: GW-Spiegelganglinie in Messstelle P 5 abstromseitig des Westsees

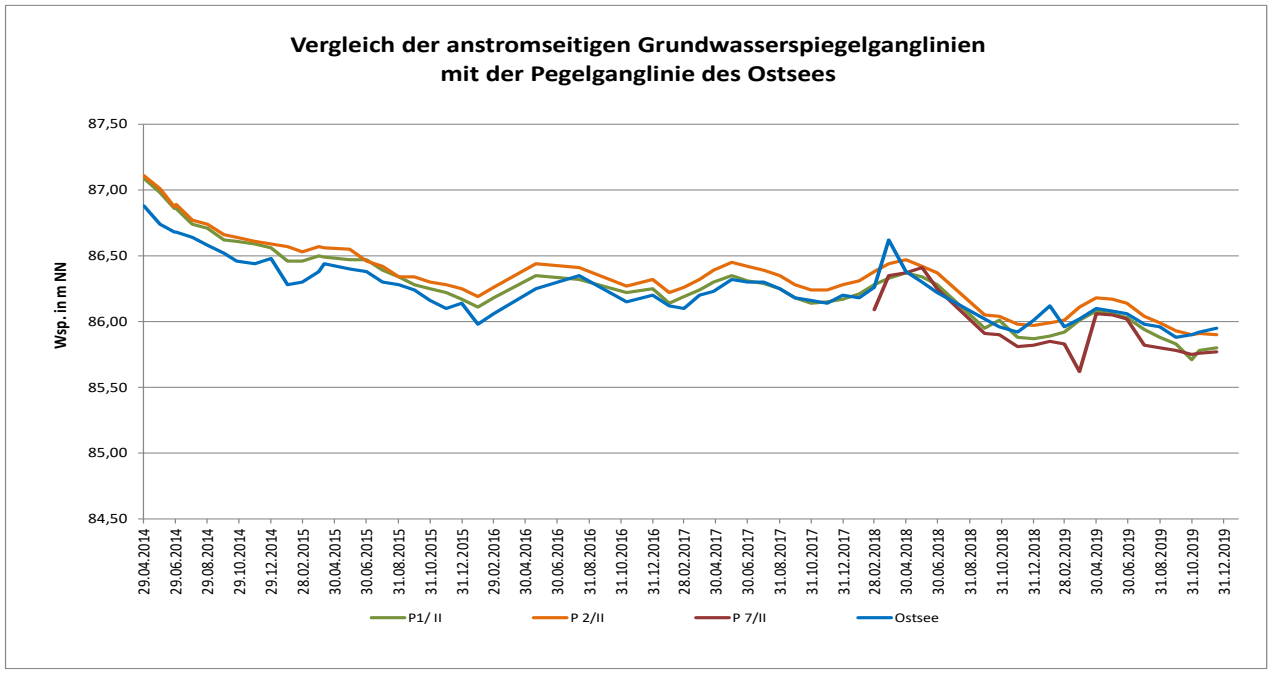


Abbildung 24: Pegelganglinie des Ostsees im Vergleich mit den Grundwasserspiegelganglinien der anstromseitigen GWM P 1/II, P 2/II und P 7/II

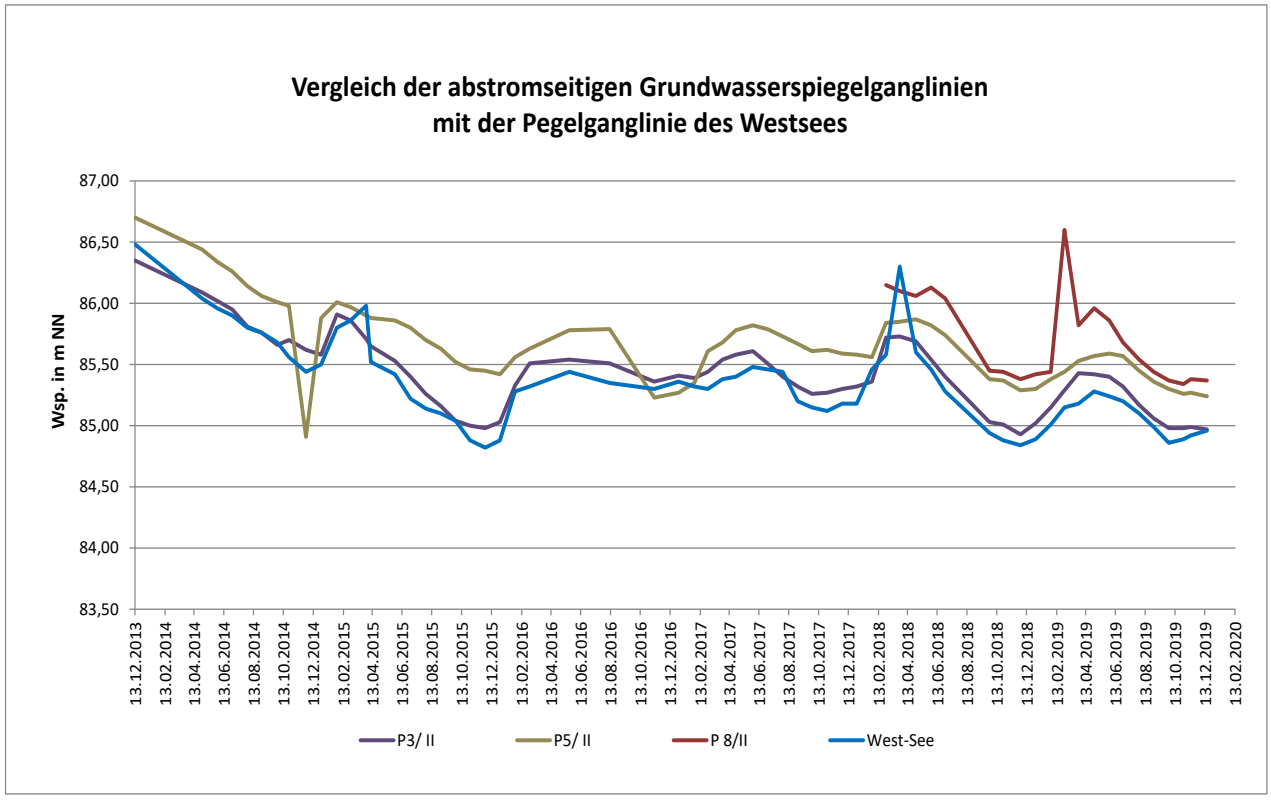


Abbildung 25: Pegelganglinie des Westsees im Vergleich mit den Grundwasserspiegelganglinien dessen an- und abstromseitigen GWM P 5/II und P 8/II (bei den „Spitzen“ im Ganglinienverlauf handelt es sich um statistische Ausreißer)

Alle Grundwasserspiegelganglinien zeigen, dass die Grundwasserstände im Modell-GWL 1 seit etwa 2014/15 bis einschließlich Ende 2019 rückläufig sind und dies eindeutig mit der Entwicklung der Niederschläge im Modellraum zusammenhängt (vgl. Abbildung 6). Die Gangliniendarstellung in Abbildung 15 (WW Fichtenberg/Jacobsthal), zeigt praktisch die gleichen Ganglinienverläufe, wie die im Bereich des Kiessandtagebaues Mühlberg.

Die ununterbrochene Grundwasserförderung im Wasserwerk Fichtenberg/Jacobsthal hat keinen nachweisbaren Einfluss auf die Grundwasserverhältnisse im Umfeld der Tagebauseen.

Anhand der Übergabe der Hauptzahlen der staatlichen Grundwasserstellen des LfU Brandenburg vom 05.07.2018 /10/ können für den Grundwasserleiterkomplex folgende statistisch gesicherte Grundwasserspiegelschwankungen abgeleitet werden.

Tabelle 14: statistische Grundwasserspiegelmesswerte der staatlichen Messstellen

Hauptwert	4545 5001 Mühlberg	4545 4018 Altenau	4545 3266 Mühlberg	4545 5003 Köttlitz	4545 5480 Burxdorf
Messreihe	2007 - 2018	1973 - 2017	1938 - 2018	1967 - 2018	1971 - 2018
Geländehöhe [m NHN]	90,10	92,85	89,78	89,55	90,40
NW niedrigster Wert der Reihe [m NHN]	83,55	86,23	83,05	83,12	85,60
MW Mittelwert der Reihe [m NHN]	84,69	87,37	85,43	84,83	86,60
HW höchster Wert der Reihe [m NHN]	88,98	89,09	91,39	89,40	88,44

Die Messstelle 4545 5480 liegt außerhalb des Blattschnittes der Anlage 7.1.

Die Messstelle 4545 4018 wird seit 2018 nicht mehr betrieben. Die Messstelle 4545 5004 in Fichtenberg wurde rekonstruiert und verfügt noch nicht über langjährige Messwerte.

Die Grundwasserstände liegen, von Hochwassersituationen abgesehen, bei > 2,0 m unter Gelände.

Für die privaten und gewerblichen Brunnennutzer sind vor allem die Grundwasserspiegelabsenkungen, bezogen auf die langjährigen Mittelwerte (MW), von Bedeutung.

Anhand der statistisch ermittelten Angaben durch das LfU Brandenburg 2018 und den Messwerten in Anlage 3.1 wurde Tabelle 13 erstellt.

Die langjährigen Messreihen zeigen, dass die maximalen Grundwasserspiegelschwankungen gegenüber den langjährigen Mittelwasserwerten (MW) witterungsbedingt zwischen 0,3 m und 2,4 m (bei besonders langen Messreihen, wie in der Messstelle 4545 3266 Mühlberg, d. h. bereits vor Beginn der Abbautätigkeiten) auftreten. Da die natürlichen Grundwasserstände in den kontrollierten Brunnen zwischen 2 m und 9 m unter Gelände liegen, ist die Wasserführung bei natürlichen NW-Situationen von der Tiefe der Brunnen bzw. der Einbautiefe der Pumpe im Brunnen abhängig. Gleichermaßen führen HW-Ereignisse zu Anstiegen von 2 - 5 Metern.

In Tabelle 14 wurden die Messreihen der im Monitoring für die Kiessandtagebaue der Elbekies GmbH kontrollierten Messstellen zusammengestellt.

Tabelle 15: Hauptwerte der Messreihen bis 12/2019 in den im Monitoring für die Kiessandtagebaue der Elbekies GmbH kontrollierten Messstellen

Messstelle	Geländehöhe [m NHN]	Lage	HW [m NHN]	MW [m NHN]	NW [m NHN]	Differenz zwischen MW und NW in [m]
P 1/II	90,9	bei Wendisch-Borschütz	88,48	86,83	85,31	1,52
P 2/II	92,4	zwischen Ostsee und Altenau	88,56	86,93	85,90	1,03
P 3/II	91,9	in Mühlberg	87,52	85,78	84,93	0,85
P 4/II	87,7	nahe Agrargenossenschaft	87,22	85,52	84,58	0,94
P 5/II	91,7	nahe OT Weinberg	87,71	86,00	84,61	1,39
P 7/II*	88,7	zwischen Süderweiterung und Altenau	86,41	85,95	85,62	0,33
P 8/II*	90,7	am Mühlberger Graben	86,60	85,71	85,34	0,37
Br. Lohse*	93,3	in Mühlberg	85,02	84,58	84,27	0,31
Br. Käseberg*	92,1	in Borschütz	85,75	84,97	83,75	1,22
NwBr. 1*	91,5	Mühlberg	84,59	84,32	83,68	0,64
NwBr. 2*	92,0	Mühlberg	85,88	85,63	85,11	0,52
Ostsee	ca. 91	östlich Mühlberg	88,17	86,33	85,60	0,73
Westsee	ca. 90	nördlich Mühlberg	87,34	85,50	84,82	0,68

* nicht repräsentativ, da bisher nur wenige Messwerte zwischen Nov. 2016 und Dez. 2019 vorliegen

4.4 Zusätzlich kontrollierte Wirtschafts- Feuerlösch- und Notwasserbrunnen

Im Ergebnis der hydrogeologischen Untersuchungen zur Süderweiterung des Werkes II der Elbekies GmbH wurde die Einbeziehung von privaten und gewerblich genutzten Brunnen im Raum Mühlberg und Borschütz empfohlen.

In Tabelle 2 wurden diese Brunnen aufgeführt. Grundsätzlich kann davon ausgegangen werden, dass alle diese Brunnen zur Kontrolle der Grundwasserstände geeignet sind. Einschränkungen ergeben sich vor allem darin, dass die Wirtschaftsbrunnen regelmäßig bewirtschaftet werden. In /30/ liegt die Dokumentation zu den zusätzlich kontrollierten Brunnen vor.

Im Rahmen der vorliegenden Ergänzung des hydrogeologischen Gutachtens Kiessandtagebau Mühlberg Werk V wurden diese Brunnen in die Auswertung bereits mit einbezogen. Die Messwerte der Brunnen wurden in Anlage 3.1 dokumentiert und in Anlage 7.1 angetragen.

4.5 Grund- und Tagebauseewasserqualität im Bereich des Kiessandtagebaues Werk II und der Süderweiterung der Elbekies GmbH

4.5.1 Vorbemerkung

Durch das Labor für Wasser und Umwelt GmbH, Bad Liebenwerda, wird im Auftrag der Elbekies GmbH seit 1997 ein Monitoring zur Überwachung der sechs werkseigenen Grundwassermessstellen und der beiden Tagebauseen durchgeführt.

Die Grundwasserspiegelmesswerte und Laborprüfberichte wurden dem Gutachter vom Auftraggeber übergeben. In den Anlagen 4 und 5 wurden, basierend auf den o. g. Laborprüfberichten Vergleichstabellen der Wasseranalysen erarbeitet, welche eine gute Übersicht zur Entwicklung der Wasserqualitäten anstromseitig der Hauptlagerstätte mit dem Werk V bis Ende 2019 ermöglichen.

Die kontrollierten Messstellen P 1/I bis P 8/II (P 6/II wurde in der Spülkippe ausgebaut) wurden nur im Niveau des G 120 ausgebaut (Anlage 2). Obwohl der G 120 gemäß den Anlagen 6.1 bis 6.3 mit dem G 170 hydraulisch gekoppelt ist, wird aufgrund der relativ kurzen Abpumpzeiten und -mengen sowie der daraus resultierenden geringen Grundwasserspiegelabsenkungen praktisch nur das Grundwasser aus dem Horizont des G 120 charakterisiert. Eine Durchmischung der Grundwässer erfolgt erst in den Tagebauseen. In den Anlagen 4.1 bis 4.13 wurden aus Probenahmeprotokollen und Laborprüfberichten sogenannte Vergleichstabellen erstellt, welche je Messstellenstandort fortlaufend die Entwicklung der Grund- und Oberflächenwässer dokumentieren.

Die Wasserversorgung Riesa/Großenhain GmbH stellte für das hydrogeologische Gutachten 2014 /18/ und /21/ die Rohwasseranalysen 2015 des WW Fichtenberges sowie die Grundwasseranalysenergebnisse von 6 anstromseitig der Hauptlagerstätte gelegenen Grundwassermessstellen aus dem Monitoring 2015 zur Verfügung. Auf diese Analysen wird an dieser Stelle nur verwiesen.

4.5.2 Grundwassercharakteristik Modell-GWL 1

4.5.2.1 Allgemeines

Die Lage der Grundwassermessstellen ist aus Anlage 7.1 ersichtlich. Gegenüber den Aussagen in /22/ von 2016 gibt es hinsichtlich der Entwicklung der Grund- und Tagebauseegüte keine neuen Erkenntnisse. Auch die seit 2017 regelmäßig in das Monitoring aufgenommen privaten und gewerblichen Brunnen in Mühlberg und Borschütz zeigten keine Abweichungen gegenüber 2016. Für die Bewirtschaftung der privaten und gewerblich genutzten Brunnen sind vor allem die Belastungen der Wässer mit Sulfat, Nitrat, Eisen und Mangan von Interesse.

Die allgemeine Charakteristik der untersuchten Grund- und Oberflächengewässer anhand des pH-Wertes und der elektrischen Leitfähigkeit als Richtgröße für die Mineralisation der Wässer erfolgt als Gangliniendarstellung.

Die Charakteristik der im Untersuchungsgebiet besonders interessierenden Parameter Sulfat, Nitrat, Gesamteisen und Mangan wurden aus Gründen der Übersichtlichkeit in Tabellenform und in Abhängigkeit der jeweiligen Einzugsgebiete dargestellt.

4.5.2.2 Entwicklung der pH-Werte

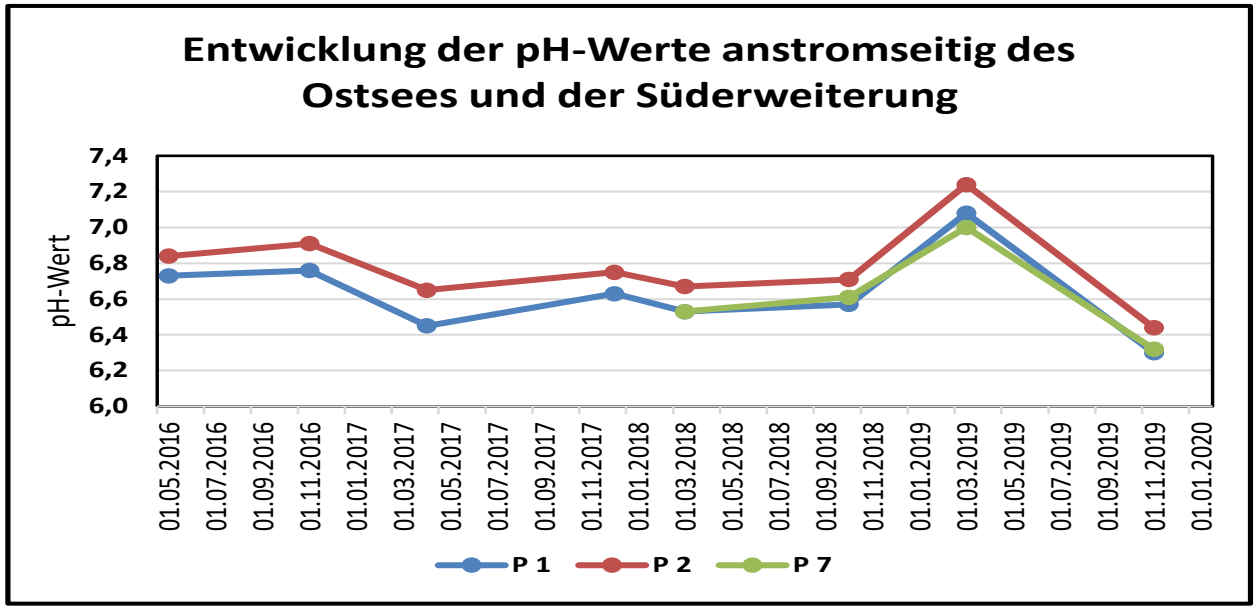


Abbildung 26: Entwicklung der pH-Werte anstromseitig des Ostsees und der Süderweiterung

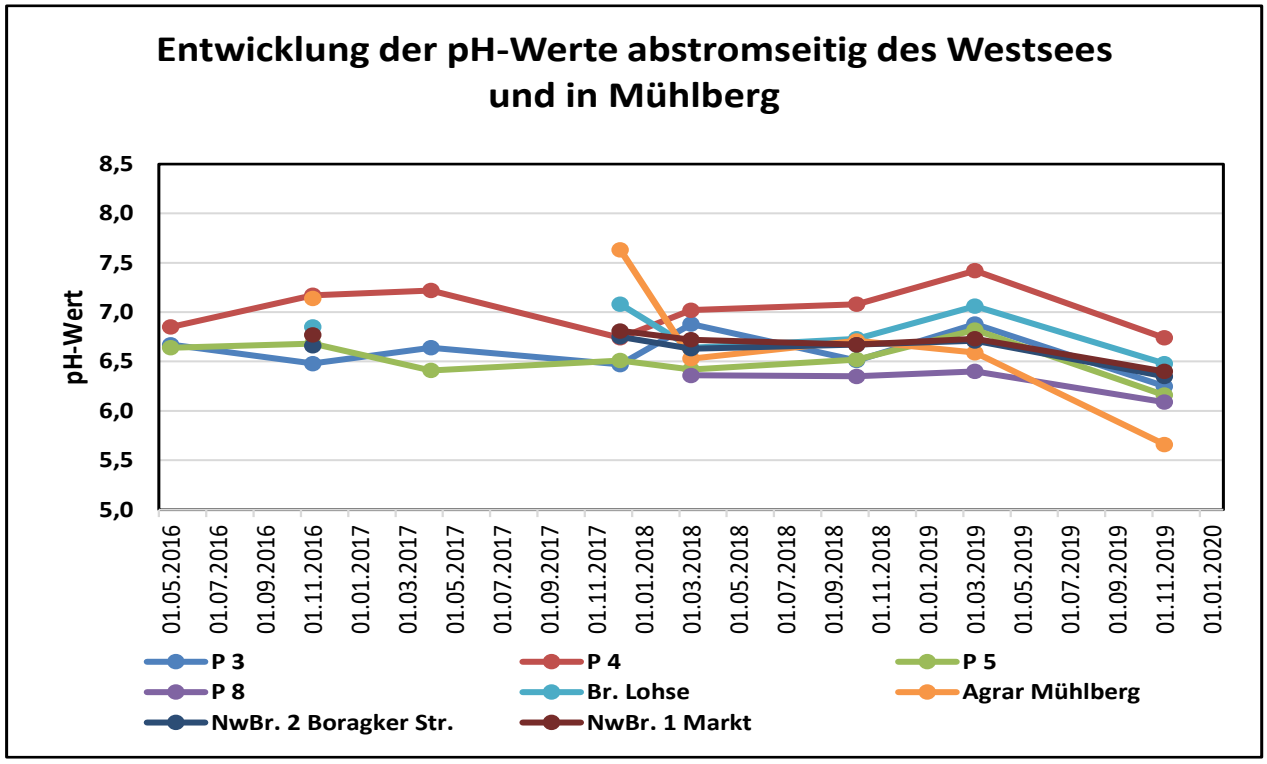


Abbildung 27: Entwicklung der pH-Werte abstromseitig des Westsees in Mühlberg

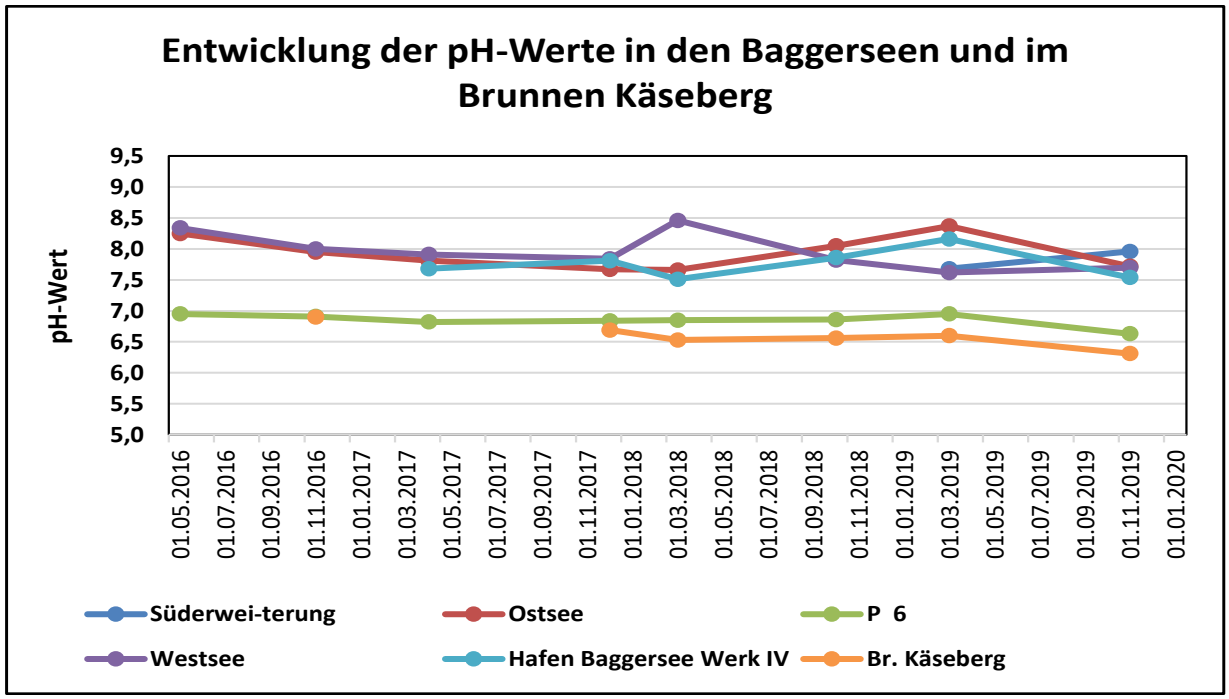


Abbildung 28: Entwicklung des pH-Wertes im Bereich der Tagebauseen und im Brunnen Käseberg

Die Entwicklung der pH-Werte zeigt in allen Abbildungen neben den über die Jahre zu beobachtenden Schwankungen vor allem Ende 2019 einen lokal deutlichen Rückgang der pH-Werte (z. B. Br. der Agrargenossenschaft Mühlberg und im Grundwasseranstrom zum Ostsee).

4.5.2.3 Entwicklung der Gesamtmineralisation

Die elektrische Leitfähigkeit, welche als Vor-Ort-Parameter während der Pumpversuche zur Probenahme gemessen wird, gibt einen näherungsweisen Hinweis auf die Gesamtmineralisation des untersuchten Wassers.

