



G 3 Hydrogeologische Unterlagen

G 3.1

**Fachgutachterliche Bewertung zum Aufschluss einer neuen Abbaustätte
im Lagerstättenkomplex Ottendorf- Ockrilla vom 26.09.2023**



Kiessandtagebau Würschnitz-West

Fachgutachterliche Bewertung zum Aufschluss einer neuen Abbaustätte im
Lagerstättenkomplex Ottendorf-Okrilla

Auftraggeber: **Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG**
Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz

Auftragnehmer: **Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH**
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig

Projekt Nr.: IBGW GmbH: 2023/0003

Bearbeiter: Dipl.-Ing. A. Thom
Dipl.-Geogr. A. Kacirek
M.Sc. Angw. Geow. M. Vollrodt
M.Sc. Geow. S. Cerda
Prof. Dr. Holger Mansel

Leipzig, 26. September 2023

Prof. Dr. Ing. H. Mansel
Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	3
Tabellenverzeichnis	5
Anlagenverzeichnis	6
Literaturverzeichnis	7
Abkürzungsverzeichnis	10
1 Veranlassung und Zielstellung	11
2 Methodik	13
2.1 Digitale Datenerhebung.....	14
2.2 Feldarbeiten.....	14
3 Allgemeine Beschreibung	15
3.1 Räumliche Einordnung.....	15
3.2 Naturräumliche Einordnung.....	15
3.3 Klima.....	16
3.4 Hydrologie.....	18
4 Geologie und Hydrogeologische Verhältnisse	21
4.1 Geologische Verhältnisse.....	21
4.2 Hydrogeologische Verhältnisse.....	24
4.3 Grundwasserströmungsverhältnisse.....	24
5 Vorhabensbeschreibung	27
6 Bodenwasserhaushaltsmodell	28
6.1 Berechnungsmethodik.....	28
6.2 Datenmodell.....	31
6.3 Berechnungszustände.....	35
7 Grundwasserströmungsmodell	39
7.1 Räumliche Abgrenzung des Modellgebiets.....	39
7.2 Zeitliche Abgrenzung.....	40
7.3 Randbedingungen.....	40
7.4 Abbildung der Wasserhaushaltsgrößen.....	41
7.5 Abbildung der bergbautechnologischen Randbedingung.....	43
8 Variantenbetrachtung des Verfüllungskonzepts	44
8.1 Ergebnisse der Variantenbetrachtung.....	45
9 Ergebnisse der wasserhaushaltlichen Betrachtung (BWHM)	48
9.1 Ermittlung der Wasserhaushaltsbilanzen.....	48
9.1.1 Mittlere Gebietswasserhaushaltsbilanz für das Modellgebiet.....	48
9.1.2 Mittlere Gebietswasserhaushaltsbilanz – teilgebietsbezogen.....	49



9.2	Bewertung der Ergebnisse der wasserhaushaltlichen Betrachtung.....	54
10	Ergebnisse der Grundwassermodellierung (GWM)	55
10.1	Bewertung der Modellgüte	55
10.2	Grundwasserströmungsverhältnisse - gegenwärtiger Zustand.....	56
10.3	Grundwasserströmungsverhältnisse - Prognosezustand.....	58
10.4	Bilanzierung der Grundwasserzu- und -abflüsse	59
10.5	Durchflussverhältnisse im Töpfergraben.....	61
11	Überwachung von Grund- und Oberflächenwasser	62
12	Zusammenfassung.....	64

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: Lage des Grundwassermodells (Lagestatus ETRS 1989 UTM Zone: 33N)	15
Abbildung 3-2: Langfristentwicklung von korrigiertem Niederschlag und potentieller Verdunstung	17
Abbildung 3-3: Langfristentwicklung der jährlichen und kumulativen klimatischen Wasserbilanz	17
Abbildung 3-4: Räumliche Verteilung der jährlichen klimatischen Wasserbilanz im Modellgebiet [Langjähriges Mittel des Bezugszeitraumes 1991-2020] (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst)	18
Abbildung 3-5: Lage der Standgewässer und Fließgewässer sowie oberirdischen EZG im Modellgebiet	19
Abbildung 3-6: Lage der vom Vorhaben betroffenen oberirdischen Einzugsgebiete	20
Abbildung 4-1: Verbreitung Flussschotter Senftenberger Elbelauf 1=BWE Radeburg; 2=BWE Würschnitz; 3=BWE Laußnitz 2; 4=BWE Laußnitz 1	22
Abbildung 4-2: Ganglinien ausgewählter Messstellen im Untersuchungsgebiet	26
Abbildung 5-1: Abbauentwicklung Abbaufeld Würschnitz-West	27
Abbildung 6-1: Schema der in ArcEGMO modellierten hydrologischen Prozesse der Abflussbildung	28
Abbildung 6-2: Datenmodell von ArcEGMO	30
Abbildung 6-3: Standorte der berücksichtigten Niederschlags- und Klimastationen	31
Abbildung 6-4: Räumliche Verteilung des korrigierten jährlichen Niederschlags im Modellgebiet [Langjähriges Mittel des Bezugszeitraumes 1991-2020]	32
Abbildung 6-5: Räumliche Verteilung der jährlichen potentiellen Verdunstung nach Turc/Ivanov im Modellgebiet [Langjähriges Mittel des Bezugszeitraumes 1991-2020]	33
Abbildung 6-6: Einzugsgebietsstruktur der drei Zustände (Bergbaulicher Zustand hier vereinfachend als vollständig ausgeküst angenommen)	36
Abbildung 7-1: Darstellung der modellseitigen Umsetzung der Quellaustritte westlich des Abbaufeldes Würschnitz-West.	43
Abbildung 8-1: Schematische Darstellung des vorbergbaulichen Zustandes und der Varianten des nachbergbaulichen Zustandes.	44
Abbildung 8-2: Berechnete vorbergbauliche Grundwasserneubildung (links) und die berechnete Grundwasserneubildung mittels Teilverfüllung gestalteten Bergbaufolgelandchaft (rechts).	45
Abbildung 8-3: Berechnete vorbergbauliche Grundwasserneubildung (links) und die berechnete Grundwasserneubildung einer ohne Verfüllung gestalteten Bergbaufolgelandchaft (rechts).	46
Abbildung 8-4: Berechnete vorbergbauliche Hydroisohypsen und berechnete nachbergbauliche Hydroisohypsen zweier Varianten.	47
Abbildung 9-1: Jährlicher Gang der standörtlichen Grundwasserneubildung im Abbaufeld Würschnitz-West für den vorbergbaulichen, bergbaulichen und nachbergbaulichen Zustand	50
Abbildung 9-2: Mittlerer innerjähriger Gang der standörtlichen Grundwasserneubildung im Abbaufeld Würschnitz-West für den vorbergbaulichen, bergbaulichen und nachbergbaulichen Zustand	51
Abbildung 10-1: Modellanpassung – Soll-Ist-Vergleich (Zeitraum 01/2000 bis 01/2010)	56
Abbildung 10-2: Prinzipskizze Quellen Töpfergraben (Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 1999)	57
Abbildung 10-3: Bilanzierung der Grundwasserabflüsse aus dem Vorhabengebiet	60



Abbildung 10-4: Berechneter grundwasserbürtiger Abfluss des Töpfergrabens unmittelbar vor und nach der Einmündung von „Verlorenem Wasser“	62
Abbildung 11-1: Vorschlag für ein Grundwasserüberwachungsnetz Würschnitz-West	63

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Hydrogeologisches Normalprofil der im Untersuchungsgebiet verbreiteten Schichten	21
Tabelle 4-2: Ergebnisse der Stichtagsmessungen	25
Tabelle 6-1: Modellannahmen von Blattflächenindizes einzelner Baumarten bzw. Bestände (Literaturwerte)	37
Tabelle 6-2: Modellannahmen der drei betrachteten Zustände im Abbaufeld	38
Tabelle 7-1: Hydrogeologische Gliederung des Grundwasserströmungsmodells	39
Tabelle 7-2: Mittlere Jahressumme der berechneten Gewässerverdunstung im Raum Ottendorf-Okrilla in Abhängigkeit von der mittleren Gewässertiefe für unterschiedliche Bezugszeiträume auf Grundlage langjähriger Messwerte der DWD-Station Dresden-Klotzsche	42
Tabelle 9-1: Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsbilanzgrößen des Bezugszeitraumes 1991-2020 für das Modellgebiet	48
Tabelle 9-2: Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen in mm/a des Bezugszeitraumes 1991-2020 für verschiedene Bilanzräume und Zustände (VB = vorbergbaulich/ B=bergbaulich [hier vollständige Auskiesung]/NB=nachbergbaulich).	49
Tabelle 9-3: Langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen (1951-2005) für das Einzugsgebiet des Heidewiesenbaches (https://www.wasser.sachsen.de/recherchesystem-saeule-b-11146.html)	50
Tabelle 9-4: Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen in mm/a des Bezugszeitraumes 1991-2020 im Einzugsgebiet des Töpfergrundes (EZG 20) für verschiedene Abbauszenarien.	53
Tabelle 10-1: Mittlere Grundwasserzu- und abflüsse sowie GWN im Bilanzgebiet.	59
Tabelle 10-2: Berechneter grundwasserbürtiger Abfluss im Töpfergraben in m ³ /min.	61

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Lage des Untersuchungsgebietes	1:10000
Anlage 2	Durchflussmessung Fließgewässer; GFI, Dezember 2020	
Anlage 3	Rammkernsondierung und Errichtung temporärer Grundwassermessstellen	
Anlage 4	Vermessung und Vorortbegehung; Ingenieur-Vermessung-Freiberg GmbH, März 2021	
Anlage 5	Infiltrationsversuche und Probenahme Erdstoffkippe Laußnitz 1; IBGW, 2021	
Anlage 6	Lage des Grundwassermodells „Ottendorf-Okrilla“ mit Randbedingung	1:10000
Anlage 7	Grundwassergleichen-Stichtagsmessung 12/2020	1:10000
Anlage 8	Grundwassergleichen-berechnet IST-Zustand 01/2021	1:10000
Anlage 9	Berechnete Grundwasserganglinien ausgewählter Grundwassermessstellen	
Anlage 10	Vergleich berechnete Grundwassergleichen- vor /während des Kiesabbaus in Würschnitz-West	1:10000
Anlage 11	Vergleich berechnete Grundwassergleichen-vor/nach dem Kiesabbau Würschnitz-West	1:10000

Literaturverzeichnis

AD-HOC-Arbeitsgruppe Boden Bodenkundliche Kartieranleitung. 5. Aufl. [Buch]. - Hannover : [s.n.], 2005.

AQUAVEO GMS User Manual (v8.3) - <http://www.aquaveo.com>. - Provo : AQUAVEO, 2012.

ATV-DVWK-M-504 Merkblatt: Korrekturverfahren nach Richter in Verdunstung in Bezug zu Landnutzung, Bewuchs und Boden. - Hennef : GFA - Gesellschaft zur Förderung der Abwassertechnik e.V., 2002.

Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten Hilfstafeln für die Forsteinrichtung [Buch]. - München : [s.n.], 1981.

Bundesanstalt für Gewässerkunde Hydrologischer Atlas Deutschland. - Koblenz : [s.n.], 2020.

Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 9. Juli 2021 (BGBl. I S. 2598, 2716) [Bericht]. - [s.l.] : BBodSchV, 2021.

Bundes-Bodenschutzgesetz Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten, Ausfertigungsdatum: 17.03.1998; Stand: Zuletzt geändert durch Artikel 7 des Gesetzes vom 25.02.2021 (BGBl. I S. 306). [Bericht]. - [s.l.] : BBodSchG, 01.03.1999.

Büro für Angewandte Hydrologie ArcECGMO onlineDokumentation „<http://www.doku.arcegmo.de>“. - Berlin : Büro für Angewandte Hydrologie, 2016.

Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft Ergebnisse und Vorschläge der DBG-Arbeitsgruppe "Kennwerte des Bodengefüges" zur Schätzung bodenphysikalischer Kennwerte [Bericht]. - Berlin : [s.n.], 2008.

Deutscher Wetterdienst Bereitstellung meteorologischer Daten. - Berlin : [s.n.], 2022.

Dr. Dittrich & Partner Hydro Consult GmbH Hydrologisches Gutachten für das geplante NSG Töpfergrund [Bericht]. - Bannewitz : Dr. Dittrich & Partner Hydro Consult GmbH, 2000.

DWA Regelwerk Merkblatt DWA-M 504-1 Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen [Bericht]. - [s.l.] : Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft , 2018.

Fugro Consult GmbH Geohydraulisches Modell zur Auswirkungsprognose im Rahmen der UVU für den Kiessandtagebau Würschnitz-Nassabbau [Bericht]. - Berlin : Fugro Germany Land GmbH, 2012.

Fugro Consult GmbH Kurzfassung des obligatorischen Rahmenbetriebsplanes - Kiessandtagebau Würschnitz-West [Bericht]. - Berlin : [s.n.], 2018.

Fugro Consult GmbH Obligatorischer Rahmenbetriebsplan nach §52 Abs. 2a BBergG - Kiessandtagebau Würschnitz-West. Unterlage C: UVP-Bericht [Bericht]. - Dresden : [s.n.], 2018.

Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH Hydrogeologischer Nachweis Kiestagebau Radeburg [Bericht]. - Freiberg : Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 1999.

Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH Hydrogeologisches Gutachten Kiestagebau Laußnitz 2 [Bericht]. - Freiberg : Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 2001.

Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH Hydrogeologisches Gutachten Kiestagebau Würschnitz [Bericht]. - Freiberg : Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 1997.

Glugla G. Berechnungsverfahren zur Ermittlung des aktuellen Wassergehaltes und Gravitationswasserabflusses im Boden [Artikel] // Albrecht-Thaer-Archiv 13. - 1969. - S. 371-376.

IHS Ingenieurbüro Dr. Harald Schulze Hydrogeologisches Gutachten mit Ergänzungen (Stand März 1995) [Bericht]. - Freiberg : IHS Ingenieurbüro Dr. Harald Schulze, 1994.

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH 2D-Vertikal-ebene-Berechnungen für den Bereich Abbaufeld Würschnitz-West bis zu den Mooren [Bericht]. - Leipzig : Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH, 2021.

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH PCGEOFIM - Anwenderdokumentation, Version 8.4. - Leipzig : [s.n.], 2003.

Ingenieurbüro Galinsky & Partner GmbH Geologisches Gutachten, Aufsuchung Kies Laußnitz 1 und 2. [Bericht]. - Freiberg : Ingenieurbüro Galinsky & Partner GmbH, 1995.

Klößing B. Das ökohydrologische PSCN-Modul innerhalb des Flussgebietsmodells ArcEGMO. Theoretische Modellbeschreibung [Bericht]. - München : [s.n.], 2009.

Koitzsch R. Schätzung der Bodenfeuchte aus meteorologischen Daten, Boden- und Pflanzenparametern mit einem Mehrschichtenmodell [Artikel] // Zeitschrift für Meteorologie 27/5. - 1977. - S. 302-306.

Kreeb K. Ökophysiologie der Pflanzen. Bausteine der modernen Physiologie [Buch]. - Stuttgart : [s.n.], 1974. - Bd. 1.

LAGA PN 98 Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von [Bericht]. - Mainz : Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA), 2001.

Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) Mitteilung der Bund-/Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 28. Technische Regeln für die Überwachung von Grund-, Sicker- und Oberflächenwasser sowie oberirdischen Gewässer bei Deponien. [Buch]. - 2019.

LAWA Abteilung von Geringfügigkeitsschwellen für das Grundwasser [Bericht]. - München : Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA), 2016.

Mitscherlich G. Wald, Wachstum und Umwelt [Buch]. - Frankfurt/Main : [s.n.], 1970. - Bd. 1.

Müller J. Die Anwendung von Lysimetern zur Ermittlung des Wasserhaushaltes in Wäldern des nordostdeutschen Tieflands [Artikel] // Waldökologie, Landschaftsforschung und Naturschutz. - 2011. - 12.

Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung Deutscher Bundestag, Drucksache 19/29636: Verordnung zur Einführung einer Ersatzbaustoffverordnung, zur Neufassung der Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung und zur Änderung der Deponieverordnung und der Gewerbeabfallverordnung [Bericht].

Nowel W. [et al.] Geologie des Lausitzer Braunkohlereviere. - Senftenberg : Lausitzer Braunkohle Aktiengesellschaft, 1994.

Pfützner B. Beschreibung von ArcEgmo, Offizielle Homepage des Modellierungssystems ArcEGMO [Online]. - 2016. - <http://www.doku.arcegmo.de/>.

Richter D. Ergebnisse methodischer Untersuchungen zur Korrektur des systematischen Messfehlers des Hellmann-Niederschlagsmessers [Artikel] // Berichte des Deutschen Wetterdienstes 194. - 1995.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie CIR-Biototypen- und Landnutzungskartierung 2005. - Dresden : [s.n.], 2021.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Digitale Bodenkarte 1: 50000 (BK50). - Dresden : [s.n.], 2020.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Fachbeitrag zum Landschaftsprogramm –Naturraum und Landnutzung–Steckbrief „Westlausitzer Hügel- und Bergland“ [Online] // <https://www.sachsen.de/>. - 2021. - 01. Juli 2021. - <https://www.natur.sachsen.de/landschaftsokologische-charakterisierung-von-30-naturraumen-23087.html>.



Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Fließgewässernetz. -
Dresden : [s.n.], 2020.

Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie Grundwasserdynamik
2016 [Online] // <https://www.wasser.sachsen.de/>. - 1. Mai 2016. - 08. September 2020. -
<https://www.wasser.sachsen.de/grundwasserdynamik-12956.html>.

Staatsbetrieb für Geobasisinformation und Vermessung Sachsen Digitales Geländemodell
(DGM 2) . - Dresden : [s.n.], 2020.

Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen Daten des Basis-DLM sowie
ALKIS. - Dresden : [s.n.], 2020.

UBA-Text 26 Weiterentwicklung von Kriterien zur Beurteilung des schadlosen und
ordnungsgemäßen Einsatzes mineralischer Ersatzbaustoffe und Prüfung alternativer
Wertevorschläge. [Bericht]. - [s.l.] : UBA, 2018.

UBA-Text 53 Evaluierung der Bewertungsverfahren im Kontext mit der Verwertung
mineralischer Abfälle in/ auf Böden; Teil II: Modellierung der Stoffmigration und Erarbeitung
eines DV-gestützten Leitfadens: Stofffreisetzungverhalten [Bericht]. - [s.l.] : UBA, 2020.

Verordnung zum Schutz des Grundwassers (GrwV) vom 09.11.2010 zuletzt geändert durch
Art. 1 V v. 12.10.2022 [Buch].

Wohlrab B. [et al.] Landschaftswasserhaushalt [Buch]. - Hamburg, Berlin : [s.n.], 1992.

Abkürzungsverzeichnis

ArcEGMO	GIS-gestütztes Einzugsgebietsmodell
BBergG	Bundesberggesetz
BWHM	Bodenwasserhaushaltsmodell
BWE	Bergwerkseigentum
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GWFA	Grundwasserflurabstand
GWGL	Grundwassergleichen
GWGLP	Grundwassergleichenplan
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermodell
GWMS	Grundwassermessstelle
GWN	Grundwasserneubildung
HAD	Hydrologischer Atlas Deutschland
KWB	Klimatische Wasserbilanz
OL	Ortslage
OWMS	Oberflächenwassermessstelle
PCGEOFIM	Simulationsprogramm für Geofiltration und Geomigration
PSCN	Plant-Soil-Carbon-Nitrogen-Modul (ArcEGMO)
RBP	Rahmenbetriebsplan
ReKIS	Regionales Klimainformationssystem Sachsen, Sachsen-Anhalt, Thüringen
uGOK	unter Geländeoberkante
VB, B, NB	vorbergbaulich, bergbaulich, nachbergbaulich

1 Veranlassung und Zielstellung

Die Firma Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG betreibt gegenwärtig zwei Abbaustätten im Lagerstättenkomplex Ottendorf-Okrilla, Laußnitz 1 und Würschnitz, wobei aktuell das Abbau-feld Würschnitz aufgefahren wird. Zur Sicherung der Rohstoffversorgung ist die Erschließung des Kiessandtagebaus Würschnitz-West geplant.

Das Areal befindet sich auf den Gemarkungen der Gemeinden Laußnitz und Radeburg und liegt südwestlich der Ortslage Würschnitz. Die Rahmenbetriebsplanfläche beträgt rd. 134,7 ha. Innerhalb der zu genehmigenden Abbaugrenzen soll der Kiesabbau planmäßig auf ca. 117,7 ha erfolgen. Die Auskiesung erfolgt im Trockenschnitt bis auf maximal 1,5 m oberhalb der Grundwasser-oberfläche. Im Zuge der Wiedernutzbarmachung der Abbaufäche erfolgt die Aufforstung mit einem Laub-Nadel-Mischwald.

Im Rahmen des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens ist für das Vorhaben eine fachgutachterliche Bewertung des Grundwasserhaushaltes während und nach Beendigung des Kiesabbaus erforderlich.