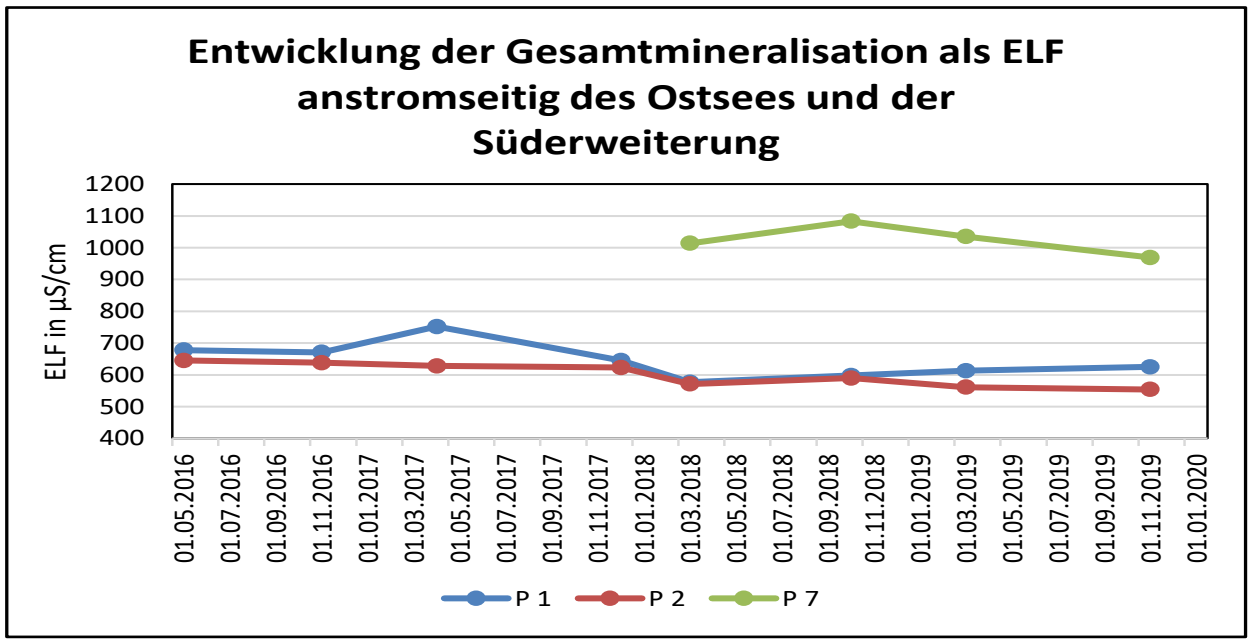


Abbildung 29: Darstellung der Entwicklung der Mineralisation anstromseitig der Tagebauseen der Elbekies GmbH

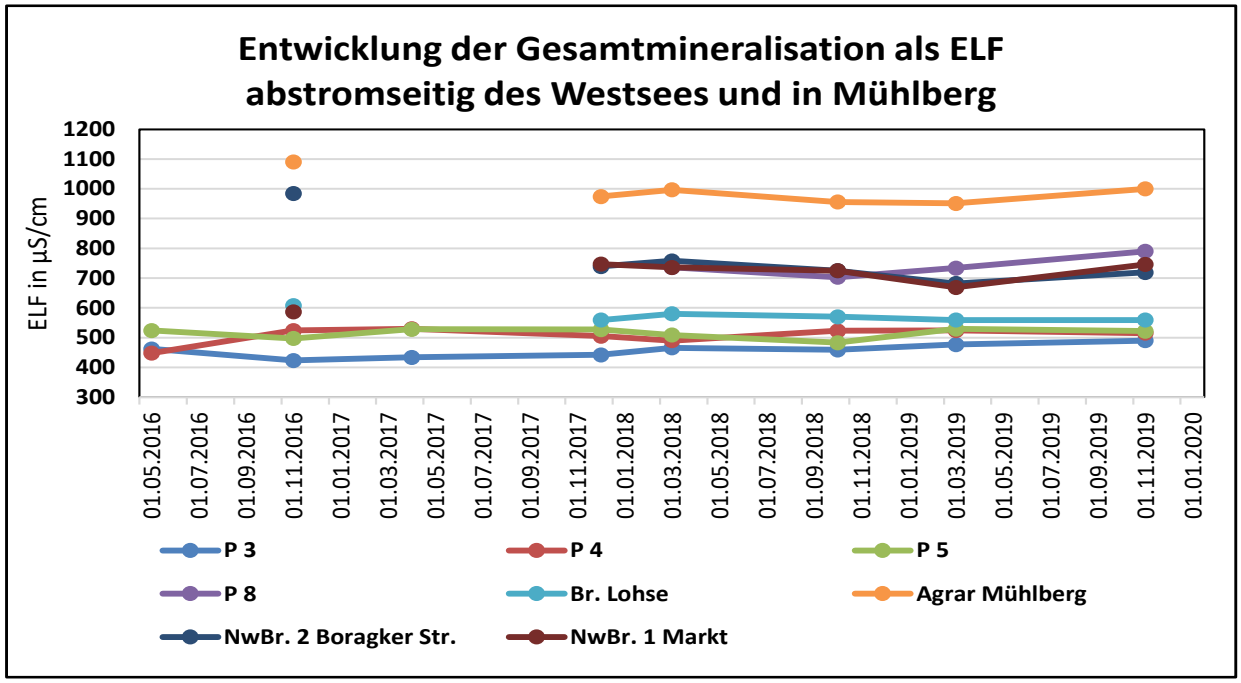


Abbildung 30: Darstellung der Entwicklung der Mineralisation abstromseitig Werk V und in Mühlberg

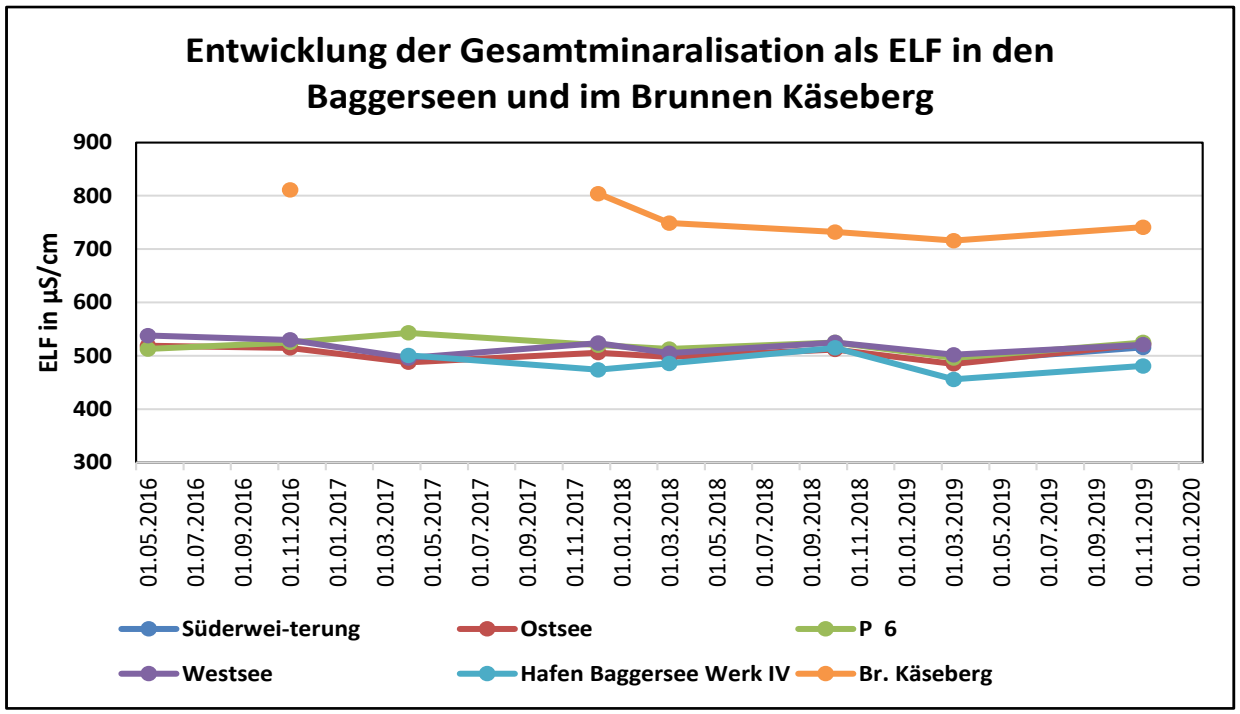


Abbildung 31: Darstellung der Entwicklung der Mineralisation in den Tagebauseen, der Elbe und im südlichen Anstrom zum Werk V (Br. Käseberg)

Abbildung 29 bis Abbildung 31 zeigen, dass sich die Mineralisation über die Jahre nur in relativ geringen Grenzen bewegt.

Die Mineralisation der Grund- und Oberflächenwässer schwanken im Allgemeinen zwischen 400 µS/cm und 800 µS/cm. Hiervon weichen bisher nur die Messwerte in der GWM P 7/II (Abbildung 26), im Brunnen der Agrargenossenschaft Mühlberg (Abbildung 30) sowie im Brunnen Käseberg (Abbildung 31) signifikant ab.

4.5.2.4 Sulfatgehalte

Die Entwicklung der Sulfatgehalte in Abhängigkeit der jeweiligen Einzugsbereiche dokumentieren die folgenden Tabellen.

Die Messwerte in Tabelle 15 bis Tabelle 17 zeigen, dass die Sulfatgehalte im Vergleich zur TVO generell unterhalb des geltenden TVO-Grenzwertes von 250 mg/l liegen. Eindeutige Tendenzen in der Entwicklung der Sulfatgehalte sind nicht erkennbar. Die höchsten Sulfatgehalte von dauerhaft > 130 mg/l im Untersuchungsgebiet weisen neben dem Brunnen Käseberg nur die anstromseitigen GWM zum Ostsee, die GWM P 8/II sowie die beiden Notwasserbrunnen in Mühlberg auf.

Tabelle 16: Entwicklung der Sulfatgehalte anstromseitig des Ostsees

nachgewiesene Sulfatgehalte anstromseitig des Ostsees und der Süderweiterung [mg/l]				
Datum	**TVO, 2016**	**P 1**	**P 2**	**P 7**
20.05.2016	250	141	124	
10.11.2016	250	170	152	
26.04.2017	250	145	135	
04.12.2017	250	172	147	
06.03.2018	250	140	119	129
26.10.2018	250	150	128	154
08.03.2019	250	146	124	143
15.11.2019	250	132	116	136

Tabelle 17: Entwicklung der Sulfatgehalte abstromseitig des Westsses und in Ortslage Mühlberg

nachgewiesene Sulfatgehalte abstromseitig des Westsees und in der Ortslage Mühlberg [mg/l]									
Datum	TVO, 2016	P 3	P 4	P 5	P 8	Br. Lohse	Agrar Mühlberg	NwBr. 2 Boragker Str.	NwBr. 1 Markt
20.05.2016	250	84,6	121	98					
10.11.2016	250	89,2	142	94,4		126	79,3	163	171
26.04.2017	250	84,4	128	98,1					
04.12.2017	250	97,7	106	103		116	73,8	158	163
06.03.2018	250	86,5	118	91,3	187	104	74,8	161	169
26.10.2018	250	91,7	132	74,9	173	114	88,3	146	146
08.03.2019	250	89,6	130	94,1	190	112	68,9	154	141
15.11.2019	250	82,7	125	83,5	197	97,4	71,2	135	130

Tabelle 18: Entwicklung der Sulfatgehalte in Tagebauseen im Vergleich zur Elbe und Br. Käseberg

nachgewiesene Sulfatgehalte in den Baggerseen , Innenkippe der Seen und im Bereich des geplanten Werkes V [mg/l]								
Datum	TVO, 2016	Süderweiterung	Ostsee	P 6	Westsee	Hafen Baggersee Werk IV	Elbe, Pegel Strehla	Br. Käseberg
20.05.2016	250		112	100	127		74	
10.11.2016	250		140	134	140		66	181
26.04.2017	250		127	116	123	79,5	56	
04.12.2017	250		140	125	141	69,8	57	174
06.03.2018	250		108	116	117	76,4	59	179
26.10.2018	250		131	118	129	75,9	73	151
08.03.2019	250	120	127	116	131	63	44	160
15.11.2019	250	137	133	105	129	66,6	56	138

Die relativ hohen Sulfatgehalte im Brunnen Käseberg sind weder auf die Elbe noch auf den Kiessandabbau zurück zu führen.

4.5.2.5 Nitratgehalte

Die Nitratgehalte weisen nach wie vor (vgl. /22/, 2016) auf eine Belastung des Grundwassers durch die Landwirtschaft oder andere Verursacher vor allem im nördlichen und östlichen Grundwasseranstrom (Tabelle 18) und GWM P 5/II in Tabelle 19 hin. Erst abstromseitig des Westsees und der Süderweiterung gehen die Nitratgehalte deutlich zurück, weil es über den offenen Wasserflächen durch den Niederschlagseintrag zu einer „Verdünnung“ der Nitratgehalte kommt.

Die gemessenen Nitratgehalte im Brunnen Käseberg überschreiten den in der TVO vorgegebenen Grenzwert von 50 mg/l nicht, sind jedoch gegenüber der Elbe und den Tagebausee deutlich erhöht. Auch hier können weder die Elbe noch der Kiessandabbau Verursacher sein.

Die Überschreitung des Grenzwertes nach TVO wurde violett gekennzeichnet.

Tabelle 19: Entwicklung der Nitratgehalte anstromseitig der Tagebauseen

nachgewiesene Nitratgehalte anstromseitig des Ostsees und der Süderweiterung [mg/l]				
Datum	TVO, 2016	P 1	P 2	P 7
20.05.2016	50	60,4	77,5	
10.11.2016	50	66,4	83,9	
26.04.2017	50	67,9	77,7	
04.12.2017	50	67,8	81	
06.03.2018	50	57,2	68	186
26.10.2018	50	57,7	66,9	149
08.03.2019	50	65,7	64,6	202
15.11.2019	50	45,9	58,1	143

Tabelle 20: Entwicklung der Nitratgehalte abstromseitig des Westsees und in Mühlberg

nachgewiesene Nitratgehalte abstromseitig des Westsees und in der Ortslage Mühlberg [mg/l]									
Datum	TVO, 2016	P 3	P 4	P 5	P 8	Br. Lohse	Agrar Mühlberg	NwBr. 2 Boragker Str.	NwBr. 1 Markt
20.05.2016	50	6,92	2,96	78,8					
10.11.2016	50	12,8	1,9	82,5		4,83	31,5	30,6	83,4
26.04.2017	50	7,42	1,21	88					
04.12.2017	50	11,2	1,4	83,5		7,54	58,3	13,4	51,4
06.03.2018	50	9,38	1,56	74	27	3,7	58,3	30,5	47,6
26.10.2018	50	12	0	60,9	22,2	4,75	57,6	16,7	16,7
08.03.2019	50	11,7	0	83,2	22,5	3,47	57,3	15	41
15.11.2019	50	8,98	1,01	71	24,5	4,31	60,9	10,8	47,2

Tabelle 21: Entwicklung der Nitratgehalte in den Tagebauseen im Vergleich zur Elbe und zum Br. Käseberg

nachgewiesene Nitratgehalte in den Baggerseen , Innenkippe der Seen und im Bereich des geplanten Werkes V [mg/l]								
Datum	TVO, 2016	Süderweiterung	Ostsee	P 6	Westsee	Hafen Baggersee Werk IV	Elbe, Pegel Strehla	Br. Käseberg
20.05.2016	50		8,44	5,71	1		13	
10.11.2016	50		11,4	4,02	2,94		13	45,5
26.04.2017	50		1,19	14,5	9,81	8,72	16	
04.12.2017	50		10,8	8,17	2,54	10,2	15	49
06.03.2018	50		7,17	5,74	1,46	17,4	18	48,3
26.10.2018	50		6,15	4,82	1	5,64	12	33,9
08.03.2019	50	13,2	10,4	5,48	0	14,5	18	49,9
15.11.2019	50	12,9	5,7	8,38	0	4,45	10	42,7

4.5.2.6 Eisengehalte

Die Eisengehalte sind ursächlich geogen bedingt. Besonders die elsterkaltzeitlichen Sande und Kiese innerhalb des Modell-GWL 1 können erhöhte Eisengehalte aufweisen.

Durch die nutzungsbedingte Belüftung (Absenkung der Wasserspiegel in den Brunnen bei Wasserentnahme und Sauerstoffzufuhr durch den Baggerbetrieb) kann es temporär zu einer Erhöhung der Eisengehalte im Wasser kommen.

Darüber hinaus kann auch das Alter und das Ausbaumaterial der Brunnen eine Rolle hinsichtlich der Eisenbelastung spielen.

In den folgenden Tabellen sind alle bisher dokumentierten Messwerte an Eisen in den Messstellen dokumentiert. Die Überschreitungen des Grenzwertes von 0,2 mg/l nach TVO wurden violett unterlegt.

Tabelle 22: Entwicklung der Eisengehalte anstromseitig des Ostsees

nachgewiesene Eisengehalte anstromseitig des Ostsees und der Süderweiterung [mg/l]				
Datum	TVO, 2016	P 1	P 2	P 7
20.05.2016	0,2	0,03	0,021	
10.11.2016	0,2	0,019	0,013	
26.04.2017	0,2	0,013	0	
04.12.2017	0,2	0,063	0,011	
06.03.2018	0,2	0	0	0,032
26.10.2018	0,2	0,007	0,017	0,058
08.03.2019	0,2	0,037	0,013	0,034
15.11.2019	0,2	0,52	0,056	0,42

Tabelle 23: Entwicklung der Eisengehalte abstromseitig des Westsees und in Mühlberg

nachgewiesene Eisengehalte abstromseitig des Westsees und in der Ortslage Mühlberg [mg/l]									
Datum	TVO, 2016	P 3	P 4	P 5	P 8	Br. Lohse	Agrar Mühlberg	NwBr. 2 Boragker Str.	NwBr. 1 Markt
20.05.2016	0,2	0,022	0,006	0,011					
10.11.2016	0,2	0	0	0,014		0,01	0,041	0,024	0,029
26.04.2017	0,2	0,019	0	0,007					
04.12.2017	0,2	0,02	0,082	0,014		0,97	0,097	1,68	0,1
06.03.2018	0,2	0	0,018	0,007	0,39	0,044	0,073	9,03	0,54
26.10.2018	0,2	0,015	0,025	0,031	0,08	3,82	0,045	0,11	0,11
08.03.2019	0,2	0,063	0,76	0,1	0,028	3,07	0,043	1,67	0,1
15.11.2019	0,2	0,044	0,039	0,39	0,65	2,47	0,25	0,038	0,11

Tabelle 24: Entwicklung der Eisengehalte in den Tagebauseen im Vergleich zur Elbe und dem Br. Käseberg

nachgewiesene Eisengehalte in den Baggerseen , Innenkippe der Seen und im Bereich des geplanten Werkes V [mg/l]								
Datum	TVO, 2016	Süderweiterung	Ostsee	P 6	Westsee	Hafen Baggersee Werk IV	Elbe, Pegel Strehla	Br. Käseberg
20.05.2016	0,2		0,019	0,048	0,019		0,06	
10.11.2016	0,2		0,065	0,009	0,009		0,1	0,017
26.04.2017	0,2		0,22	0,02	0,14	0,036	0,03	
04.12.2017	0,2		0,1	0,03	0,1	0,092	0,004	0,019
06.03.2018	0,2		0,31	0,05	0,038	0,13	0,004	0,012
26.10.2018	0,2		0,064	0,009	0,19	0,21	0,003	0,006
08.03.2019	0,2	0,34	0,057	0,029	0,051	0,18	0,03	0,024
15.11.2019	0,2	0,48	0,15	0,037	0,19	0,088	0,03	0,049

Insgesamt ist festzustellen, dass es, von punktuellen Einzelwerten (P 1/II, P 7/II und P 4/II) abgesehen, praktisch nur in den Tagebauseen temporär zu erhöhten Eisengehalten kommt.

Auffällig sind hingegen die dauerhaft hohen Eisengehalte im Brunnen Lohse und im Notwasserbrunnen in der Boragker Straße. Hier könnten sowohl das Altern der Brunnen wie auch deren Ausbaumaterialien eine Rolle spielen.

Die seitens des Wasserversorgers Riesa/Großenhain /31/ übergebenen Analysenergebnisse der Rohwässer zeigen, dass die Eisengehalte im Zeitraum Februar 2017 bis Juni 2018 zwischen 0,06 mg/l und 3,47 mg/l schwankten.

4.5.2.7 Mangangehalte

Die Mangangehalte können, wie die Eisengehalte einen geogenen Hintergrund aus den elsterkaltzeitlichen Kiessanden haben. Wie schon beim Eisengehalt dargelegt, kann bei der Entwicklung der Mangangehalte die nutzungsbedingte Belüftung (Absenkung der Wasserspiegel in den Brunnen bei Wasserentnahmen und Sauerstoffzufuhr durch den Baggerbetrieb) zu einer Erhöhung der Mangangehalte im Wasser kommen.

Festgestellte Überschreitungen der TVO, 2011, von 0,2 mg/l wurden in den folgenden Tabellen violett unterlegt.

Tabelle 25: Entwicklung der Mangangehalte anstromseitig des Ostsees

nachgewiesene Mangangehalte anstromseitig des Ostsees und der Süderweiterung [mg/l]				
Datum	**TVO, 2016**	**P 1**	**P 2**	**P 7**
20.05.2016	0,05	0	0,011	
10.11.2016	0,05	0	0,01	
26.04.2017	0,05	0	0,01	
04.12.2017	0,05	0	0,011	
06.03.2018	0,05	0	0,014	0,45
26.10.2018	0,05	0	0,013	0,47
08.03.2019	0,05	0	0,014	0,32
15.11.2019	0,05	0,021	0,016	0,36

Die auffallend hohen Mangangehalte in der anstromseitig zur Süderweiterung stehenden GWM P 7/II können nach derzeitigem Kenntnisstand nur einen geogenen Hintergrund haben, da der Grundwasserzufluss hier aus dem noch unberührten Bereich des geplanten Werkes V erfolgt.

Tabelle 26: Entwicklung der Mangangehalte abstromseitig des Westsees und in der Ortslage Mühlberg

nachgewiesene Mangangehalte abstromseitig des Westsees und in der Ortslage Mühlberg [mg/l]									
Datum	TVO, 2016	P 3	P 4	P 5	P 8	Br. Lohse	Agrar Mühlberg	NwBr. 2 Boragker Str.	NwBr. 1 Markt
20.05.2016	0,05	0	0	0					
10.11.2016	0,05	0	0	0					
26.04.2017	0,05	0	0	0		0,96	0,039	0,053	0,072
04.12.2017	0,05	0	0,026	0		0,76	0	0,12	0,17
06.03.2018	0,05	0	0	0	1,75	1,01	0,007	0,16	0,15
26.10.2018	0,05	0	0	0,025	1,93	0,89	0	0,07	0,15
08.03.2019	0,05	0,05	0,062	0,016	2,04	0,85	0,008	0,19	0,3
15.11.2019	0,05	0,009	0	0,045	2,3	0,75	0,015	0,093	0,13

Tabelle 27: Entwicklung der Mangangehalte in den Tagebauseen im Vergleich zur Elbe und dem Br. Käseberg

nachgewiesene Mangangehalte in den Baggerseen , Innenkippe der Seen und im Bereich des geplanten Werkes V [mg/l]								
Datum	TVO, 2016	Süderweiterung	Ostsee	P 6	Westsee	Hafen Baggersee Werk IV	Elbe, Pegel Strehla	Br. Käseberg
20.05.2016	0,05		0,11	0	0,11		0,04	
10.11.2016	0,05		0,027	0	0,037		0,041	
26.04.2017	0,05		0,088	0	0,038	0,082	0,004	1,56
04.12.2017	0,05		0,059	0	0,07	0,023	0,011	1,54
06.03.2018	0,05		0,076	0	0,06	0,062	0,017	1,76
26.10.2018	0,05		0,037	0	0,043	0,13	0,011	1,55
08.03.2019	0,05	0,23	0,059	0	0,16	0,081	0,011	1,56
15.11.2019	0,05	0,49	0,12	0	0,072	0,071	0,028	1,51

Tabelle 25 und Tabelle 26 zeigen, dass die genutzten Brunnen und die bewirtschafteten Tagebauseen wechselhafte, aber oft den TVO-Grenzwert überschreitende Mangangehalte aufweisen.

Die gegenüber den anderen Messstellen besonders hohen Mangangehalte im Brunnen Käseberg korrespondieren – auch hier gegenüber den anderen Messstellen - mit den hohen Sulfat- und Nitratgehalten, der hohen Mineralisation sowie dem sauren Charakter des Grundwassers.

Ein direkter Zusammenhang der Wasserqualität im Brunnen Käseberg mit der nahe gelegenen Elbe oder den aktiven Kiessandabbauen kann nicht nachgewiesen werden.

In /22/ wurden Wasseranalysen des WW Fichtenberg von 2015 in die Auswertung einbezogen und durch aktuelle Daten bis März 2018 /31/ ergänzt. Danach weist auch das Rohwasser regelmäßig teilweise stark erhöhte Mangangehalte auf.

4.5.2.8 Prognose zur GW-Qualität im Werk V

Bezogen auf den künftigen Kiessandabbau im Werk V ist nach den vorgenannten Erkenntnissen zur Grund- und Oberflächenwassergüte damit zu rechnen, dass aus den hydraulisch wirksamen Anstromgebieten im Osten (Kiessandtagebau Altenau) und im Südosten (WF Fichtenberg/ Jacobsthal) Wasser mit ständig erhöhten Eisen- und Mangangehalten und erhöhten Nitratgehalten zufließen wird.

Während die Nitratgehalte werden im Tagebausee durch die Niederschläge verdünnt werden, ist damit zu rechnen, dass sich die Eisen- und Mangangehalte ähnlich wie im Ostsee und in der Süderweiterung einstellen werden.

Andere Belastungen des Grundwassers, z. B. mit Schwermetallen und/oder PAK, MKW etc., sind im Einzugsgebiet des Werkes V nicht bekannt und somit auch künftig nicht zu erwarten.

Die verfügbaren Grundwasseranalysen und Analysenergebnisse aus den GWM und den Tagebauseen Ost- und Westsee von 2003 und 2010 geben keine Hinweise darauf, dass es als Folge der Hochwässer bei den untersuchten Parametern zu signifikanten Veränderungen gekommen wäre.

Es kann mithin angenommen werden, dass auch künftige Hochwässer, die nicht die Geländeoberfläche überfluten, sondern nur zu einem starken Pegelanstieg führen, keine Einflüsse auf die Wasserqualität des Tagebausees bei den bekannten Parametern haben werden.

Bei Hochwasserereignissen ≥ HQ_{200}, bei denen nach den vorliegenden Berechnungsmodellen das Territorium durch die Elbe um mindestens 2 m überflutet werden wird (Abbildung 9), hängt die Wasserqualität von den mit der Elbe transportierten Inhaltstoffen ab.

5 Grundwasserneubildung und Wasserhaushalt

5.1 Grundwasserneubildung (GWN) über dem Kiessandtagebau Werk V

Unter den gegenwärtigen Standortbedingungen wird für die Fläche des geplanten Werkes V von einer unterirdischen Abflussspende q_u = 5,29 l/skm² (vgl. Hydrotop 211 der Tabelle 11 im Pkt. 3.8.2) ausgegangen. Eine oberirdische Abflussspende kann bei dem flachen Geländerelief vernachlässigt werden.

Über der hydraulisch wirksamen Kiessandabbaufläche des Werkes V von 100 ha (A_{Abbau}) erfolgt unter den **aktuellen vorbergbaulichen Bedingungen** eine jahresdurchschnittliche **Grundwasserneubildung Q** von

$$Q = q_u * A_{Abbau} = 5{,}29 \text{ l/skm}^2 * 100 \text{ ha} = 5{,}29 \text{ l/skm}^2 * 1{,}00 \text{ km}^2 = 5{,}29 \text{ l/s}.$$

In der Phase des Nassabbaus und des entstehenden Tagebausees geht die Grundwasserneubildung innerhalb der Abbaufläche schrittweise um etwa 1/17 pro Jahr (ca. 5,9 ha) = 0,31 l/s (geplanter Abbauzeitraum von 17 Jahren) zurück.

Ausnahme bildet eine Fläche, welche vor Beginn des Nassabbaues devastiert wird. Das heißt, Mutterboden und Bewuchs werden entfernt, so dass die Verdunstung hier zurückgeht und die GWN temporär zunimmt. Nach Pkt. 1.2 wird angenommen, dass immer eine Jahresscheibe á 5,9 ha im Tagebauvorfeld devastiert wird. Die GWN über der devastierten Fläche beträgt etwa

$$Q_{dev} = 7{,}90 \text{ l/skm}^2 * 0{,}059 \text{ km}^2 = 0{,}47 \text{ l/s}.$$

Über der entstehenden Tagebauseefläche in der Abbauphase, welche eine Zehrfläche darstellt gehen zusätzlich

$$P_{Verdunstung\ Wasser} = 4{,}20 \text{ l/skm}^2 * 0{,}059 \text{ km}^2 = 0{,}25 \text{ l/s}$$

pro Jahresscheibe verloren.

Nach Abschluss der Rekultivierungsmaßnahmen soll eine Tagebauseefläche von ca. 73,2 ha entstehen. Die verbleibenden Flächen werden für eine überwiegend landwirtschaftliche Nutzung wiederhergestellt (Abbildung 3). In Tabelle 20 wurde die allgemeine Wasserhaushaltsbilanz zusammengestellt.

Nach endgültiger Rekultivierung des ausgekiesten Werkes V wird die GWN über dem aufgespülten und rekultivierten Gelände etwa 3,87 l/s betragen. Über der verbleibenden offenen Wasserfläche wird die jahresdurchschnittliche Verdunstung bei etwa 3,07 l/s liegen.

Tabelle 28: Wasserhaushaltsbilanz ohne Kiessandabbau über der Abbaufläche des Werkes V

Abbauzeit	IST-Zustand	1.- 2. Jahr	ab 3. Jahr	bis 8. Jahr	17. Jahr	Reku***	
						Jahr 1-10	> 10 Jahre
GWN über Abbaugebiet	5,29 l/s	4,67 l/s	4,36 l/s	2,81 l/s	0,0 l/s	0,0 l/s	3,87
GWN über devastierten Flächen*	0 l/s	0,47 l/s	0,47 l/s	0,47 l/s	0,47 l/s***	2,12 l/s	
Verdunstung über Wasser**	0 l/s	-0,50 l/s	-0,75 l/s	-2,00 l/s	-4,25 l/s	-3,07 l/s	-3,07 l/s
Bilanz	5,29 l/s	4,64 l/s	4,08 l/s	1,18 l/s	-3,78 l/s	-0,95 l/s	0,80 l/s
Differenz		-0,03 l/s	-0,28 l/s	-1,63	-3,78 l/s	-0,95 l/s	0,80 l/s
notwendiges unterirdisches Einzugsgebiet, um Verluste auszugleichen		vernachlässigbar	~0,05 km²	~0,31 km²	~0,71 km²	~0,18 km²	

* Es wird unterstellt, dass etwa eine Jahresscheibe vor dem eigentlichen Nassabbau devastiert wird und dass die verspülten Sande für eine GWN noch nicht wirksam sind.
** Es wird unterstellt, dass die rückverspülten Massen noch nicht über die Seeoberfläche hinausragen.
*** Die ersten 10 Jahre werden wie devastiertes Gelände gerechnet, da noch kein größerer Bewuchs vorhanden ist. Nach etwa 10 Jahren gilt die normale GWN über Sandboden. Es wird davon ausgegangen, dass im letzten Abbaujahr die Verspülung so weit vorangeschritten ist, dass unmittelbar danach mit der Rekultivierung begonnen werden kann.

5.2 Wasserhaushaltsbetrachtung beim Nassabbau

Durch die Kiessandgewinnung entsteht ein Volumenverlust, welcher durch das aus dem Umfeld des Tagebaues zuströmenden Grundwasser in der Regel praktisch sofort ausgeglichen wird. Das zu ersetzende Volumen hängt vom entwässerbaren Porenanteil im Modell-GWK 1 (n_e-Wert, vgl. Punkt 4.2) ab. Das heißt, mit dem Baggern fließt das freie Wasser aus dem Kiessand unmittelbar in den See zurück.

Die nicht nutzbaren Sande werden in den Tagebausee zurück verspült. Das dazu benötigte Wasser wird aus dem Tagebausee entnommen und mit dem Sand wieder zurückgeführt. Bilanzmäßig wird hierbei das Wasser im Kreis gepumpt.

Unter Punkt 1.1, wurde dargelegt und in Tabelle 1 mit Zahlen unterlegt, dass in den ersten beiden Abbaujahren die nicht nutzbaren Sande in die benachbarte Süderweiterung verspült werden müs-

sen. Das bedeutet, dass zusätzlich zu den in Tabelle 20 berechneten GWN-Differenzverlusten noch die Volumenverluste durch den Kiessandabbau zu ersetzen sind.

In Tabelle 21 wurden die Daten für die ersten beiden Abbaujahre und ab dem 3. Abbaujahr zusammengestellt. Die Daten ab dem 3. Abbaujahr gelten praktisch bis zum Ende des Kiessandabbaues nach 17 Jahren im Werk V.

Für die Berechnung des Volumenverlustes sind für den Kies der n_e-Wert von 25 % und für den rückzuverspülenden Sand der n_e von 23,0 % (vgl. Pkt. 4.2.3) maßgebend.

Da planungsseitig mit einem Anteil von 50 % an nicht nutzbaren Sanden ausgegangen wird, wird vereinfacht mit einem n_e von 24 % gerechnet.

Für den Kiessand ergibt sich danach ein gravitativ entwässerbarer Porenanteil von etwa 4.110 m³/d (vgl. Tabelle 1) x 0,24 = 986 m³/d, welcher in den See zurückfließt. Der durch Grundwasser zu ersetzende Volumenverlust beträgt somit 4.110 m³/d – 986 m³/d = 3.124 m³/d.

Nach der gleichen Beziehung ergibt sich für den zu verspülenden Sand ein Volumenverlust von 1.562 m³/d.

Das heißt, unter den hier gegebenen lokalen Bedingungen kann von einem durchschnittlichen Volumenverlust von 1.562 m³/d bzw. einer Grundwassermenge von 18,1 l/s ausgegangen werden, welche benötigt wird, um den Volumenverlust auszugleichen.

Tabelle 29: Grundwasserbilanz beim Nassabbau

	Vorgang	**Einheit**	**Kiessand-abbau**	**Verspülung in Süderweiterung Werk II**
1. und 2. Abbaujahr				
	Kiessandabbau gesamt	m³/d	4.110	1.750
	zu ersetzender Volumenverlust	m³/d	3.124	
	zu ersetzender Volumenverlust	l/s	**36,2**	
	Vorgang	**Einheit**	**Kiessandabbau**	**Verspülung ins Werk V**
ab dem 3. Abbaujahr	Kiessandabbau gesamt	m³/d	4.110	1.750
	zu ersetzender Volumenverlust	m³/d	1.562	
	zu ersetzender Volumenverlust	l/s	**18,1**	

In Tabelle 30 wurden die nach Pkt. 5.1 errechneten unterirdischen Einzugsgebiete zusammengestellt, die notwendig sind, um den Volumen- und Verdunstungsverlust auszugleichen.

Tabelle 30: Einzugsgebiete beim Nassabbau im Werk V

Vorgang	Einheit	nach Tab. 29	nach Tab. 28	Summe	notwendiges Einzugsgebiet*
Kiessandabbau im 1. Abbaujahr	l/s	36,2	0,03	36,23	6,84 km²
Kiessandabbau im 2. Abbaujahr	l/s	36,2	0,03	36,23	6,84 km²
Kiessandabbau im 3. Abbaujahr	l/s	18,1	0,28	18,38	3,47 km²
Kiessandabbau im 8. Abbaujahr	l/s	18,1	1,63	19,73	3,72 km²
Kiessandabbau im 17. Abbaujahr	l/s	18,1	3,78	21,88	4,13 km²

* Das Einzugsgebiet errechnet sich aus der genannte „Summe“, dividiert durch die unterirdische Abflussspende q_u von 5,29 l/skm² gemäß Punkt 5.1

Das benötigte Einzugsgebiet zum oben bilanzierten Volumenverlustausgleich befindet sich auf Grund der Grundwasserabflussverhältnisse im Wesentlichen im östlichen, südlichen und südöstlichen Grundwasseranstromgebiet und reicht im 1. und 2. Abbaujahr rechnerisch etwa 1,5 km, ab dem 3. Abbaujahr 1,0 km bis 1,15 km ins Tagebauvorfeld. Eine Überlagerung mit dem Einzugsgebiet der WF Fichtenberg-Jacobsthal (TWSZ III) ergibt sich hieraus nicht.

Die Größe des unterirdischen Einzugsgebietes bedeutet nicht, dass hier eine Grundwasserspiegelabsenkung erfolgt. Das Grundwasser fließt lediglich zum Tagebausee hin.

6 Geohydraulischer Nachweis

6.1 Berechnung des sich einstellenden Pegelstandes im Tagebau Werk V

6.1.1 Vorbemerkung

Die Auswirkungen eines Kiessandtagebaues im Nassschnitt und ohne Grundwasserhaltung auf die Grundwasserverhältnisse resultieren aus der Tatsache, dass sich mit dem Freilegen des Grundwassers in einem Tagebausee eine ebene Wasserfläche einstellt. Nach DINGETHAL et al. /36/ stellt sich in den Tagebauseen eine Kipplinie ein, nach der das Grundwasser abstromseitig je nachdem natürlichen Grundwasserfließgefälle anstromseitig ansteigen und anstromseitig absinken kann.

Bei Tagebauseen, die in Kiessandkörpern mit derart geringen Schluff- und Tonanteil angelegt werden, wie es im vorliegenden Modell-GWL 1 der Fall ist, stellt sich der Tagebauseepegel praktisch im Niveau der abstromseitigen Grundwasserstände ein.

Aufgrund seiner Lage im Anstrombereich kommuniziert der Pegel im Werk IV zwar mit der Elbe. Nach den topografischen Karten liegt der Wasserspiegel im Niveau des Werkes IV jedoch etwa 0,7 m bis 1,0 m höher als der nordwestlich befindliche staatlich gemessene Elbpegel (vgl. Anlage 1). Für eine Prognose wird zudem auf die GWM 45454018 Altenau im Westen des Werkes V zurückgegriffen. Der zu erwartende Wasserstand im Werk V bewegt sich somit etwa mittig zwischen dem des Werkes IV wie auch den statistischen Werten der GWM 45454018 (vgl. Tabelle 15). Es wird darauf hingewiesen, dass für letztere nur der niedrigste (NW) und der höchste (HW) jemals gemessene Wasserstand bekannt sind. MNW und MHW liegen nicht vor.

6.1.2 Tagebauseepegel im Werk V, Abbauzeitraum 2023 - 2030

Die Prognose der sich im Tagebausee Werk V einstellenden Pegelstände ist wegen der fehlenden GWM im südlichen Anstromgebiet nur anhand folgender Vergleiche möglich:

In den ersten 8 Abbaujahren (2023 bis 2030) wird sich der Tagebauseepegel im Niveau des Ostsees einstellen. Das heißt, der Tagebauseepegel wird sich mutmaßlich zwischen

- 85,6 m NHN bei mittlerem Niedrigwasser,
- 86,3 m NHN bei mittleren Wasserständen,
- 88,8 m NHN bei mittleren Hochwasserständen.

bewegen.

6.1.3 Tagebauseepegel im Werk V, Abbauzeitraum bis 2040 und Rekultivierung bis 2044

Nach dem 8. Abbaujahr soll sich im Werk V (vgl. Pkt. 1.2, Abbildung 2) der Kiessandabbau in Richtung des Tagebaurestsees Werk IV entwickeln. Der Pegel im Werk IV unterliegt wegen seinem direkten Anschluss an die Elbe auch deren Pegelschwankungen (vgl. Pkt. 6.1.2), befindet sich jedoch im Anstrom desselben.

Nach Pkt. 3.1 (statistische Daten am Elbpegel) ist für die Datenreihe 2006 – 2015 mit folgenden Pegelständen zu rechnen:

- bei mittleren Niedrigwasserständen um 83,5 m NHN,
- bei Mittelwasser um 84,8 m NHN und
- bei mittlerem Hochwasser um etwa 88,3 m NHN.

Tabelle 31: Prognostischer Endwasserstand im Werk V nach 2030

	Pegel Werk IV (Elbepegel + ca. 1 m) m NHN	**Prognose m NHN**	**4545 4018 Altenau m NHN** (angelehnt an Tabelle 15)
MNW	84,5	85,5	86,4
MW	85,8	86,6	87,37
MHW	89,0	88,8	88,6

Bei Extremhochwässern (HQ_{200}) kann das Areal vollständig überflutet werden (vgl. Abbildung 9 im Pkt. 3.3).

Der nach Abschluss der Rekultivierungsarbeiten entstehende Tagebausee soll 2044 eine Größe von 73,2 ha Größe (Abbildung 3) haben.

Auch dieser See wird durch die Pegelstände in der Elbe maßgeblich geprägt werden. Anhand der vorhandenen GW-Spiegelmessungen kann vermutet werden, dass sich der Tagebauseepegel im oben genannten Niveau der Elbe einstellen und den Schwankungen des Elbpegels unterliegen.

6.2 Geohydraulische Modellierung im Modell-GWL 1 nach FEFLOW

6.2.1 Vorbemerkungen

Die Berechnungen basieren auf dem von G.E.O.S. 2019 für das LBGR des Landes Brandenburg erarbeiteten Modell /30/.

Die Genehmigung zur Verwendung dieses Modells wurde G.E.O.S. mit dem Schreiben vom 26. Juni 2020 durch das LBGR erteilt.

Das heißt, dass mit der nachfolgenden Berechnung auf die in /30/ dokumentierten geologischen und geohydraulischen Datengrundlagen sowie den Modellkalibrierungen zurückgegriffen wurde. Aufgrund der sich änderten Geometrien der Kiessandtagebaue wurde lediglich das Modellnetz (Mesh) im Raum der Kiessandtagebaue Mühlberg Werk V und Altenau verfeinert.

Die, für die hier erfolgten Berechnungen, wesentlichen Änderungen gegenüber der Modellierung von 2019 beziehen sich darauf, dass das Modell 2019 den ungünstigsten Fall für den Raum Mühlberg betrachtete. Das bedeutete, dass angenommen wurde, dass alle aktiven und geplanten Kiessandtagebaue zeitgleich in Betrieb wären und aus allen bekannten Wasserfassungen die genehmigten maximalen Entnahmemengen gefördert worden wären.

Die vorliegende Modellrechnung bezieht sich ausschließlich auf den Betrieb des geplanten Kiessandtagebaues Werk V der Elbekies Mühlberg GmbH und seinen unmittelbaren Randbedingungen.

Als zu betrachtende Randbedingungen gelten:

- die Elbe mit dem hydraulisch angeschlossenen Tagebausee des ehemaligen Werkes IV,
- der Kiessandtagebau Mühlberg Werk II mit seiner Süderweiterung,
- der Kiessandtagebau Altenau der Berger Rohstoffe GmbH und
- das Wasserwerk Fichtenberg/Jacobsthal.

Die Grundwasserentnahme durch die Zuckerfabrik Brottewitz ist nicht mehr relevant.

Zu berechnen waren der Einfluss des geplanten Kiessandtagebaues Werk V auf die Grundwasserverhältnisse im Modell-GWL 1 und die Reichweite dessen unterirdischen Einzugsgebietes insbesondere gegenüber dem Wasserwerk Fichtenberg/Jacobsthal und dem Kiessandtagebau Altenau. Zu betrachten waren die mittlere Niedrig-, die Mittel- und die mittlere Hochwassersituation.

Die bzgl. des Kiessandtagebaues Werk V zu betrachtenden Zeitschritte 2019, 2030, 2040 und 2044 ergaben sich aus den Abbaubedingungen der Kiessandtagebaue.

Der Zeitschritt 2019 ergab sich daraus, dass hier eine großräumige Messkampagne im Raum Mühlberg in /30/ vorlag, die im Rahmen der jährlichen Monitorings nicht möglich wäre.

Die Angaben zum Kiessandtagebau Altenau beziehen sich auf die Literatur /24/ und sind nur grob angenommen, da der Beschluss zum vorzeitigen Beginn des RBP erst 2019 vorlag und sich folglich die Zeitangaben in /24/ entsprechend verschieben werden. Tabelle 31 gibt eine Übersicht über die Zeitschiene der zu betrachtenden Tagebaue und der Grundwasserentnahme in der WF Fichtenberg/Jacobsthal.

Tabelle 32: Grobe Zeitschiene der zu betrachtenden Tagebaue und der WF Fichtenberg/Jacobsthal

Kiessandtagebau	**2019**	**2020**	**2021**	**2022**	**2023**	**2024**	**2030**	**2040**	**2044**
Mühlberg Werk II									
Mühlberg Süderweiterung									
Mühlberg, Werk V									
Tagebausee Werk IV									
Altenau									
Wasserwerk Fichtenberg/Jacobsthal									

Legende:

Tagebau aktiv inkl. Rückverspülung
Rekultiviert
Tagebausee
Grundwasserentnahme

Die für die nachfolgenden Berechnungen notwendigen Angaben, wie Grundwassermengen zum Ausgleich des Volumenverlustes und des Verdunstungsverlustes über bestehende Tagebauseen sowie Grundwasserentnahmemengen wurden der geohydraulischen Modellierung im Raum Mühlberg 2019 /30/ bzw. dem Pkt. 3.5.3 für das WW Fichtenberg/Jacobsthal entnommen.

Die in Tabelle 5 aufgeführten Grundwasserentnahmen der privaten und gewerblichen Nutzer von 1,1 – 1,4 l/s wurde wegen Geringfügigkeit nicht beachtet.

In Anlage 11 wurden die im Modell berechneten Reichweiten der unterirdischen Einzugsgebiete für die Zustände MNW, MW und MHW detailliert dokumentiert.

6.2.2 Modellaufbau und Modellszenarien

Die geologischen, hydrogeologischen und hydraulischen Randbedingungen des Modellgebietes für die geohydraulische Modellierung des Modell-GWL 1 wurden in den voranstehenden Kapiteln sowie der Modelldokumentation /30/ dargestellt. Auf dieser Grundlage wurde mit der Software Feflow 6.2 ein geohydraulisches Modell des GWL 1 erstellt. Die mit diesem Modell durchgeführten Modellrechnungen dienen der Quantifizierung der durch den Kiessandabbau zu erwartenden Beeinflussungen der Grundwasserströmung.

Mit der geohydraulischen Modellierung sind unterschiedliche Szenarien zu betrachten, welche verschiedene Betriebszustände der Abbaue darstellen (vgl. Tabelle 32):

- IST-Zustand (IST) kennzeichnet die Situation zur Messkampagne im März 2019,
- Zustand 2020 zum Zeitpunkt der Antragsstellung,
- Zustand 2030 nach Beendigung des Abbaus in der Süderweiterung des Werkes II,
- Zustand 2040 nach Beendigung des Abbaus im Werk II,
- Zustand 2044 nach erfolgter Rekultivierung im Werk V.

Darüber hinaus bestand die Zielvorgabe insgesamt drei hydrologische Zustände für jeden Abbauzustand zu berücksichtigen:

- Der Mittelwasserzustand (MW) entspricht dem Wasserstand der Elbe bei Mittelwasserstand (Hauptzahl MW des Elbepegels). Für die Grundwasserneubildung und die Zu-/Abströme in das Modellgebiet werden ebenfalls mittlere Bedingungen angesetzt.
- Der Niedrigwasserzustand (MNW) stellt sich nach langandauernder sommerlicher Witterung ein. Für den Wasserstand in der Elbe wird der mittlere Niedrigwasserstand (Hauptzahl MNW des Elbepegels) als Randbedingung verwendet. Weiterhin ist zusätzlich zur Niedrigwasserführung der Elbe auch davon auszugehen, dass im Modellgebiet selbst trockene Bedingungen vorliegen. Deshalb werden die Zu-/Abströme über die seitlichen Ränder und die Grundwasserneubildung über eine definierte Simulationszeit im Modell entsprechend reduziert.
- Für den Hochwasserzustand (MHW) wird angenommen, dass das Hochwasser der Elbe im Winter/Frühjahr bei ohnehin hohen Grundwasserständen auftritt. Als Hochwasserstand der Elbe wird das mittlere Hochwasser (Hauptzahl MHW des Elbepegels) herangezogen und dem

Modell als Randbedingung vorgegeben. Die Grundwasserneubildung und die Zu- und Abflüsse über die Modellränder werden vorher erhöht, um den Anstieg des Grundwassers in der vegetationsfreien Zeit nachbilden zu können.

Zusammenfassend wurden die in Tabelle 33 genannten Kombinationen in der Modellierung berücksichtigt.

Tabelle 33: Kombination der hydrologischen Zustände und Szenarien

Szenario	Hydrologischer Zustand		
	MW	MNW	MHW
IST (2019)	IST MW	IST MNW	IST MHW
Zustand 2020	Zustand 2020 MW	Zustand 2020 MNW	Zustand 2020 MHW
Zustand 2030	Zustand 2030 MW	Zustand 2030 MNW	Zustand 2030 MHW
Zustand 2040	Zustand 2040 MW	Zustand 2040 MNW	Zustand 2040 MHW
Zustand 2044	Zustand 2044 MW	Zustand 2044 MNW	Zustand 2044 MHW

6.2.3 Erstellung des Grundwasserströmungsmodells

Für die numerische Berechnung der Beeinflussung der Grundwasserströmung durch die Kiessandabbaue wurde die Software FEFLOW in der Version 6.2 der Firma DHI WASY GmbH verwendet. Sie dient der Simulation von Strömungen und des Transports gelöster Bestandteile und/oder von Wärmetransportprozessen in porösen und zerrütteten Medien mit der Finiten-Elemente-Methode.

6.2.4 Modellaufbau

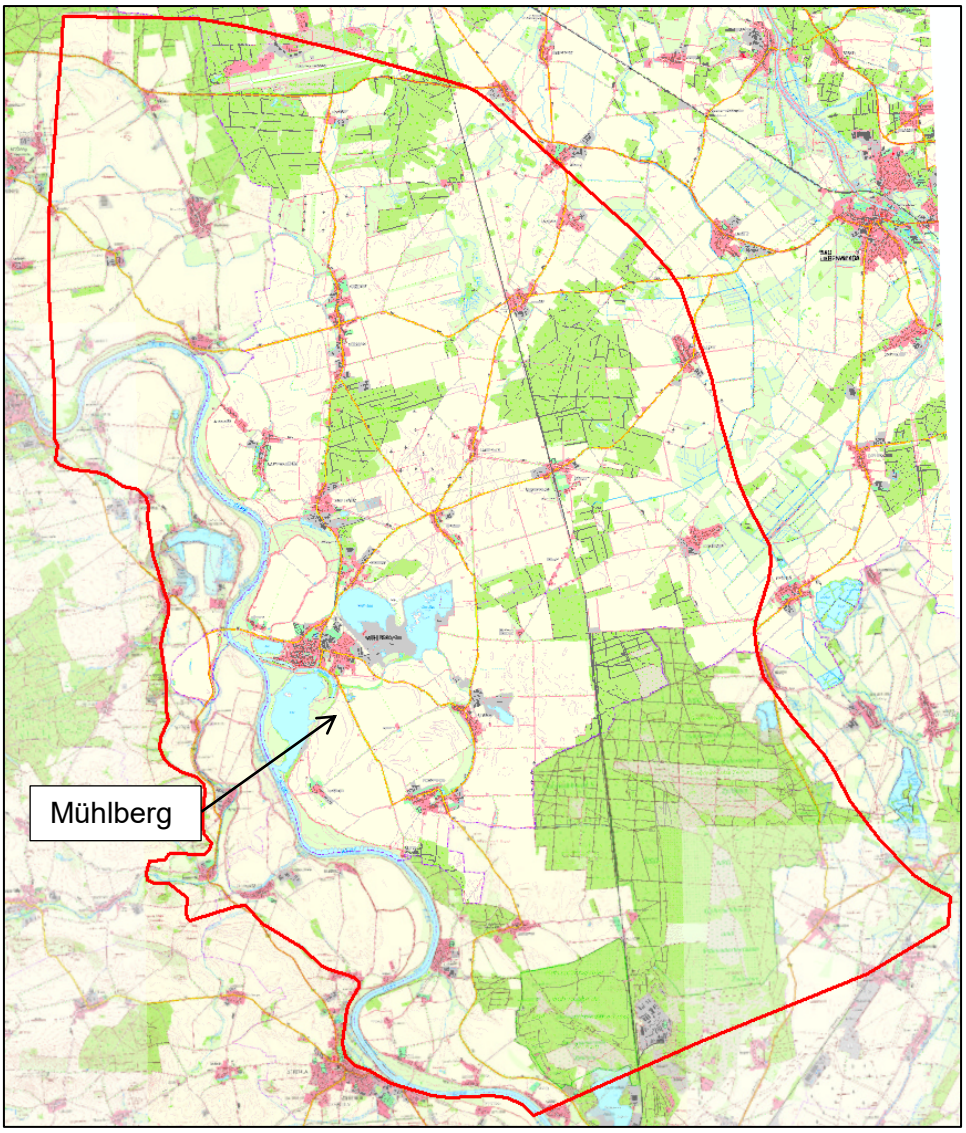


Abbildung 32: Ausdehnung des Modellgebietes

Das Grundwassermodell besteht aus 3 Modellschichten (Layers), die insgesamt durch 4 Grenzflächen (Slices) definiert sind. Die Geometrien der Modellbegrenzung, Tagebaue und Randbedingungen werden durch ein Netz aus dreieckigen Elementen berücksichtigt. Die Ausdehnung des Modellgebietes ist in Abbildung 32 dargestellt.

Die obere Modellbegrenzung (Slice 1) entspricht der Geländeoberkante. Die Geländehöhen sind anhand von Bohrdaten und der frei verfügbaren SRTM-Geländehöhen ausreichend beschrieben /30/. Die Grenzfläche (Slice 1) wurde durch Interpolation der genannten Höhendaten bei der Erstellung der Dreiecksvermaschung berechnet.

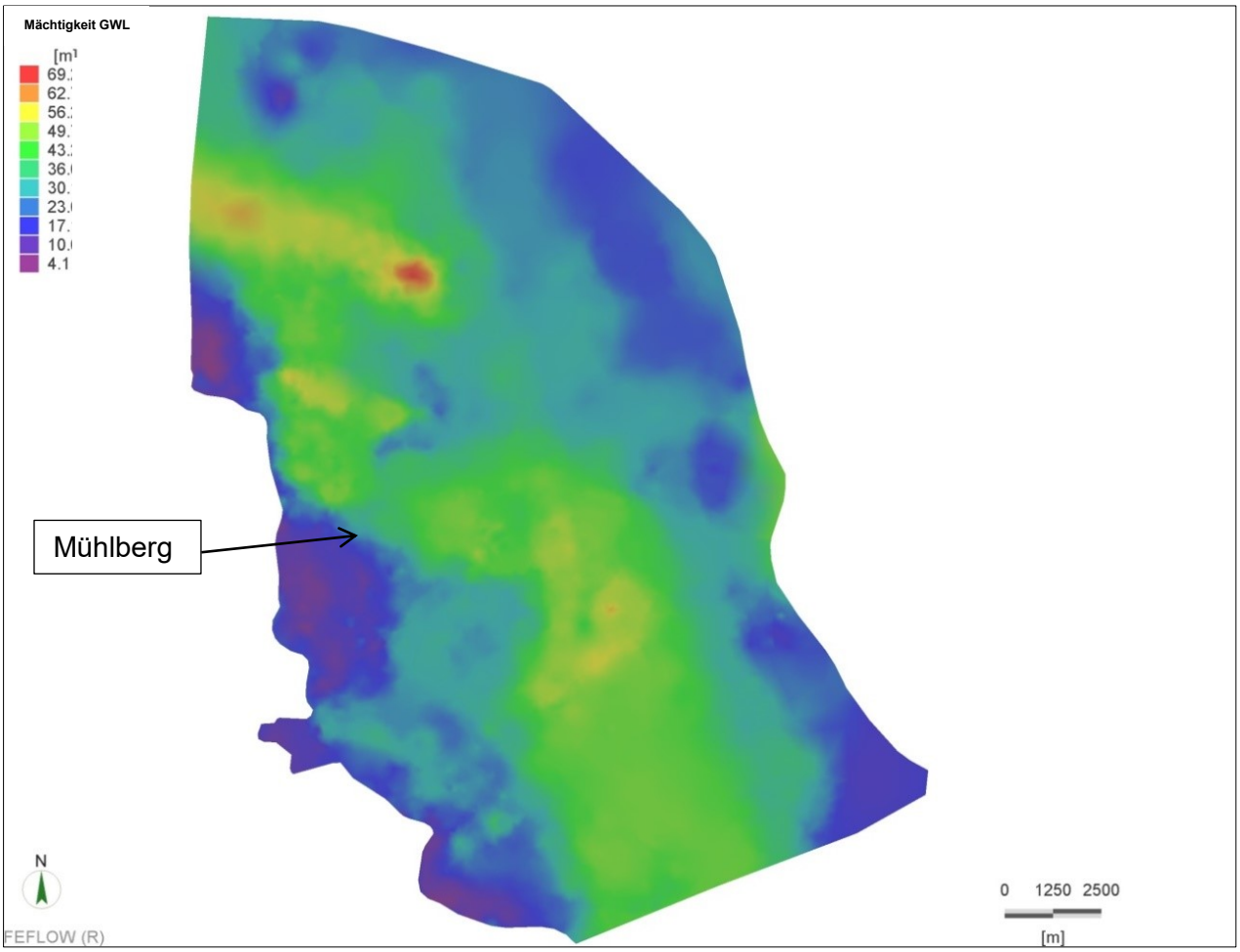


Abbildung 33: Mächtigkeit des Grundwasserleiters im Modellgebiet

Das Modell besteht aus einem einzigen Grundwasserleiter (GWL1). Die Modellbegrenzung zum Liegenden (Tertiär) wurde als undurchlässig angenommen. Die Höhenlage der unteren Modellgrenze wurde aus den Bohrdaten ermittelt, deren Grenzfläche (Slice 4) mittels Interpolation der Höhen der Quartärunterkante berechnet wurde. Bei der Interpolation wurde die Lage der Quartärunterkante aus den erstellten hydrogeologischen Schnitten auch in Bereichen ohne Bohrdaten durch entsprechende Stützstellen berücksichtigt /30/. Die Mächtigkeit des Grundwasserleiters schwankt zwischen 4 m entlang des südwestlichen Modellrands und 70 m (Abbildung 33).

Die Schichten wurden im gesamten Modellgebiet **in den Bereichen außerhalb bestehender bzw. geplanter Kiessandabbaue** wie folgt belegt (Tabelle 34):

Tabelle 34: Schichtaufbau des Grundwasserströmungsmodells außerhalb bestehender oder geplanter Kiessandabbaue

Modellschicht	Mächtigkeit	Material
Schicht (Layer) 1	2 m	GWL1 (quartäre Sande und Kiese)
Schicht (Layer) 2	1/2 der verbleibenden Gesamtmächtigkeit	GWL1 (quartäre Sande und Kiese)
Schicht (Layer) 3	1/2 der verbleibenden Gesamtmächtigkeit	GWL1 (quartäre Sande und Kiese)

Der Modellaufbau **im Bereich der vorhandenen oder geplanten Kiessandabbaue** wurde wie folgt angelegt: Die Modellschicht 1 ist 2 m mächtig und wird im Modell mit den Materialparametern der quartären Sande und Kiese des GWL1 belegt. Im Bereich derzeitiger oder zukünftiger Kiessandabbaue wurde die Modellschicht 1 als Freiwasser parametrisiert und beschreibt dort nach entsprechender Anpassung der Mächtigkeit die Geometrie der Tagebauseen während und nach dem Kiessandabbau.