Vor diesem Hintergrund wurden ein Bodenwasserhaushaltsmodell (BWHM) sowie ein Grundwasserströmungsmodell (GWM) unter Berücksichtigung der hydrologischen Verhältnisse zum Zeitpunkt 2020 bzw. der vorliegenden hydrogeologischen Verhältnisse erstellt, welche eine modellgestützte Prognose des sich einstellenden Grundwasserhaushaltes innerhalb und außerhalb der Abbaugrenzen erlaubt. Grundlage bei der Berechnung der Prognosezuständen waren die lang-jährigen Mittelwerte der klimatologischen Referenzperiode 1991 bis 2020 in den genannten Modellen.

Als eine zu beachtende Randbedingung ist die politische Abstimmung zwischen dem Sächsi-schen Ministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SMEKUL), dem Säch-sischen Ministerium für Wirtschaft und Arbeit (SMWA) sowie der KBO vom Dezember 2022 zu berücksichtigen. Hieraus ergaben sich politische Forderungen des SMEKUL für die geplante Teil-verfüllung insbesondere dahingehend, dass eine solche unter Berücksichtigung des Moor-/Na-turschutzes hinsichtlich der Vermeidung von Nährstoffeinträgen (wie z.B. Stickstoff) und von Aus-wirkungen auf den Säurehaushalt erfolgen darf.

Für die Sicherung des status quo des Grundwasserhaushalts im Vorhabengebiet nach Beendi-gung des Kiesabbaus ist die Herstellung eines Grundwasserflurabstands von mindestens 4,5 m unabdingbar. Der Unternehmer KBO Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG beabsichtigt die benötig-ten flurfernen Verhältnisse über die Einbringung von ortsfremden Verfüllungsmaterials mit einer Mächtigkeit von 3 m zu realisieren.

Auf Basis der Mindestmächtigkeit des Verfüllungskörpers von 3 m erfolgt die modellgestützte Prognose des sich durch den Kiessandabbau und Wiedernutzbarmachung einstellenden Grund-wasserhaushaltes innerhalb und außerhalb der Abbaugrenzen und eine daraus abgeleitete Be-wertung hinsichtlich einer Beeinträchtigung grundwasserabhängiger Ökosysteme im Modellge-biet.

Dies beinhaltet auch die Prüfung möglicher Auswirkungen der geplanten Verfüllung. Rechtlicher Maßstab für die Zulässigkeit einer Verfüllung ist vorliegend die seit dem 01.08.2023 in Kraft ge-tretene Bundes-Bodenschutzverordnung. Die dort enthaltenen Vorgaben für eine Verwertung von tagebaufremdem Material zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht sowie eines Ver-füllkörpers unterhalb dieser Schicht gelten für das geplante Vorhaben. Die Zielsetzung der



Bundes-Bodenschutzverordnung besteht neben dem Schutz des Umweltmediums Boden auch im Schutz des Grundwassers. Der geplante Einbau von Fremdmaterialien wird nach diesen Vorgaben erfolgen.

Die Bewertung der Modellierung erfolgt im Auftrag des Oberbergamtes Sachsen durch einen von der Ingenieurkammer Sachsen öffentlich bestellten und vereidigten Sachverständigen für Montanhydrologie.

2 Methodik

Die Ermittlung der gegenwärtigen sowie zukünftigen Grundwasserströmungsverhältnisse nach Beendigung des Kiesabbaus im Rahmen dieses Gutachtens erfolgt unter Verwendung des im Zuge der Bearbeitung entwickelten Grundwasserströmungsmodells (GWM) Würschnitz-West.

Grundlage der Modellierung war die Durchführung einer umfangreichen Datenrecherche, welche sowohl hydrogeologische, geologische als auch hydraulische Daten (u.a. Stichtagsmessung) umfasst. Im Rahmen der Datenerhebung wurden zudem 5 RKS (4 temporäre Pegel) errichtet, Infiltrationsmessungen im Kippenbereich der Abbaustätte Laußnitz 1 durchgeführt und Durchflussmessungen an wichtigen Vorflutern vorgenommen.

Mit Hilfe von Infiltrationstests erfolgte die in-situ Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes. Ziel der Infiltrationstests ist die Ermittlung von k_f -Werten des aufgetragenen Verfüllmaterials in seiner integralen Gesamtheit.

Die Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse (Schichtgrenzen, Mächtigkeiten, Verbreitung und Parametrisierung) erfolgt durch das 3D-Strukturmodell (GMS), welches dem Grundwasserströmungsmodell zugrunde liegt. Die Auflösung beträgt im Randbereich 40x40 m. Die im zentralen Modellraum in Form von 3 Lupen realisierte Netzverfeinerung auf 20x20 m ermöglicht eine präzisere Modellabbildung in den relevanten Aussagebereichen. Die vertikale Modellstruktur orientiert sich an der lithofaziellen Gliederung des Gebietes und berücksichtigt 6 Modellgrundwasserleiter.

Die Modellierung der Grundwasserströmung erfolgt auf Basis eines dreidimensionalen Strömungsmodells mit PCGEOFIM, dessen Lösungsalgorithmus auf der Finiten-Volumen-Methode basiert. PCGEOFIM ist speziell für die Anforderungen der bergbaulichen und nachbergbaulichen Wasserwirtschaft entwickelt worden.

Im Wesentlichen folgt das Bearbeitungsgebiet hydrologischer und bergrechtlicher Grenzen. Somit ragt es über den räumlichen Geltungsbereich des geplanten Kiessandtagebaus Würschnitz-West hinaus, um die sich einstellenden hydrologischen Verhältnisse, die mit der Gestaltung der Bergbaufolgelandschaft im Zusammenhang stehen, umfassend zu bewerten. Der zeitliche Geltungsbereich ergibt sich einerseits aus der Dauer des geplanten Kiesabbaus und andererseits aus den sich ergebenden stationären nachbergbaulichen Strömungsverhältnissen.

Die Erfassung der klimatischen Randbedingungen Niederschlag und Verdunstung erfolgt mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell (ArcEGMO), welches die Eingangsgröße Grundwasserneubildung für das GWM bereitstellt. Die Bergbaufolgelandschaft wird durch die Einführung zeitabhängiger Parameter sowohl im Bodenwasserhaushalts- als auch im Strukturmodell berücksichtigt.

Mit Hilfe der numerischen Modelle (GWM und BWHM) erfolgt eine vergleichende Betrachtung des nachbergbaulichen Wasserhaushaltes mit den vorbergbaulichen Verhältnissen (vgl. Kapitel 8). In einem Variantenvergleich wird die Nicht-Aufbringung von Verfüllungsmaterial der Teilverfüllung nach erfolgter Auskiesung gegenüber gestellt.

Anschließend werden für die Vorzugsvariante die Grundwasserströmungsverhältnisse im vorbergbaulichen Zustand und deren Entwicklung während des aktiven Kiesabbaus (bergbaulicher Zustand) betrachtet sowie die komplexe Wirkung bzw. der Einfluss der zukünftigen Bergbaufolgelandschaft (nachbergbaulicher Zustand) auf die im Modellgebiet vorliegenden Vorfluter und Naturräume prognostiziert.

2.1 Digitale Datenerhebung

Für die Bearbeitung der Aufgabenstellung standen nachfolgende Daten zur Verfügung:

- Grundwassergleichplan 2016
<https://www.wasser.sachsen.de/grundwasserdynamik-12956.html>. (LFULG, Juni 2023)
- Fließgewässernetz, Einzugs- und Wasserschutzgebiete, Messwerte (Pegel, Messstellen)
<https://www.wasser.sachsen.de/geodatendownload-12834.html>. (LFULG, Juni 2023)
- Technische Universität Dresden Wasserhaushaltsportal Sachsen [Online]. - 2023.
<http://whhportal-sachsen.hydro.tu-dresden.de/saeuleA/regio.html>.
- CIR-Biotop- und Landnutzungstypenkartierung
Dresden: [s.n.], 2005.
- Digitale Bodenkarte 1: 50000 (BK50).
Dresden: [s.n.], 2020.
- Bohrungen des Landes Sachsen
https://www.geologie.sachsen.de/Digitale_Bohrungsdaten.html. (LFULG, Sep.2020)
- Bohrungen Erlaubnisfeld Erweiterung Laußnitz 1
(Ingenieurbüro Galinsky & Partner GmbH, 1995)
- Geologische Karte der eiszeitlich bedeckten Gebiete
von Sachsen-Blatt Wurzen; 1:50000 Freiberg: [s.n.], 1995.
- Lithofazieskarte Quartär / Lithofazieskarte Tertiär 1:50.000
<https://www.geologie.sachsen.de/geologische-karten-27080.html>. (LFULG, Sep.2020)
- Geologische Schnitte (GEOS/FUGRO/IHS)
- Openstreetmap-Deutschland [Online]. - 2020. - <http://www.openstreetmap.org/> <http://opendatacommons.org/licenses/odbl>. (OSM, Sep. 2020)
- Digitale Geländemodell (2m)
<https://www.geodaten.sachsen.de/downloadbereich-dgm2-4164.html>. (LFULG, Sep 2020)
- Topographische Karten TK50
<https://www.geodaten.sachsen.de/downloadbereich-dtk50-4046.html>. (LFULG, Sep.2020)

2.2 Feldarbeiten

Die zur Verfügung stehenden Information wurden in Absprache mit dem AG und der SOBA durch folgende Feldarbeiten ergänzt (siehe Anlage 2 bis 5):

- Vor-Ort-Begehung
- Sickerversuch
- Rammkernsondierung
- Durchflussmessung
- Punktuelle Vermessung ausgewählter Fließgewässer bzw. Gräben

3 Allgemeine Beschreibung

3.1 Räumliche Einordnung

Das geplante Bergwerksfeld Würschnitz-West liegt unmittelbar südlich bis südöstlich der Ortslage Würschnitz und nördlich bzw. westlich der aktuellen Abbaufelder Laußnitz 1 und Würschnitz.

Administrativ befindet sich der geplante Kiessandtagebau in den Landkreisen Meißen und Bautzen in Sachsen (Abbildung 3-1). Das Betrachtungsgebiet erstreckt sich im Norden bis zur Ortslage Kleinnaundorf und im Osten bis über die B97 hinaus. Im Süden markiert die Große Röder bis zum Speicherbecken Radeburg I die naturräumliche Grenze und im Westen reicht es bis zur Autobahn A13. Das Gebiet umfasst damit eine Fläche von ca. 46,5 km².

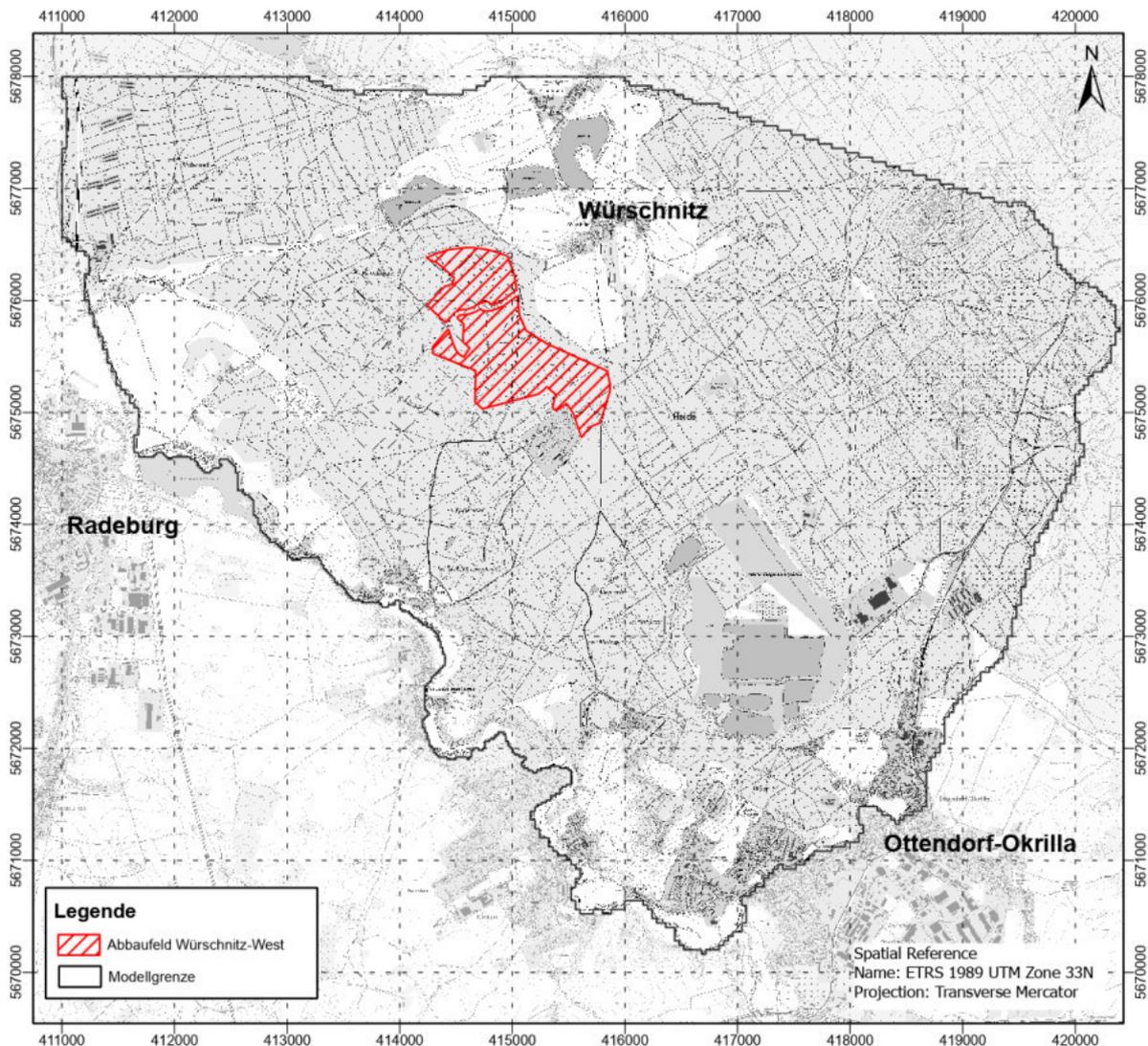


Abbildung 3-1: Lage des Grundwassermodells (Lagestatus ETRS 1989 UTM Zone: 33N)

3.2 Naturräumliche Einordnung

Das nördliche Modellgebiet liegt im Naturraum der Königsbrück-Ruhlander Heiden und geht im Westen bis Südwesten in das Hügelland der Westlausitz über (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2021).

Im Westen bis Südwesten ist das Relief gekennzeichnet durch grundwassernahe Niederungen und Auen mit holozänen Sedimenten. Die sich bis zu 30 m in das Relief einschneidende Große Röder quert das Gebiet von Ottendorf-Okrilla im Südosten in nordwestlicher Richtung bei Radeburg.

Nordöstlich der Großen Röder schließen sich die Schotterterrassen des Senftenberger Elbelaufes mit einem relativ ebenen Relief an. Weiter in nordöstlicher Richtung markieren die Durchragungen des Grundgebirges des Vorderen und des Hinteren Buchberges mit Höhen von bis zu +245 m NHN die maximalen Erhebungen des Modellgebietes.

Hervorzuheben sind die westlich der geplanten Abbaufäche liegenden, gem. § 30 BNatSchG geschützten kalkarmen Sickerquellen. Südlich und südwestlich der geplanten Abbaufäche befinden sich innerhalb des FFH-Gebietes "Moorwaldgebiet Großdittmannsdorf" FFH-Lebensraumtypen (bspw. Schwing- und Übergangsmoore, Kiefern- und Fichtenmoorwälder, sowie dystrophe Stillgewässer). Bei den moorähnlichen Bereichen handelt es sich um durch Verlandung entstandene Niedermoores, Quell- und Durchströmungsmoore an Geländestufen der Schotterterrassen (Töpfergrund) sowie Versumpfungsmoore über dem Zersatz des Grundgebirges (Dr. Dittrich & Partner Hydro Consult GmbH, 2000).

Das geplante Abbaufeld befindet sich zum Teil innerhalb der Zone III des Speichersystem Radeburg.

3.3 Klima

Das Bearbeitungsgebiet liegt im Übergangsbereich zwischen maritim und kontinental geprägtem Klima mit warmen Sommern und kalten Wintern. Als wichtige klimatische Kenngrößen sind der Niederschlag, die Verdunstung sowie die Temperatur zu betrachten.

Nach WMO-Richtlinie (World Meteorological Organisation) sind für wasserwirtschaftliche Fragestellungen in der Regel 30-jährige Klimanormalreihen heranzuziehen. Als meteorologischer Bezugszeitraum für die Berechnung des Wasserhaushaltes dient die klimatische Reihe 1991-2020. In der Prognoserechnung bildet diese klimatische Reihe die Grundlage zur Berechnung der langjährigen mittleren Wasserhaushaltsgrößen.

Für den Bereich des Abbaufeldes Würschnitz-West ergeben sich durch Auswertung langjähriger Mess- bzw. Berechnungsreihen der nächstgelegenen Klimastation Dresden-Klotzsche sowie der Niederschlagsstation Tauscha-Würschnitz des DWD für den Bezugszeitraum 1991-2020 die folgenden mittleren klimatischen Kenngrößen:

<i>Mittlere Jahresdurchschnittstemperatur:</i>	9,8 °C
<i>Mittlere jährliche potenzielle Verdunstungshöhe:</i>	699 mm/a (nach Turc-Wendling)
<i>Mittlere Klimatische Wasserbilanz:</i>	39 mm/a
<i>Mittlere Jahresniederschlagshöhe (korrigiert):</i>	738 mm/a
<i>Mittlere Gewässerverdunstungshöhe:</i>	800-830 mm/a.

Die Verdunstungshöhe ist ein Berechnungswert des Regionalen Klimainformationssystems für Sachsen, Sachsen-Anhalt und Thüringen (ReKIS). Die Gewässerverdunstungshöhe wurde durch eigene Berechnungen bestimmt. Sie ist u.a. abhängig von der Gewässertiefe und kann daher von

Gewässer zu Gewässer etwas variieren. Da sie zugleich eine Eingangsgröße für das Grundwasserströmungsmodell darstellt, erfolgt eine nähere Beschreibung in Kap. 5.4.

In Abbildung 3-2 ist der langfristige jährliche Gang des korrigierten Niederschlags (Richter, 1995) der Station Tauscha-Würschnitz sowie der potentiellen Verdunstung der Station Dresden-Klotzsche dargestellt. Beide Kenngrößen unterliegen im betrachteten Zeitraum 1961-2020 einem langfristigen Anstiegstrend.

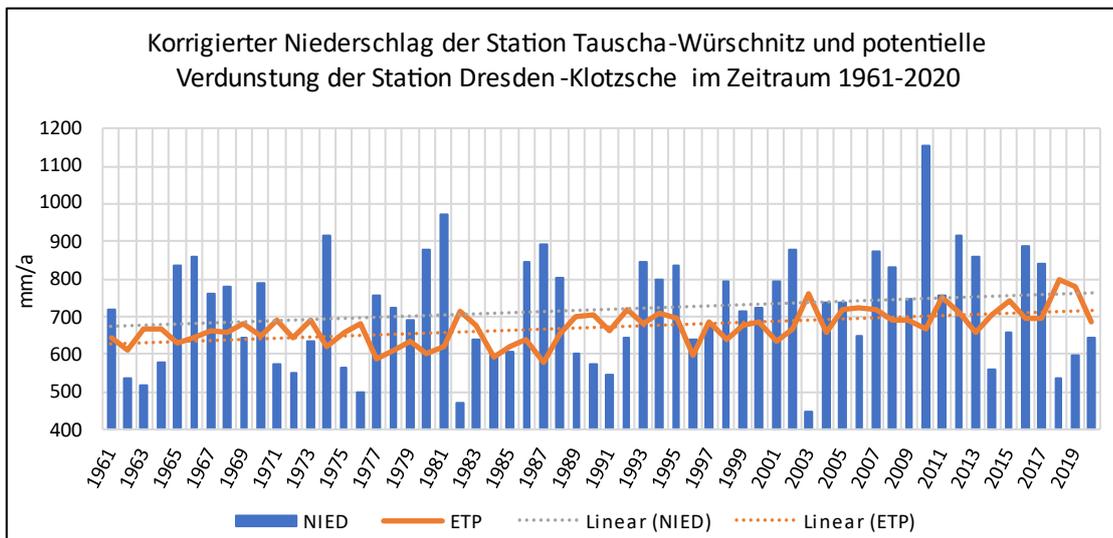


Abbildung 3-2: Langfristentwicklung von korrigiertem Niederschlag und potentieller Verdunstung

Für die Beurteilung des Gebietswasserhaushaltes unter rein klimatischen Gesichtspunkten kann die klimatische Wasserbilanz (KWB) als Differenz von Niederschlag und potentieller Verdunstung herangezogen werden. Für den Beobachtungszeitraum ergibt sich im langjährigen Mittel ein klimatisch bedingtes Wasserüberangebot. Abbildung 3-3 zeigt die Jahresmittelwerte der Zeitreihe (1961-2020). Die langjährige mittlere klimatische Wasserbilanz liegt mit +48 mm/a im positiven Bereich (Wasserüberschuss).

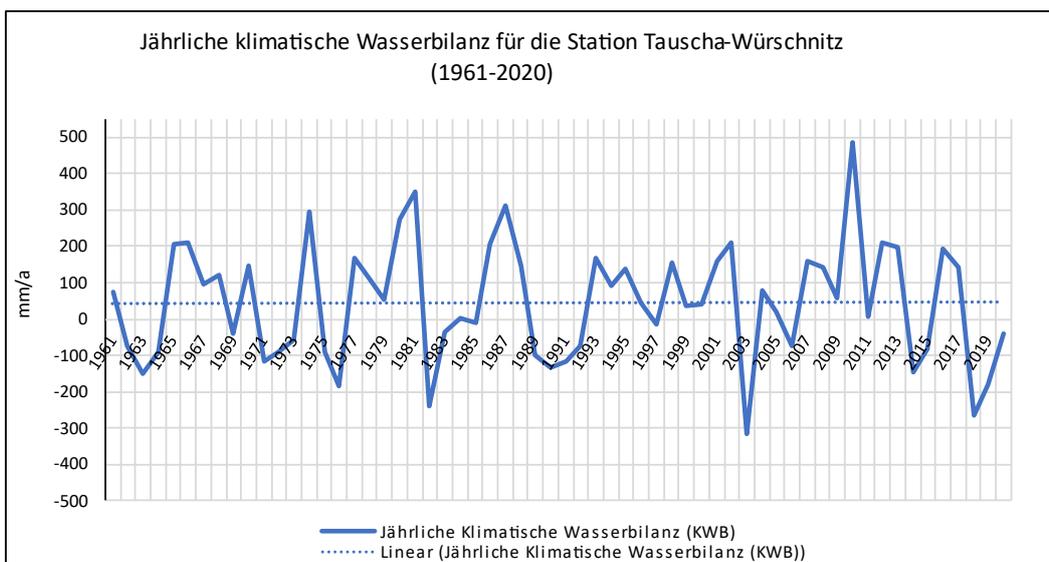


Abbildung 3-3: Langfristentwicklung der jährlichen und kumulativen klimatischen Wasserbilanz

In dem Zeitraum nach 2013 wurde das langjährige Mittel häufig unterschritten und lag zum Teil deutlich im negativen Bereich (Wasserdefizit). In Abbildung 3-4 ist die räumliche Verteilung der mittleren jährlichen klimatischen Wasserbilanz dargestellt. Die Darstellung basiert auf DWD-Daten, welche mit ArcEGMO regionalisiert wurden.

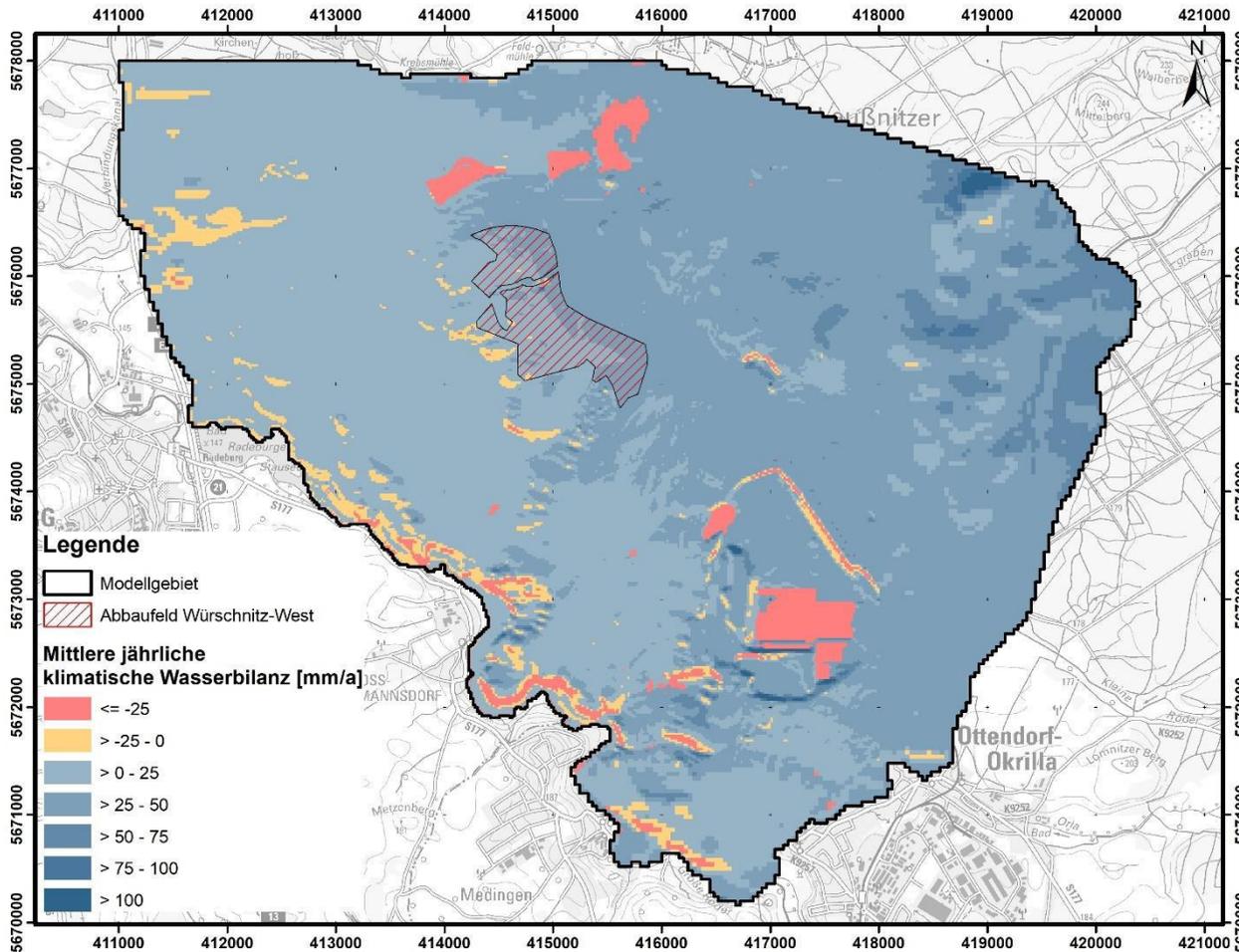


Abbildung 3-4: Räumliche Verteilung der jährlichen klimatischen Wasserbilanz im Modellgebiet [Langjähriges Mittel des Bezugszeitraumes 1991-2020] (Datenquelle: Deutscher Wetterdienst)

3.4 Hydrologie

Die Grundwasserneubildung des oberflächennahen Grundwassers erfolgt im Untersuchungsgebiet an der Geländeoberfläche oder unterhalb geringmächtiger Kiesüberdeckungen durch die Infiltration von Niederschlag, Infiltration aus Oberflächengewässern sowie den randlichen Zuflüssen aus den angrenzenden Grundgebirgsauftragungen des Vorderen und des Hinteren Buchberges. Die flächenhafte Grundwasserneubildungsrate beträgt im Modellgebiet im langjährigen Mittel ca. 95 mm/a (Klimanormalreihe 1991-2020).

Das Modellgebiet liegt im oberirdischen Einzugsgebiet der Schwarzen Elster. Die Hauptabflussrichtung erfolgt in Richtung Westen bzw. Südwesten. Hauptvorfluter im Gebiet ist die Große Röder (Abbildung 3-5). Diese quert das Gebiet zwischen den Ortslagen Ottendorf-Okrilla bis Radeburg. Bei Ottendorf-Okrilla fließt der Großen Röder die Kleine Röder zu und bildet die südöstliche Untersuchungsgebietsgrenze. Das Abflussverhalten der Großen Röder wird von der Stauhaltung des Speicherbeckens Radeburg I bestimmt.

Ein seitlicher Zufluss der Großen Röder ist der bei Medingen von Norden kommende Pechfluss. Er entspringt im Nordosten des Modellgebiets nahe der Hochlage und verläuft durch das NSG „Moorwald am Pechfluss bei Medingen“. Weiterhin wird die Große Röder aus Abflüssen des NSG „Waldmoore bei Großdittmannsdorf“ bzw. FFH-Gebiet „Moorwaldgebiet Großdittmannsdorf“ gespeist.

Der Springbach entspringt ebenfalls der Hochlage im Nordosten und entwässert in Richtung Norden aus dem Untersuchungsgebiet zum Speicherbecken II des Speichersystems Radeburg. Durch meliorative Maßnahmen ist das EZG des Springbachs mit dem EZG des Heidewiesenbachs verbunden (Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 1999).

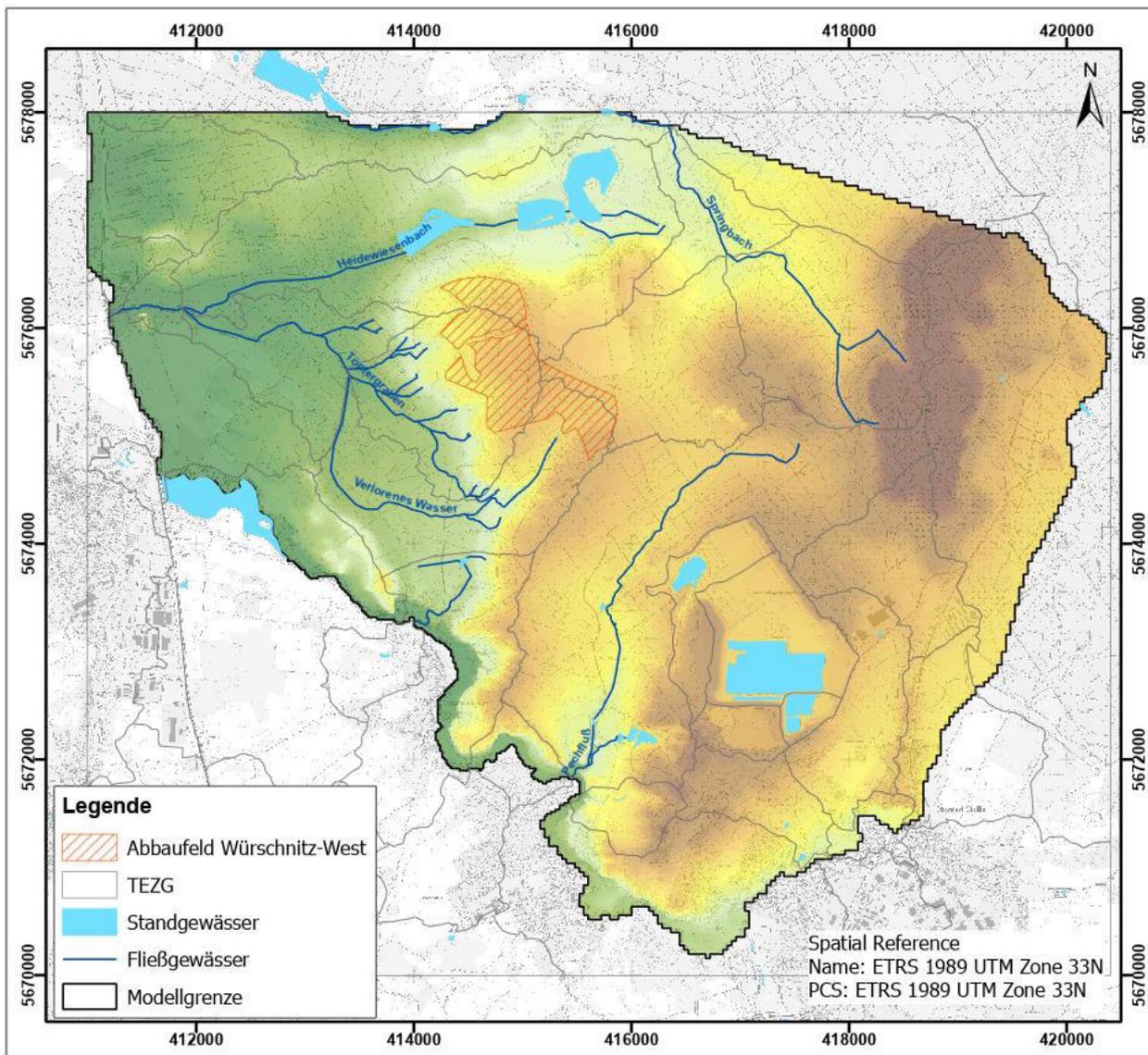


Abbildung 3-5: Lage der Standgewässer und Fließgewässer sowie oberirdischen EZG im Modellgebiet

Im Westen des Untersuchungsgebiets befindet sich der Verbindungskanal der Speicherbecken, in welchen der Heidewiesenbach entwässert. Dieser wird von dem Nieder-, Mittel- und Oberteich zwischen Würschnitz und Kleinnaundorf gespeist. Außerdem fließen dem Heidewiesenbach die Abflüsse des sogenannten Töpfergrundes zu.

Der Töpfergrund liegt südwestlich des geplanten Abbaufeldes Würschnitz-West und umfasst den Töpfergraben, das Verlorene Wasser sowie ein umfangreiches Grabensystem mit Quellaustritten. Die Quellaustritte sind auf die Geländestufen der tertiären Schotterterrassen zurückzuführen, womit die Gräben und der Töpfergraben aus dem Grundwasser gespeist werden (Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 1999). Die Wasserführung des Verlorenen Wassers ist vom niederschlagsabhängigen hypodermischen Abfluss abhängig (Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 1997).

Die oberirdischen EZG der Fließgewässer reichen bis in das Abbaufeld Würschnitz-West, davon insbesondere das EZG des Töpfergrabens mit ca. 30%. Zu geringen Anteilen liegt das Abbaufeld im Einzugsgebiet des Verlorenen Wassers (ca. 12%). Zu vernachlässigbaren Anteilen sind die Einzugsgebiete des Heidewiesenbaches im Bereich des Kirchbergs (ca. 4%) sowie Springbachzulaufs (ca. 4%) betroffen. Das Einzugsgebiet des Pechflusses wird lediglich durch die Bandanlage nördlich tangiert. Eine direkte Beeinflussung durch den Kiesabbau findet hier nicht statt. Für die Auswertung werden daher nur die oberirdischen Einzugsgebiete (EZG) 17, 20, 22 und 46 herangezogen, welche vom Vorhaben betroffen sind (Abbildung 3-6).

Die Fließgewässer im Bereich des Töpfergrabens sind eher als ein temporär wasserführendes Grabensystem zu bewerten. Im Rahmen einer Stichtagsmessung im Dezember 2020 waren nur geringe bis keine Durchflüsse messbar (siehe Anlage 1). Darüber hinaus waren bei der Begehung die Gräben größtenteils verwildert oder nicht mehr erkennbar.

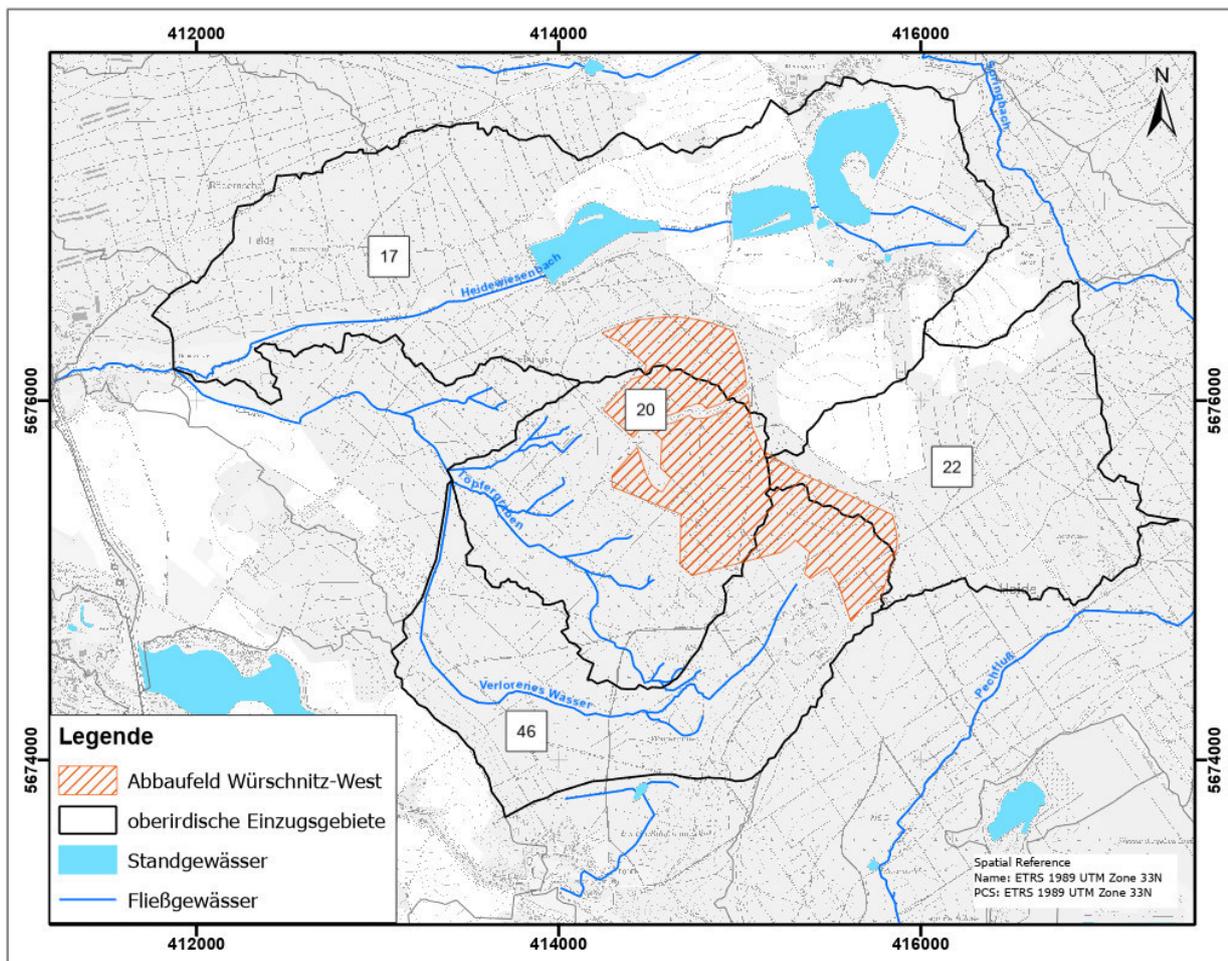


Abbildung 3-6: Lage der vom Vorhaben betroffenen oberirdischen Einzugsgebiete

4 Geologie und Hydrogeologische Verhältnisse

Die Morphologie des Modellgebietes wurde maßgeblich durch die im Pleistozän bis Holozän stattfindenden fluviatilen und glazigenen Prozesse sowie die während des Prätertiärs angelegten Granodioritintrusionen gestaltet.

Als Teil des Lagerstättenkomplexes Ottendorf-Okrilla ist das geplante Abbaufeld Würschnitz-West regionalgeologisch zwischen dem Westrand des Bautzener Blocks als Teil des Lausitzer Granitmassivs und dem Radeburg-Kamenzer Grauwackenkomplex einzuordnen. Ausgenommen am Spießberg sowie am Vorderen und Hinteren Buchberg wird das anstehende Grundgebirge durch großflächig verbreitete tertiäre bis quartäre Sedimente überlagert, wobei die obermiozänen bis unterpliozänen Schotter des Senftenberger Elbelaufs als abbauwürdiger Rohstoff eine wichtige Rolle spielen.

Tabelle 4-1 zeigt das hydrogeologische Normalprofil, abgeleitet aus den Lithofazieskarten und den geologischen Gutachten (Ingenieurbüro Galinsky & Partner GmbH, 1995).

Tabelle 4-1: Hydrogeologisches Normalprofil der im Untersuchungsgebiet verbreiteten Schichten

System	Serie	Lithostratigraphie	Lithologie/ Petrographie	GWL
Quartär	Holozän (Ho)		Anthropogene Aufschüttung/Mutterboden	
			Niedermoor, holozäne bindige Horizonte	
			fluviatile Sande z.T. schluffig	120
	Pleistozän	Weichsel-Kaltzeit	Flugsande, Flussschotter Röder	
		Saale-1-Kaltzeit	glazifluviatile Sande/Kiese mit Schlufflinsen	150 /160
		Elster-2-Kaltzeit	Geschiebelehm - Elster-2-GM	
		glazifluviatile Sande und Kiese	170/180	
Tertiär	Frühpleistozän - Miozän		fluviatile Sande/Kiese "Senftenberger Elbelauf"	210
Prätertiär		Lausitzer Granitmassiv	Granodiorite und Grauwacke mit tiefgreifender Zersatzzone	

4.1 Geologische Verhältnisse

Prätertiär

Das im Untersuchungsgebiet anstehende Grundgebirge setzt sich aus dem im Süden bis Südosten vorkommenden Lausitzer Granodiorit sowie den Radeburger-Kamenzer Grauwackenkomplex zusammen. Sowohl die Grauwacken als auch der Granodiorit zeichnen sich durch eine zum Teil tiefgründige (bis zu 40 m) kaolinitische Verwitterung aus (Fugro Consult GmbH, 2018).