Die Modellschicht 2 wurde im Bereich der vorhandenen und geplanten Kiessandabbaue mit den Materialparametern der umgelagerten und rückverfüllten Spülsande belegt. Auch hier wurde die Mächtigkeit zur Nachbildung der Geometrie der Abbaue angepasst.

Die Modellschicht 3 wurde ausschließlich zur Nachbildung der quartären Sande und Kiese des GWL1 in dessen unterstem Bereich vorgehalten.

Den Schichtaufbau des Modells im Bereich derzeitiger und geplanter Kiessandabbaue erläutert Tabelle 35.

Tabelle 35: Anpassung der Schichtmächtigkeiten und Materialbelegung im Bereich bestehender oder geplanter Kiessandabbaue

Modellschicht	Mächtigkeit	Material
Schicht (Layer) 1	angepasst	Freiwasser (k_f = 1 m/s, n_e = 1)
Schicht (Layer) 2	angepasst	rückverspülte Sande
Schicht (Layer) 3	verbleibende Mächtigkeit des GWL 1	GWL1 (quartäre Sande und Kiese)

Für die einzelnen Abbaue wurden unterschiedliche Abbautiefen durch die entsprechenden Anpassung der Modellgeometrie flächendetailliert nachgebildet (Tabelle 36).

Tabelle 36: Tiefe Modellgrenzflächen Slice 2 (Unterkante Freiwasser) und Slice 3 (Unterkante Abbau)

Abbau	UK Wasser = UK Layer 1 = h Slice 2 [m NHN]	UK rückverspülte Sande = UK Layer 2 = h Slice 3 [m NHN]
Altenau	80	70
Mühlberg Werk II und Süderweiterung	75	65
Mühlberg Werk V	70	65

Tabelle 36 dokumentiert eine modellhafte Vereinfachung der Geometrien der Abbaue und des Freiwassers im Strömungsmodell. Aus der Differenz zwischen der ursprünglichen Geländehöhe im Bereich eines Tagebaus in m NHN und der maximalen Tiefe des Kiessandabbaus für diesen Abbau aus Tabelle 36 resultiert die Höhe der Oberkante des verbleibenden quartären Sediments in m NHN. Im Beispiel des Tagebaus Altenau beträgt diese etwa 70 m NHN. Da keine detaillierten Pläne für die Abbautiefe existieren, wird diese mittlere Höhe für alle Modellzellen im Bereich des betreffenden Tagebaus angesetzt. Weiterhin wird angenommen, dass auf der Abbauunterkante eine Schicht rückverspülter Sande aufliegt. Diese reicht je nach Szenario und Lage bis zur Geländeoberkante oder wird von einer Freiwasserlamelle überlagert. In letzterem Fall wurde eine konstante Mächtigkeit für diese Rückverfüllung angenommen, die je nach Tagebau bei 5 m bis 10 m liegt, bei Mühlberg Werk IV aufgrund der geringen Gesamtmächtigkeit des Quartärs bei nur 2 m.

Für den Tagebau Altenau wurde eine Mächtigkeit der rückverfüllten Sande im Freiwasserbereich von 10 m angenommen, die Unterkante der Freiwassergeometrie liegt damit bei 80 m NHN. Außerhalb der Freiwasserverbreitung reichen die rückverfüllten Sande bei jedem Tagebau bis an die Geländeoberkante.

In der Abbildung 34 ist die beschriebene Anpassung der Modellgeometrie im Bereich der Kiessandabbaue exemplarisch an einem N-S-Schnitt durch die Tagebaue Altenau und Mühlberg Werk II dargestellt.

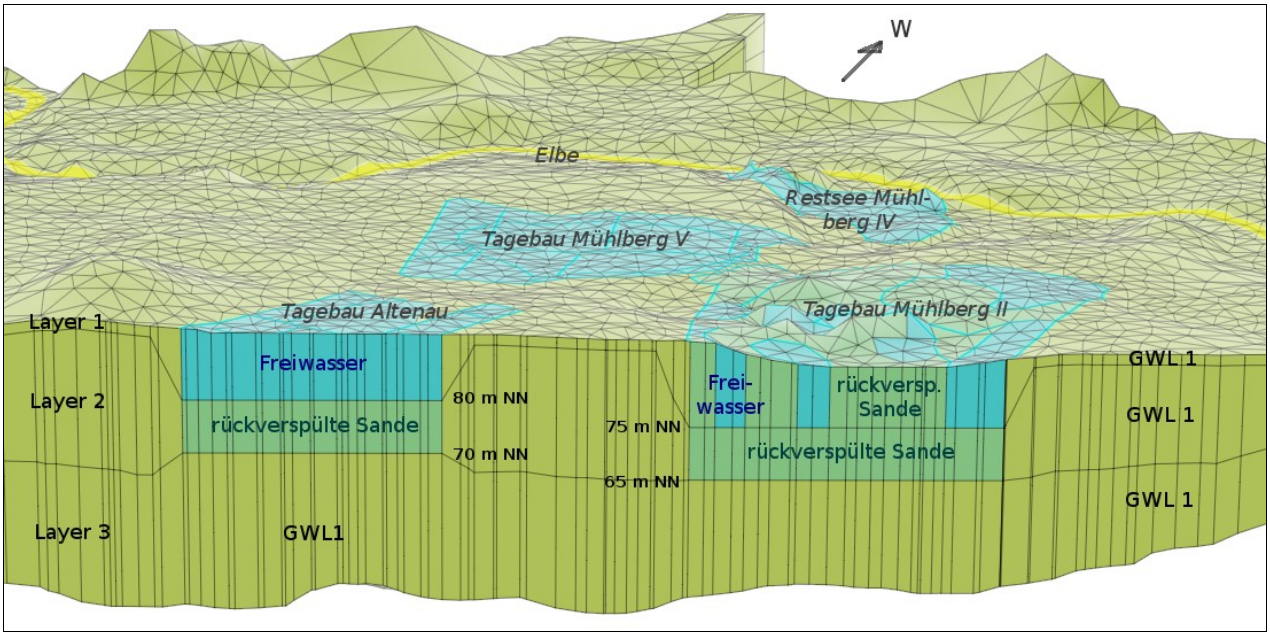


Abbildung 34: NW-SE-Schnitt durch die Modellgeometrie im Bereich der Tagebaue Altenau und Mühlberg Werk II mit exemplarischer Darstellung der Materialbelegung und Tiefen der Schichtgrenzen (aus /30/)

6.2.5 Modelltyp

Es wurde ein Grundwasserströmungsmodell ohne explizite Berücksichtigung der ungesättigten Zone erstellt. Der Grundwasserleiter ist im gesamten Modellgebiet ungespannt. Die obere Modellbegrenzung (Slice 1) wurde als „phreatic“ behandelt. Dieser Modelltyp wird empfohlen für Aquifere, die sich wie im vorliegenden Fall über mehrere Modellschichten erstrecken. Die vorgegebenen Geländehöhen der Modellgeometrie werden während der Simulation nicht rechnerisch verändert, so dass auch ungesättigte bzw. teilgesättigte Bereiche im Modellkörper entstehen können. Die Grundwasserneubildung wird für die Geländeoberkante vorgegeben, sie erreicht mit entsprechender zeitlicher Verzögerung über die ungesättigte Zone die Grundwasseroberfläche.

Die Problemdefinition „phreatic“ wird für die beiden tieferen Modellschichten Layer 2 und 3 während der Simulation übernommen (Layertyp „dependent“ für Slice 2 und 3). Die untere Begrenzung des Modells (Slice 4) ist in jedem Fall als Geometrie mit festen Höhen berücksichtigt (Layertyp „fixed“).

Bei der Berechnung stellt sich eine Grundwasseroberfläche ein, welche stets über der Modellunterkante liegt und sich i. d. R. innerhalb der zweiten, mittleren Modellschicht befindet, in der Nähe von Oberflächengewässer auch innerhalb der ersten Modellschicht. Gespannte Bereiche sind

nicht vorhanden. Dies wurde bei der beschriebenen Problem- und Layerdefinition (phreatic - dependent - fixed) berücksichtigt.

6.2.6 Grundwasserneubildung im Modell

Es wurden die in Pkt. 5.1 abgeleiteten und dokumentierten Grundwasserneubildungen für unterschiedliche Landnutzungen im Modell flächendetailliert berücksichtigt. Hierzu wurden die Daten Corine Land Use herangezogen /30/. Im Bereich der Abbaue wurde die Landnutzung entsprechend des IST-Szenarios bzw. der Planungsunterlagen für die Prognoseszenarien präzisiert. Die mit den konkreten Grundwasserneubildungsraten belegten Landnutzungstypen des IST-Szenarios sind in Abbildung 35 dargestellt.

Im Rahmen der Modellanpassung und Berücksichtigung der unterschiedlichen hydrologischen Zustände musste die Grundwasserneubildung angepasst werden. Für den Mittelwasserzustand erfolgte dies mittels Subtraktion von 20 mm/a zur bestehenden Grundwasserneubildung für jeden Landnutzungstyp.

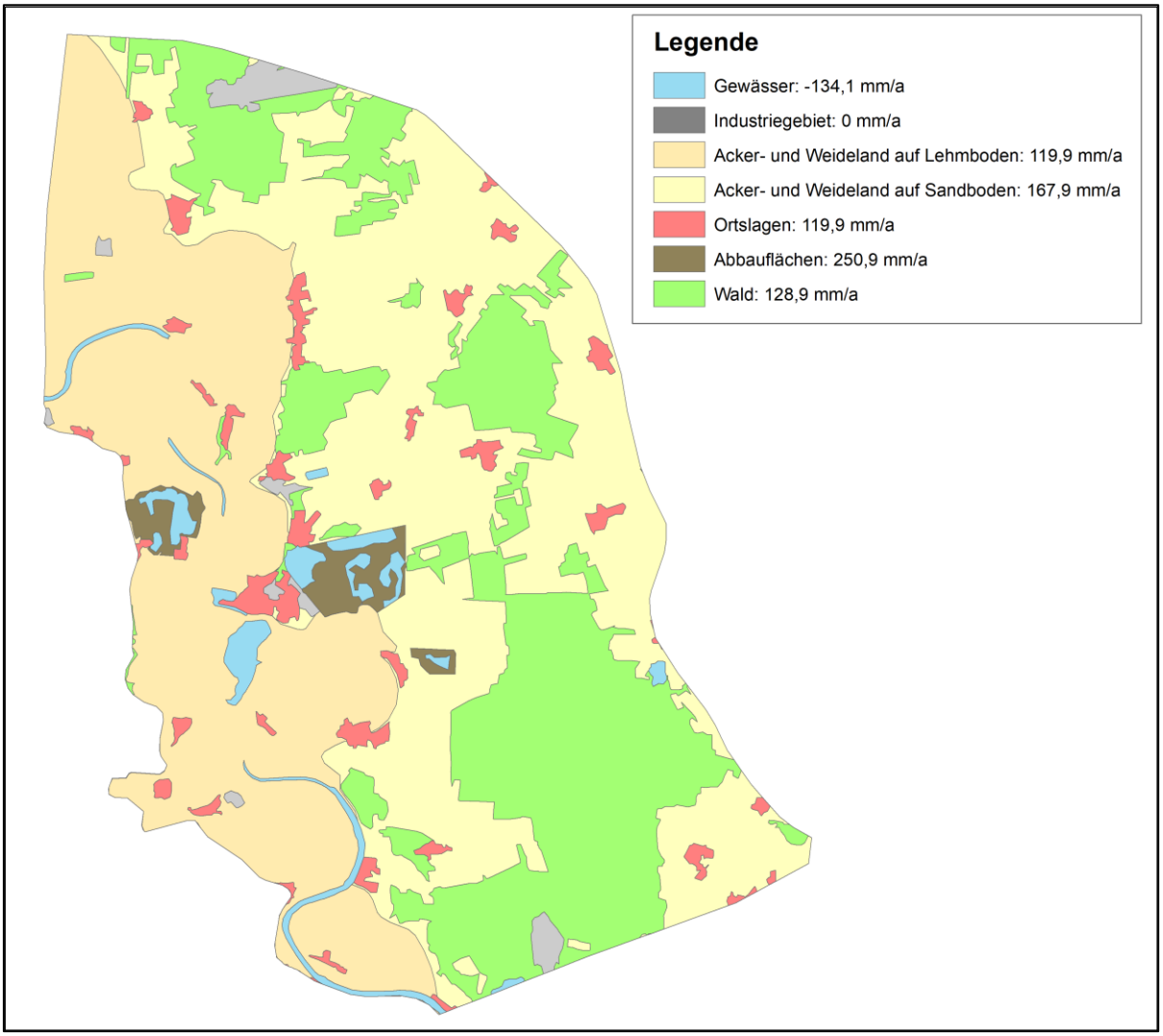


Abbildung 35: Flächennutzungen im IST-Szenario mit Angabe der langjährig mittleren GWN für jeden Landnutzungstyp

6.2.6.1 Hydrologische Randbedingungen

Für das erstellte Modell der Grundwasserströmung wurden an den Modellrändern Randbedingungen 1. und 2. Art festgelegt. Randbedingungen 1. Art wurden für die Modellgrenze nach Nordwesten berücksichtigt. Randbedingungen 2. Art sind am westlichen, südlichen und nordöstlichen Modellrand definiert. Ferner wurde die Elbe, der Restsee Mühlberg Werk IV und der Hafen Elbe bei Mühlberg als Randbedingung 1. Art belegt. Die Lage der Randbedingungen wird in Abbildung 36 verdeutlicht. Die offenen Modellgrenzen verlaufen senkrecht zu den konstruierten Hydroisohypsen, hier wurde ein Zu-/Abstrom von Null verwendet und ein hydraulisches Potenzial wurde nicht vorgegeben (Rand undurchlässig).

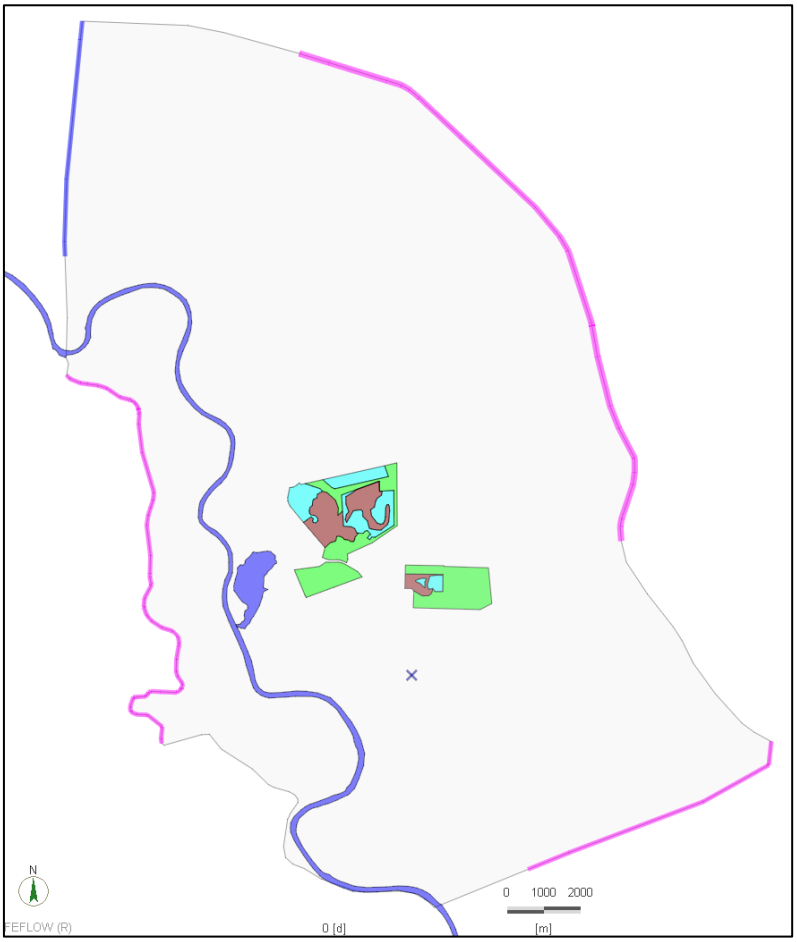


Abbildung 36: Belegung der Randbedingungen 1. Art (blau) und 2. Art (magenta)

Der Grundwasserverbrauch während des Kiessandabbaus bzw. durch Anpassung der Grundwasserneubildung (Wasserflächen im Abbauzustand, Tagebauseen im Zustand nach Wiedernutzbarmachung) wurde über die Randbedingung 2. Art nachgebildet. Je nach Szenario fand eine Anpassung der Flächen statt.

Die nachfolgenden Abschnitte beschreiben die einzelnen Randbedingungen nochmals im Detail und zeigen die kalibrierten Parameter für die Modellierung bei Mittelwasserverhältnissen auf.

6.2.6.1.1 Elbe

Die Elbe beeinflusst die Grundwasserstände im Untersuchungsgebiet maßgeblich. Sie wurde als wichtigste Randbedingung im Modell verwendet. Die Wasserstände werden an den Pegeln Mühlberg, Riesa und Bad Liebenwerda gemessen (Tabelle 37).

Im Anstrom und Abstrom des Pegels Mühlbergs wurde ein Gefälle berücksichtigt, welches ortskonkret aus den SRTM-Daten (Shuttle Radar Topography Mission*)* und den anderen Wasserständen der anderen beiden Pegel ermittelt wurde. Aus dem Pegelwert und dem Gefälle kann der Wasserstand an jedem beliebigen Punkt im Modellgebiet berechnet werden. Als Randbedingung 1. Art wurden für die gesamte Mittellinie der Elbe ca. 150 Stützstellen berechnet und im Modell auf die betreffenden Knotenpunkte des Finite-Elemente-Netzes übertragen.

Tabelle 37: Kennzahlen der Flusspegel im Modellgebiet

	Elbepegel Riesa		Elbepegel Mühlberg		Pegel Bad Liebenwerda, Schwarze Elster	
Pegelkennzahl	501110		501160		5530500	
Pegel-Null [m NHN]	88,03		81,68		83,91	
MW [cm; m NHN]*	272	90,75	309	84,77	86**	84,77
NNW [cm; m NHN]	81	88,84	110	82,78	22	84,13
MNW [cm; m NHN]*	158	89,61	188	83,56	47**	84,38

* Messreihe 2006 - 2015; ** Messreihe 1996 - 2010

Neben der Elbe wurden auch der Restsee des stillgelegten Kiessandtagebaus Mühlberg Werk IV und der Hafen Elbe bei Mühlberg berücksichtigt. Beide Gewässer sind hydraulisch unmittelbar mit der Elbe verbunden und ebenfalls als Randbedingung 1. Art festgelegt.

Da insgesamt eine Unterschätzung des hydraulischen Gradienten zur Elbe hin auftrat, **wurde der Mittelwasserstand der Elbe im hydrologischen Zustand „MW“ um 0,3 m über die gesamte Fließlänge verringert**. Damit konnte eine sehr gute Übereinstimmung der berechneten Wasserstände im Bereich der Elbe erreicht werden**. Für den Tagebausee Mühlberg Werk IV wurde ein MW von 85,7 m NHN angesetzt, für den Elbehafen von 85,0 m NHN.**

6.2.6.1.2 Randbedingung südlicher Rand

Über den südlichen Rand des Modellgebietes strömt Grundwasser aus einem kleinen unterirdischen Einzugsgebiet zu. Den Hinweis auf den Zustrom liefern sowohl die Wasserstände an den Grundwassermessstellen als auch die Isohypsen des oberen GWL, welche vom LfULG Sachsen veröffentlicht wurden. Beides ist in der Abbildung 37 dargestellt.

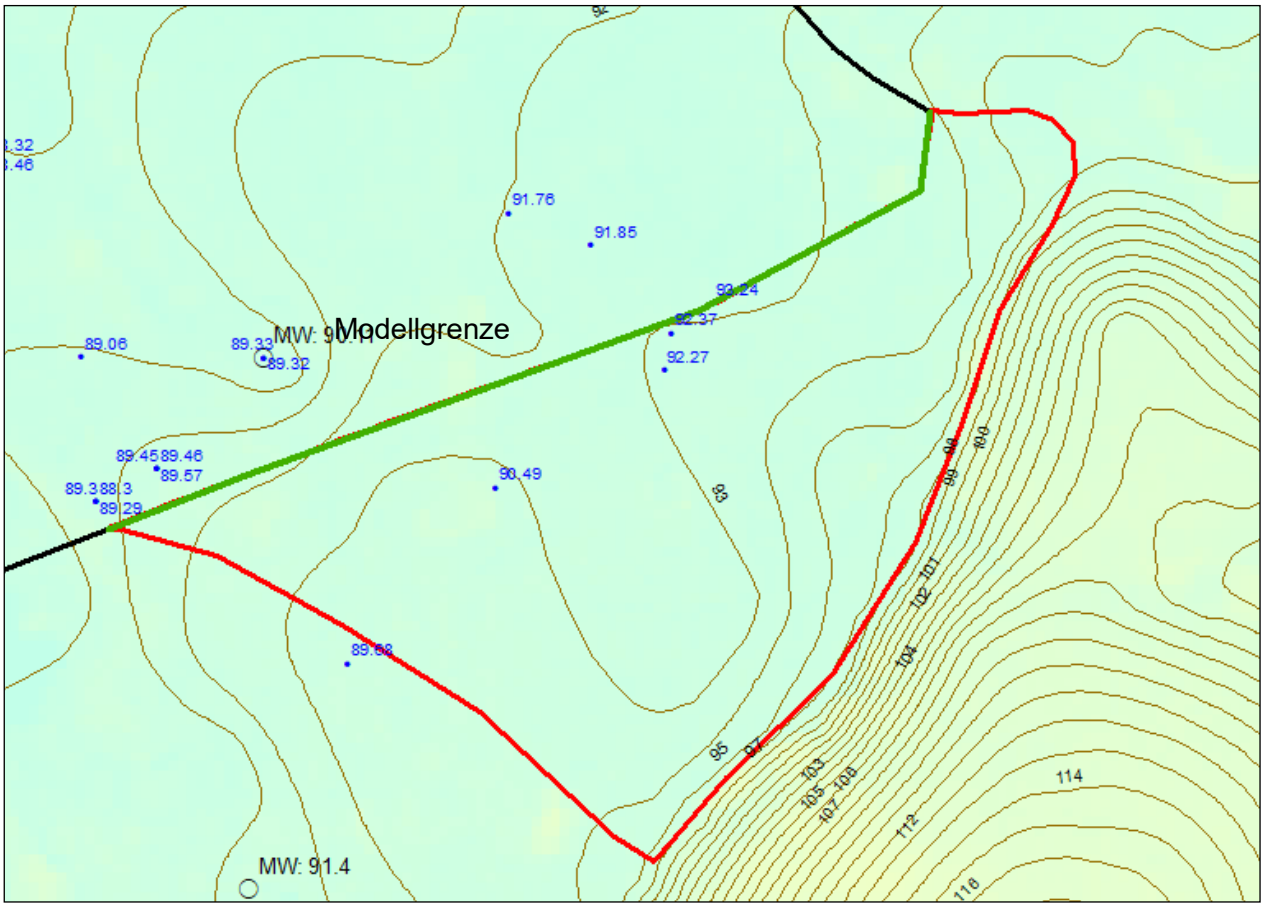


Abbildung 37: Zustrombereich aus dem südlich angrenzenden Einzugsgebiet in das Modellgebiet für den GWL1

Der Zustrom wird im Modell als Randbedingung 2. Art für den seitlichen Rand der Modellschichten 2 und 3 berücksichtigt. **Das beste Kalibrierergebnis wurde mit einem Zustrom von 10 l/s erzielt.**

6.2.6.1.3 Randbedingung nordöstlicher Rand

Analog zum Südrand wurde auch für die Modellbegrenzung nach Nordosten ein konstanter Grundwasserfluss angesetzt, hier aber als Abstrom. Dieser erfolgt in Richtung der Schwarzen Elster, was sowohl aus den Hydroisohypsen des LfU Brandenburg als auch aus den gemessenen Wasserständen im März 2019 abgeleitet werden kann.

Der Abstrom über die nordöstliche Grenze wurde an den Modellschichten 2 und 3 berücksichtigt und auf 70 l/s kalibriert.

In der Folge rückt die Wasserscheide zwischen Elbe und Schwarzer Elster in die Nähe der Grenze des Modellgebietes. Der Wasserstand an einigen Messstellen im Nordosten kann somit besser nachgebildet werden.

6.2.6.1.4 Randbedingung westlicher Rand

Für den westlichen Rand des Modellgebietes, d. h. linksseitig der Elbe, ist kein definierter Randzufluss zu ermitteln. Der GWL 1 erreicht hier am Talrand seine Verbreitungsgrenze. Weiter westlich im Anstrom ist kein GWL vorhanden, der ausschließlich den GWL 1 des Modellgebietes speist. Das Einzugsgebiet für den zu betrachtenden GWL 1 ist somit nicht exakt ermittelbar /30/.

Im Rahmen der Kalibrierung des Mittelwasserzustandes wurde die westliche Modellberandung entsprechend Tabelle 38 als Randbedingung 2. Art festgelegt.

Tabelle 38 Zuströme über den westlichen Rand des Modellgebietes (Vorgabe als Randbedingung 2. Art)

Abschnitt	Länge [m]	mittl. Mächt. [m]	Fläche [m²]	Randwert [m/s]	Zustrom Q [l/s]
(1) Bereich Ortslagen Görzig - Paussnitz	3850	12	46200	-5E-06	230
(2) Bereich Ortslagen Paussnitz - Oelzschau	8280	15	124200	-1E-06	125
(3) Bereich Ortslagen Oelzschau - Liebersee	3130	15	46950	-3E-06	140
(4) Bereich Ortslagen Liebersee - Belgern	2380	10	23800	-5E-06	120

6.2.6.1.5 Randbedingung am Nordwestrand

Am Nordwestrand des Modells kann anhand der Hydroisohypsen des LfULG ein Festpotenzial abgeleitet werden (vgl. Abbildung 38). Dieses wurde in erster Näherung als Randbedingung 1. Art im Modell angesetzt. Im Rahmen der Modellkalibrierung wurde das Festpotenzial auf 81,1 m NHN kalibriert.

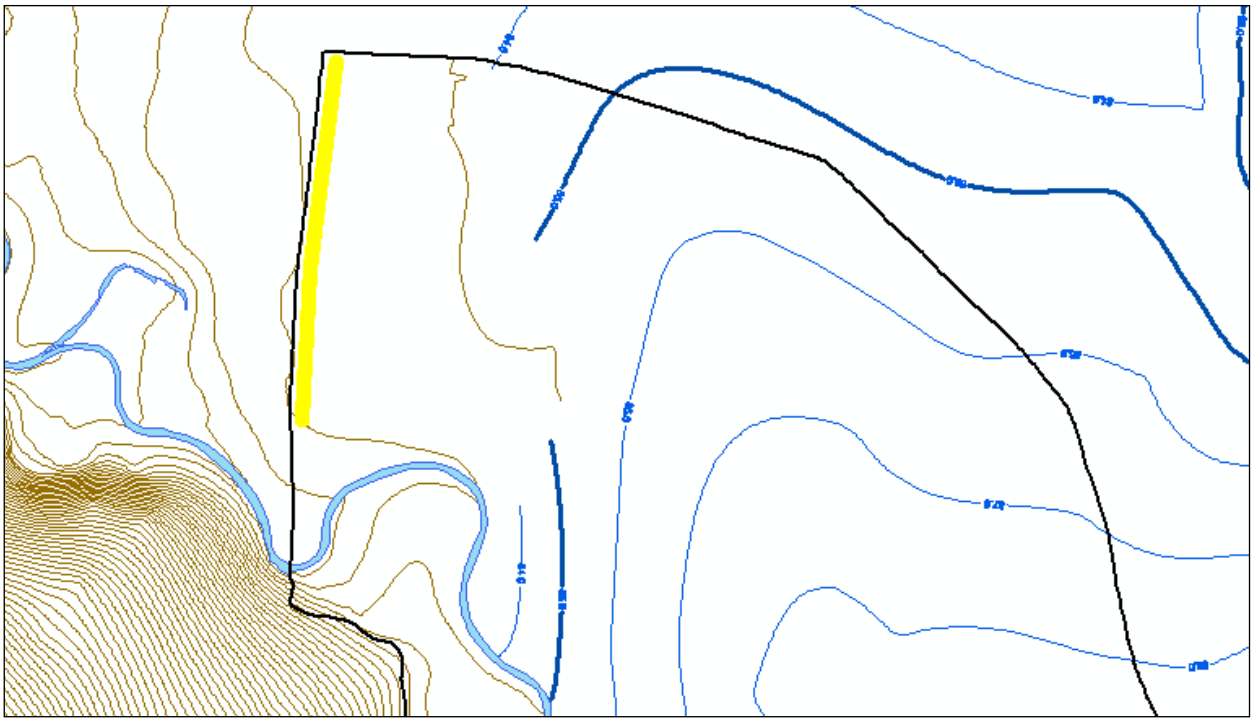


Abbildung 38: Vorgabe eines Festpotenzials am Nordwestrand des Modellgebietes (gelb hervorgehoben)

6.2.6.2 Wasserwirtschaftliche Grundwasserentnahmen

Weitere Randbedingungen stellen die dauerhaften Grundwasserentnahmen im WW Fichtenberg/ Jacobsthal, im WW Saxdorf und in der Zuckerfabrik Brottewitz dar. Diese wurden als erweiterte Randbedingung 2. Art, in der Modellsoftware FEFLOW als „Multilayer Well“ mit Vorgabe einer Entnahmerate nachgebildet (Tabelle 39). Die Wasserentnahme wurde über die gesamte Mächtigkeit der Modellschichten realisiert.

Die Zuckerfabrik Brottewitz wurde nur im Rahmen der Kalibrierung genutzt, da der Betrieb nun eingestellt wurde.

Tabelle 39: Grunddaten zu den Trinkwasserfassungen im Modellgebiet

Wasserfassung	Fichten-berg/Jacobsthal	Paußnitzer Elbbogen	Saxdorf	Zuckerfabrik Brottewitz
Q [l/s]	231,5	69,4	5,8	46,3

6.2.6.3 Grundwasserentnahmen durch Kiessandabbau

Der durch den Abbau im laufenden Betrieb stattfindende Grundwasserverbrauch in den zu betrachtenden Kiessandtagebauen wurde in Pkt. 3 ermittelt. Je nach Szenario sind diese Wasserverbräuche als Senken im Modell anzusetzen. Der Wasserentzug wird im Nassschnitt unmittelbar an der Abbaukante wirksam, wo unter Wasser das natürlich gelagerte unbeeinflusste Sediment angeschnitten wird. Da die Wasserverlustmenge bekannt ist, nicht aber der beeinflusste Wasserstand, muss die Vorgabe einer Randbedingung 2. Art erfolgen. Nach dem Ende des Abbaus ist noch ein dauerhafter Verdunstungsverlust auf der Freiwasserfläche wirksam. Die im Modell zu berücksichtigenden Wasserverluste ändern sich je nach Abbauzustand und werden in den Ergebnisabschnitten dokumentiert.

6.2.6.4 Materialeigenschaften

Materialeigenschaften beschreiben die relevanten Eigenschaften des porösen Mediums für die betrachteten Fließ- und Transportprozesse. Sie umfassen die hydraulische Leitfähigkeit (k_f) und die entwässerbare Porosität (n_e).

Die im Modell verwendeten Materialparameter wurden anhand der Ergebnisse des hydrogeologischen Gutachtens, der Angaben aus dem Großraummodell /30/ und der Kalibrierung bestimmt. Die im Modell angesetzten Materialparameter sind in der Tabelle 40 zusammengestellt.

Tabelle 40: Ansatz für die Materialbelegung in allen zeitlichen Zuständen (Szenarien)

Material	Durchlässigkeit k_f	Porosität n_e
Grundwasserleiter GWL1	$k_x = k_y$ = 1,4E-03 m/s k_z = 1,4E-04 m/s	n_e = 0,25
Wasser	$k_x = k_y = k_z$ = 1 m/s	n_e = 1
Rückverfüllte Sande	$k_x = k_y$ = 7E-04 m/s k_z = 7E-05 m/s	n_e = 0,24

Zur Berücksichtigung der Anisotropie wurde ein vertikaler k_f-Wert von 1/10 des horizontalen k_f-Wertes angesetzt.

6.2.6.5 Ergebnisse zur Simulation des IST-Zustandes 2019

Die Berechnung erfolgte unter Verwendung der in Pkt. 6.2.3 beschriebenen Geometrien, Materialparametern und Randbedingungen und unter Nachbildung der für das IST-Szenario ermittelten Zustände der Abbaue. Für die Kiesabbaue wurden für den IST-Zustand die folgenden ermittelten Verlustwassermengen für das Jahr 2019 angenommenen (Tabelle 41).

Tabelle 41: Benötigte Grundwassermengen im IST-Zustand

Kiessandtagebau	Volumenverlustausgleich inkl. jahresdurchschnittliche Verdunstung über dem aktiven Tagebausee	nur jahresdurchschnittliche Tagebauseeverdunstung
Mühlberg Werk II	27,3 l/s	
Süderweiterung Werk II	48,7 l/s	
Altenau	37,5 l/s	
Mühlberg Werk IV		4,5 l/s

Die Berechnung des mittleren Wasserstandes für den IST-Zustand 2019 erfolgte bis zum Erreichen des Gleichgewichtszustandes. Entsprechend der beschriebenen Randbedingungen des vorangegangen Kapitels wurde der IST-Zustand kalibriert und alle folgende Prognosesimulationen darauf aufsetzend berechnet. Abbildung 39 zeigt die damalige -Situation im Bereich der Kiessandtagebau für den Mittelwasserzustand. Diese Grundwasserstände werden als Referenz für die folgenden Prognosen zu den prognostizierten Mittelwasserständen aller Kiesabbauphasen genommen.

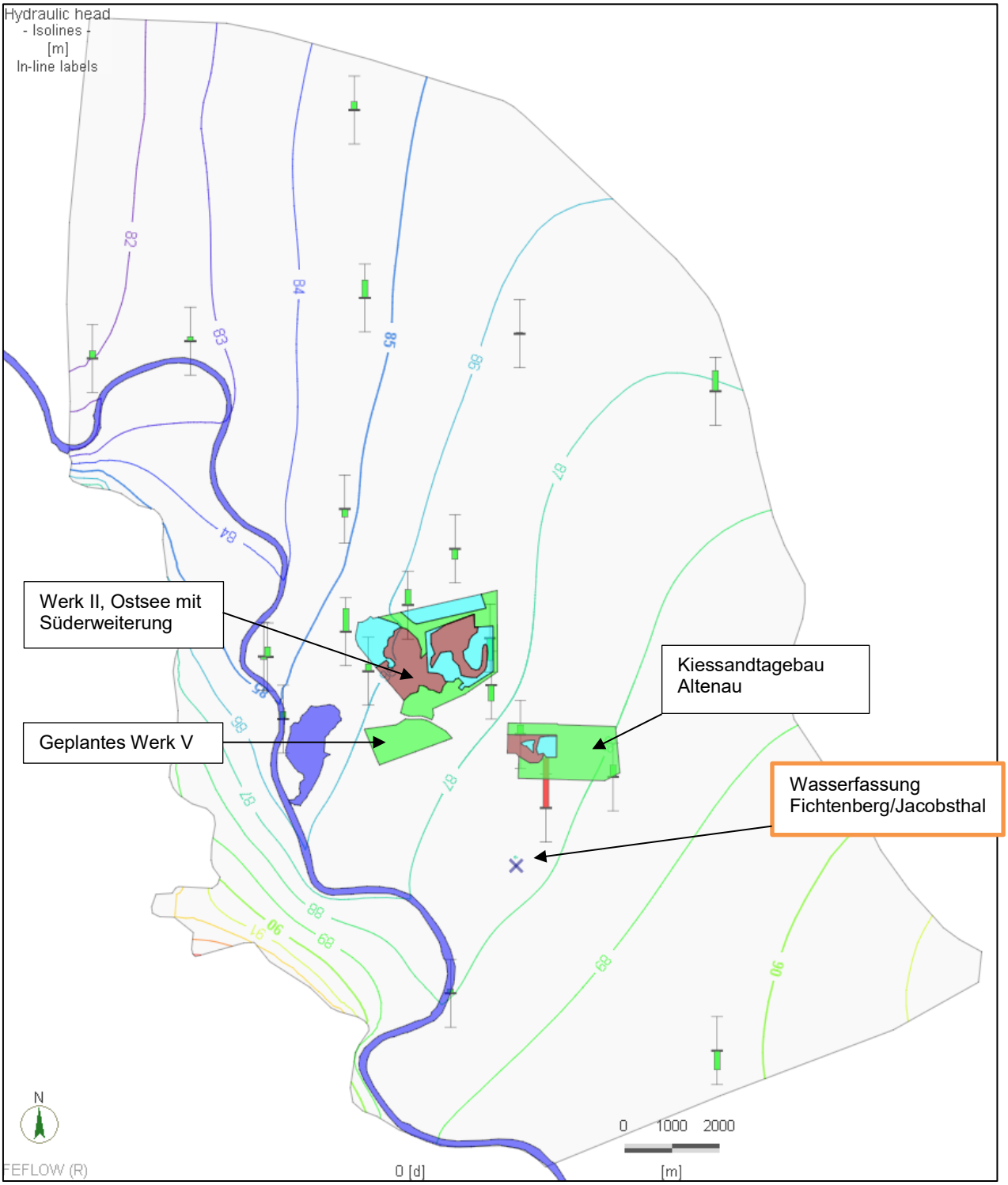


Abbildung 39: Vergleich der berechneten und gemessenen Grundwasserstände, kalibriertes Modell „IST MW“, RMS = 0,2495

Analog zu dem Simulationen aus /30/ weicht nur die Messstelle HyFibg 105/90 mehr als 0,5 m vom Messwert ab (rot hervorgehoben in Abbildung 40). In /30/ wurde dahingehend diskutiert, dass

sich die Messstelle nur ca. 1,3 km von den Förderbrunnen Fichtenberg/Jacobsthal entfernt befindet und somit im Bereich der Absenkung durch die Trinkwasserförderung liegt. Die Differenzen an allen anderen Messstellen liegen unter 0,5 m und es sind Abweichungen in beide Richtungen festzustellen. Unter Berücksichtigung des großräumigen Charakters des Modells und der damit verbundenen notwendigen Vereinfachung von Modellgeometrie und -parametern, aber auch im Hinblick auf die Zielstellung, die weniger in der Berechnung von absoluten Wasserständen besteht sondern vielmehr in der Prognose von Veränderungen, kann eingeschätzt werden, dass das Modell die Mittelwasserstände im Grundwasser im IST-Szenario sehr gut nachbildet.

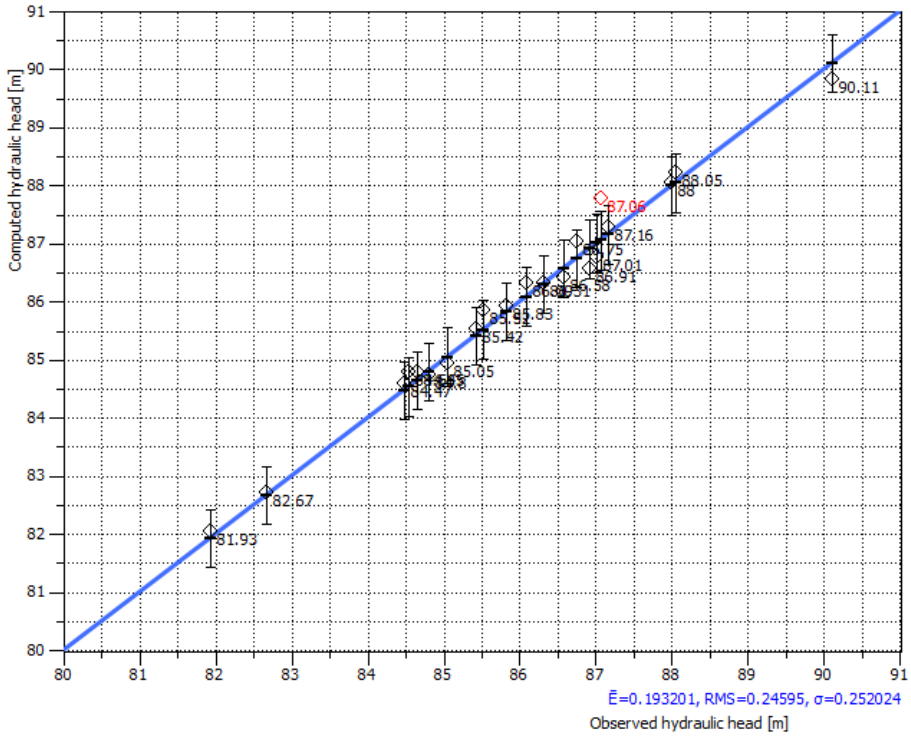


Abbildung 40: Scatter Plot, kalibriertes Modell „IST MW“

6.2.6.6 IST-Zustand 2019 Mittleres Niedrigwasser (IST MNW)

Ausgehend vom Modell „IST MW“ wurde durch entsprechende Anpassung der Randbedingungen ein Modell erstellt, welches den hydrologischen mittleren Niedrigwasserzustand nachbildet („IST MNW“). Im Unterschied zum Szenario „IST MW“ handelt es sich hier um ein Modell, in dem der hydrologische Zustand ausgehend von den Anfangsbedingungen nur über einen definierten Zeitraum wirksam ist (dynamische Berechnung mit definiertem Anfangszustand und definierter Simulationsdauer).

Der Niedrigwasserzustand ist eine Folge ungewöhnlicher und lang andauernder hydrologischer Bedingungen, die durch eine geringe Grundwasserneubildung und eine geringe Wasserführung der Elbe gekennzeichnet sind. Dabei handelt es sich bei dem hier zu betrachtenden mittleren Niedrigwasserzustand MNW um das arithmetische Mittel der jährlichen Tiefstwasserstände über einen längeren Zeitraum. Im Modell erfolgte die Annäherung des Zustands durch zwei aufeinanderfolgende, instationäre Simulationen:

1. Simulation:
    - Anfangswasserstände aus „IST MW“
    - GWN um -200 mm/a reduziert
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand auf Null reduziert
    - Zustrom über W-Rand halbiert
    - Festpotenzial im NW von 81,1 m NHN auf 80,5 m NHN reduziert
    - Elbewasserstand aus „IST MW“
    - Simulationsdauer 6 Monate

2. Simulation:
    - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
    - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
    - Elbewasserstand verringert auf MNW (Mühlberg Werk IV: 84,8 m NHN, Elbe Hafen: 84,1 m NHN)
    - Simulationsdauer 2 Monate

Abbildung 41 zeigt die Situation im Bereich der Kiessandtagebau für den mittleren Niedrigwasserzustand. Im Vergleich zu den Mittelwasserständen sind die Grundwasserstände bis zu einigen Metern reduziert. Diese Grundwasserstände werden als Referenz für die folgenden Prognosen zu den mittleren Niedrigwasserständen aller Kiesabbauphasen genommen.

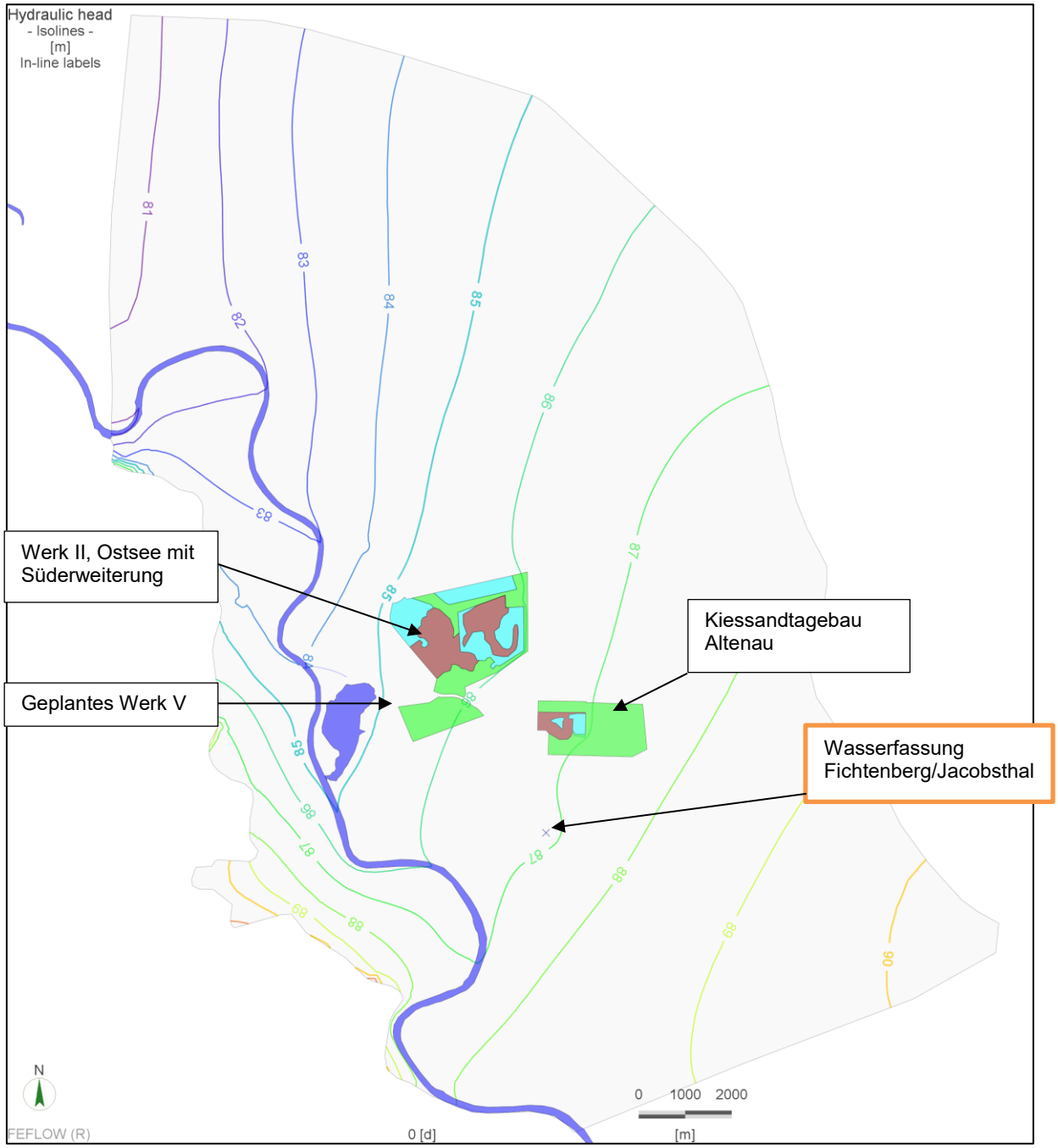


Abbildung 41: Berechnete Grundwasserstände für das Modell „IST MNW“

6.2.6.7 IST-Zustand 2019 Mittleres Hochwasser (IST MHW)

Der Hochwasserzustand wird analog zum Niedrigwasserzustand auf der Basis des Modells „IST MW“, unter Verwendung der für den MW-Zustand berechneten Wasserstände als Anfangsbedingung und unter Verwendung angepasster hydrologischer Randbedingungen, die über einen definierten Zeitraum wirksam werden.

Mit den Randbedingungen sollen die Bedingungen nachgebildet werden, die zu einem Hochwasserzustand im Grundwasser führen. Für den Elbepegel Mühlberg ist der MHW bekannt, welcher als Betrachtungszustand zugrunde gelegt wird. Das mittlere Hochwasser MHW entspricht dem arithmetischen Mittelwert aus den höchsten Wasserständen der Einzeljahre über einen längeren Zeitraum. Es handelt sich somit nicht um ein Extremereignis, sondern um einen saisonalen Höchstwasserstand. Im Modell erfolgte die Annäherung des Zustands durch zwei aufeinanderfolgende, instationäre Simulationen:

3. Simulation:
    - Anfangswasserstände aus „IST MW“
    - GWN um +600 mm/a erhöht
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand ausgehend von MW verdoppelt
    - Zustrom über W-Rand nicht verändert (entspricht MW)
    - Festpotenzial im NW entspricht MW (81,1 m NHN)
    - Elbewasserstand aus „IST MW“
    - Simulationsdauer 2 Monate
4. Simulation:
    - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
    - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
    - Elbewasserstand erhöht auf MHW (Mühlberg Werk IV: 89,8 m NHN, Elbe Hafen: 89,2 m NHN)
    - Simulationsdauer 5 Tage

Abbildung 42 zeigt die damalige -Situation im Bereich der Kiessandtagebau für den mittleren Hochwasserzustand. Im Vergleich zu den Mittelwasserständen staut sich wesentlich mehr Wasser im Modell. Insbesondere an der Elbe bildet sich ein Gefälle in Richtung Grundwasserleiter aus. Diese Grundwasserstände werden als Referenz für die folgenden Prognosen zu den mittleren Niedrigwasserständen aller Kiesabbauphasen genommen.

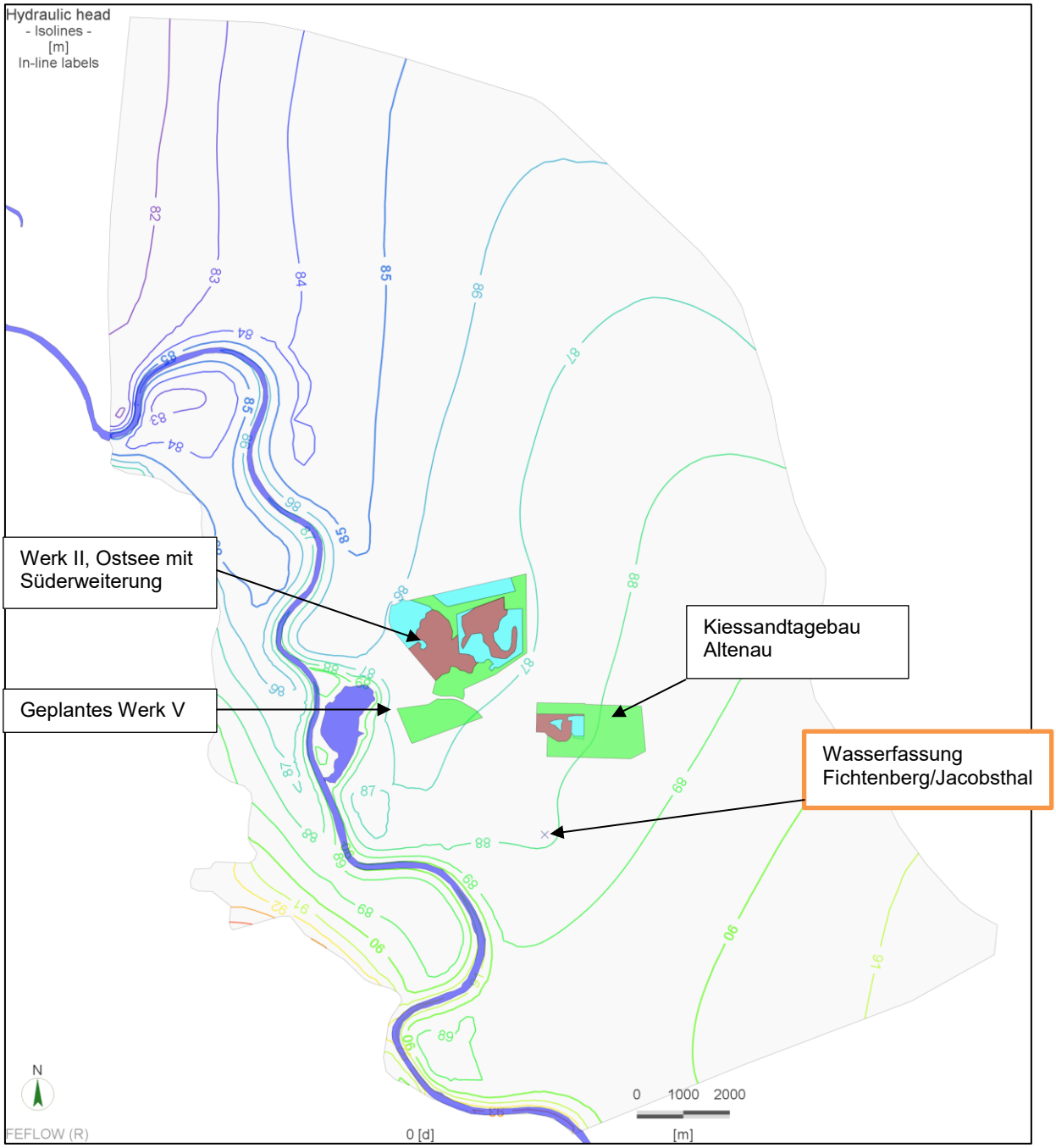


Abbildung 42: Berechnete Grundwasserstände für das Modell „IST MHW“

6.2.7 Prognose der Grundwasseränderungen – Zustand 2020

Die Berechnung erfolgte unter Verwendung der prognostizierten Geometrien, Materialparametern und Randbedingungen und unter Nachbildung der für das Jahr 2020 ermittelten Zustände der Abbaue. Für die Kiesabbaue wurden für den Zustand 2020 die berechneten Verlustwassermengen für das Jahr 2020 angenommenen (Tabelle 42).

Die Simulationsergebnisse zum Abbau Zustand 2020 sind zusätzlich in Anlage 11 aufbereitet.

Tabelle 42: Benötigte Grundwassermengen für den Zustand 2020

Kiessandtagebau	Volumenverlustausgleich inkl. jahresdurchschnittliche Verdunstung über dem aktiven Tagebausee	nur jahresdurchschnittliche Tagebauseeverdunstung
Mühlberg Werk II	27,3 l/s	
Süderweiterung Werk II	48,7 l/s	
Altenau	37,5 l/s	
Mühlberg Werk IV		4,5 l/s

6.2.7.1 Zustand 2020 Mittlerer Wasserstand (2020 MW)

Die Berechnung des mittleren Wasserstandes basiert auf den hydraulischen Ergebnissen des IST-Zustandes bei Mittlerem Wasserstand (IST MW). Nach Anpassung der Tagebaugeometrien (Süderweiterung des Werkes II, Erweiterung des Ostsees im Werk II, Erweiterung des Werks Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen erfolgte die Simulation für ein Jahr.

In Abbildung 43 wird die Veränderung des mittleren Grundwasserstandes im Vergleich zum IST-Zustand 2019 dargestellt. Es wird prognostiziert, dass im Umfeld der Süderweiterung des Werks II eine Absenkung des Grundwassers von 0,1 m die Folge ist. Die Erweiterung des Ostsees bewirkt eine Aufhöhung von 0,1 m des Grundwassers. Die Grundwasseränderungen in Folge des fortgeschrittenen Abbaus in Altenau sind geringer als 0,1 m und sind daher nicht grafisch dargestellt.