Grundlage für die Verwitterung des Grundgebirges sind durch physikalische Prozesse entstandene Wasserwegsamkeiten im Festgestein. In den wassergefüllten Klüften können chemische Verwitterungsprozesse stattfinden, wobei zum Beispiel Feldspäte im Gestein kaolinitisiert (Umwandlung in Tonminerale) werden, wobei der Gesteinsverband dabei weitestgehend erhalten bleibt. Im Bereich des Vorderen und Hinteren Buchbergs steht das Grundgebirge unter einer geringmächtigen Bodenschicht direkt an der Oberfläche an (Ingenieurbüro Galinsky & Partner GmbH, 1995) und fällt nach Westen und Norden ab.

Tertiär

Die tertiären Sedimente im Untersuchungsgebiet werden durch die obermiozänen Flussschotter des Senftenberger Elbelaufs repräsentiert (GWL 210). Die bis zu 30 m mächtigen Flussschotter mit Liegendhöhen zwischen +163 und +180 m NHN wurden im Zuge pleistozäner Erosionsvorgänge abgetragen, wodurch sie im Untersuchungsgebiet nur als flächig begrenzte Erosionsreste erhalten geblieben sind (Nowel, et al., 1994).

Diese Bildungen stellen im Wesentlichen die abbauwürdigen Kiese und Sande dar (Abbildung 4-1). Ihre Verbreitung beschränkt sich auf das Bergwerkseigentum BWE Laußnitz 1 und 2 sowie die BWE Radeburg (Würschnitz-West) und Würschnitz, zwischen denen die Würschnitzer Rinne die tertiären Schotter ausgeräumt hat.

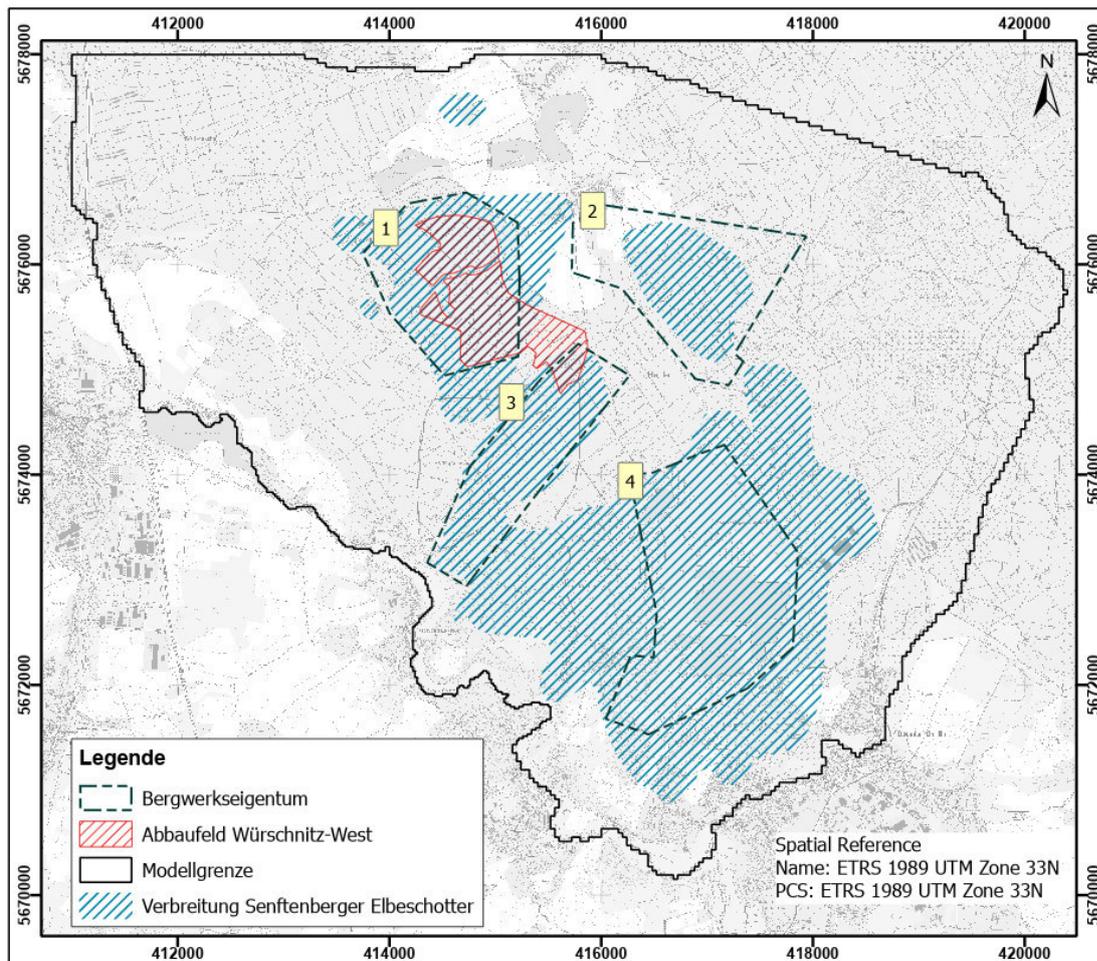


Abbildung 4-1: Verbreitung Flussschotter Senftenberger Elbelauf
 1=BWE Radeburg; 2=BWE Würschnitz; 3=BWE Laußnitz 2; 4=BWE Laußnitz 1

Quartär

Die ältesten im Untersuchungsgebiet anzutreffenden quartären Sedimente sind der 2. Elsterkaltzeit zuzuordnen und lagerten sich vorrangig in den N-S-verlaufenden Rinnenstrukturen im nördlichen Teil des Untersuchungsraumes ab. Die sogenannte Würschnitzer Rinne verläuft zwischen den geplanten Vorhaben Würschnitz-West und dem Abbaufeld Würschnitz und räumte hier vollständig bis in ein Niveau von +160 m NHN die tertiären Flussschotter aus (Fugro Consult GmbH, 2012).

Westlich des geplanten Abbaufeldes Würschnitz-West existiert eine weitere rinnenartige Struktur, deren Rinnenbasis bei ca. +105 m NHN liegt und die auf Höhe der Ortschaft Radeburg endet. Die elsterkaltzeitlichen Bildungen setzen sich aus bis zu 20 m mächtigen glazifluviatilen Sanden und Kiesen mit glazilimnischen schluffigen Einschaltungen zusammen (GWL 160-180). Geringmächtige glazigene Bildungen der Elster-2-Grundmoräne (Geschiebelehme) beschränken sich auf die Rinnenstruktur westlich der Ortschaft Würschnitz.

Die Verbreitung saalekaltzeitlicher fluviatiler Sedimente deckt sich ebenfalls weitestgehend mit dem Verlauf der Rinnenstrukturen. Besonders westlich des zukünftigen Abbaufeldes Würschnitz-West im Okrillaer Becken zeigen die sandigen Bildungen Mächtigkeiten bis zu 12 m (Fugro Consult GmbH, 2012).

Weichselkaltzeitlicher Flugsand mit bis zu 1 m Mächtigkeit ist, die Aufragungen des Grundgebirges ausgenommen, flächendeckend im gesamten Untersuchungsraum verbreitet. Im Bereich der Röderniederung nordöstlich von Radeburg stehen bei Basishöhen von ca. +153 m NHN sogar bis zu 6 m mächtige fluviale Röderschotter an (GWL 120).

Holozän

Die holozänen torfigen Bildungen im Bereich der Quellen bei Großdittmannsdorf und im Bereich des Pechflusses sowie am Rande des geplanten Vorhabens Würschnitz-West sind auf die allmähliche Verlandung eines ehemaligen Gewässers zurückzuführen und sind vorrangig an den Geländestufen der tertiären Schotterterrassen verbreitet (Übergang vom GWL 210 in GWL 160/120), wo es zu einer deutlichen Reduzierung der Lockersedimentüberdeckung über der als Grundwasserstauer fungierenden Zersatzzone des Grundgebirges kommt (Dr. Dittrich & Partner Hydro Consult GmbH, 2000). Ebenfalls dem Holozän zuzuordnen sind die fluviatilen Ablagerungen im Verlauf der größeren Fließgewässer (Große Röder).

4.2 Hydrogeologische Verhältnisse

Die tertiären und quartären Sande und Kiese der im Untersuchungsgebiet verbreiteten Grundwasserleiter 120, 150/160 und 170/180/210 gehören zwar unterschiedlichen geologischen Horizonten an, können aufgrund ihrer petrographischen Ausbildung aber nicht eindeutig voneinander unterschieden werden und bilden daher eine hydraulische Einheit.

Die grundwasserleitenden Horizonte bestehen überwiegend aus gut sortierten sandigen Kiesen mit wechselndem Feinsand- und Schluffgehalt. Feinsande und Schluffe kommen vereinzelt auch in Lagen und Linsen vor, besitzen aber keine signifikante Bedeutung für das Abflussverhalten im Modellgebiet.

Die hydrogeologischen Kennwerte zeigen gesättigte hydraulische Durchlässigkeiten von bis zu $2,3 \cdot 10^{-3}$ m/s. Die Variationsweite der grundwasserleitenden Schichten reicht in Abhängigkeit der höheren Feinkornanteile bis $5,0 \cdot 10^{-4}$ m/s (Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 2001). Eingelagerte Grundwassergeringleiter, wie zum Beispiel Schlufflinsen, besitzen hydraulische Durchlässigkeiten kleiner $1,0 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Im Bereich der Würschnitzer Rinne, westlich des geplanten Vorhabens Würschnitz-West, sind geringmächtige Reste der Elster-2-Grundmoräne verbreitet, die jedoch auf die allgemeinen Strömungsverhältnisse keinen Einfluss nehmen (Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 1997). Somit können die in den Rinnenstrukturen abgelagerten Sedimente bei nicht zu großem Feinkornanteil hoch bis mittel durchlässig sein.

Die Mächtigkeit des Grundwasserleiterkomplexes variiert stark in Abhängigkeit von der Morphologie der Prätertiäroberfläche von bis zu 30 m im Bereich der Rinnenstrukturen und tertiären Hochlagen zu wenigen Metern im Übergang zu den Aufragungen des Grundgebirges und der Geländestufen der Schotterterrassen (Fugro Consult GmbH, 2012).

Die im Liegenden anstehende Zersatzzone zwischen Porengrundwasserleiter und Grundgebirge, kann wenige Zentimeter bis mehrere Meter mächtig sein. Der Übergang zwischen Porengrundwasserleiter und dem unterlagernden Grundgebirge ist fließend (IHS Ingenieurbüro Dr. Harald Schulze, 1994). Das Grundgebirge tritt als grundwasserstauendes Festgestein in Erscheinung.

4.3 Grundwasserströmungsverhältnisse

Die Grundwasserverhältnisse des Jahres 2020 (Ausgangszustand der Grundwassermodellierung) werden in den durch Anlage 7 dargestellten Grundwassergleichenplan (GWGPL) beschrieben. Dieser GWGPL leitet sich aus dem vom LfULG erarbeiteten GWGPL (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2016) ab.

In Absprache mit der KBO wurde eine Stichtagsmessung im Dezember 2020 im Messnetz der KBO und der Grundwassermessstellen des Landesmessnetzes durchgeführt (Tabelle 4-2). Des Weiteren wurden die Wasserspiegellagen des Töpfergrabens sowie dessen seitliche Zuläufe punktuell eingemessen (siehe Anlage 4).

Die generelle Fließrichtung ist von den Grundgebirgsaufragungen im Osten (Vorderer und Hinterer Buchberg) umlaufend nach Nordwesten – Westen – Südwesten – Süden und von der Hochlage südwestlich Großdittmannsdorf nach Nordosten zur Großen Röder gerichtet, die zentraler Vorfluter in diesem Gebiet ist.

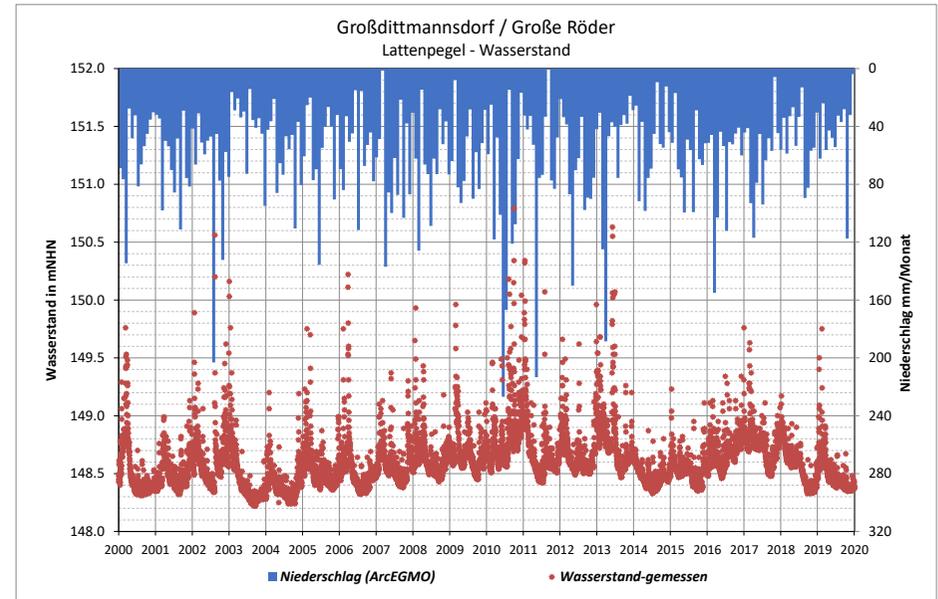
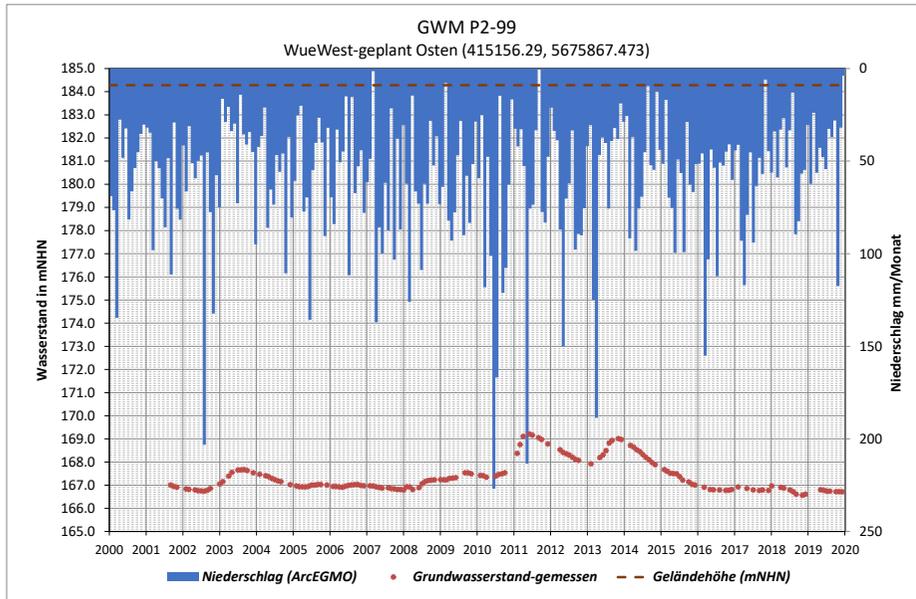
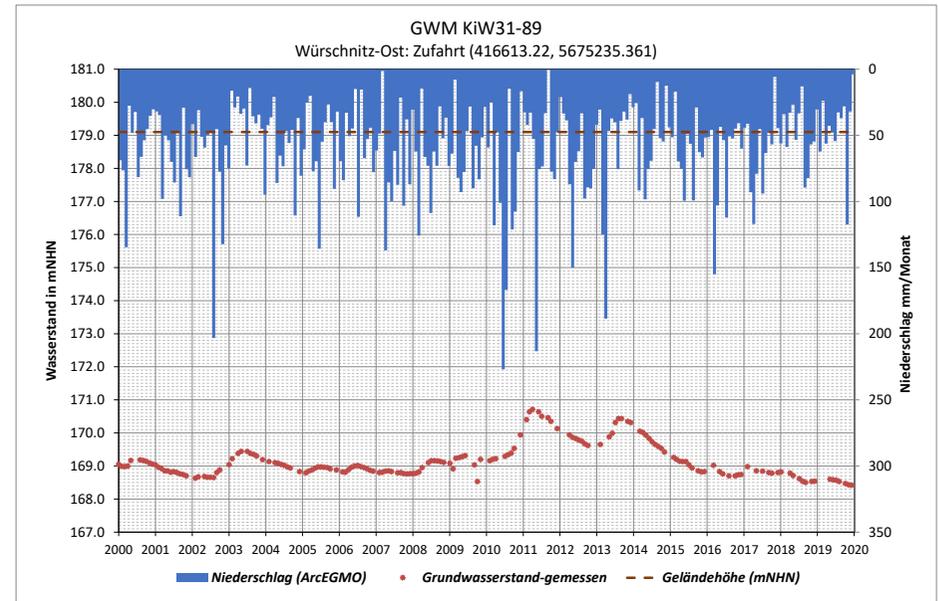
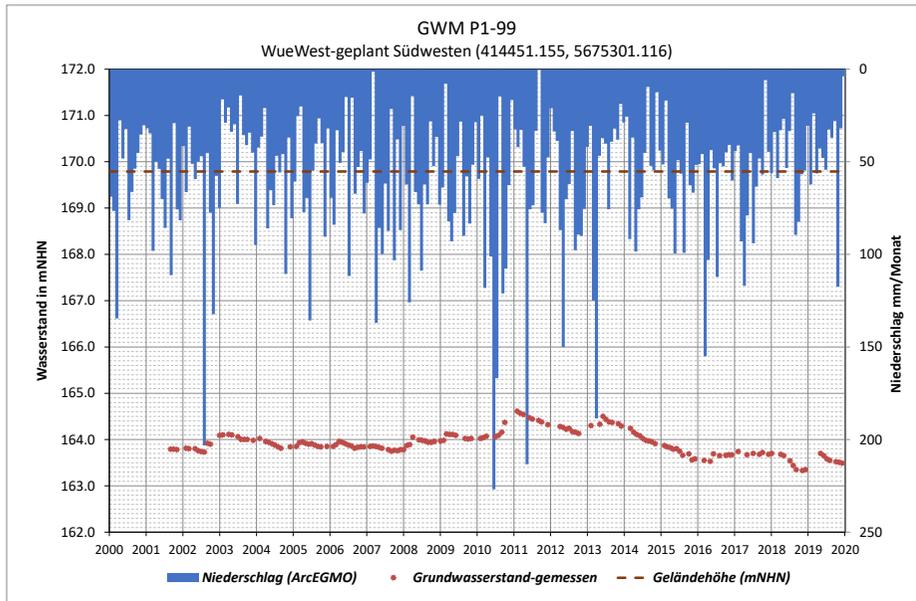
Die Darstellung der Grundwasserflurabstände in Anlage 8 erfolgt durch die Differenzenbildung aus Geländeoberkante mit der Grundwasseroberfläche ohne Berücksichtigung schwebender Horizonte.

Die in Abbildung 4-2 ausgewählten langjährigen Grundwasserganglinien deuten auf ein natürliches innerjährliches Schwankungsverhalten hin. Die innerjährliche Amplitude liegt dabei in einem Spektrum von 0,5 bis 1,5 m. Vergleicht man den in Abbildung 4-2 dargestellten Verlauf der Wasserstände der Großen Röder zeigt sich deutlich, dass die Grundwasserganglinien im Fokusgebiet eher eine niederschlagsabhängige Amplitude vorweisen. Ein Trend zur langjährigen Verringerung der Grundwasserstände ist aus den Ganglinien nicht ableitbar.

Tabelle 4-2: Ergebnisse der Stichtagsmessungen

Name	Betreiber	Messwert (mNHN)	Lage (ETRS_1989_UTM_Zone_33N)	
			Rechtswert	Hochwert
P 1/99	KBO	163,54	414451	5675301
P 2/99	KBO	166,60	415156	5675867
P 3/94	KBO	177,44	416852	5673007
P 5/94	KBO	175,74	416645	5672542
P 6/94	KBO	174,47	416138	5672483
KiW 30/89	KBO	179,02	416987	5675081
KiW 31/89	KBO	168,30	416613	5675235
P 1/14	KBO	174,31	416395	5672889
P 2/14	KBO	174,81	416447	5673262
P 3/14	KBO	178,65	416888	5673833
RK 1/98	KBO	166,79	414955	5674306
RK 2/98	KBO	164,94	414694	5673505
LP IX	KBO	176,19	417551	5672273
Pegel 2	KBO	170,65	418347	5671962
RKS 1/20	KBO	163,74	414224	5675524
RKS 2/20	KBO	151,36	413993	5675247
RKS 3/20	KBO	163,46	414231	5675981
RKS 4/20	KBO	163,96	414101	5676330
47486043	LFULG	139,81	411290	5677956
47488088	LFULG	148,73	412686	5676792
47488089	LFULG	148,70	413596	5677710

Abbildung 4-2: Ganglinien ausgewählter Messstellen im Untersuchungsgebiet



5 Vorhabensbeschreibung

Der für den Aufschluss des geplanten Kiesabbaus Würschnitz-West beanspruchte Geltungsbereich des Rahmenbetriebsplanes umfasst eine Fläche von ca. 134,7 ha inkl. Landbandanlage.