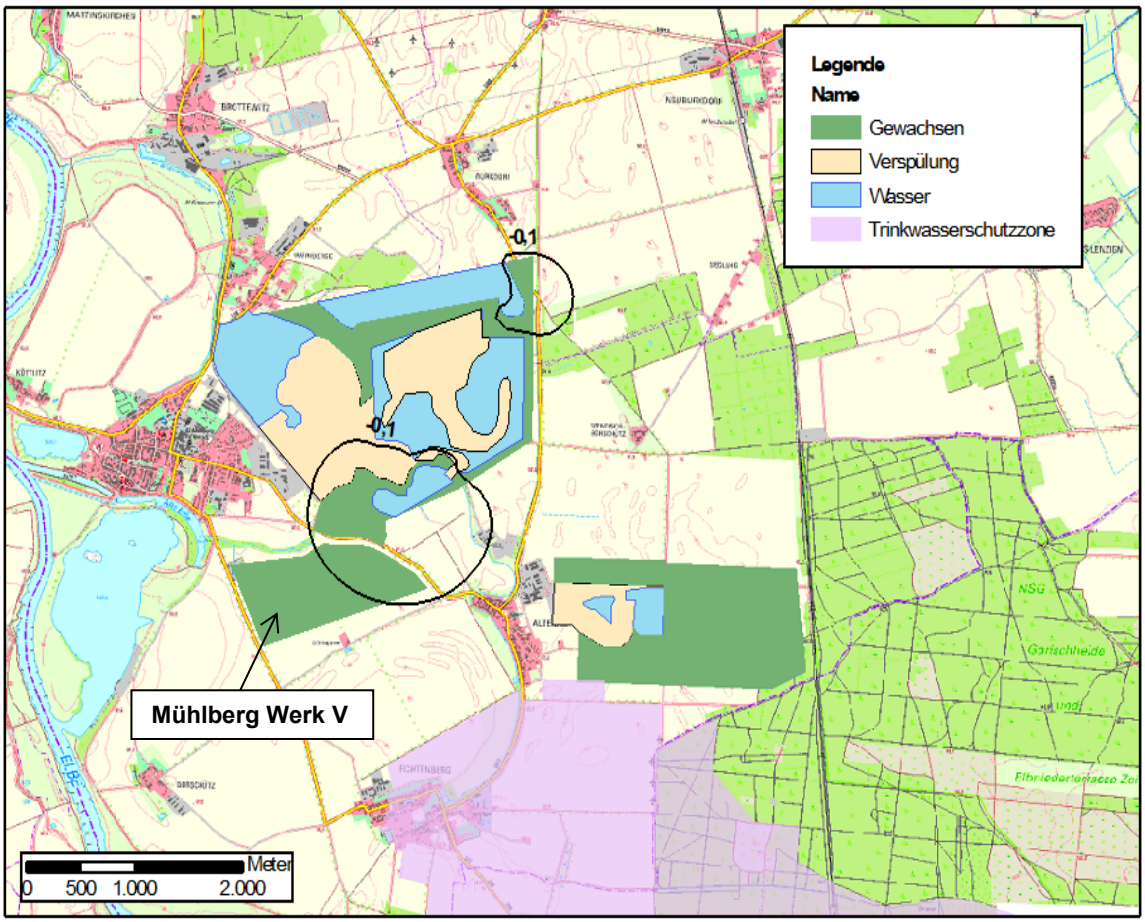


Abbildung 43: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2020 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW

6.2.7.2 Zustand 2020 Mittleres Niedrigwasser (2020 MNW)

Für die Berechnung kommt es zur Anpassung der Tagebaugeometrien (Süderweiterung des Werkes II, Erweiterung des Ostsees im Werk II, Erweiterung des Werks Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen. Der Mittlere Niedrigwasserstand 2020 wird analog zum IST Niedrigwasser durch die Abfolge von zwei aufeinanderfolgenden, instationären Simulationen berechnet:

1. Simulation:
    - Endwasserstände aus „IST MW“
    - GWN um -200 mm/a reduziert
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand auf Null reduziert
    - Zustrom über W-Rand halbiert
    - Festpotenzial im NW von 81,1 m NHN auf 80,5 m NHN reduziert

- Elbewasserstand aus „IST MW“
- Simulationsdauer 6 Monate

2. Simulation:
   - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
   - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
   - Elbewasserstand verringert auf MNW (Mühlberg Werk IV: 84,8 m NHN, Elbe Hafen: 84,1 m NHN)
   - Simulationsdauer 2 Monate

In Abbildung 44 wird die Veränderung des mittleren Niedrigwasserstandes im Vergleich zum IST MNW dargestellt. Es wird prognostiziert, dass die Tagebauerweiterungen bis zum Jahr 2020 keinen signifikanten Einfluss (Änderungsbeträge des Grundwassers sind kleiner 0,1 m) auf die Grundwasserverhältnisse bei Niedrigwasser haben.

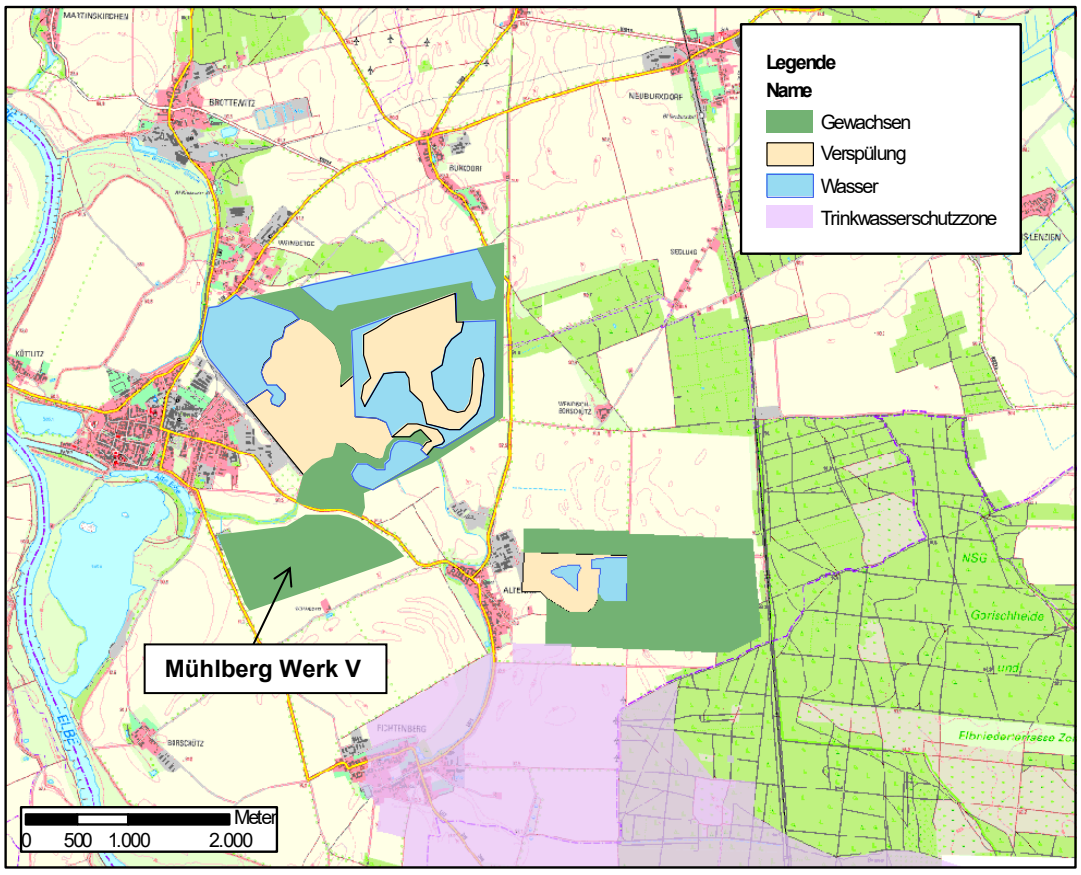


Abbildung 44: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2020. Veränderungen zum IST-Zustand für MW liegen nicht vor

6.2.7.3 Zustand 2020 Mittleres Hochwasser (2020 MHW)

Für die Berechnung kommt es zur Anpassung der Tagebaugeometrien und den damit verknüpften Randbedingungen. Der Mittlere Hochwasserstand 2020 wird analog zum IST Hochwasser durch die Abfolge von zwei aufeinanderfolgenden, instationären Simulationen berechnet:

3. Simulation:
    - Endwasserstände aus „IST MW“
    - GWN um +600 mm/a erhöht
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand ausgehend von MW verdoppelt
    - Zustrom über W-Rand nicht verändert (entspricht MW)
    - Festpotenzial im NW entspricht MW (81,1 m NHN)
    - Elbewasserstand aus „IST MW“
    - Simulationsdauer 2 Monate
4. Simulation:
    - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
    - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
    - Elbewasserstand erhöht auf MHW (Mühlberg Werk IV: 89,8 m NHN, Elbe Hafen: 89,2 m NHN)
    - Simulationsdauer 5 Tage

In Abbildung 45 wird die Veränderung des mittleren Hochwasserstandes im Vergleich zum IST MHW dargestellt. Analog zum MNW wird prognostiziert, dass die Tagebauerweiterungen bis zum Jahr 2020 keinen signifikanten Einfluss (Änderungsbeträge des Grundwassers sind kleiner 0,1 m) auf die Grundwasserverhältnisse bei Hochwasser haben.

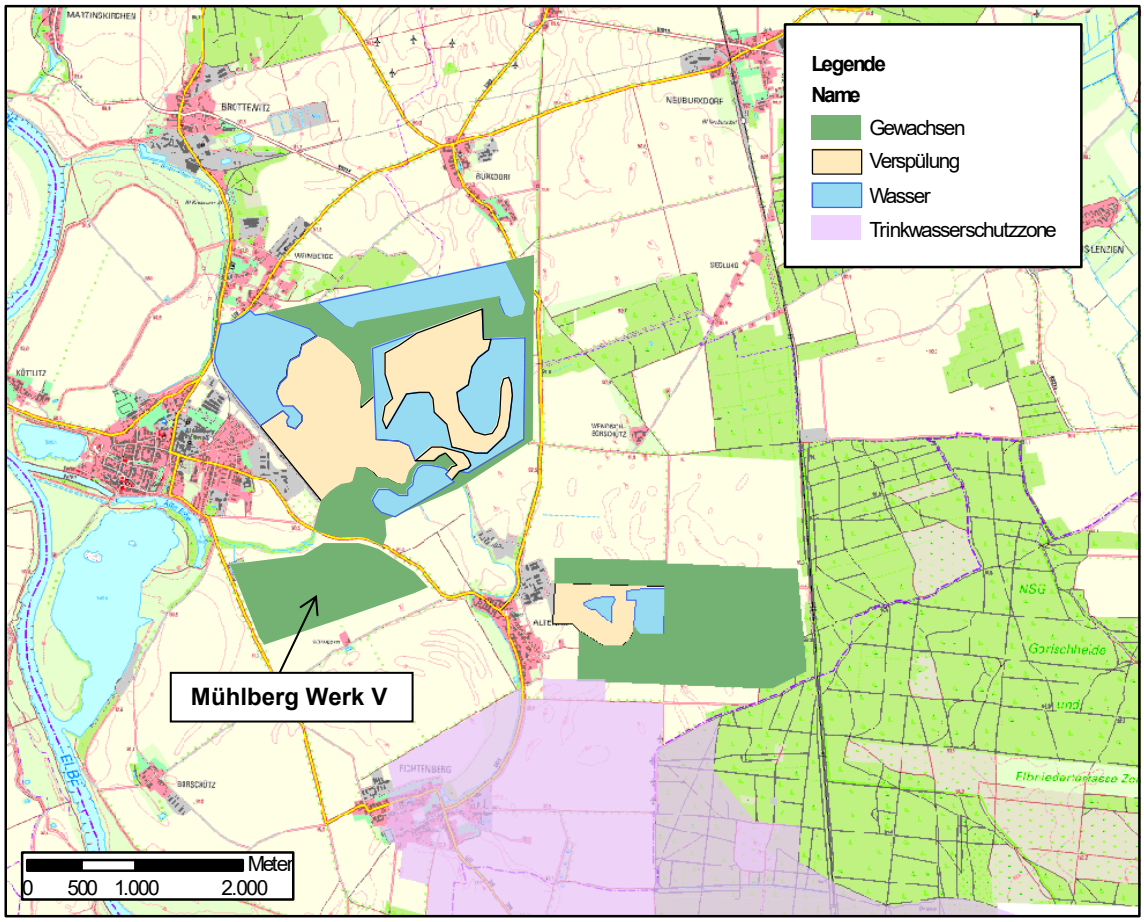


Abbildung 45: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2020 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW

6.2.8 Prognose der Grundwasseränderungen – Zustand 2030

Die Berechnung erfolgte unter Verwendung der prognostizierten Geometrien, Materialparametern und Randbedingungen und unter Nachbildung der für das Jahr 2030 ermittelten Zustände der Abbaue Für die Kiesabbaue wurden für den Zustand 2030 die berechneten Verlustwassermengen für das Jahr 2030 angenommenen (Tabelle 43). Die Simulationsergebnisse zum Abbau Zustand 2030 sind zusätzlich in Anlage 11 aufbereitet.

Tabelle 43: Benötigte Grundwassermengen für den Zustand 2030

Kiessandtagebau	Volumenverlustausgleich inkl. jahresdurchschnittliche Verdunstung über dem aktiven Tagebausee	nur jahresdurchschnittliche Tagebauseeverdunstung
Mühlberg Werk II	27,3 l/s	
Süderweiterung Werk II	Abbaufeld vollständig verspült und rekultiviert	
Mühlberg Werk V	19,7 l/s	
Altenau	37,5 l/s	
Mühlberg Werk IV		4,5 l/s

6.2.8.1 Zustand 2030 Mittlerer Wasserstand (2030 MW)

Die Berechnung des mittleren Wasserstandes basiert auf den hydraulischen Ergebnissen des Zustandes 2020 bei Mittlerem Wasserstand (2020 MW). Nach Anpassung der Tagebaugeometrien (Abbau von Werk Mühlberg V zu 50 % abgeschlossen, Süderweiterung Werk II rekultiviert, fortschreitender Abbau in Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen erfolgte die Simulation für 10 Jahre.

In Abbildung 46 wird die Veränderung des mittleren Grundwasserstandes 2030 im Vergleich zum IST-Zustand 2019 dargestellt. Es wird prognostiziert, dass sich im nördlichen Teil des Ostsees im Werk Mühlberg II eine Aufhöhung des Grundwassers von 0,1 m einstellt. Der fortschreitente Abbau in Altenau bewirkt eine großräumige Absenkung von 0,1 m bis 0,2 m östlich des Tagebaus. Der Abbau im Werk V verringert den Grundwasserspiegel südöstlich um 0,1 m bis 0,2 m.

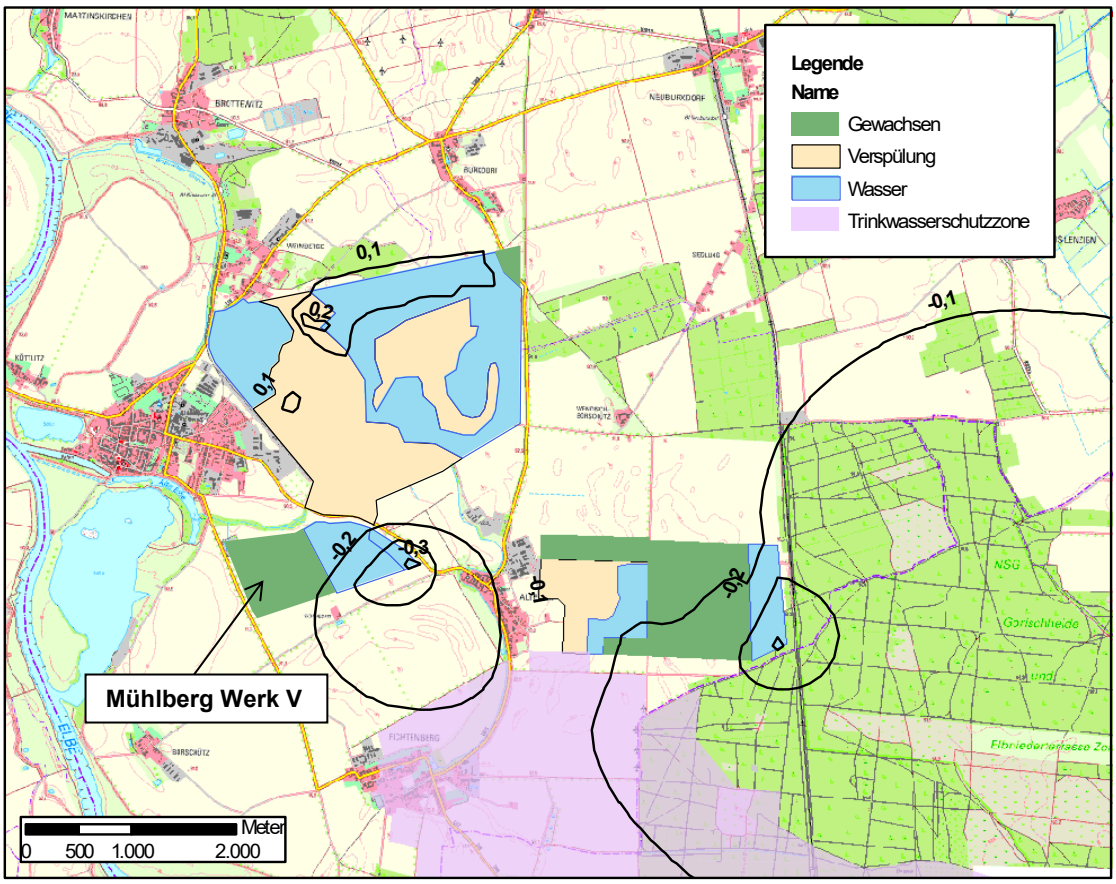


Abbildung 46: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2030 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW

6.2.8.2 Zustand 2030 Mittleres Niedrigwasser (2030 MNW)

Für die Berechnung kommt es zur Anpassung der Tagebaugeometrien (Abbau von Werk Mühlberg V zu 50 % abgeschlossen, Süderweiterung Werk Mühlberg II rekultiviert, Fortschreitender Abbau Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen. Der Mittlere Niedrigwasserstand 2030 wird analog zum IST Niedrigwasser durch die Abfolge von zwei aufeinanderfolgenden, instationären Simulationen berechnet:

1. Simulation:
    - Endwasserstände aus „2020 MW“
    - GWN um -200 mm/a reduziert
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand auf Null reduziert
    - Zustrom über W-Rand halbiert
    - Festpotenzial im NW von 81,1 m NHN auf 80,5 m NHN reduziert

- Elbewasserstand aus „IST MW“
- Simulationsdauer 6 Monate

2. Simulation:
    - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
    - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
    - Elbewasserstand verringert auf MNW (Mühlberg Werk IV: 84,8 m NHN, Elbe Hafen: 84,1 m NHN)
    - Simulationsdauer 2 Monate

In Abbildung 47 wird die Veränderung des mittleren Niedrigwasserstandes 2030 im Vergleich zum IST-Zustand MNW dargestellt. Es wird prognostiziert, dass sich im nördlichen Teil des Ostsees im Werk Mühlberg II eine Aufhöhung von 0,1 m bis maximal 0,3 m des Grundwassers einstellt. Bei Niedrigwasserverhältnissen ist in Altenau eine kleinflächige Absenkung von 0,1 m südöstlich des Tagebaus zu erwarten, während es im Bereich des westlich gelegenen Sees und der verspülten Sande zu einer leichten Aufhöhung um 0,1 m kommt. Der Abbau im Werk Mühlberg V verringert den Grundwasserspiegel an der südöstlichen Spitze auf 0,1 m bis 0,2 m. Am Nordwestlichen Ende des Abbaubereiches wird bei mittlerer Niedrigwassersituation eine Aufhöhung von bis zu 0,2 m prognostiziert.

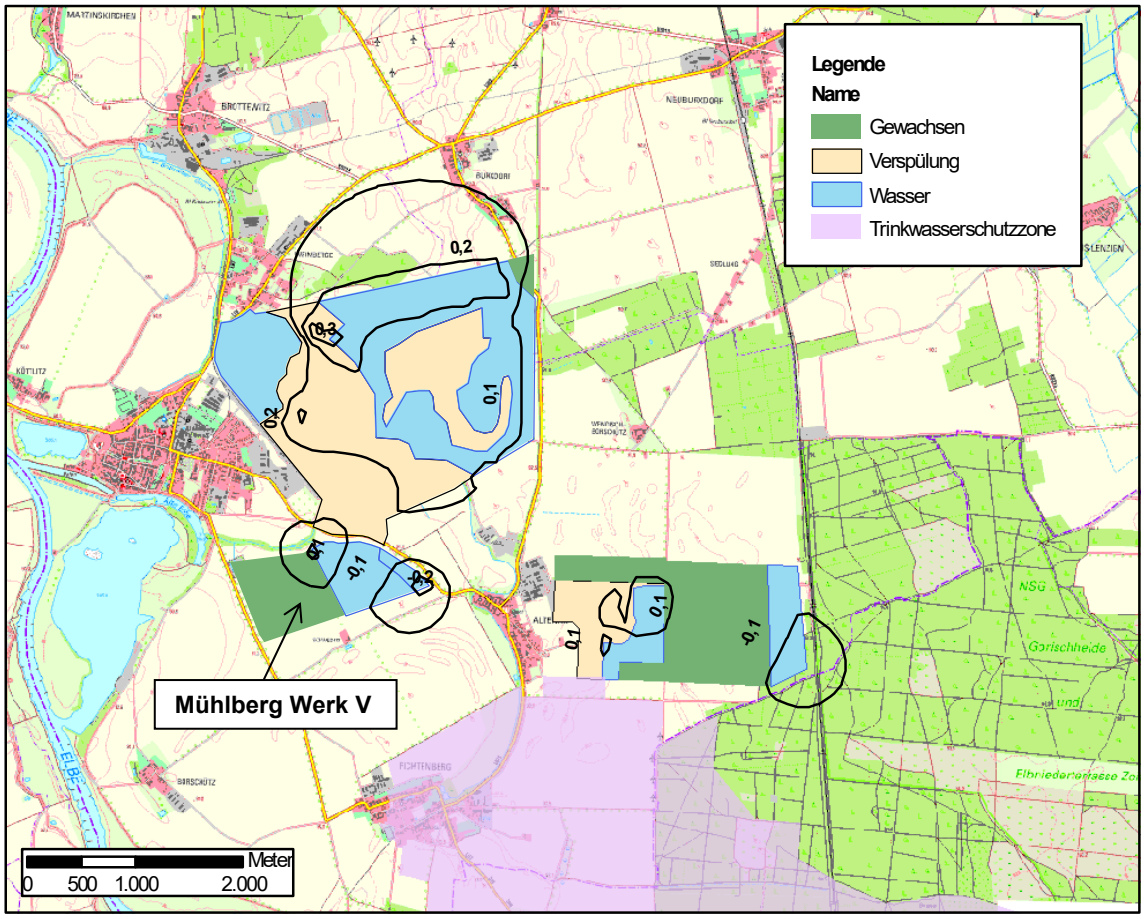


Abbildung 47: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2030 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MNW

6.2.8.3 Zustand 2030 Mittleres Hochwasser (2030 MHW)

Für die Berechnung kommt es zur Anpassung der Tagebaugeometrien (Abbau von Werk Mühlberg V zu 50 % abgeschlossen, Süderweiterung Werk Mühlberg II rekultiviert, Fortschreitender Abbau Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen. Der Mittlere Hochwasserstand 2030 wird analog zum IST Hochwasser durch die Abfolge von zwei aufeinanderfolgenden, instationären Simulationen berechnet:

3. Simulation:
    - Endwasserstände aus „2020 MW“
    - GWN um +600 mm/a erhöht
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand ausgehend von MW verdoppelt
    - Zustrom über W-Rand nicht verändert (entspricht MW)

- Festpotenzial im NW entspricht MW (81,1 m NHN)
- Elbewasserstand aus „IST MW“
- Simulationsdauer 2 Monate

4. Simulation:
    - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
    - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
    - Elbewasserstand erhöht auf MHW (Mühlberg Werk IV: 89,8 m NHN, Elbe Hafen: 89,2 m NHN)
    - Simulationsdauer 5 Tage

In Abbildung 48 wird die Veränderung des mittleren Hochwasserstandes 2030 im Vergleich zum IST-Zustand MHW dargestellt. Es wird prognostiziert, dass sich westlich des Ostsees im Werk Mühlberg II eine Absenkung von 0,1 m einstellt. Im westlichen Teil des ehemaligen Tagebaugeländes bilden sich kleinflächige Aufhöhungen von bis zu 0,1 m aus. In Altenau wird bei Hochwasserverhältnissen eine Absenkung von 0,1 m bis 0,3 m südöstlich des Tagebaus erwartet. Für den Tagebau Mühlberg Werk V und das Jahr 2030 wird eine Verringerung des Grundwasserspiegels bei mittleren Hochwasserverhältnissen von 0,1 m bis 0,3 m prognostiziert. Sie wird im südöstlichen Bereich des Tagebaus verortet.

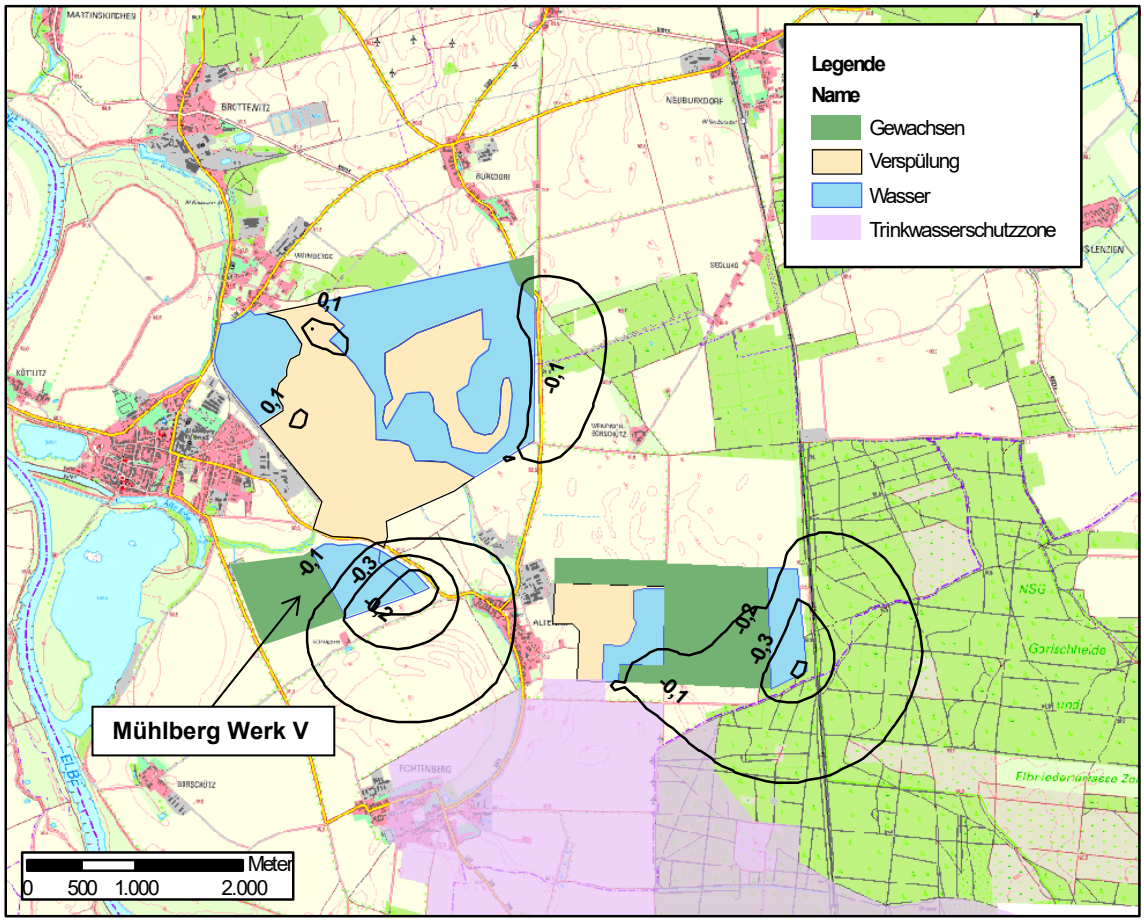


Abbildung 48: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2030 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MHW

6.2.9 Prognose der Grundwasseränderungen – Zustand 2040

Die Berechnung erfolgte unter Verwendung der prognostizierten Geometrien, Materialparametern und Randbedingungen und unter Nachbildung der für das Jahr 2040 ermittelten Zustände der Abbaue Für die Kiesabbaue wurden für den Zustand 2040 die berechneten Verlustwassermengen für das Jahr 2040 angenommenen (Tabelle 44). Die Simulationsergebnisse zum Abbau Zustand 2040 sind zusätzlich in Anlage 11 aufbereitet.

Tabelle 44: Benötigte Grundwassermengen für den Zustand 2040

Kiessandtagebau	Volumenverlustausgleich inkl. jahresdurchschnittliche Verdunstung über dem aktiven Tagebausee	nur jahresdurchschnittliche Tagebauseeverdunstung
Mühlberg, Werk II	Die verbleibenden Restseen sind rekultiviert.	Westsee: 2,3 l/s
		Ostsee: 5,4 l/s
Mühlberg, Süderweiterung	Abbaufeld verspült und rekultiviert ohne Restsee	
Mühlberg, Werk V	21,9 l/s	
Altenau	37,5 l/s	
Mühlberg, Werk IV		4,5 l/s

6.2.9.1 Zustand 2040 Mittlerer Wasserstand (2040 MW)

Die Berechnung des mittleren Wasserstandes basiert auf den hydraulischen Ergebnissen des Zustandes 2030 bei Mittlerem Wasserstand (2030 MW). Nach Anpassung der Tagebaugeometrien (Abbau von Werk Mühlberg V zu 100 % abgeschlossen Fortschreitender Abbau Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen erfolgte die Simulation für 10 Jahre.