Im Kiessandtagebau Würschnitz-West erfolgt der Rohstoffabbau in 5-Jahresscheiben ausschließlich im Trockenschnitt mit einem Mindestabstand zur Grundwasseroberfläche von 1,5 m. Die Abbaufäche beträgt etwa 117,8 ha. Die Abbaurichtung und – schritte sind in Abbildung 5-1 dargestellt.

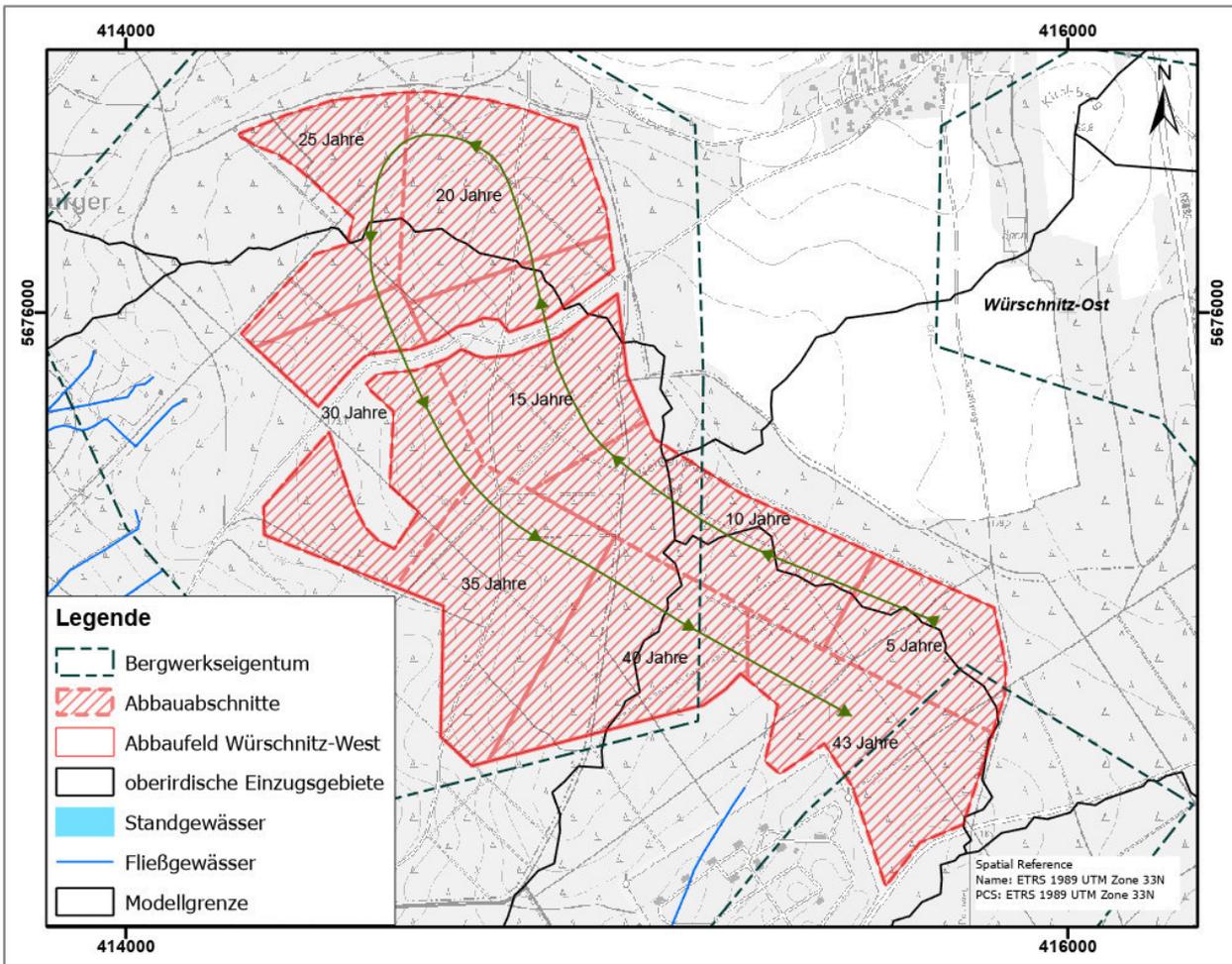


Abbildung 5-1: Abbauentwicklung Abbaufeld Würschnitz-West

Für den Erhalt des status quo des Wasserhaushaltes im Vorhabengebiet Würschnitz-West ist nach Beendigung der Auskiesung die Herstellung flurferner Verhältnisse in der Bergbaufolgelandschaft unabdingbar. Der entsprechende Nachweis mittels einer Variantenbetrachtung des Verfüllungskonzeptes erfolgt in Kapitel 8. Die Ergebnisse der Variantenbetrachtung des Verfüllungskonzeptes zeigen die aus hydrologischer Sicht notwendige Teilverfüllung mit einer Mindestmächtigkeit von 3 m über der Abbausohle.

Nach erfolgter Auskiesung werden 100,7 ha der Tagebaufäche verfüllt. Keine Verfüllung erfolgt im Bereich des Trinkwasserschutzgebietes im Südosten des Tagebaus. Die Tagebausohle entspricht dabei der Basis eines 3 m mächtigen Verfüllungskörpers, dessen oberste Schicht aus tagebaueigenem Oberboden mit einer Mächtigkeit von 0,5 m besteht und von tagebaufremden Material gemäß BBodSchV mit einer Mächtigkeit von 2,5 m unterlagert wird. Die Oberfläche des

Verfüllungskörpers soll mit einer Neigung in Richtung der Westböschung hergestellt werden. Die geplante Wiedernutzbarmachung erfolgt, wie bereits beschrieben, durch die Aufforstung der Fläche mit einem Laub-Nadel-Mischwald.

6 Bodenwasserhaushaltsmodell

Die Ermittlung der Wasserhaushaltsbilanzen einschließlich der Grundwasserneubildung für die drei Systemzustände (vorbergbaulich, bergbaulich, nachbergbaulich) erfolgte modellgestützt auf Grundlage eines Bodenwasserhaushaltsmodells (BWHM).

Bei der Modellierung des Bodenwasserhaushaltes werden neben den meteorologischen Verhältnissen alle wesentlichen Charakteristika eines hydrologischen Systems (Landnutzung, Geomorphologie, Bodeneigenschaften, Grundwasserflurabstand u.a.) zur Beschreibung der Abflussbildungsprozesse berücksichtigt. Es findet die Berechnung der Realen Verdunstung sowie der Abflusskomponenten Landoberflächenabfluss, bodeninnerer Lateralabfluss, Kanalisationsabfluss sowie Grundwasserneubildung statt. Die Grundwasserneubildung ist die Wassermenge, die das Grundwasser aufgrund der Versickerung von Niederschlagswasser oder aus Oberflächengewässern erreicht. Sie stellt für das Grundwasserströmungsmodell die obere Modellrandbedingung dar.

6.1 Berechnungsmethodik

Das BWHM basiert auf dem GIS-gekoppelten anerkannten öko-hydrologischen Modellierungssystem ArcEGMO (Büro für Angewandte Hydrologie, 2016). ArcEGMO wird bei verschiedenen Berechnungen für die sächsischen Landesbehörden eingesetzt. Ein Verständnis der in ArcEGMO modellierten hydrologischen Prozesse innerhalb des PSCN-Moduls zur Beschreibung der Bodenwasserdynamik sollen die folgende Abbildung und nachfolgender Absatz vermitteln.

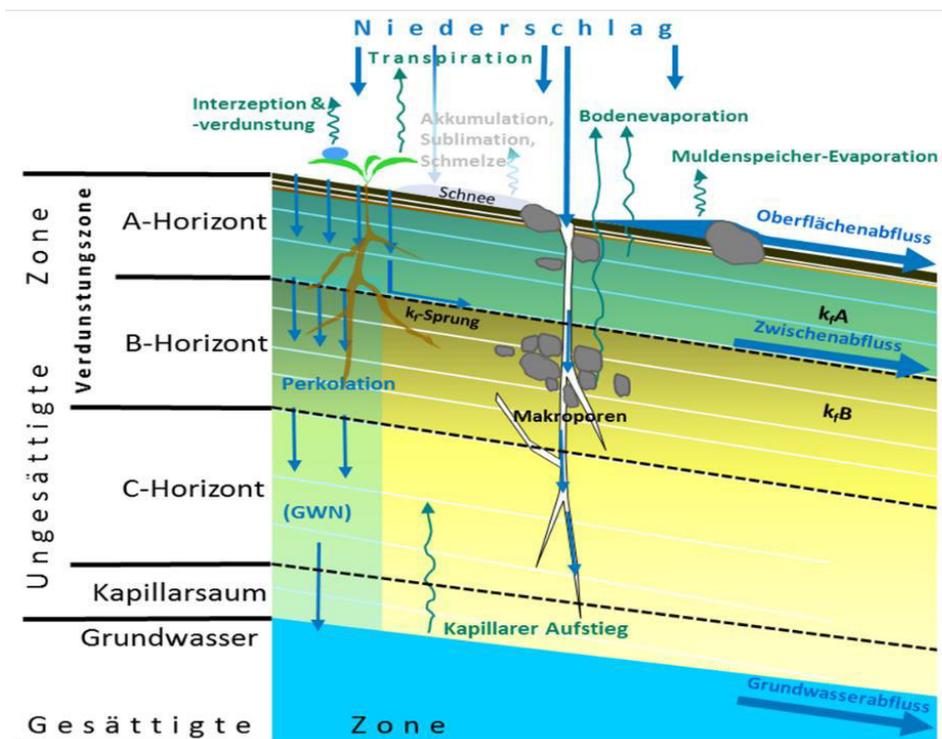


Abbildung 6-1: Schema der in ArcEGMO modellierten hydrologischen Prozesse der Abflussbildung

Die reale **Infiltration** pro Zeitschritt wird in Abhängigkeit von den Transportkapazitäten (gesättigte hydraulische Leitfähigkeit) und dem Speichervermögen (Gesamtporenvolumen) aller Bodenschichten modelliert. Der Effektivniederschlag wird zunächst in einem Muldenspeicher zwischengespeichert und im nächsten Berechnungszeitschritt erneut zur Infiltration angeboten. Die Kapazität dieses Speichers ist abhängig von der landnutzungsspezifischen Oberflächenrauigkeit und vom Geländegefälle. Bei Überlaufen des Muldenspeichers wird **Landoberflächenabfluss** simuliert.

Die Simulation der **Oberflächenabflusskonzentration** im Einzugsgebiet erfolgt in ArcEGMO mittels des kinematischen Wellenansatzes, bei dem der Landoberflächenabfluss im Modell als Schichtabfluss beschrieben wird.

Die Berechnung der Fließgeschwindigkeit des Landoberflächenabflusses erfolgt nach dem Potenzansatz von Manning-Strickler unter Berücksichtigung von Gefälle, durchflossener Fläche und Rauigkeit. Eingangsgröße ist der potentielle Landoberflächenabfluss als Überlauf des Muldenspeichers aus der vorgeschalteten Abflussbildungsmodellebene. Ausgabegrößen sind der Landoberflächenzufluss in das Gewässersystem und der Anteil des Oberflächenabflusses, der im Berechnungszeitschritt nicht in die Vorflut gelangt. Letzterer wird als Eingangsgröße des Abflussbildungsmodells erneut zur Infiltration angeboten.

Die Modellierung der bodeninneren Fließvorgänge basiert auf der Konzeption des Bodenspeichers als Mehrschicht-Kapazitätsmodell nach Koitzsch (1977) und Glugla (1969). Die Beschreibung des Matrixflusses stützt sich auf die Annahme, dass vertikaler und horizontaler Abfluss aus der betrachteten Bodenschicht erst nach Überschreiten der Feldkapazität stattfindet.

Hierfür wird neben der Feldkapazität ein bodenartabhängiger Leitfähigkeitsparameter benötigt, der aus der gesättigten hydraulischen Leitfähigkeit abgeleitet wird. **Hypodermischer Abfluss** setzt ein, wenn der aktuelle Bodenwassergehalt in einer Bodenschicht abzüglich Entzug durch Bodenevaporation und Perkulationsverlusten die Feldkapazität übersteigt. Unter Berücksichtigung von Schichtneigung ergibt sich ein horizontal gerichteter Abfluss, wenn die hydraulische Leitfähigkeit der unterlagernden Bodenschicht kleiner als die der betrachteten Schicht ist. Die Ermittlung sämtlicher Bilanzgrößen wird für jede Elementarfläche separat vorgenommen. Anschließend werden diese in Abhängigkeit vom gewünschten räumlichen Bezug flächengewichtet kumuliert.

Zur Beschreibung des beschleunigten präferenziellen Fließverhaltens ist ein empirisches **Makroporenflussmodell** integriert, welches unter Einbeziehung von Lagerungsdichte, Skelett- und Tonanteil des Bodens, der Landnutzung sowie der aktuellen Bodenfeuchte die hydraulisch wirksame Makroporosität berechnet und somit einer Berücksichtigung der Sickerwasserneubildung unter teilgesättigten Bedingungen Rechnung trägt.

Die ermittelte Makroporosität einer Schicht entspricht dem Anteil des infiltrierenden Niederschlags, der sofort in die unterhalb liegende Bodenschicht transferiert wird. In Abhängigkeit der Makroporositäten der darunter folgenden Schichten erfolgt eine Weiterleitung oder Infiltration in die Bodenmatrix.

Ebenso ist ein Ansatz zur Simulation des Bodenwasserentzugs durch **Verdunstung** im PSCN-Modul enthalten. Der Evaporationsbedarf wird in erster Linie aus dem aktuellen Bodenwassergehalt des obersten Bodenhorizonts gedeckt. Reicht dieser zur Deckung des Bedarfs nicht aus, so erfolgt ein Entzug aus tieferen Schichten entsprechend einer bodenspezifischen Entzugsverteilungsfunktion. Die Art des funktionalen Zusammenhangs wird vom Leitfähigkeitsparameter des obersten Bodenhorizonts bestimmt.

Zur Beschreibung des **kapillaren Aufstiegs** von tiefer gelegenem Bodenwasser ist ein empirischer Ansatz in Form von Tabellenfunktionen entsprechend Bodenkundlicher Kartieranleitung (Deutsche Bodenkundliche Gesellschaft, 2008) implementiert.

Die Flächengliederung des BWHM entspricht der geometrischen Modellstruktur des Grundwasserströmungsmodells, um bei beiden Modellen mit den gleichen Modellrasterweiten operieren zu können. Dies ist für die Übergabe der Grundwasserneubildung aus dem BWHM an das Grundwasserströmungsmodell von Bedeutung. Die Berechnung erfolgte im Tagesschrittmodus, die Übergabe der Grundwasserneubildung an das Grundwasserströmungsmodell erfolgte monatlich.

Neben der Berechnung der Grundwasserneubildung als Eingangsgröße für das Grundwasserströmungsmodell erfolgt die vollständige Ermittlung der Wasserhaushaltsbilanzen unter den sich einstellenden Bedingungen der drei betrachteten Zustände.

Im Folgenden werden die für die Modellierung des Bodenwasserhaushalts benötigten Eingangsdaten sowie das der Modellierung zugrunde liegende Datenmodell beschrieben.

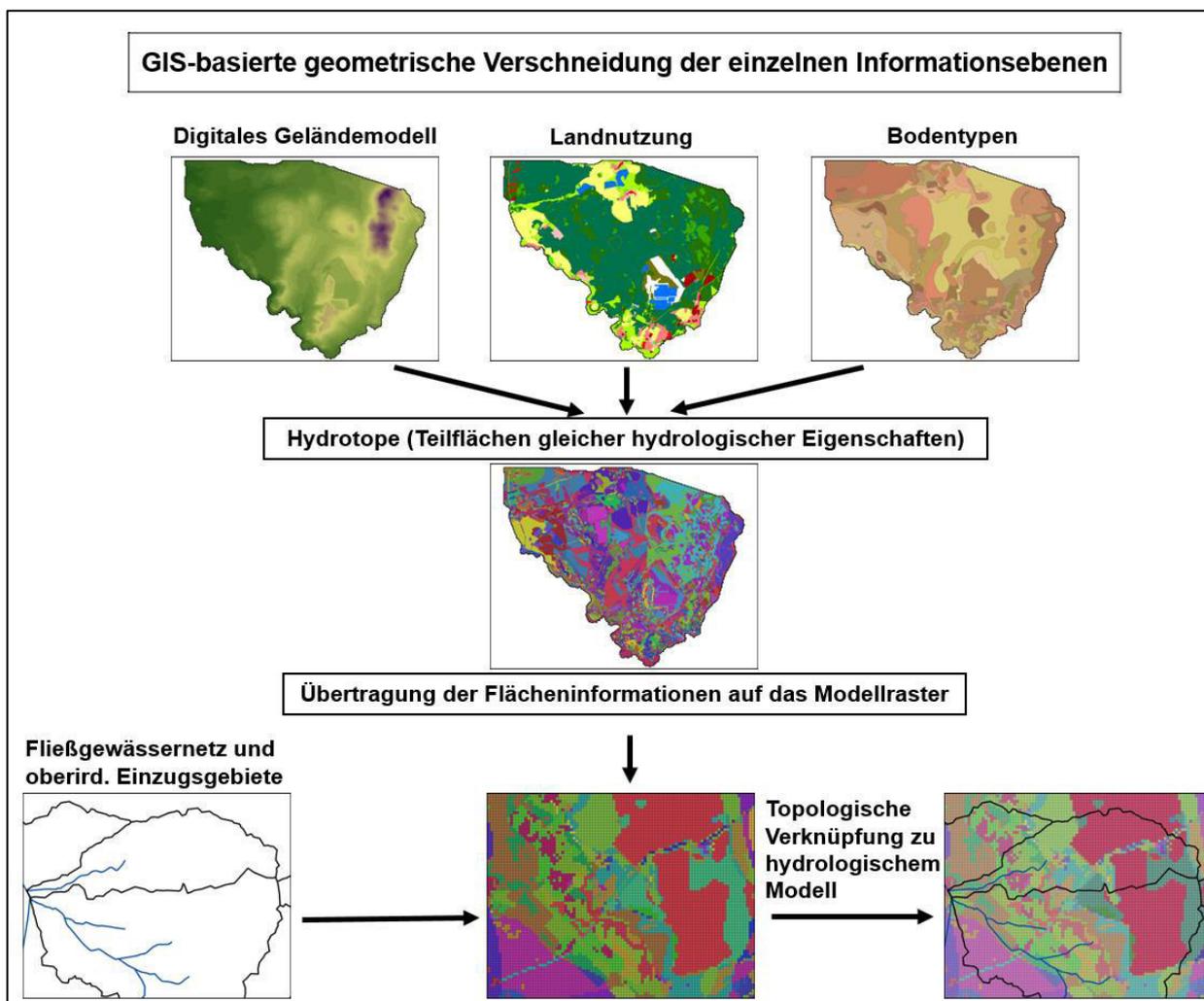


Abbildung 6-2: Datenmodell von ArcEGMO

6.2 Datenmodell

Klimatische Eingangsdaten

Die meteorologische Datenbasis bildet Tageswerte von 10 Niederschlags- bzw. Klimastationen für die Zeitreihe 1991-2020 (Deutscher Wetterdienst, 2022). Die Niederschlagsdaten wurden vom DWD als unkorrigierte Messwerte bezogen, Abbildung 6-3. Unter Verwendung des Verfahrens nach Richter gemäß DWA-Merkblatt 504-1 (DWA Regelwerk, 2018) bzw. (ATV-DVWK-M-504, 2002) wurden die Niederschlagsmessreihen einer Korrektur unterzogen, um die Messfehler bei der Niederschlagsmessung durch Windbeeinflussung und Benetzungsverluste zu berücksichtigen.

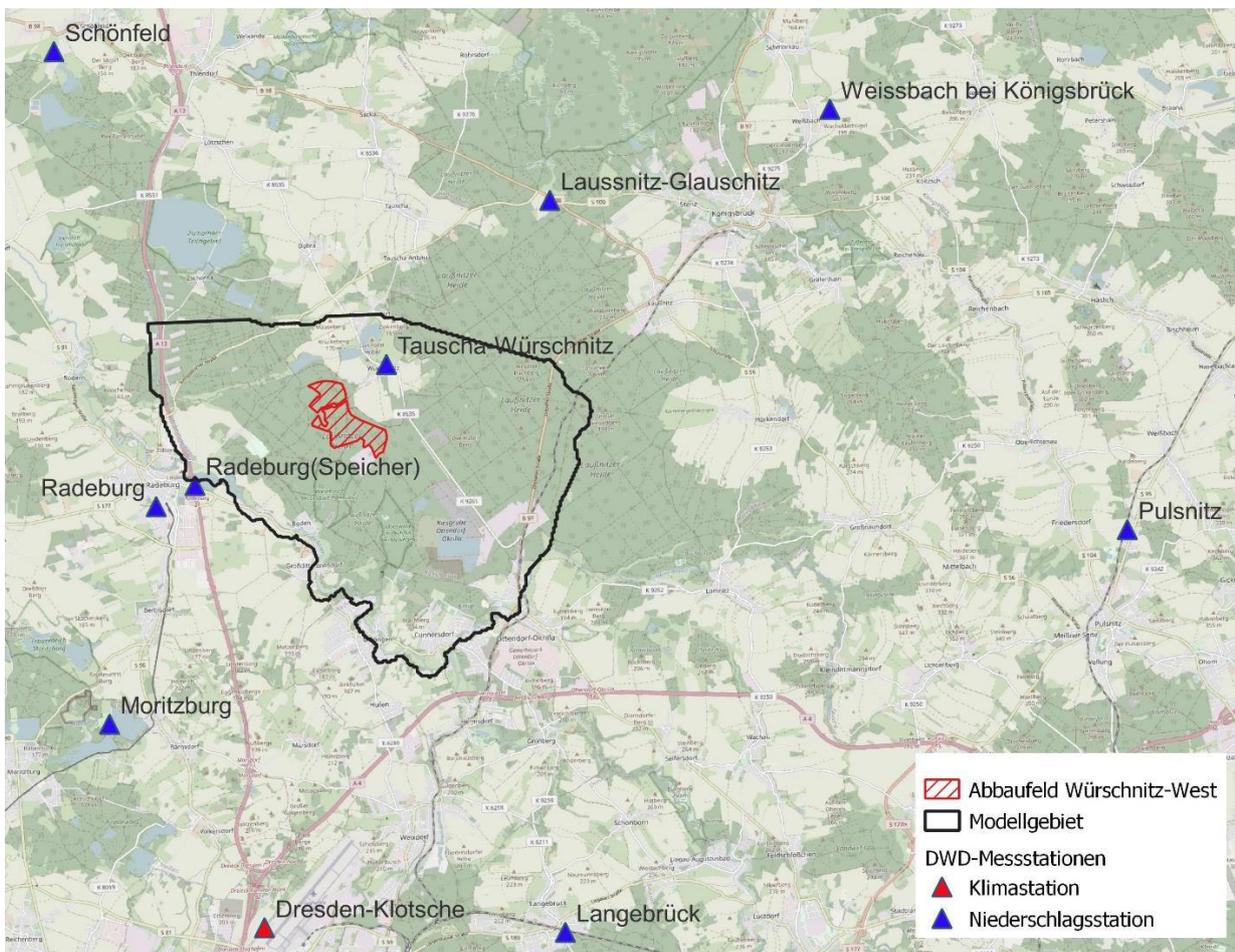


Abbildung 6-3: Standorte der berücksichtigten Niederschlags- und Klimastationen

Neben den Niederschlagsmessreihen wurden für die Klimastation Dresden-Klotzsche Tageswerte der Lufttemperatur, der relativen Luftfeuchte und der Sonnenscheindauer in täglicher Auflösung für die Ermittlung der potentiellen Evapotranspiration berücksichtigt. Der potentiellen Evapotranspiration kommt bei Wasserhaushaltsbetrachtungen eine Schlüsselrolle zu, da sie die maximal mögliche Verdunstungshöhe bei unbegrenztem Bodenwasserangebot darstellt und damit die reale Evapotranspiration nach oben begrenzt. Während der Berechnung des Wasserhaushaltes werden die stationsbezogenen Messwerte durch ein in ArcEGMO integriertes Regionalisierungsverfahren in Abhängigkeit von der Höhenlage und zur Berechnung des Strahlungshaushaltes in Abhängigkeit von Gefälle und Hangausrichtung auf die Fläche übertragen.

Die Berechnung der potentiellen Verdunstung erfolgte ArcEGMO-intern nach dem Verfahren von Turc bzw. Ivanov, modifiziert nach Wendling mit einer monatsabhängigen Korrektur nach Glugla (Glugla, 1969).

Neben der einzelstationsbezogenen Datenauswertung erfolgte außerdem eine modellgestützte Auswertung der räumlichen Verteilung der klimatischen Kenngrößen innerhalb des Modellgebietes, wobei insgesamt 10 inner- und außerhalb des Modellgebietes gelegene DWD-Stationen berücksichtigt wurden. Die langjährigen Messreihen dieser Stationen stellen zugleich die meteorologische Datenbasis der wasserhaushaltlichen und geohydraulischen Modellierungen dar. In Abbildung 6-4 ist die räumliche Verteilung des korrigierten Niederschlags und in Abbildung 6-5 die mittlere jährliche potentielle Verdunstungshöhe (Turc/Ivanov) dargestellt (Langjährige Mittel 1991-2020). Die Regionalisierung der Stationsdaten erfolgte mit ArcEGMO (Büro für Angewandte Hydrologie, 2016). Demnach fallen im Westen des Modellgebietes < 720 mm/a Jahresniederschlag und am östlichen Rand > 760 mm/a. Im Bereich des Abbauvorhabens ergibt die Modellierung einen interpolierten Wert etwa 730 mm/a.

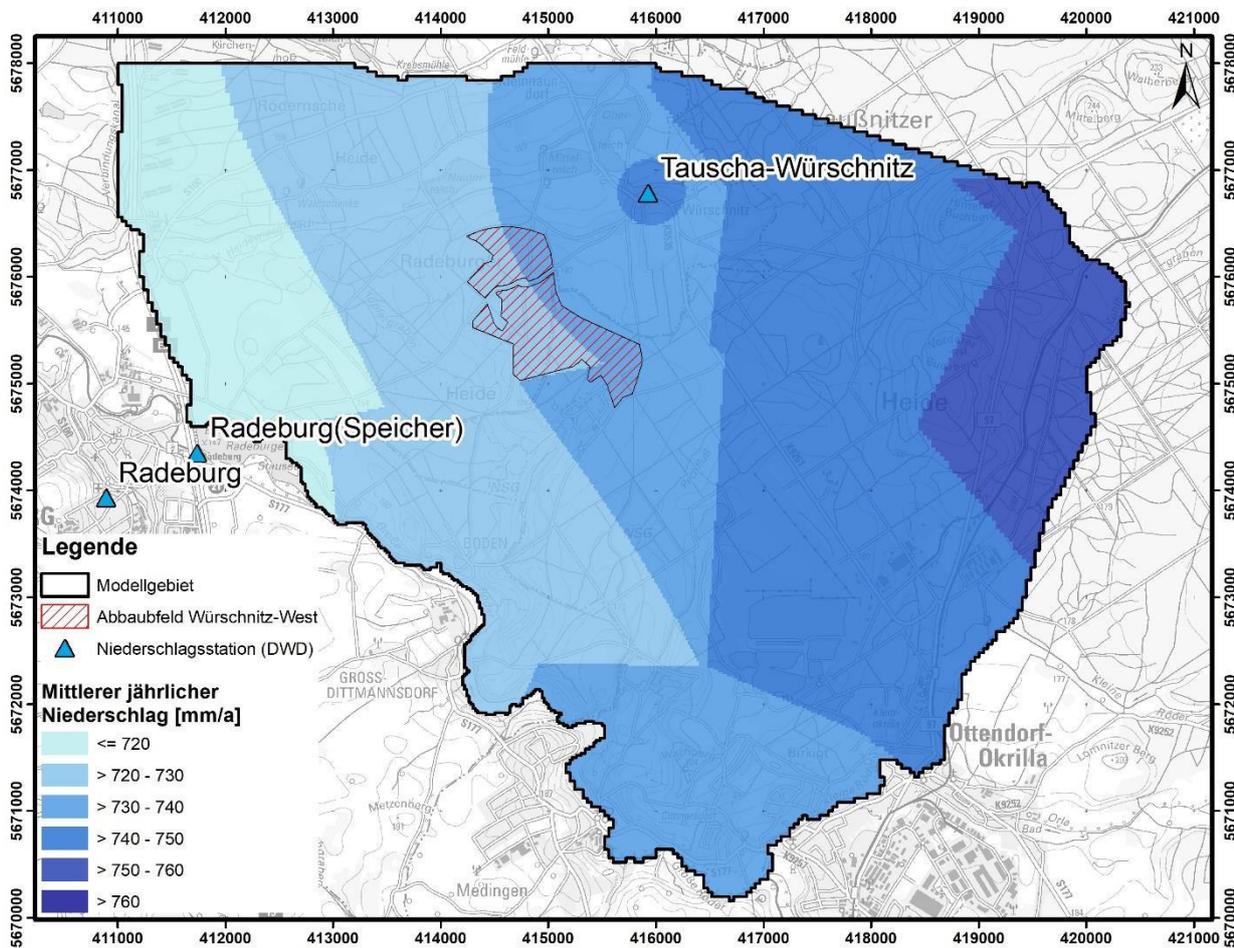


Abbildung 6-4: Räumliche Verteilung des korrigierten jährlichen Niederschlags im Modellgebiet [Langjähriges Mittel des Bezugszeitraumes 1991-2020]

Die potentielle Verdunstung bewegt sich innerhalb des Modellgebietes je nach Hangausrichtung und -neigung überwiegend zwischen 680 und 720 mm/a. Im Bereich des Kiesfeldes Würschnitz-West beträgt die mit ArcEGMO berechnete potentielle Verdunstung ca. 700 mm/a. Diese deckt sich mit dem o.g. Wert aus dem ReKIS.

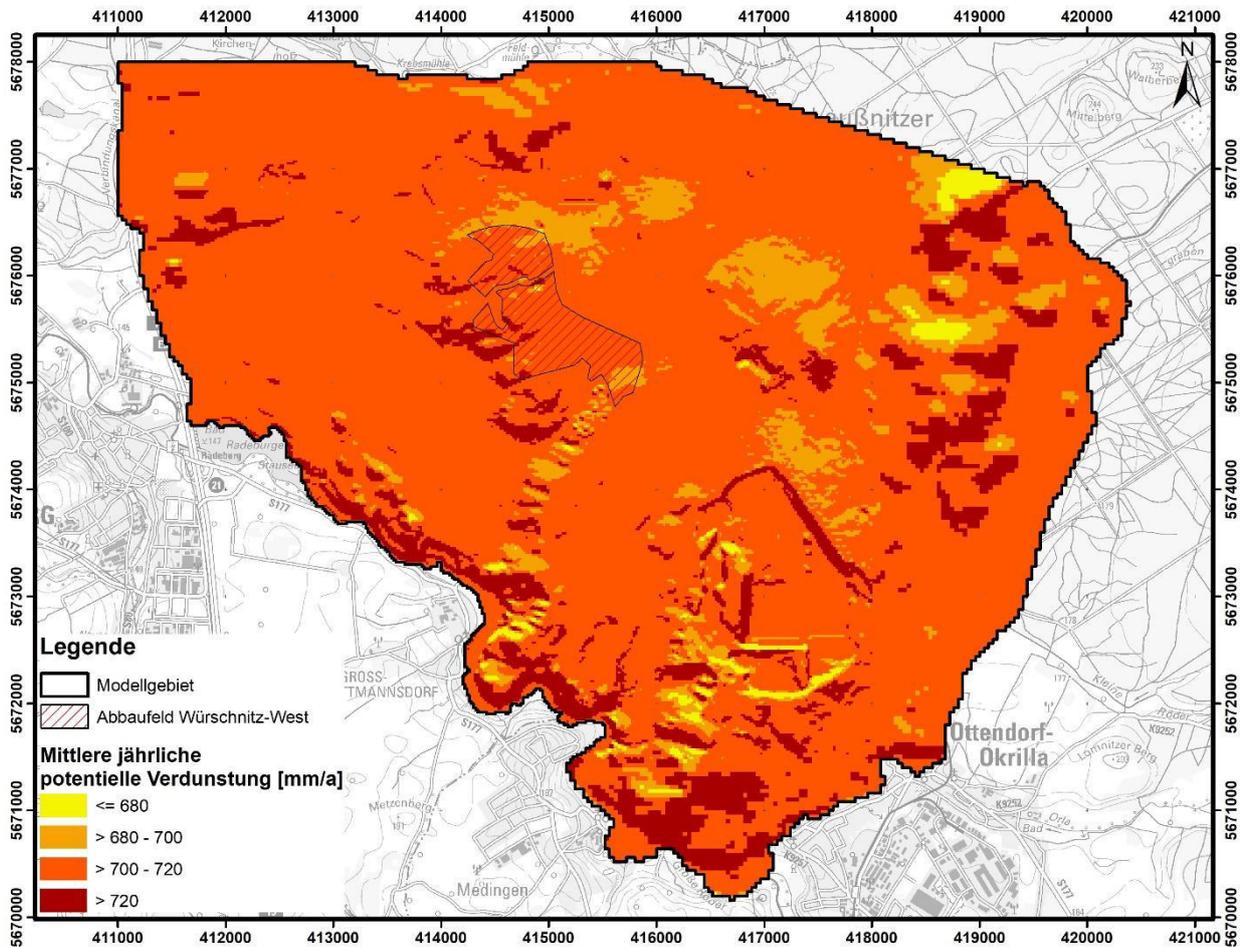


Abbildung 6-5: Räumliche Verteilung der jährlichen potentiellen Verdunstung nach Turc/Ivanov im Modellgebiet [Langjähriges Mittel des Bezugszeitraumes 1991-2020]

Landnutzungsdaten

Die wesentlichen Datengrundlagen des Bodenwasserhaushaltsmodells bilden Landnutzungsdaten der Biotoptypen- und Landnutzungskartierung aus dem Jahr 2005 (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2021). Der originäre Kartierungsschlüssel wurde in eine von ArcEGMO interpretierbare Landnutzungsklassifikation überführt. Dabei ist eine Differenzierung der Landnutzung in bis zu 80 Landnutzungsarten möglich. Über eine eindeutige Landnutzungs-ID erfolgt die Verknüpfung zu einer Parameterdatenbank. In dieser Datenbank existiert für jede Landnutzungsart ein Parametersatz mit Informationen zu Bedeckungsgrad, Oberflächenrauigkeit, Blattflächenindex, Durchwurzelungstiefe, Albedo (Rückstrahlungswert) u.a., welche unterschiedliche hydrologische Reaktionen bedingen und Einfluss auf die Wasserhaushaltsbilanz haben. Verschiedene Waldformen und Entwicklungsstadien von Waldbeständen können beim Modellierungsprozess berücksichtigt werden.

Ein weiterer wesentlicher Aspekt der Landnutzung ist der Flächenversiegelungsgrad. Dieser hat unmittelbaren Einfluss auf die oberflächlich abgeführten Wassermengen sowie die reale Verdunstung, die über versiegelten Flächen stark minimiert ist und lediglich eine geringe Bodenevaporationskomponente aufweist. Der Flächenversiegelungsgrad wurde auf Grundlage von Gebäude- sowie Verkehrsflächen-Umring-Geometrien ermittelt. Die Datengrundlagen hierfür bilden ALKIS-Daten sowie das Basis-DLM des Freistaates Sachsen (Staatsbetrieb Geobasisinformation und Vermessung Sachsen, 2020).

Bodeninformationen

Die Bodendatenbasis im Modellgebiet bildet die digitale Bodenkarte 1: 50 000 (BK 50) des Freistaates Sachsen (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2020). Die im Modellgebiet verbreiteten Bodenformen werden jeweils durch ein Leitprofil mit Bodenparametern beschrieben. Dabei gehen Aussagen zu Horizontfolge, -mächtigkeit, Bodenentwicklungstiefe, Bodenart und bodenphysikalischen Eigenschaften ein.

Die Art der Bodennutzung hat Einfluss auf die Bodeneigenschaften. Aus diesem Grund erfolgte eine landnutzungsartabhängige Anpassung von Bodenparametern. Für die landnutzungsspezifische Anpassung der Bodenparameter wurde eine Klassifizierung in vier Hauptnutzungsarten vorgenommen. Es wurde unterschieden in Standorte mit landwirtschaftlicher, forstwirtschaftlicher, urbaner sowie Grünlandnutzung.

Modifiziert wurden die Parameter Lagerungsdichte und Humusgehalt sowie die Anzahl der Bodenhorizonte. Beispielsweise wurden Waldstandorten ein organischer Auflagehorizont sowie erhöhte Humusgehalte und geringere Lagerungsdichten im Oberboden zugewiesen. Diese Größen haben Einfluss auf das Porenvolumen, das Wasserspeicher- und Infiltrationsvermögen bzw. die Wasserdurchlässigkeit und sind somit prägend für den Bodenwasserhaushalt und die Abflussbildungsprozesse.

Die Ermittlung der Parameter der Wasserbindung und Wasserbewegung erfolgte nach (AD-HOC-Arbeitsgruppe Boden, 2005).

In einem Feldversuch wurde das Infiltrationsvermögen des verkippten Materials auf der Fläche im Kiessandtagebau Laußnitz 1 unter Verwendung eines offenen Einzelring-Infiltrimeters durchgeführt (siehe Anlage 5).

Geländeinformationen

Die Datengrundlage für die geomorphologischen bzw. hydrologischen Parameter Hangneigung, Hangausrichtung, Geländehöhe und Muldenspeicherkapazität bildet ein Digitales Geländemodell mit einer geometrischen Horizontalauflösung von 2 m (Staatsbetrieb für Geobasisinformation und Vermessung Sachsen, 2020).

Die genannten Parameter dienen der Ableitung oberirdischer Einzugsgebiete, der Beschreibung der Prozesse Oberflächen- und Zwischenabflussbildung sowie der Ermittlung der potentiellen Verdunstung. Die Hangneigung dient u.a. der Ermittlung der Muldenspeicherkapazität. Diese bestimmt die Höhe der Zwischenspeicherung von Oberflächenabfluss in geomorphologischen Kleinstrukturen, wie beispielsweise Mulden, die auf Unebenheiten der Landoberfläche zurückzuführen sind. Niederschlagswasser wird in diesen Kleinststrukturen zunächst zwischengespeichert und kann aus diesen infiltrieren oder verdunsten.

Erst bei Überschreitung der Muldenspeicherkapazität findet Oberflächenabflussbildung statt. Die Muldenspeicherkapazität ist umso größer, je geringer die Hangneigung ist. Als weitere Einflussgröße ist die Art des Bewuchses zu nennen. Brachflächen weisen die geringste Muldenspeicherkapazität auf, während diese unter Waldnutzung am höchsten ist. Die Muldenspeicherkapazität wurde in Anlehnung an die in (Koitzsch, 1977) und (Klößing, 2009) beschriebenen Verfahren berechnet. In Bereichen hoher Muldenspeicherkapazität sind die Infiltration und die Grundwasserneubildung bei ausreichendem Infiltrationsvermögen des Bodens begünstigt.

Fließgewässernetz und oberirdische Einzugsgebiete

Die Datengrundlage für das Fließgewässernetz bilden amtliche Daten des LfULG (Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie, 2020). Der Aufbau des Fließgewässernetzes erfolgte unter topologischen Gesichtspunkten, wobei Quellen, Senken, Zusammenflüsse, Verzweigungen und Fließrichtungen berücksichtigt wurden. Einzelnen Fließgewässerabschnitten wurden oberirdische Teileinzugsgebiete zugewiesen, welche aus den topographisch-geomorphologischen Gegebenheiten GIS-gestützt auf Grundlage des Digitalen Geländemodells abgeleitet wurden.

6.3 Berechnungszustände

Die Modellierung des Wasserhaushaltes erfolgte für die drei Zustände:

IST-Zustand – GW-Verhältnisse vor dem geplanten Vorhaben (vorbergbaulicher Zustand)

Der Wasserrückhalt und die Verdunstungsverluste im Kronendach in Forsten sind bedingt durch die Durchwurzelungstiefe und dem Blattflächenindex (BFI). Die dominierende Landnutzungsart ist Nadelforst in der Ausprägung eines vorwiegend einschichtigen Kiefernreinbestandes, welcher überwiegend als starkes Baumholz und z.T. als Stangenholz ausgebildet ist. Die angenommenen mittleren Durchwurzelungstiefen für diese Wuchsstadien betragen 1,9 bzw. 2,4 m. Diese Werte entstammen der Parameterdatenbank von ArcEGMO (Koitzsch, 1977).

Der BFI wird bei der Modellierung in seiner mittleren innerjährlichen Dynamik berücksichtigt. Für den Kiefernbestand wurde gemäß Literaturangaben ganzjährig ein Blattflächenindex von 5 angenommen. Mitscherlich (Mitscherlich, 1970) gibt für die Kiefer einen BFI zwischen 6,3 und 6,8 an. Laut Bayerischem Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1981) liegt dieser zwischen 2 und 6.