In Abbildung 49 wird die Veränderung des mittleren Grundwasserstandes 2040 im Vergleich zum IST-Zustand 2019 dargestellt. Es wird prognostiziert, dass sich im nördlichen Teil des Ostsees im Werk Mühlberg II eine Aufhöhung des Grundwassers von 0,1 m ausbildet. Der fortschreitente Abbau in Altenau bewirkt eine großräumige Absenkung von 0,1 m bis 0,4 m östlich und südlich des Tagebaus. Der südliche Einflussbereich wird auch teilweise durch den Abbau im Werk Mühlberg V hervorgerufen. Der Einfluss des Werks Mühlberg V ist jedoch anteilig wesentlich geringer. Im südöstlichen Zipfel von Werk Mühlberg V werden maximale Absenkung von 0,4 m prognostiziert. An der nordöstlichen Grenze des Tagebaus Werk Mühlberg V kommt es zu Aufhöhung des Grundwasserspiegels 0,1 m bis 0,2 m.

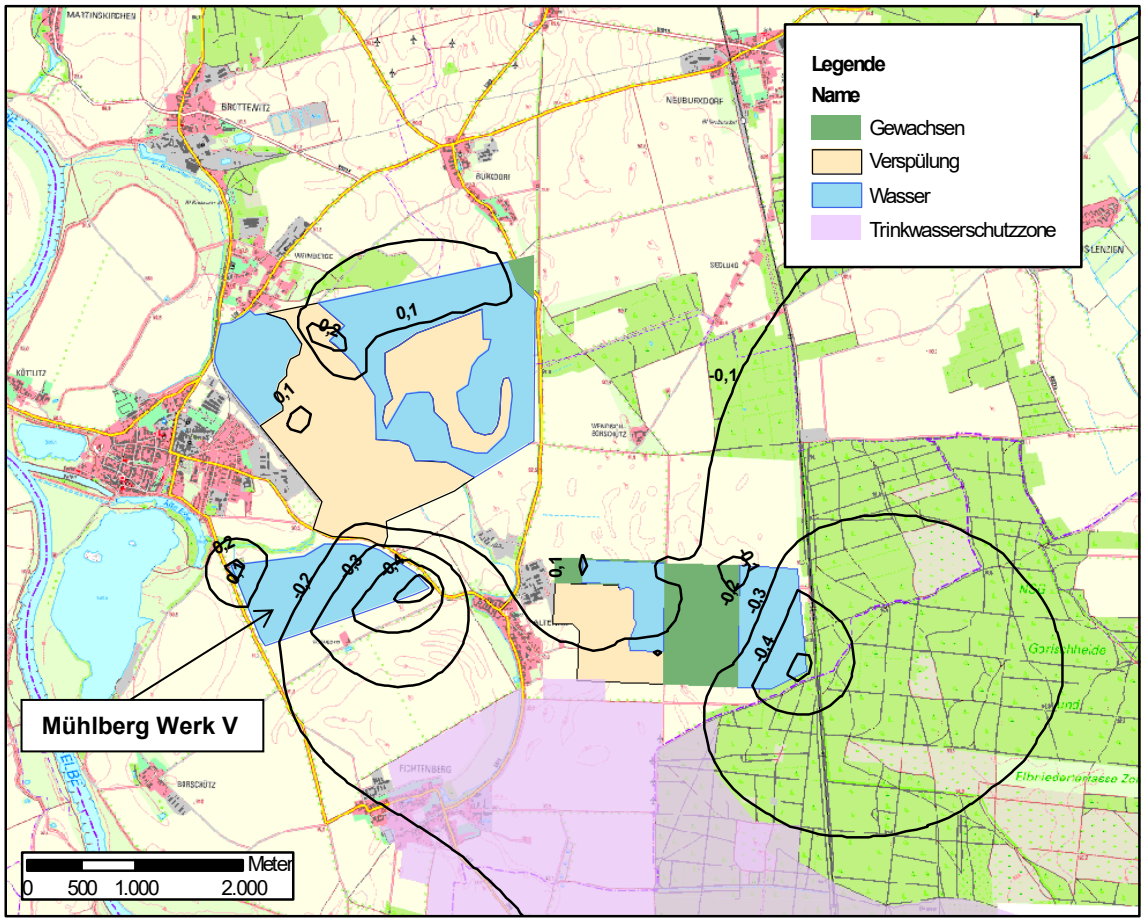


Abbildung 49: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2040 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW

6.2.9.2 Zustand 2040 Mittleres Niedrigwasser (2040 MNW)

Für die Berechnung kommt es zur Anpassung der Tagebaugeometrien (Abbau von Werk Mühlberg V zu 100 % abgeschlossen Fortschreitender Abbau Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen. Der Mittlere Niedrigwasserstand 2040 wird analog zum IST Niedrigwasser durch die Abfolge von zwei aufeinanderfolgenden, instationären Simulationen berechnet:

1. Simulation:
    - Endwasserstände aus „2030 MW“
    - GWN um -200 mm/a reduziert
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand auf Null reduziert
    - Zustrom über W-Rand halbiert
    - Festpotenzial im NW von 81,1 m NHN auf 80,5 m NHN reduziert

- Elbewasserstand aus „IST MW“
- Simulationsdauer 6 Monate

2. Simulation:
    - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
    - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
    - Elbewasserstand verringert auf MNW (Mühlberg Werk IV: 84,8 m NHN, Elbe Hafen: 84,1 m NHN)
    - Simulationsdauer 2 Monate

In Abbildung 50 wird die Veränderung des mittleren Niedrigwasserstandes 2040 im Vergleich zum IST-Zustand MNW dargestellt. Es wird prognostiziert, dass bei Niedrigwasserverhältnissen in Altenau eine kleinflächige Absenkung von 0,1 m südöstlich des Tagebaus zu erwarten ist. Der Abbau im Werk Mühlberg V verringert den Grundwasserspiegel an der südöstlichen Spitze auf 0,1 m bis 0,3 m. Die veränderten Tagebaugeometrien für den prognostischen Zustand 2040 bewirken zudem bei mittlerem Niedrigwasser eine großräumige Aufhöhung des Grundwassers im Bereich des ehemaligen Werks Mühlberg II, das sich bis zu dem westlichen Bereich des Werks Mühlberg V und auch über große Flächen des Tagebaus Altenau erstreckt. Die Peaks der Grundwassererhöhung betragen 0,3 m bis 0,4 m.

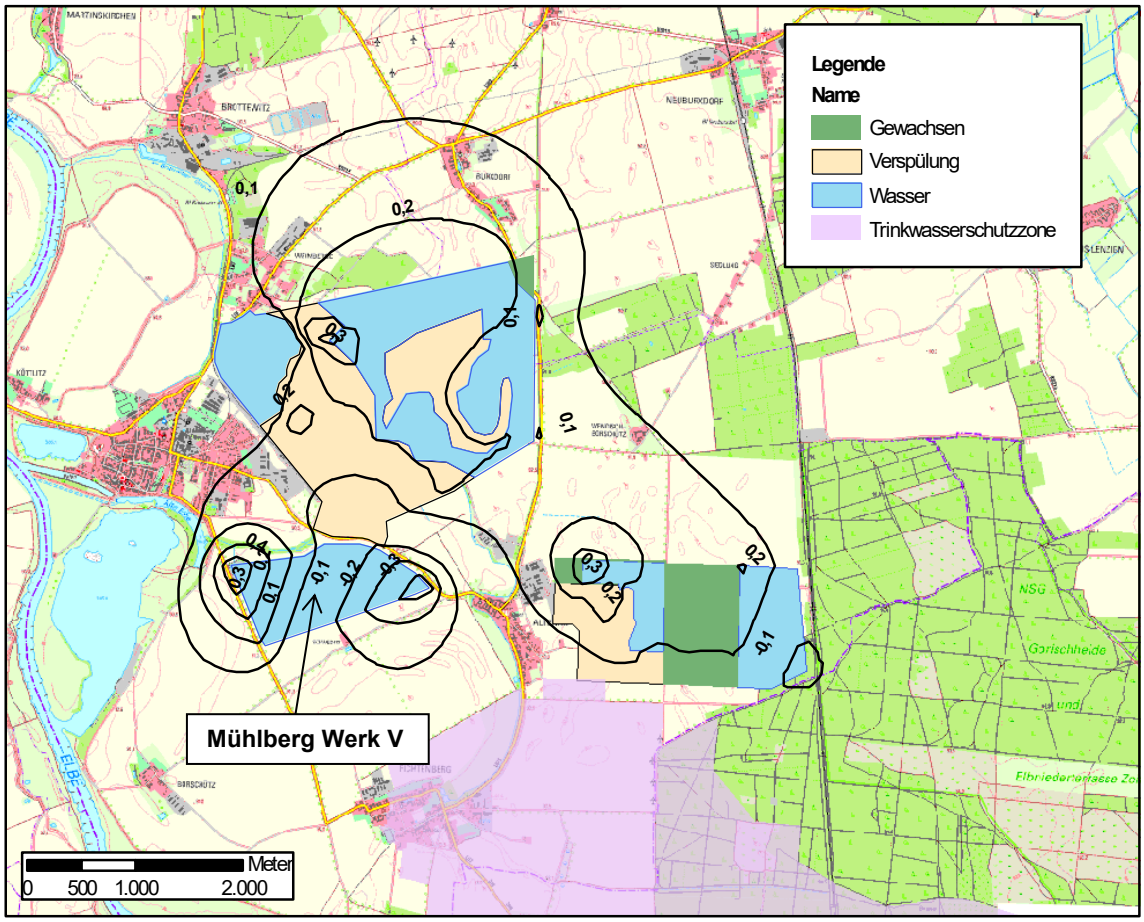


Abbildung 50: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2040 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MNW

6.2.9.3 Zustand 2040 Mittleres Hochwasser (2040 MHW)

Für die Berechnung kommt es zur Anpassung der Tagebaugeometrien (Abbau von Werk Mühlberg V zu 100 % abgeschlossen Fortschreitender Abbau Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen. Der Mittlere Hochwasserstand 2040 wird analog zum IST Hochwasser durch die Abfolge von zwei aufeinanderfolgenden, instationären Simulationen berechnet:

3. Simulation:
    - Endwasserstände aus „2030 MW“
    - GWN um +600 mm/a erhöht
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand ausgehend von MW verdoppelt
    - Zustrom über W-Rand nicht verändert (entspricht MW)
    - Festpotenzial im NW entspricht MW (81,1 m NHN)

- Elbewasserstand aus „IST MW“
- Simulationsdauer 2 Monate

4. Simulation:
   - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
   - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
   - Elbewasserstand erhöht auf MHW (Mühlberg Werk IV: 89,8 m NHN, Elbe Hafen: 89,2 m NHN)
   - Simulationsdauer 5 Tage

In Abbildung 51 wird die Veränderung des mittleren Hochwasserstandes 2040 im Vergleich zum IST-Zustand MHW dargestellt. Es wird prognostiziert, dass sich nördlich des Ostsees im Werk Mühlberg II eine Aufhöhung von 0,1 m bis 0,2 m einstellt. Im westlichen Teil des ehemaligen Tagebaugeländes bilden sich kleinflächige Aufhöhungen von bis zu 0,1 m aus. In Altenau wird bei Hochwasserverhältnissen eine Absenkung von 0,1 m bis 0,4 m südöstlich des Tagebaus erwartet. Der südliche Einflussbereich wird auch teilweise durch den Abbau im Werk Mühlberg V hervorgerufen. Der Einfluss des Werks Mühlberg V ist jedoch anteilig wesentlich geringer. Im südöstlichen Zipfel von Werk Mühlberg V werden maximale Absenkung von 0,5 m prognostiziert.

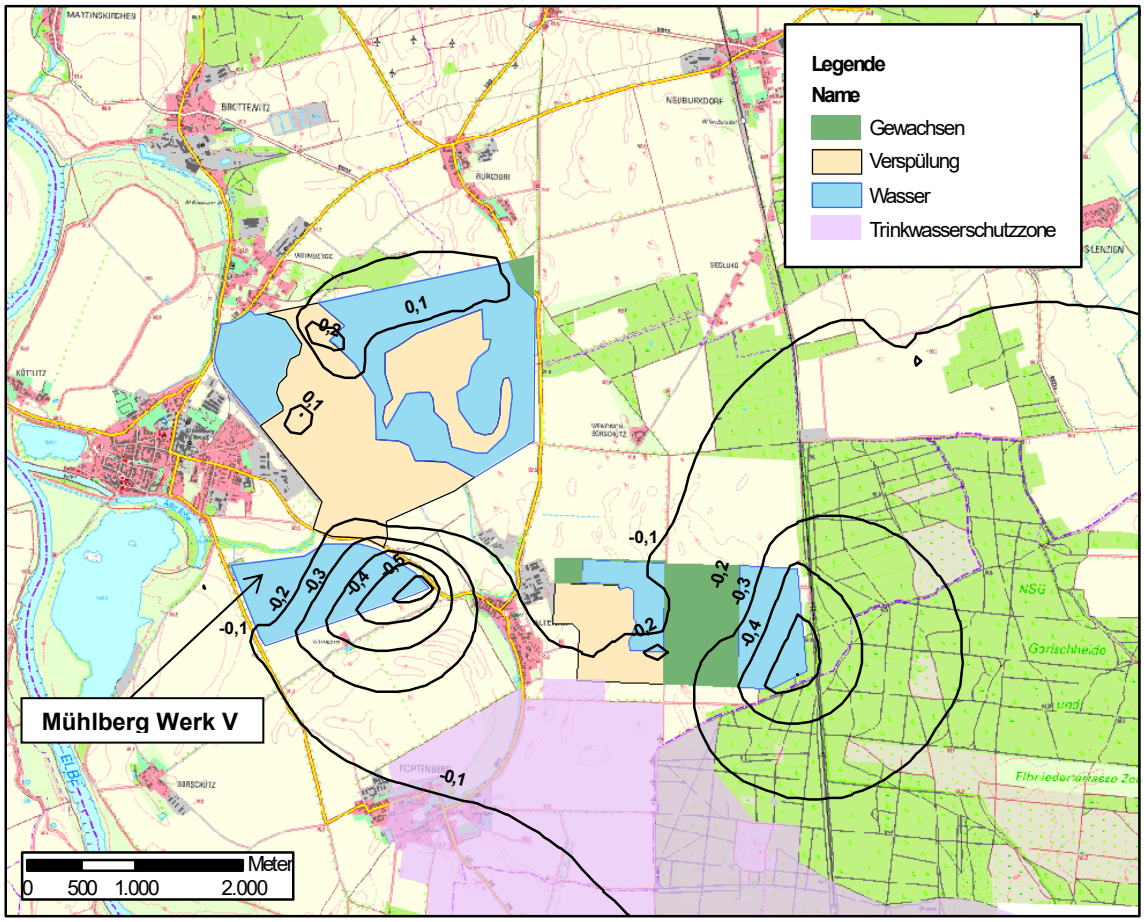


Abbildung 51: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2040 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MHW

6.2.10 Prognose der Grundwasseränderungen – Zustand 2044

Die Berechnung erfolgte unter Verwendung der prognostizierten Geometrien, Materialparametern und Randbedingungen und unter Nachbildung der für das Jahr 2044 ermittelten Zustände der Abbaue Für die Kiesabbaue wurden für den Zustand 2044 die berechneten Verlustwassermengen für das Jahr 2044 angenommenen (Tabelle 45). Die Simulationsergebnisse zum Abbau Zustand 2044 sind zusätzlich in Anlage 11 aufbereitet.

Tabelle 45: Benötigte Grundwassermengen für den Zustand 2044

Kiessandtagebau	Volumenverlustausgleich inkl. jahresdurchschnittliche Verdunstung über dem aktiven Tagebausee	nur jahresdurchschnittliche Tagebauseeverdunstung
Mühlberg, Werk II	der Tagebau ist rekultiviert	Westsee: 2,3 l/s
		Ostsee: 5,4 l/s
Mühlberg, Süderweiterung	Abbaufeld verspült und rekultiviert ohne Restsee	
Mühlberg, Werk V	der Tagebau ist rekultiviert	3,1 l/s
Altenau	37,5 l/s	
Mühlberg, Werk IV		4,5 l/s

6.2.10.1 Zustand 2044 Mittlerer Wasserstand (2044 MW)

Die Berechnung des mittleren Wasserstandes basiert auf den hydraulischen Ergebnissen des Zustandes 2040 bei Mittlerem Wasserstand (2040 MW). Nach Anpassung der Tagebaugeometrien (Werk Mühlberg V ist rekultiviert, Fortschreitender Abbau Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen erfolgte die Simulation für 4 Jahre.

In Abbildung 52 wird die Veränderung des mittleren Grundwasserstandes 2044 im Vergleich zum IST-Zustand 2019 dargestellt. Es wird prognostiziert, dass sich im nördlichen Teil des Ostsees im Werk Mühlberg II eine Aufhöhung des Grundwassers von 0,1 m bis 0,3 m einstellt. Diese Grundwassererhöhung erstreckt sich bis zum nordwestlichen Rand des Tagebaus Altenau, wo maximale Beträge von 0,2 m zu erwarten sind. Der fortschreitente Abbau in Altenau bewirkt auch eine großräumige Absenkung von 0,1 m bis 0,4 m östlich des Tagebaus. Nach der Rekultivierung des Werks Mühlberg V wird eine Verringerung des Grundwasserspiegels südöstlich um 0,1 m bis 0,3 m prognostiziert. An der nordwestlichen Ecke des Tagebaus stellt sich eine Grundwassererhöhung um 0,1 m bis 0,2 m im Vergleich zum IST-Zustand (2019) ein.

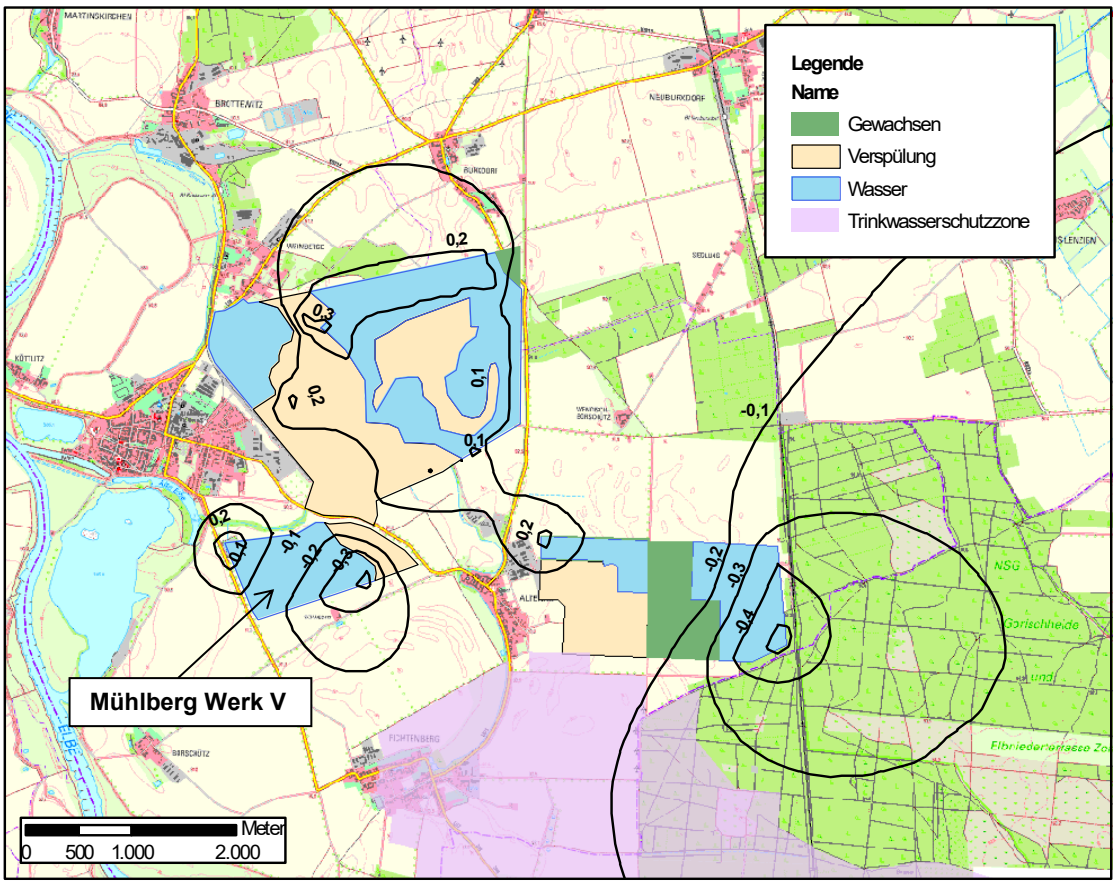


Abbildung 52: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2044 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MW

6.2.10.2 Zustand 2044 Mittleres Niedrigwasser (2044 MNW)

Für die Berechnung kommt es zur Anpassung der Tagebaugeometrien (Werk Mühlberg V ist rekultiviert, Fortschreitender Abbau Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen. Der Mittlere Niedrigwasserstand 2044 wird analog zum IST Niedrigwasser durch die Abfolge von zwei aufeinanderfolgenden, instationären Simulationen berechnet:

1. Simulation:
    - Endwasserstände aus „2040 MW“
    - GWN um -200 mm/a reduziert
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand auf Null reduziert
    - Zustrom über W-Rand halbiert
    - Festpotenzial im NW von 81,1 m NHN auf 80,5 m NHN reduziert
    - Elbewasserstand aus „IST MW“

- Simulationsdauer 6 Monate

2. Simulation:
    - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
    - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
    - Elbewasserstand verringert auf MNW (Mühlberg Werk IV: 84,8 m NHN, Elbe Hafen: 84,1 m NHN)
    - Simulationsdauer 2 Monate

In Abbildung 19 wird die Veränderung des mittleren Niedrigwasserstandes 2044 im Vergleich zum IST-Zustand MNW dargestellt. Es wird erwartet, dass bei Niedrigwasserverhältnissen in Altenau eine großflächige Absenkung von 0,1 m bis 0,3 m südöstlich des Tagebaus eintritt. Nach der Rekultivierung von Werk Mühlberg V verringert sich den Grundwasserspiegel an der südöstlichen Spitze auf 0,1 m bis 0,2 m. Die veränderten Tagebaugeometrien für den prognostischen Zustand 2044 bewirken bei mittlerem Niedrigwasser eine großräumige Aufhöhung des Grundwassers im Bereich des ehemaligen Werks Mühlberg II, das sich bis zu dem westlichen Bereich des Werks Mühlberg V und auch über große Flächen des Tagebaus Altenau erstreckt. Die Peaks der Grundwassererhöhung betragen 0,2 m bis 0,4 m.

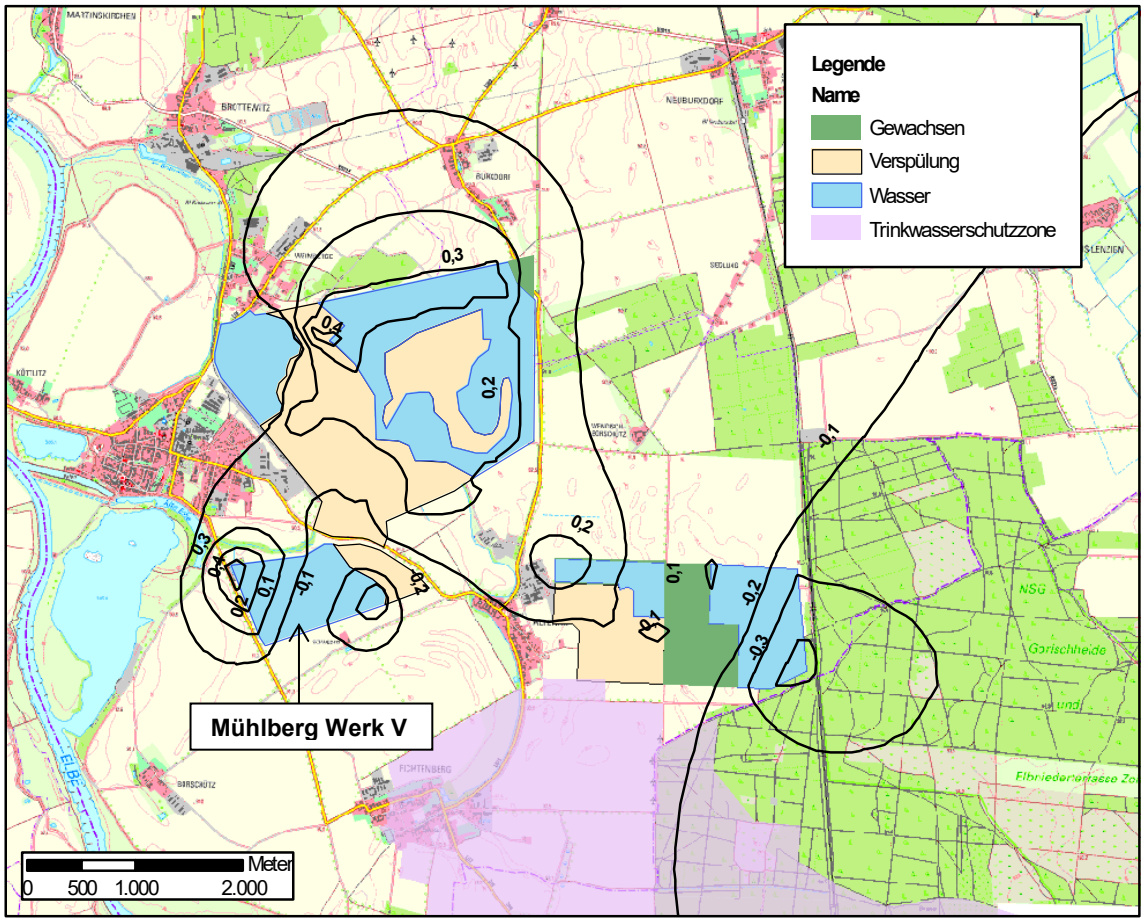


Abbildung 53: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2044 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MNW

6.2.10.3 Zustand 2044 Mittleres Hochwasser (2044 MHW)

Für die Berechnung kommt es zur Anpassung der Tagebaugeometrien (Werk Mühlberg V ist rekultiviert, Fortschreitender Abbau Altenau) und den damit verknüpften Randbedingungen. Der Mittlere Hochwasserstand 2044 wird analog zum IST Hochwasser durch die Abfolge von zwei aufeinanderfolgenden, instationären Simulationen berechnet:

3. Simulation:
    - Endwasserstände aus „2040 MW“
    - GWN um +600 mm/a erhöht
    - Zu- und Abstrom NE-Rand und S-Rand ausgehend von MW verdoppelt
    - Zustrom über W-Rand nicht verändert (entspricht MW)
    - Festpotenzial im NW entspricht MW (81,1 m NHN)

- Elbewasserstand aus „IST MW“
- Simulationsdauer 2 Monate

4. Simulation:
   - Anfangswasserstände aus vorangegangener Simulation
   - Randbedingungen wie vorangegangene Simulation
   - Elbewasserstand erhöht auf MHW (Mühlberg Werk IV: 89,8 m NHN, Elbe Hafen: 89,2 m NHN)
   - Simulationsdauer 5 Tage

In Abbildung 54 wird die Veränderung des mittleren Hochwasserstandes 2044 im Vergleich zum IST-Zustand MHW dargestellt. Es wird prognostiziert, dass sich nördlich des Ostsees im Werk Mühlberg II eine Aufhöhung von 0,1 m bis 0,2 m einstellt. Im westlichen und südlichen Teil des ehemaligen Tagebaugeländes bilden sich kleinflächige Aufhöhungen von bis zu 0,1 m aus. In Altenau wird bei Hochwasserverhältnissen eine Absenkung von 0,1 m bis 0,5 m südöstlich des Tagebaus erwartet. Der südliche Einflussbereich wird auch teilweise noch nach der Rekultivierung von Werk Mühlberg V hervorgerufen. Der Einfluss des Werks Mühlberg V ist jedoch anteilig wesentlich geringer. Im südöstlichen Zipfel von Werk Mühlberg V werden maximale Absenkung von 0,4 m prognostiziert.