Der vorherrschende Bodentyp ist podsolige Braunerde über Skelettsand. Die vorherrschende Bodenart ist grobsandiger Mittelsand in Wechsellagerung mit geringmächtigem Grobsand. Die angenommene Mächtigkeit des weitgehend unzersetzten organischen obersten Auflagehorizontes beträgt pauschal 8 cm. Stichprobenartige Felduntersuchungen belegen diese Annahme.

Im Abbaufeld Würschnitz-West beträgt der Grundwasserflurabstand 5-15 m.

Prognose – GW-Verhältnisse während Würschnitz-West (bergbaulicher Zustand)

Für die Wasserhaushaltbilanzierung im bergbaulichen Zustand wird die vollständige als auch die abschnittsweise Auskiesung innerhalb des vorgesehenen Abbaubereiches betrachtet. Der Grundwasserflurabstand der Tagebausohle beträgt durchschnittlich 1,5 m und entspricht damit dem ungünstigsten Fall. Als Landnutzungsart wird ein vegetationsfreier Boden und als Bodenart ein grobsandiger Mittelsand angenommen. Weiterhin wurde eine Bodenverdichtung durch das eingesetzte Tagebaugerät angenommen.

Der Aufschluss des Tagebaus führt zu einer Veränderung der oberirdischen Einzugsgebiete. Für die hydrologischen Verhältnisse ist diese Änderung allerdings von untergeordneter Bedeutung, da der Landoberflächenabfluss im Untersuchungsgebiet aufgrund der hohen Durchlässigkeit des anstehenden Lockergesteins vernachlässigbar gering ist. Die bei der Modellierung berücksichtigten veränderten Einzugsgebietsgrenzen sind Abbildung 6-6 zu entnehmen.

Verschiebung oberirdischer Einzugsgebietsgrenzen

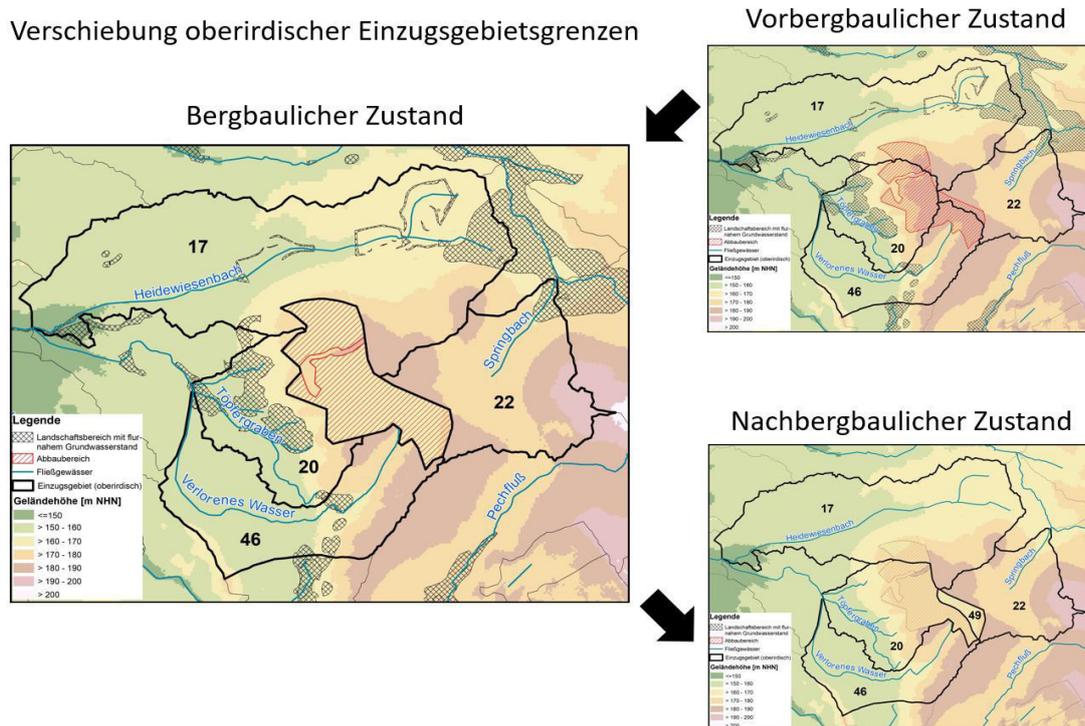


Abbildung 6-6: Einzugsgebietsstruktur der drei Zustände (Bergbaulicher Zustand hier vereinfachend als vollständig ausgekieset angenommen)

Prognose – GW-Verhältnisse nach Würschnitz-West (nachbergbaulicher Zustand)

Variante 1 – Teilverfüllung

Hinsichtlich der Oberflächenmorphologie die Annahme, dass im überwiegenden Teil des Abbaufeldes eine Verfüllung bis zu 3 m oberhalb der Tagebausohle erfolgt (vgl. Abbildung 6-6). Ausnahme bildet eine ca. 17 ha große Teilfläche im Osten des Abbaufeldes (vgl. Abbildung 6-6, EZG 49), welche sich innerhalb der Zone III des Oberflächenwasserschutzgebietes Speichersystem Radeburg befindet und nicht verfüllt wird. Das vorbergbauliche Geländehöhe wird nach Abschluss der Bergbautätigkeit und Verfüllung nicht flächendeckend erreicht. Ursache dafür ist die geologisch bedingte nach Westen abnehmende Mächtigkeit der Kiessande.

Durch die Verfüllung bis auf ein Niveau 4,5 m oberhalb der mittleren Grundwasseroberfläche ergibt sich der Anschluss des Großteils des verfüllten Auskiesungsbereiches an das Einzugsgebiet des Töpfergrabens und führt dazu, dass sich die oberirdischen Wasserscheiden im nachbergbaulichen Zustand geringfügig verändern (vgl. Abbildung 6-6, EZG 20). Das oberirdische Einzugsgebiet des Töpfergrabens vergrößert sich um etwa 17 ha. Für die hydrologischen Verhältnisse ist diese Änderung allerdings von untergeordneter Bedeutung, da der Landoberflächenabfluss im Untersuchungsgebiet aufgrund der hohen Durchlässigkeit des anstehenden Lockergesteins vernachlässigbar gering ist.

Als Landnutzungsart wurde gemäß Rahmenbetriebsplan (Fugro Consult GmbH, 2018) ein Laub-Nadel-Mischwald angenommen. Weiterhin wurde hinsichtlich des Wuchsstadiums ein voll entwickelter Waldbestand angenommen. Die pflanzenphysiologischen Parameter Blattflächenindex, mittlere Durchwurzelungstiefe u.a. wurden entsprechend darauf abgestimmt. Da die im Rahmenbetriebsplan (Fugro Consult GmbH, 2018) genannten Baumarten der Erstaufforstung sowohl tief- als auch flachwurzelnd sind, wurde eine mittlere Durchwurzelungstiefe für Mischwald gemäß

ArcEGMO-Parameterdatenbank von 2 m angenommen. Die Blattflächenindizes der für die Re-kultivierung vorgesehenen Baumarten streuen sehr stark. Mitscherlich (Mitscherlich, 1970) gibt für die Fichte eine BFI-Spanne von 10,4 bis 19,2, für die Buche eine Spanne von 12,3 bis 15,8 und für die Eiche einen BFI von 17,6 an. Das Bayerische Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten (Bayerisches Staatsministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten, 1981) gibt für die Fichte eine mögliche Spanne von 6 bis 12, für die Buche einen Bereich von 6 bis 8 und für die Eiche einen BFI von 5 bis 9 an. Kreeb (Kreeb, 1974) gibt für die Fichte ein Wert von 13,1, für Buchen ein BFI von 5,5 und für staudenreiche Eichen-Hainbuchen-Mischbestände einen BFI-Bereich von 8 bis 9 an.

Aus diesen Literaturangaben wurden den genannten Baumarten für die Modellierung die in der nachfolgenden Tabelle 6-1 aufgeführten BFI zugewiesen. Unter Berücksichtigung der fehlenden Belaubung bei Eiche und Buche während des Winterhalbjahres sowie der Annahme, dass die vier Baumarten zu gleichen Anteilen in dem Laub-Nadel-Mischwaldbestand vertreten sind, wurden im Modell für das Winterhalbjahr ein BFI von 4 und für das Sommerhalbjahr ein BFI von 8 angenommen.

Tabelle 6-1: Modellannahmen von Blattflächenindizes einzelner Baumarten bzw. Bestände (Literaturwerte)

Baumart	Blattflächenindex [m ² /m ²]	
	Sommerhalbjahr	Winterhalbjahr
Kiefer	5	5
Fichte	12	12
Buche	8	0,5
Eiche	7	0,5

Hinsichtlich des Oberbodens gilt die Annahme, dass auf dem ortsfremden Verfüllmaterial ein durchlässiger Mineralboden aufgetragen wird und mit ortseigenem zwischengelagertem Mutterboden abgedeckt wird. Die Bodenartzusammensetzung des Oberbodens entspricht annähernd dem des Ausgangszustands (grobsandiger Mittelsand), wobei die Lagerungsdichte aufgrund von Bodenverdichtung infolge des Baumaschineneinsatzes höher ist. Die Mächtigkeit des organischen Auflagehorizontes wird mit 4 cm angenommen. Die organische Streuauflage ist in Mischwäldern geringer, da ein schnellerer Zersatz des Blattanteils der Laubgehölze in der organischen Streuschicht erfolgt.

Variante 2 – Keine Verfüllung

Im Abbaufeld erfolgt keine Verfüllung. Das vorbergbauliche Geländeniveau wird nach Abschluss der Bergbautätigkeit und Verfüllung nicht wieder erreicht und die oberirdischen Einzugsgebietsgrenzen entsprechen denen des bergbaulichen Zustands (vgl. Abbildung 6-6). Hierbei ist zu beachten, dass die Umsetzbarkeit der Landnutzung eine reine Modellannahme ist.

Der Landoberflächenabfluss ist innerhalb des nachbergbaulichen Abbaufelds aufgrund der hohen Durchlässigkeit des anstehenden Lockergesteins vernachlässigbar. Als Landnutzungsart gelten die gleichen Annahmen wie für Variante 1 (Teilverfüllung). Dies gilt auch hinsichtlich des Oberbodens, wobei kein ortsfremdes Material aufgebracht wird und lediglich der ortseigene zwischengelagerte Mutterboden zur Wiedernutzbarmachung verwendet wird.

In Tabelle 6-2 sind die Modellannahmen der drei betrachteten Zustände zusammengefasst.

Tabelle 6-2: Modellannahmen der drei betrachteten Zustände im Abbaufeld

Standortverhältnisse (Modellannahme)	IST-Zustand (CIR-Biotop- und Landnutzungstypenkartierung)	Bergbaulicher Zustand (vollständige und abschnittsweise Auskiesung)	Nachbergbaulicher Zustand	
			Variante 1 (teilverfüllt)	Variante 2 (nicht verfüllt) *
Landnutzung (mit Flächenanteil in %)	Laubwald (1%) Mischwald (4%) Nadelwald (95%) (überw. Kiefernreinbestand, einschichtig) davon Stangenholz: 35% (Mittlere Durchwurzelungstiefe 1,9 m) davon starkes Baumholz: 60% (Mittlere Durchwurzelungstiefe 2,4 m) Blattflächenindex ganzjährig 5	ohne Vegetation (100%)	Laub-Nadel-Mischwald (100%) (Kiefer/ Fichte/ Buche/ Eiche zu gleichen Anteilen) Mittleres bis starkes Baumholz (Mittlere Durchwurzelungstiefe 2,0 m) Blattflächenindex: Sommerhalbjahr 8/ Winterhalbjahr 4	Laub-Nadel-Mischwald (100%) (Kiefer/ Fichte/ Buche/ Eiche zu gleichen Anteilen) Mittleres bis starkes Baumholz (Mittlere Durchwurzelungstiefe 2,0 m) Blattflächenindex: Sommerhalbjahr 8/ Winterhalbjahr 4
Boden (mit Flächenanteil in %) (verdunstungsbeeinflusste 2,5 m-Bodenzone)	Braunerde aus Skelettsand (Flächenanteil 20%) <u>Bodenart:</u> Mittellehmiger Sand mit Rohhumusauflagehorizont (Mo) Braunerde-Podsol aus Skelettsand (Flächenanteil 80%) <u>Bodenart:</u> Grobsandiger Mittelsand (mSgs) mit eingeschaltetem Grobsandhorizont (gS) und Rohhumusauflagehorizont (Mo) Rohhumusaufagemächtigkeit: 8 cm effektive Lagerungsdichte: 1,5 g/cm ³ nFKWe = 233 mm	Rohboden aus Skelettsand (100%) Bodenart: Grobsandiger Mittelsand effektive Lagerungsdichte: 1,7 g/cm ³	Anthropogener Boden aus Skelettsand (100%) <u>Bodenart:</u> (<i>zwischenlagerter Ausgangsboden</i>) Grobsandiger Mittelsand (mSgs) mit Rohhumusauflagehorizont (Mo) Rohhumusaufagemächtigkeit: 4 cm effektive Lagerungsdichte: 1,7 g/cm ³ nFKWe = 184 mm	Anthropogener Boden aus Skelettsand (100%) <u>Bodenart:</u> (<i>zwischenlagerter Ausgangsboden</i>) Grobsandiger Mittelsand (mSgs) mit Rohhumusauflagehorizont (Mo) Rohhumusaufagemächtigkeit: 4 cm effektive Lagerungsdichte: 1,7 g/cm ³ nFKWe = 184 mm
GW-Flurabstand	5-15 m	1,5 m	1,5 m (nicht verfüllter Bereich) - 4,5 m (verfüllter Bereich)	1,5 m
Profildarstellung (unmaßstäblich)				
Flächenverhältnisse der oberirdischen Einzugsgebiete (EZG)				
EZG 20 (Quellgebiete Töpfergraben)	ca. 210 ha	ca. 142 ha (worst case) (bei vollständiger Auskiesung) ca. 196 ha bei abschnittsweiser Auskiesung des größten im EZG gelegenen Abschnittes 6 nach 30 Jahren (Abbildung 5-1)	ca. 227 ha	ca. 142 ha (worst case) (bei vollständiger Auskiesung) ca. 196 ha bei abschnittsweiser Auskiesung des größten im EZG gelegenen Abschnittes 6 nach 30 Jahren (Abbildung 5-1)
EZG 46 (Verlorenes Wasser)	ca. 243 ha	ca. 215 ha (worst case) (bei vollständiger Auskiesung) ca. 229 ha (bei abschnittsweiser Auskiesung des größten im EZG gelegenen Abschnittes 9 nach 43 Jahren)	ca. 215 ha	ca. 215 ha (worst case) (bei vollständiger Auskiesung) ca. 229 ha (bei abschnittsweiser Auskiesung des größten im EZG gelegenen Abschnittes 9 nach 43 Jahren)
EZG 17 (Heidewiesenbach)	ca. 573 ha	ca. 553 ha (worst case) (bei vollständiger Auskiesung) ca. 561 ha bei abschnittsweiser Auskiesung des größten im EZG gelegenen Abschnittes 4 nach 20 Jahren	ca. 573 ha	ca. 553 ha (worst case) (bei vollständiger Auskiesung) ca. 561 ha bei abschnittsweiser Auskiesung des größten im EZG gelegenen Abschnittes 4 nach 20 Jahren
EZG 22 (Zulauf Springbach)	ca. 212 ha	ca. 203 ha (worst case) (bei vollständiger Auskiesung) ca. 207 ha bei abschnittsweiser Auskiesung des größten im EZG gelegenen Abschnittes 2 nach 10 Jahren (Abbildung 5-1)	ca. 203 ha	ca. 203 ha (worst case) (bei vollständiger Auskiesung) ca. 207 ha bei abschnittsweiser Auskiesung des größten im EZG gelegenen Abschnittes 2 nach 10 Jahren (Abbildung 5-1)

* Modellannahme

7 Grundwasserströmungsmodell

Das vorliegende Grundwasserströmungsmodell Würschnitz-West beschreibt die großräumigen Grundwasserströmungsverhältnisse als 3D-Mehrschichtmodell. Die Modellierung der Grundwasserströmung erfolgt auf Basis eines dreidimensionalen Strömungsmodells mit PCGEOFIM (Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH, 2003), dessen Lösungsalgorithmus auf der Finiten-Volumen-Methode basiert. PCGEOFIM ist speziell für die Anforderungen der bergbaulichen und nachbergbaulichen Wasserwirtschaft entwickelt worden.

7.1 Räumliche Abgrenzung des Modellgebiets

Der Modellraum orientiert sich an geologischen und hydrologischen Rändern und dort, wo kein derartiger Modellrand zugewiesen werden konnte, insbesondere an den in das Gebiet einfließenden oder ausfließenden Volumenströmen, wurden die Ränder über die Einzugsgebiete bzw. hydraulischen Potentiale ermittelt. Innerhalb des Modellgebietes (siehe Anlage 6) liegen das geplante Abbaufeld Würschnitz-West sowie die aktiven Kiessandtagebaue Laußnitz 1 und Würschnitz. Die horizontal-ebene Modellstruktur des Grundwassermodells (GWM) besteht aus einem Grundraster mit einer Kantenlänge von 40 x 40 m. Eine Netzverfeinerung wurde in entsprechenden Modelllupen für Bereiche von besonderem Interesse umgesetzt.

Die Erstellung des hydrogeologischen Strukturmodells erfolgte mit dem Programmsystem GMS (Groundwater Modeling System) von AQUAVEO™ (AQUAVEO, 2012). Die vertikale Modellstruktur orientiert sich an der lithofaziellen Gliederung des Gebietes (Tabelle 7-1). Es berücksichtigt insgesamt 7 Grundwasserleiter. Schwebende bzw. kleinräumig abgegrenzte GWL bzw. Wasservorkommen bleiben im Grundwassermodell unberücksichtigt.

Tabelle 7-1: Hydrogeologische Gliederung des Grundwasserströmungsmodells

System	MGWL	Schichtenfolge
QUARTÄR	1	Anthropogene Aufschüttung/Mutterboden
	2	Niedermoortorf
	3	GWL 120
	3	Sedimente W - Ho
	4	GWL 150/ GWL 160
	5	gE2
	6	GWL 170-180
TERTIÄR	6	GWL 210
PRÄTERTIÄR	7	Zersatzzone

7.2 Zeitliche Abgrenzung

Unter der zeitlichen Abgrenzung versteht man die Unterteilung der Modellberechnung in Berechnungsphasen sowie die Definition von Berechnungszeitschritten für die einzelnen Berechnungsphasen.

Der zeitliche Berechnungsablauf gliedert sich in 3 Zeitabschnitte:

01/2000-01/2010	<u>Kalibrierung</u>
01/2010-01/2021	<u>Epignose</u> instationäre Kalibrierung des GW-Modells
01/2021-01/2200	<u>Prognose</u> Berechnung der zukünftigen Grundwasserverhältnisse

Kalibrierung und Epignose (IST-Zustand):

Die Kalibrierung und Epignose erfolgt unter Berücksichtigung gemessener wasserhaushaltlicher Größen für den Zeitraum 2000-2021 instationär, d.h. Wasserhaushaltgrößen, geohydraulische Randbedingungen und geotechnische Maßnahmen werden zeitabhängig im Modell entsprechend ihrer Wirkung bzw. Betriebszeiten berücksichtigt. Die simulierten Grundwasserschwankungen sind auf zeitabhängige Grundwasserneubildungswerte und Durchflüsse der Oberflächengewässer zurückzuführen.

Prognoserechnung

Die sich anschließende Prognoseberechnung gliedert sich in drei Phasen:

- i. Berechnung der langjährigen mittleren Grundwasserströmungsverhältnisse ohne das Vorhaben Würschnitz-West
- ii. Berechnung des Einflusses durch das Vorhaben Würschnitz-West unter Berücksichtigung des genehmigten Betriebs Würschnitz
- iii. Berechnung der mittleren Grundwasserströmungsverhältnisse nach erfolgter Rekultivierung des Abbaufelds Würschnitz-West.

Die Wasserhaushaltsgrößen werden hierbei als langjährig gemittelte Grundwasserneubildungs-, Niederschlags- und Verdunstungshöhe berücksichtigt. Der Basiszeitraum stellt die Klimanormalreihe 1991-2020 dar. Es erfolgt die Berücksichtigung sich ändernder Landnutzungen während des Kiesabbaus sowie Landnutzung nach Rekultivierung.

7.3 Randbedingungen

Zur Abgrenzung des Modellraums sind Randbedingungen zu definieren. An den Modellrändern können über das Grund- und Oberflächenwasser Austauschprozesse mit den angrenzenden Gebieten erfolgen. Die äußeren Grenzen des Modellgebiets müssen so weit nach außen gelegt werden, dass durch diese Grenzen, also die zu wählenden Randbedingungen (RB), das Geschehen im Untersuchungsgebiet nicht (wesentlich) hydraulisch beeinflusst wird. In der Regel eignen sich Wasserscheiden (Einzugsgebietsgrenzen), Fließ- oder Standgewässer.