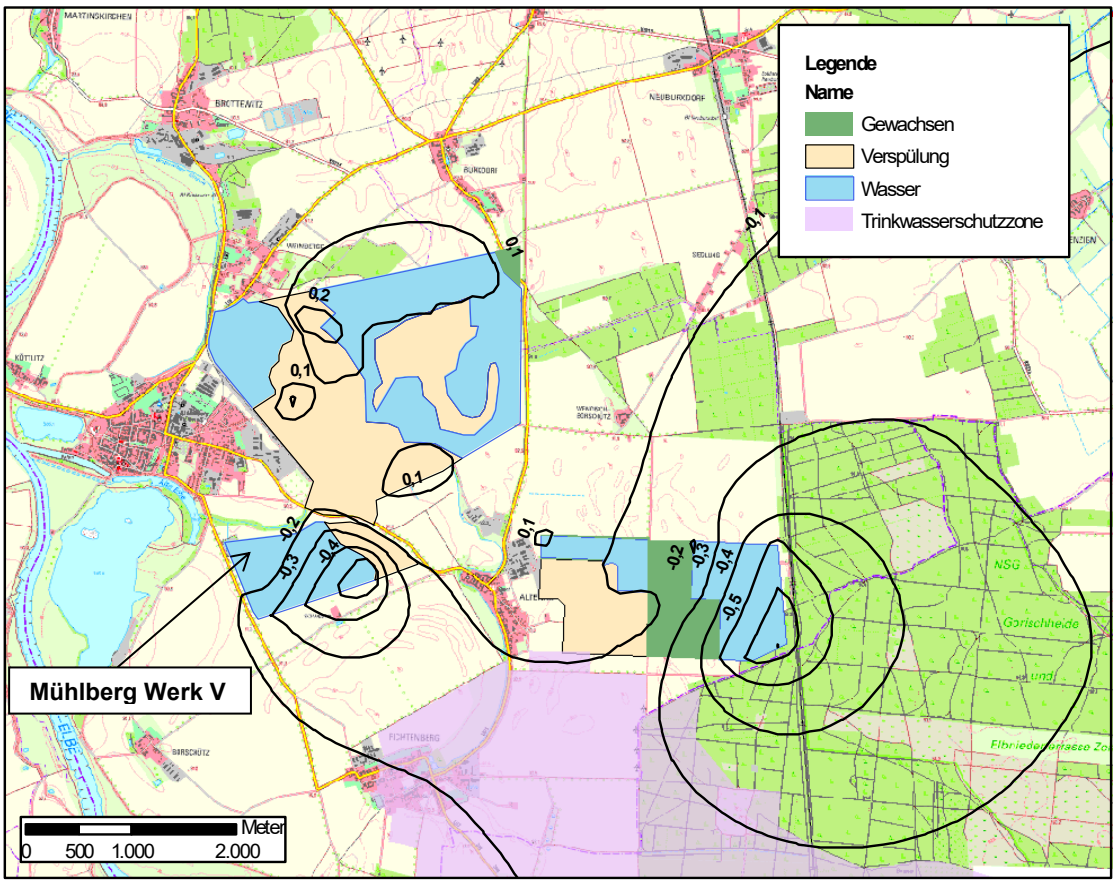


Abbildung 54: Übersichtskarte mit dem Stand der Kiessandtagebaue 2044 sowie die Veränderungen zum IST-Zustand für MHW

7 Auswirkungen des Kiessandtagebaues Werk V auf das Territorium

7.1 Einflüsse auf die Grundwasserverhältnisse

Das Grundwasserniveau im geplanten Abbaufeld Werk V und in dessen Einzugsgebiet hängt natürlicherseits sowohl von den Niederschlägen und damit der ermöglichten GWN als auch vom Pegel der Elbe ab. Dabei ist der Elbpegelstand, u. a. auch am Pegel Mühlberg, von den Niederschlagsbedingungen im anstromseitigen Einzugsgebiet des die Ländergrenzen über-greifenden Grundwasserkörpers der Elbe abhängig.

Der Einfluss des geplanten Kiessandtagebaues Mühlberg, Werk V, auf die Grundwasserverhältnisse beschränkt sich mithin auf die natürliche Anpassung des Grundwasserstandes an die Freilegung des Grundwassers durch die Tagebauseen und die Reichweiten der unterirdischen Einzugsgebiete.

Die Reichweiten des unterirdischen Einzugsgebietes des Kiessandtagebaues Werk V, die benötigt werden, um den Volumen- und Verdunstungsverlust auszugleichen, wurden auf der Grundlage der geohydraulischen Modellierung (Pkt. 6 ff.) in Tabelle 46 zusammengefasst.

Tabelle 46: Entwicklung der modellierten Reichweite des unterirdischen Einzugsgebietes des Werkes V

Abbaustand	MNW	MW	MHW	Bemerkung
	[m]	[m]	[m]	
2020				Werk V noch nicht begonnen
2030	60	350	500	Werk V zur Hälfte abgebaut
2040	250	850	900	Werk V vollständig aufgeschlossen
2044	100	250	700	Tagebau Werk V rekultiviert mit Restsee

Nach Anlage 7.4 liegen die natürlichen Grundwasserstände im Bereich des Werkes V, von Hochwassersituationen abgesehen, immer bei > 4 m unter Gelände. Das heißt, sowohl die natürlichen Grundwasserstände als auch die sich anstromseitig des Tagebausees Werk V einstellende Wasserstandsdifferenz zwischen Grundwasser und Seepegel (vgl. Pkt. 6.1.3) ist immer flurfern.

Die Darstellung der 0,1 m-Linie in Anlage 11 und in Abbildung 43 bis Abbildung 54 stellt die messtechnisch noch messbare Wasserspiegeländerung dar, sofern entsprechende GWM verfügbar sind.

Im rekultivierten Tagebau mit dem geplanten Tagebausee (Abbildung 3) wird sich wegen der Nähe zum Tagebausee des Werkes IV und der Elbe am Tagebauseepegel gegenüber der aktiven Tagebauzeit nichts ändern. In Tabelle 47 wurden die wichtigsten Pegelstände, welche im Tagebausee Werk V erwartet werden können, zusammengefasst.

Tabelle 47: Zusammenstellung der prognostischen Tagebauseepegelstände im Werk V

Abbaustand	Geländehöhen [m NHN]	mittlerer Niedrigwasserstand [m NHN]	Mittelwasserstand [m NHN]	mittlerer Hochwasserstand [m NHN]
bis 2030	ca. 90 – 92	85,6	86,3	88,8
bis 2044		85,5	86,6	88,8
ab 2044		85,5	86,6	88,8

7.2 Einfluss auf den Mühlberger Graben und ehemalige Teiche

Im Februar 2021 wurden alle bekannten Kleingewässer im Umfeld des Vorhabens markscheiderisch vermessen (Anlage 12). Dabei wurde festgestellt, dass unter den Bedingungen der gegenüber der Vorjahre deutlich höheren Niederschläge die sonst trockenen Gewässer zum Zeitpunkt der Einmessung wasserführend waren (Pkt. 3.4.4). Die Wasserstände zeigen, bezogen auf das Grundwasserniveau, dass es sich bei den Kleingewässern zumeist um Himmelsteiche ohne Grundwasseranschluss handelt. Durch den Neuaufschluss des geplanten Werkes V werden diese Kleingewässer nicht berührt.

7.3 Einfluss auf den Kiessandtagebau Altenau

In der geohydraulischen Modellierung (Pkt. 6.2 ff.) wurden die mutmaßlichen Abbaustände im Kiessandtagebau Altenau an die Abbaustände des Kiessandtagebaues Mühlberg Werk V zeitlich angepasst.

Danach wird der Kiessandtagebau Altenau seine maximale Ausdehnung im Südwesten in Richtung Werk V erstmals um 2030 erreicht haben. Das heißt, dass der Abbaustand im Werk V noch mindestens 2 – 3 Jahresscheiben vor seiner südöstlichsten Abbaustellung im 8./9. Abbaujahr (um 2030) liegen wird. Der Abstand zwischen beiden Tagebauen beträgt unter diesen Voraussetzungen > 1,5 km. Durch die zwischenzeitliche Verspülung im Osten des Werkes V ändert sich an die-

ser Distanz auch Anfang der 2040er Jahre nichts, wenn der Tagebau Altenau im Nordwesten seine tatsächlich westlichste Ausdehnung erreicht.

Die im Modell für den Zeitpunkt 2030 berechnete Reichweite des Einzugsgebietes des Werkes V von max. 500 m bei MHW (Tabelle 46) steht die ebenfalls in diesem Modell berechnete Reichweite des Einzugsgebietes des Tagebaues Altenau von max. 500 m bei MW gegenüber.

Das heißt, dass sich die unterirdischen Einzugsgebiete beider Tagebaue nicht berühren werden.

Zum Zeitpunkt der rechnerisch ermittelten größten Reichweite des Einzugsgebietes des Werkes V von ca. 900 m (Tabelle 46) liegt der Tagebau Altenau ca. 2 km vom Werk V entfernt.

7.4 Einfluss der Kiessandtagebaue auf die Wasserbilanz im gesamten Einzugsgebiet

In Pkt. 3.8.2, Tabelle 10, wurde für das ca. 95 km² große wirksame Einzugsgebiet ein Grundwasserabfluss von ca. 369 l/s per März 2019 errechnet.

Die für den Volumenverlust- und Verdunstungsverlust über dem Kiessandtagebaue Mühlberg, Werk V benötigten Grundwasserzuflüsse wurden unter Pkt. 5.2 berechnet. Der notwendige Grundwasserzufluss beim Volumen- und Verdunstungsverlustausgleich im Kiessandtagebau Altenau wurde aus der geohydraulischen Modellierung 2019 /30/ übernommen.

Tabelle 48: Grundwasserbilanz für die modellierten Zeitschritte im Einzugsgebiet der Kiessandtagebaue

Pos.	Zeitschritte	Einheit	2020	2030	2040	2044
A	Summe Volumen- und Verdunstungsverlustausgleich über den Kiessandtagebauen nach Pkt. 6.2 ff.	l/s	114,5	85,3	67,9	49,1
B	Gewerbliche Grundwasserentnahmen nach Tabelle 5, Pkt. 3.5.1	l/s	28,1	28,1	28,1	28,1
C	aktueller Ø-Wert der GW-Entnahme durch das WW Fichtenberg/Jacobsthal	l/s	120,5	120,5	120,5	120,5
D	Zwischensumme (A+B+C)	l/s	263,1	233,9	216,5	197,7
	Differenz G - D	l/s	102,9	135,1	152,5	171,3
E	max. genehmigte Grundwasserentnahme durch das WW Fichtenberg/Jacobsthal	l/s	231,5	231,5	231,5	231,5

Pos.	Zeitschritte	Einheit	2020	2030	2040	2044
F	Zwischensumme (A+B+E)	l/s	374,1	344,9	327,5	308,7
G	verfügbare Grundwassermengen im Einzugsgebiet nach Tabelle 7, Pkt. 3.8.2	l/s	369	369	369	369

Die obige Tabelle zeigt, dass das 95 km² große Einzugsgebiet der Kiessandtagebaue Mühlberg und Altenau ausreichen, um die benötigten Volumen- und Verdunstungsverluste in den Tagebauen bereit zu stellen.

Dieses Einzugsgebiet reicht auch aus, um die tatsächlichen, jahresdurchschnittlichen Grundwasserentnahmen durch das WW Fichtenberg/Jacobsthal und durch die gewerblichen Nutzungen in Mühlberg abzusichern.

Nur wenn die Grundwasserentnahme im WW Fichtenberg/Jacobsthal die maximal genehmigte Fördermenge ausschöpfen würde, würde das festgesetzte Einzugsgebiet in den 2020er Jahren nicht immer ausreichen, um den Grundwasserbedarf abzudecken. Hierfür wären die Kiessandtagebaue jedoch nicht verantwortlich.

Die Rechenwerte für die Wasserhaushaltsbilanz stellen immer jahresdurchschnittliche Werte dar. Temporäre Schwankungen zwischen den Jahreszeiten und Niederschlags- und Verdunstungsschwankungen beeinflussen den Wasserhaushalt zusätzlich. So bewirken längere Niederschlagsdefizite, wie z. B. 2013/2014 oder 2018/2019, und/oder besonders sonnenreiche Monate mit hoher Verdunstung, dass die verfügbare temporäre GWN rückläufig ist. Dies spiegelt sich in der Praxis im flächenhaften Rückgang der Grundwasserstände wider.

Eine dauerhafte Veränderung der Niederschlagssummen (Klimawandel) ist in der Literatur für die nächsten 20 Jahre nicht dokumentiert. Bei dauerhaft geringer werdenden GWN-Raten werden die Grundwasserstände flächendeckend absinken. Die Kiessandtagebaue mit ihrem relativ konstant bleibenden Bedarf an Grundwasser für den Volumen- und Verdunstungsverlustausgleich haben hierauf keinen Einfluss.

7.5 Einfluss auf das Wasserwerk Fichtenberg/Jacobsthal

Im 8. und 9. Abbaujahr hat der Tagebau im Werk V seine größte südlichste Ausdehnung (Abbildung 2). Die Reichweite des Einzugsgebietes des Tagebaues Werk V beträgt nach Tabelle

46 max. 900 m. Damit werden die TWSZ III (etwa 1,5 km vom Tagebau entfernt) wie auch die Fassungsanlage nicht signifikant (etwa 2,5 km vom Tagebau entfernt) berührt.

Die bisher bekannten Grundwasserentnahmen durch das WW Fichtenberg/Jacobsthal haben im Gegenzug dazu ebenfalls keinen Einfluss auf die Grund- und Pegelwasserstände in den Kiessandtagebauen. Das heißt, dass in der Praxis an den verfügbaren GWM in Richtung der aktiven Kiessandtagebaue kein sogenannter Entwässerungstrichter, welcher durch die Grundwasserentnahmen entstehen sollte, nachweisbar ist.

7.6 Einflüsse auf private und gewerblich genutzte Brunnen

Seit 2017 sind die im Hydrogeologischen Gutachten /22/ und /31/ dokumentierten Brunnen Teil des halbjährlichen Monitorings der Elbekies GmbH. Sowohl die Grundwasserstände als auch die Grundwasserqualität wird in diesen Zyklen dokumentiert. In den Anlagen 2, 3.1 und 4.9 bis 4.13 wurden die bisher vorliegenden Mess- und Analysenwerte dokumentiert. Unter Pkt. 4.6.2 wurde die Grundwassergüte ausgewertet und diskutiert.

Sowohl die Abbildung 43 bis Abbildung 54 als auch die Darstellungen in Anlage 11 zeigen, dass die bekannten und kontrollierten privat und gewerblich genutzten Brunnen in Mühlberg nicht erreicht werden.

7.7 Einfluss auf die Grundwasserqualität

Die fortlaufenden jährlichen Berichte zur Entwicklung der Grundwasserqualität zeigen praktisch keine signifikanten Veränderungen sowohl bei pH-Wert als auch bei der Mineralisation der Grundwässer. Da sich der geplante Kiessandtagebau Mühlberg Werk V abstromseitig der Tagebaue Altenau und der Wasserfassung Fichtenberg/Jacobsthal befindet, hängt die weitere Entwicklung der GW-Qualität von diesen Randbedingungen ab.

Die bisherigen Messungen lieferten keinen Hinweis auf negative Entwicklungen. Die bisher problematischen Grundwasserparameter Sulfat, Nitrat, Eisen und Mangan sind entweder durch landwirtschaftliche Einflüsse (Nitrat) oder geogen bedingt (Eisen, Mangan). Die Messungen zeigten, dass sich der anströmende, hohe Nitratgehalt in den Tagebauseen verbessern wird. Dies wird auch im Tagebausee Werk V geschehen. Die Eisen- und Mangangehalte bleiben unverändert.

7.8 Einfluss auf den Grundwasserkörper DESN_EL 2-2 Koßdorfer Landgraben

Das Landesamt für Umwelt (LfU) in Brandenburg hat für die Grundwasserkörper in Brandenburg eine Karte mit der Einstufung zum chemischen Zustand derselben mit Stand 08/2015 erarbeitet.

Danach ist der GWK DESN_EL 2-2 in einem schlechten Zustand. Das LfULG in Sachsen hat für diesen GWK einen Steckbrief mit Stand 24.04.2018 veröffentlicht (Anlage 9). Danach gilt der mengenmäßige Zustand des GWK als unklar. Der chemische Zustand des GWK gilt als schlecht. Hauptbelastungsparameter ist Nitrat.

Die Anlagen 4.1 bis 4.13 zeigen, dass das Umfeld des geplanten Kiessandabbaues Werk V landwirtschaftliche Belastungen – nachweisbar durch Nitratgehalte von > 50 mg/l im Grundwasser – aufweist. Bereits mit dem hydrogeologischen Gutachten von 2016 /22/ konnte nachgewiesen werden, dass sich die Nitratbelastung im Grundwasserkörper abstromseitig der Tagebauseen signifikant verbessert. Mit dem geplanten Kiessandtagebau Werk V wird aus hydrogeologischer Sicht das Umweltziel 2027 nicht gefährdet.

7.9 Auswirkungen auf westelbische Kiessandtagebaue

7.9.1 Tagebau Ammelgosswitz

Vor 1990 gab es östlich der Ortslage Ammelgosswitz einen Kiessandtagebau im Nassschnitt, der gegenwärtig stillgelegt ist. Der verbliebene, etwa 2,25 ha große und nur 1,5 - 1,8 m tiefe Tagebausee (Abbildung 4) wird heute als Angelgewässer genutzt. Sein Pegelstand hängt vom Pegel der Elbe ab.

Perspektivisch plant die Hülskens Liebersee GmbH & Co.KG ab etwa 2025 diesen ehemaligen Tagebau als Nachfolgetagebau für den Kiessandtagebau Liebersee zu entwickeln.

Bezogen auf den geplanten Kiessandtagebau Werk V befindet sich der perspektivisch geplante Tagebau Ammelgosswitz > 5 km elbabwärts von Mühlberg. Eine Beeinflussung des geplanten Tagebaues Ammelgosswitz und des aktuellen Angelgewässers ist hydraulisch nicht möglich.

7.9.2 Kiessandtagebau Liebersee

Der aktive Kiessandtagebau Liebersee der Hülskens Liebersee GmbH & Co. KG liegt > 2 km elbabwärts der Ortslage Mühlberg auf westelbischem Gebiet (Abbildung 4). Der Kiessandabbau wird im Auftrag der Hülskens Liebersee GmbH & Co. KG durch ein Ingenieurbüro hydrologisch überwacht. Die Ergebnisse werden in Jahresberichten dokumentiert. Darin wird resümiert, dass die Grundwasserstände sowohl von den Niederschlägen als auch dem Elbpegel abhängen.

Eine gegenseitige Beeinflussung des Kiessandtagebaues Liebersee mit den Kiessandabbauen Mühlberg Werk II, Süderweiterung und Werk V ist wegen der Elbe, als hydrologisch maßgebendem Element in Bezug auf die Grundwasserstände, nicht möglich.

8 Zusammenfassung

Mit dem vorliegenden Hydrogeologischen Gutachten wurde ein Kenntnisstand zu den hydrogeologischen, hydrologischen und geohydraulischen Verhältnissen sowie der Grund- und Oberflächenwasserqualität bis Dezember 2019 dokumentiert.

In den Auswertungen wurden sowohl die beiden neu errichteten Messstellen der Elbekies GmbH P 7/II und P 8/II im Bereich der geplanten Süderweiterung Werk II als auch die 2016 zur Verfügung gestellten privat und gewerblich genutzten Brunnen in Mühlberg und in Borschütz einbezogen.

Zur Klärung der Wasserhaushaltssituation im Untersuchungsgebiet wurden die amtlichen, jahresdurchschnittlichen Angaben zum Klima im Raum Mühlberg des DWD verwendet.

Die hydrogeologischen Berechnungen und die geohydraulischen Modellierungen haben die Ergebnisse auf das Niveau eines hydrogeologischen Nachweises angehoben.

Bezogen auf den geplanten Kiessandtagebau Mühlberg, Werk V wurden folgende Erkenntnisse gewonnen:

- Durch den Kiessandtagebau erfolgt keine aktive Grundwasserentnahme und damit auch keine Grundwasserabsenkung.
- Die berechneten Beträge der Tagebauseespiegelabsenkungen liegen maximal im cm-Bereich, sind in der Praxis nicht feststellbar und gehen in den natürlichen, niederschlagsbedingten Grundwasser- bzw. Pegelschwankungen unter.
- Von dem insgesamt 95 km² großen vorhandenen Einzugsgebiet, in dem sich außerdem die aktiven Kiessandtagebaue Mühlberg, Werk II und Süderweiterung Werk II, der Kiessandtagebau Altenau sowie die Grundwasserentnahmen im WW Fichtenberg/Jacobsthal und der gewerblichen Grundwasserentnahmen in Mühlberg befinden, genügen bereits 6,84 km², um den Volumen- und Verdunstungsverlust über dem Kiessandtagebau Mühlberg Werk V auszugleichen.
- Der Kiessandtagebau Mühlberg, Werk V wird aufgrund der äußerst günstigen hydrogeologischen Untergrundverhältnisse nur einen geringen Einfluss auf die Grundwasserabflussverhältnisse im Raum Mühlberg haben. Dieser Einfluss beschränkt sich darauf, dass sich mit der Freilegung der Grundwasseroberfläche im Tagebau der Grundwasserstand im Tagebausee anstromseitig desselben an das sich abstromseitig des Tagebausees vorhandene Grundwasserniveau angleichen wird.

- Der **mittlere Pegelstand** im Tagebausee Werk V wird sich **bei etwa 86,6 m NHN** einstellen.
- Die Reichweiten des Einzugsgebietes des Werkes V, die benötigt werden, um den Volumen- und Verdunstungsverlust im Tagebausee auszugleichen wurden anhand verschiedener Methoden berechnet. Nach Tabelle 46 wurden im geohydraulischen Modell für den Abbaustand im Jahre 2030 maximale Reichweiten von ca. 350 m bei MW und 500 m bei MHW sowie im Jahre 2040 maximale Reichweiten von ca. 850 m bei MW bzw. 900 m bei MHW in berechnet. Die praktischen Messungen am Ostsee des Werkes II lassen annehmen, dass die reale Reichweite bei etwa 130 m liegt.
- Die Pegelstände im Tagebausee des Werkes V schwanken in Abhängigkeit der Grundwasserschwankungen und werden nach dem 8. Abbaujahr vor allem vom Elbpegel beeinflusst.
- Der Kiessandtagebau befindet sich in einem Gebiet, in dem der natürliche Grundwasserstand bei > 5 m unter Gelände liegt.
- Der Kiessandtagebau beeinflusst weder die gewerblichen Grundwasserentnahmen in Mühlberg noch gibt es eine gegenseitige Beeinflussung mit dem Kiessandtagebau Altenau oder dem WW Fichtenberg/Jacobsthal.
- Die dokumentierten Altlasten befinden sich in Bereichen mit > 4 m Flurabstand zum Grundwasser, so dass es auch hier zu keiner Beeinflussung kommen wird.
- Der alte Elbarm besteht heute aus dem Mühlberger Graben im Abschnitt Fichtenberg bis Mühlberg und dem Hafenbereich „Alte Elbe bei Mühlberg“ in Mühlberg selbst. Der geologische und hydraulische Kenntnisstand zu dem, für den Tagebau Werk V relevanten Abschnitt des Mühlberger Grabens ist praktisch nicht vorhanden. Die in alten topografischen Karten noch dargestellte Wasserführung des Grabens ist seit Jahren nicht mehr nachweisbar. Da der Graben als Altarm der Elbe gilt, ist seine Wasserführung vom Elbpegel abhängig. Aus heutiger Sicht muss vermutet werden, dass der Mühlberger Graben soweit verlandet ist, dass eine sichtbare Wasserführung erst bei Pegelständen der Elbe von > 88 m NHN denkbar wäre.
- Die bekannten Kleingewässer im Umfeld von Mühlberg/Elbe wurden, sofern technisch möglich, am 17.02.2021 hinsichtlich ihrer Wasserspiegel und der Sohlhöhen eingemessen. Sie befinden sich zumeist in Bereichen mit einem Grundwasserflurabstand von > 4 m. Da diese Teiche heute teils kaum mehr als solche zu erkennen sind, ist zu vermuten, dass sie verlandeten. Der gepflegte Teich in Burxdorf ist tief in das Gelände eingeschnitten und führt in Abhängigkeit der natürlichen Grundwasserspiegelschwankungen Wasser.
- Die Grundwasserqualität wird im Bereich des Werkes II der Elbekies GmbH seit 1997 und die Wassergüte des Ost- und des Westsees seit 2004 halbjährlich kontrolliert. Eine Änderung der Grund- und Tagebauseequalität konnte im Kontrollzeitraum nicht festgestellt werden und ist im Analogieschluss dazu auch für das Werk V nicht zu erwarten.

- Die bekannten Probleme des Grundwassers bei Nitrat, Eisen und Mangan haben unterschiedliche Ursachen. Die Nitratbelastung anstromseitig der Tagebauseen der Elbekies GmbH muss landwirtschaftlichen Aktivitäten zugeordnet werden. Abstromseitig beider Tagebauseen sind die Nitratgehalte signifikant geringer.
- Eisen und Mangan haben einen geogenen Hintergrund. Insbesondere die elsterkaltzeitlichen Sande und Kiese weisen entsprechende Gehalte auf. Während der Eisengehalt im Grundwasser nur sporadisch den Grenzwert der TVO überschreitet, zeigen praktisch alle privat und gewerblich genutzten Brunnen und die Tagebauseen sehr hohe, teilweise über dem Grenzwert der TVO liegende, Mangangehalte auf.

Der Tagebausee soll schrittweise mit nicht nutzbaren Kiessanden verspült werden, sodass letztlich ein Tagebausee mit einer Fläche von 73,2 ha erhalten bleiben soll. Die verspülten bzw. randlich gelegenen Flächen sollen hauptsächlich der Landwirtschaft wieder zur Verfügung gestellt werden.

Mit der geplanten Verspülung wird es zu keiner nennenswerten Veränderung der Durchlässigkeit zwischen gewachsenem Boden und den Tagebauseen gegenüber den vorbergbaulichen hydraulischen Zuständen kommen, weil die zu verspülenden Sande praktisch die gleichen hydrogeologischen Eigenschaften (k_f-Werte) aufweisen, wie die abzubauenden Kiessande.

Ein anstromseitiger Grundwasseraufstau im Zuge der Verspülung der Tagebauseen ist, wie schon bei den vorhandenen Tagebauseen, auch im geplanten Werk V praktisch nicht zu erwarten.

Die im geohydraulischen Modell berechneten Reichweiten des unterirdischen Einzugsgebietes, die benötigt werden, um den Volumen- und Verdunstungsverlust beim Kiessandabbau sowie über den Restsee auszugleichen, wurden für die Jahresschnitte 2020, 2030, 2040 und 2044 unter den hydraulischen Bedingungen MNW, MW und MHW berechnet und dokumentiert. Demnach kommt es zu keiner Zeit zu einer gegenseitigen Beeinflussung des Werkes V mit der Wasserfassung Fichtenberg/Jacobsthal, dem Kiessandtagebau Altenau und der privat und gewerblich genutzten Brunnen in Mühlberg.

9 Empfehlungen

Das halbjährliche Monitoring zu Kontrolle der Grund- und Tagebauseewasserqualität sollte in dem Umfang, wie er seit 2018 praktiziert wird, fortgeführt werden.

Die Grundwasserspiegelmessungen in den werkseigenen Messstellen sollen weiterhin monatlich erfolgen.

Mit dem Aufschluss des Werkes V sollte ein Lattenpegel am entstehenden Tagebausee installiert und monatlich abgelesen werden.

Zur Überwachung des Kiessandabbaues im Nassschnitt im Werk V sollte anstromseitig (am Zufahrtsweg von Altenau in Richtung Borschütz) und abstromseitig in Richtung des Tagebausees des ehemaligen Werkes IV je eine Grundwassermessstelle errichtet und in die laufenden Kontrollen einbezogen werden (vgl. Anlage 10).

Um die Wasserstände im Tagebaurestsee Werk IV und damit abstromseitig des Werkes V kontrollieren zu können, sollte im Bereich dessen Hafens Pegel oder ein geeigneter Messpunkt eingerichtet werden. Dieser Messpunkt sollte in die monatlichen Kontrollen eingebunden werden.

Die monatlichen Wassterstandskontrollen sind weiterhin auf die in den Anlagen 12.1 und 12.2 dargestellten Kleingewässer auszudehnen.

Der 2018 empfohlene Nutzungsvertrag mit dem Betreiber des WW Fichtenberg zur monatlichen Messung der GW-Stände in den GWM HyFibg 102/90, HyFi 103/90, HyFiBg 108/90 und HyFibg 109/90 wurde in 2019 abgeschlossen.

Die Lage der verfügbaren und der empfohlenen GWM zeigt Anlage 10.

Es wird weiter empfohlen, zum Ende jeden Jahres einen Monitoringsbericht zu erarbeiten, in welchem die Entwicklung der Grund- und Oberflächenwasserverhältnisse unter Einbeziehung der Daten des WW Fichtenberg/Jacobsthal und der staatlichen Messstellen fortlaufend dokumentiert werden.