Innere Randbedingungen sind solche, die unabhängig vom äußeren Modellrand die Grundwasserndynamik durch Wasserstand oder Durchfluss im Innenbereich des Modells beeinflussen und so eine entsprechende Modellgenauigkeit im Aussagegebiet sicherstellen.

Die Festlegung der Randbedingungen erfolgt entsprechend den hydrologischen und hydrogeologischen Verhältnissen. Hierbei können beispielsweise Einzugsgebietsgrenzen, Verbreitungsgrenzen, Vorfluter etc. als natürliche Randbedingung betrachtet werden. Die hydraulischen Randbedingungen wurden auf Basis der zur Verfügung stehenden klimatologischen und hydrologischen Daten fachgerecht nach dem Stand der Technik aufgebaut. Die Anlage 6 zeigt eine Übersicht der im Modell implementierten Randbedingungen.

Wesentliche innere Randbedingungen sind:

- Fließgewässer:
 - Große Röder und Kleine Röder sowie deren Zuleiter
 - Heidewiesenbach, Springbach, Pechfluss
 - Töpfergrund mit Töpfergraben sowie vereinzelt Grabensystemen
 - Verlorenes Wasser
- Standgewässer:
 - Kieseeseen sowie Absatzbecken des Abbaufeldes Laußnitz 1
 - Ober-, Mittel- und Niedersteich inklusive Heidewiesenbach
 - Biotopsee Würschnitz
 - Standgewässer im FFH-Gebiet „Moorwaldgebiet Großdittmannsdorf“
- Quellaustritte östlich des Töpfergrabens
 - Abbildung des unterirdischen bzw. oberirdischen Einzugsgebietes
- bergbautechnologische Randbedingungen des Kiesabbaus
 - zeitabhängige Berücksichtigung des Kiesabbaus
 - Landnutzungsänderung

7.4 Abbildung der Wasserhaushaltsgrößen

Grundwasserneubildung

Mittels des BWHM (vgl. Kapitel 6) erfolgte die räumlich und zeitlich variable Berechnung der Grundwasserneubildung (GWN) in Abhängigkeit des Grundwasserflurabstandes. Die GWN steht in funktionalem Zusammenhang mit dem Grundwasserflurabstand. In PCGEOFIM besteht die Möglichkeit, diesen Zusammenhang über vordefinierte Funktionen abzubilden und im Grundwassermodell raum- und zeitvariabel vorzugeben.

In der Grundwasserneubildungs-Eingangsdatei werden für jedes Berechnungselement bzw. jede definierte räumliche Einheit (z.B. Hydrotupe) und jeden Monat Werte der Grundwasserneubildung als Funktion des Grundwasserflurabstandes hinterlegt.

Die Grundwasserneubildung geht sowohl in unterschiedlicher zeitlicher Auflösung als auch für unterschiedliche Gebietszustände in die geohydraulische Berechnung ein. Einflussfaktoren wie

Witterung und Klima, Landnutzung und Vegetation, Bodeneigenschaften, Morphologie und Grundwasserflurabstand (GWFA) werden implizit über die GWN berücksichtigt.

Niederschlag und Gewässerverdunstung

Die klimatischen Modellrandbedingungen für die Standgewässerbilanzierung wurden im monatlichen Gang berücksichtigt. Im Einzelnen handelt es sich um den korrigierten Niederschlag und die potentielle Verdunstung nach Turc/Ivanov sowie die gewässertiefenabhängige Gewässerverdunstung. Als meteorologische Bezugsstation für die Vorgabe der meteorologischen Daten wurde die DWD-Messstation Dresden-Klotzsche herangezogen.

Die Berechnung der Gewässerverdunstung erfolgte auf Grundlage des empirischen Verfahrens nach Richter (1984). Eine Beschreibung des Verfahrens erfolgt im DWA-Merkblatt 504-1 (DWA Regelwerk, 2018). Die Gewässerverdunstung wurde für die mittleren Gewässertiefen 2 m, 5 m, 10 m und 15 m im monatlichen Gang berechnet. Die berechneten mittleren Jahressummen der Gewässerverdunstung für die meteorologischen Bezugsreihen 1961-1990, 1981-2010 und 1991-2020 sind in Tabelle 7-2 dargestellt.

Tabelle 7-2: Mittlere Jahressumme der berechneten Gewässerverdunstung im Raum Ottendorf-Okrilla in Abhängigkeit von der mittleren Gewässertiefe für unterschiedliche Bezugszeiträume auf Grundlage langjähriger Messwerte der DWD-Station Dresden-Klotzsche

Mittlere Gewässertiefe [m]	2	5	10	15
Berechnete mittlere jährliche Gewässerverdunstungshöhe im Bezugszeitraum 1991-2020 [mm/a]	832	818	809	799
Berechnete mittlere jährliche Gewässerverdunstungshöhe im Bezugszeitraum 1981-2010 [mm/a]	798	785	777	768
Berechnete mittlere jährliche Gewässerverdunstungshöhe im Bezugszeitraum 1961-1990 [mm/a]	743	733	726	719

Für eine Einordnung und Plausibilitätsprüfung der berechneten Gewässerverdunstung wird Bezug auf die mittlere jährliche Gewässerverdunstungshöhe im Zeitraum 1961-1990 für einen Modellsee mit einer mittleren Tiefe von 6 m genommen, DWA-Merkblatt 504-1 (DWA Regelwerk, 2018). Im Raum Ottendorf-Okrilla beträgt diese demnach zwischen 700 und 750 mm/a, wobei eine sehr gute Übereinstimmung mit der berechneten mittleren Jahresverdunstung der Zeitreihe 1961-1990 eines 5 m tiefen Sees in Höhe von 733 mm/a festzustellen ist.

Quellaustritte östlich des Töpfergrabens

Die Quellaustritte werden wasserbilanzseitig als Standgewässer zur Abführung des austretenden Grundwassers berücksichtigt. Modellseitig besteht durch die hydraulische Kopplung des Standgewässers an das Grundwasser die Ableitung des Grundwassers in das seitliche Grabensystem des Töpfergrabens. Darüber hinaus erfolgt die Berücksichtigung des oberirdischen Einzugsgebietes vor- sowie nachbergbaulich.

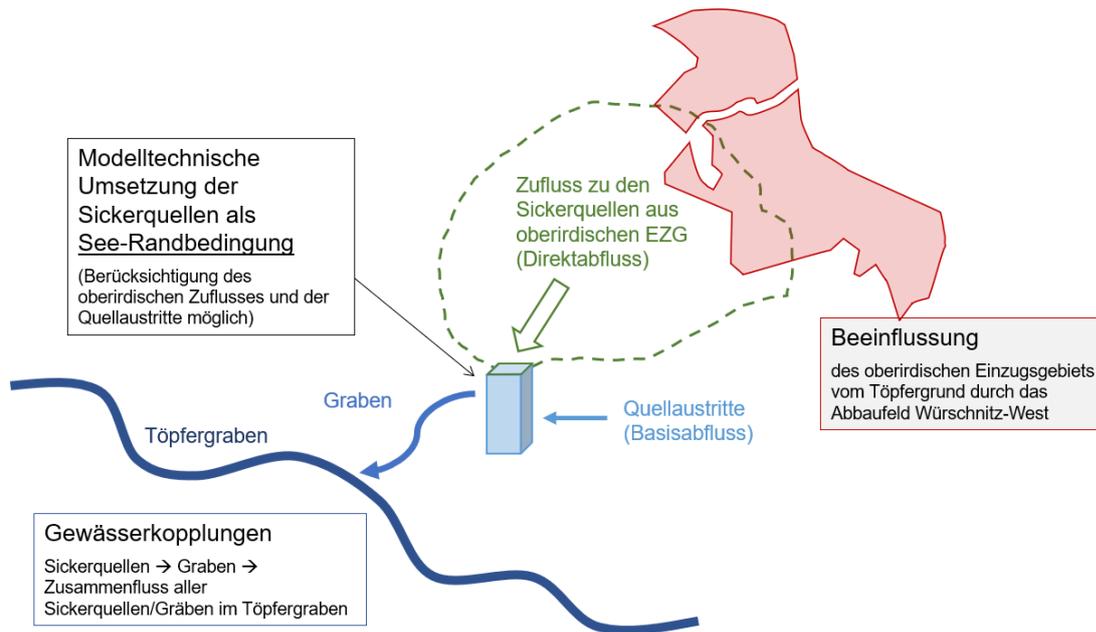


Abbildung 7-1: Darstellung der modellseitigen Umsetzung der Quellaustritte westlich des Abbaufeldes Würschnitz-West.

7.5 Abbildung der bergbautechnologischen Randbedingung

Der Kiessandabbau erfolgt im Trockenschnitt bis zu einer Tiefe von maximal 1,5 m über der Grundwasseroberfläche. Entsprechend des Abbaufortschrittes findet nach der Auskiesung die Wiedernutzbarmachung statt.

Das technologische Teilmodell beschreibt die anthropogen verursachten Veränderungen im Modellgebiet. Es stellt das durch den Kiesabbau entstandene Massendefizit in Form einer Hohlform dar. Das technologische Teilmodell wird durch die sogenannten zeitabhängigen Parameter simuliert. Zu den bestimmten Zeitpunkten (Beginn des Kiesabbaus) werden neue Liegendhöhen, Mächtigkeiten, Durchlässigkeitsbeiwerte und Grundwasserneubildungswerte vorgegeben. Modellelemente können zu einem bestimmten Zeitschritt deaktiviert werden.

Im vorliegenden Modell werden am letzten Tag des Kiesabbaus die geplanten Hohlformen des Erweiterungsfeldes sowie des Abbaufeldes Würschnitz durch Änderungen in der Modellgeometrie aktiviert, d.h. die durch den Kiesabbau betroffenen Modellelemente (gewachsenen Grundwasserleiter) werden vollständig entfernt oder deren Liegendhöhen und Mächtigkeiten angepasst.

Es ergeben sich folgende technologische Teilmodelle (vgl. Kap. 7.2 oben):

- Ist-Zustand (vorbergbaulicher Zustand, Auskiesung der Bereiche Würschnitz und Laußitz aktiv)
- Zeitpunkt Auskiesung der Kiesgrube Würschnitz-West (Planungszustand)
- Zeitpunkt nach dem Kiesabbau Würschnitz-West (sog. Bergbaufolgelandschaft)

8 Variantenbetrachtung des Verfüllungskonzepts

Für den Erhalt des status quo des Wasserhaushaltes im Vorhabengebiet Würschnitz-West ist nach Beendigung der Auskiesung die Herstellung flurferner Verhältnisse in der Bergbaufolgelandschaft unabdingbar.

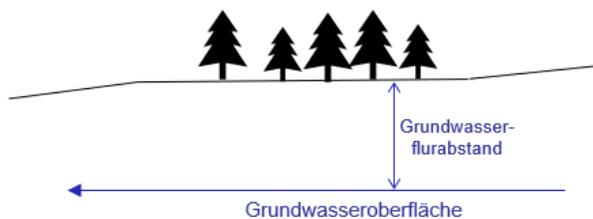
Als Restgröße der Wasserbilanz stellt die Grundwasserneubildung den um die tatsächliche Evapotranspiration und schnelle Abflusskomponenten reduzierten Anteil der Niederschlagshöhe dar und steht in funktionalem Zusammenhang mit dem Grundwasserflurabstand. Abbildung 8-1 zeigt die vergleichend betrachteten Gebietszustände.

Wie in Kapitel 6.1 beschrieben, wird der Evapotranspirationsbedarf primär durch den Bodenwassergehalt der obersten Bodenschicht gedeckt. Wenn dieser nicht ausreichend ist, so erfolgt der Wasserentzug aus tieferen Schichten. Aus diesem Grund verlangt die durchwurzelte Bodenschicht eine Mindestmächtigkeit, um den Gesamtverdunstungsbedarf einer natürlich bewachsenen Fläche decken zu können und somit eine positive Grundwasserneubildung zu ermöglichen.

Der dafür erforderliche Grundwasserflurabstand ergibt sich aus der durchschnittlichen Durchwurzelungstiefe und den natürlichen Grundwasserstandsschwankungen. Nach Beendigung des Kiessandabbaus in Würschnitz-West erfolgt die Aufforstung mit einem Laub-Nadel-Mischwald zur Wiedernutzbarmachung. Die mittlere Durchwurzelungstiefe für diese Waldform wird gemäß der ArcEGMO-Parameterdatenbank mit 2 m angenommen (Koitzsch, 1977). Die im Anstrombereich des Abbaufeldes Würschnitz-West liegende Grundwassermessstelle P2-99 weist gemessene Grundwasserstandsschwankungen von ca. 2,5 m auf (vgl. Abbildung 4-2). Insgesamt wird demnach ein Grundwasserflurabstand von etwa 4,5 m benötigt um ausreichend flurferne Verhältnisse und somit die Grundwasserneubildung des vorbergbaulichen Niveaus zu erhalten.

Ausgangszustand

- Vorbergbaulicher Zustand



Nachbergbaulicher Zustand

Variante 1

- Teilverfüllung (3 m mächtig)



Variante 2

- keine Verfüllung

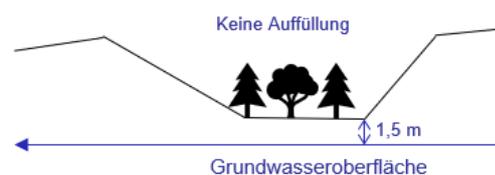


Abbildung 8-1: Schematische Darstellung des vorbergbaulichen Zustandes und der Varianten des nachbergbaulichen Zustandes.

Bei Variante 1 des nachbergbaulichen Zustands erfolgt die Herstellung eines Verfüllungskörpers mit einer Mindestmächtigkeit von 3 m und bei Variante 2 keine Verfüllung und das nachbergbauliche Geländeneiveau entspricht dem der Abbausohle.

8.1 Ergebnisse der Variantenbetrachtung

Der vorbergbauliche Zustand entspricht der Prognoseberechnung der langjährigen mittleren Grundwasserströmungsverhältnisse vor Beginn des Kiesabbaus in Würschnitz-West unter Berücksichtigung des genehmigten Betriebs Würschnitz. Der Nachbergbauliche Zustand entspricht der Prognose der mittleren Grundwasserströmungsverhältnisse nach erfolgter Wiedernutzbarmachung (vgl. Kapitel 7.2).

Bei Variante 1 des nachbergbaulichen Zustands erfolgt im Zuge der Wiedernutzbarmachung die Herstellung eines Verfüllungskörpers mit einer Mächtigkeit von 3 m im Großteil des Abbaubereiches. Ausnahme bildet eine ca. 17 ha große Teilfläche im Osten des Abbaufeldes, welche sich innerhalb der Trinkwasserschutzgebietszone III des Speichersystems Radeburg befindet und nicht verfüllt wird. Weiterhin erfolgt die Aufbringung des ortseigenen Oberbodens und die Wiederaufforstung mit einem Laub-Nadel-Mischwald. Der durchschnittliche Grundwasserflurabstand beträgt 4,5 m. Eine detaillierte Beschreibung der Modellannahmen für Variante 1 befindet sich in Kapitel 6.3.

Abbildung 8-2 zeigt die Grundwasserneubildung für den vorbergbaulichen Zustand und die Variante 1 (Teilverfüllung) des nachbergbaulichen Zustands. Die durchschnittliche Grundwasserneubildung im Abbaufeld Würschnitz-West liegt vorbergbaulich bei 93,4 mm/a und nachbergbaulich bei 105,4 mm/a. Die höhere Grundwasserneubildung im nachbergbaulichen Zustand ist durch die Änderung der Landnutzung von Nadelwald zu Laub-Nadel-Mischwald erklärbar (vgl. Kapitel 6.3).

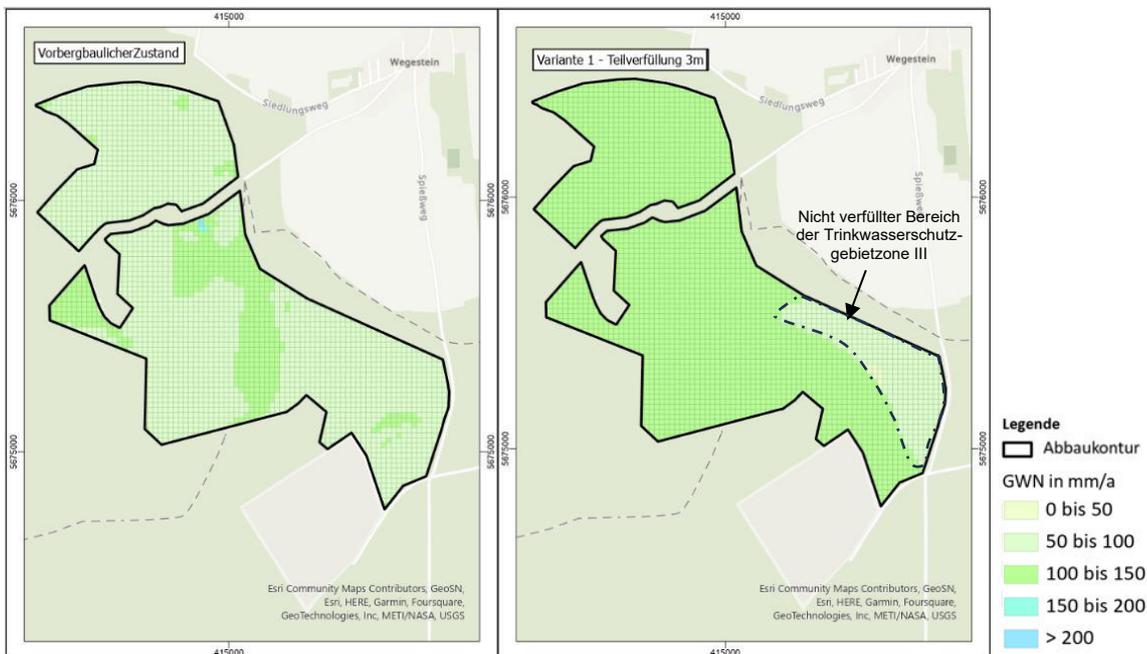


Abbildung 8-2: Berechnete vorbergbauliche Grundwasserneubildung (links) und die berechnete Grundwasserneubildung mittels Teilverfüllung gestalteten Bergbaufolgelandschaft (rechts).

Bei Variante 2 des nachbergbaulichen Zustands erfolgt im Zuge der Wiedernutzbarmachung keine Verfüllung, lediglich die Aufbringung des ortseigenen Oberbodens und die

Wiederaufforstung mit einem Laub-Nadel-Mischwald. Der durchschnittliche Grundwasserflurabstand beträgt 1,5 m. Eine detaillierte Beschreibung der Modellannahmen findet sich in Kapitel 6.3.

Abbildung 8-3 zeigt die Grundwasserneubildung für den vorbergbaulichen Zustand und die Variante 2 (Keine Verfüllung) des nachbergbaulichen Zustands. Die durchschnittliche Grundwasserneubildung im Abbaufeld Würschnitz-West liegt vorbergbaulich bei 93,4 mm/a. Bei Variante 2 (keine Verfüllung) beträgt die durchschnittliche Grundwasserneubildung 77,9 mm/a. Die Grundwasserneubildung der nachbergbaulichen Variante 2 (Keine Verfüllung) ist damit geringer als die vorbergbauliche. Dies ist durch den Verdunstungseinfluss infolge der flurnahen Verhältnisse begründet.



Abbildung 8-3: Berechnete vorbergbauliche Grundwasserneubildung (links) und die berechnete Grundwasserneubildung einer ohne Verfüllung gestalteten Bergbaufolgelandschaft (rechts).

In Abbildung 8-4 sind die Hydroisohypsen des vorbergbaulichen Zustands sowie der beschriebenen Varianten des nachbergbaulichen Zustandes innerhalb des Abbaufeldes Würschnitz-West in m NHN dargestellt. Die sich nachbergbaulich einstellenden Grundwasserstände der Variante 1 (Teilverfüllung) entsprechen dem vorbergbaulichen Zustand und liegen höher als die prognostizierten Grundwasserstände der Variante 2 (Keine Verfüllung).

Aus wasserhaushaltlicher Sicht ist die Wiederherstellung flurferner Grundwasserverhältnisse in der Bergbaufolgelandschaft unter Aufbringung eines Verfüllungskörpers mit einer Mindestmächtigkeit von 3 m flurnahen Verhältnisse vorzuziehen. Mit der Auskiesungsgrenze von 1,5 m oberhalb der mittleren Grundwasseroberfläche und der Mindestmächtigkeit des Verfüllungskörpers von 3 m ergibt sich ein Grundwasserflurabstand in der Bergbaufolgelandschaft von 4,5 m. Dies ist im Nachfolgenden Grundlage der Ergebnisse der wasserhaushaltlichen Betrachtung.

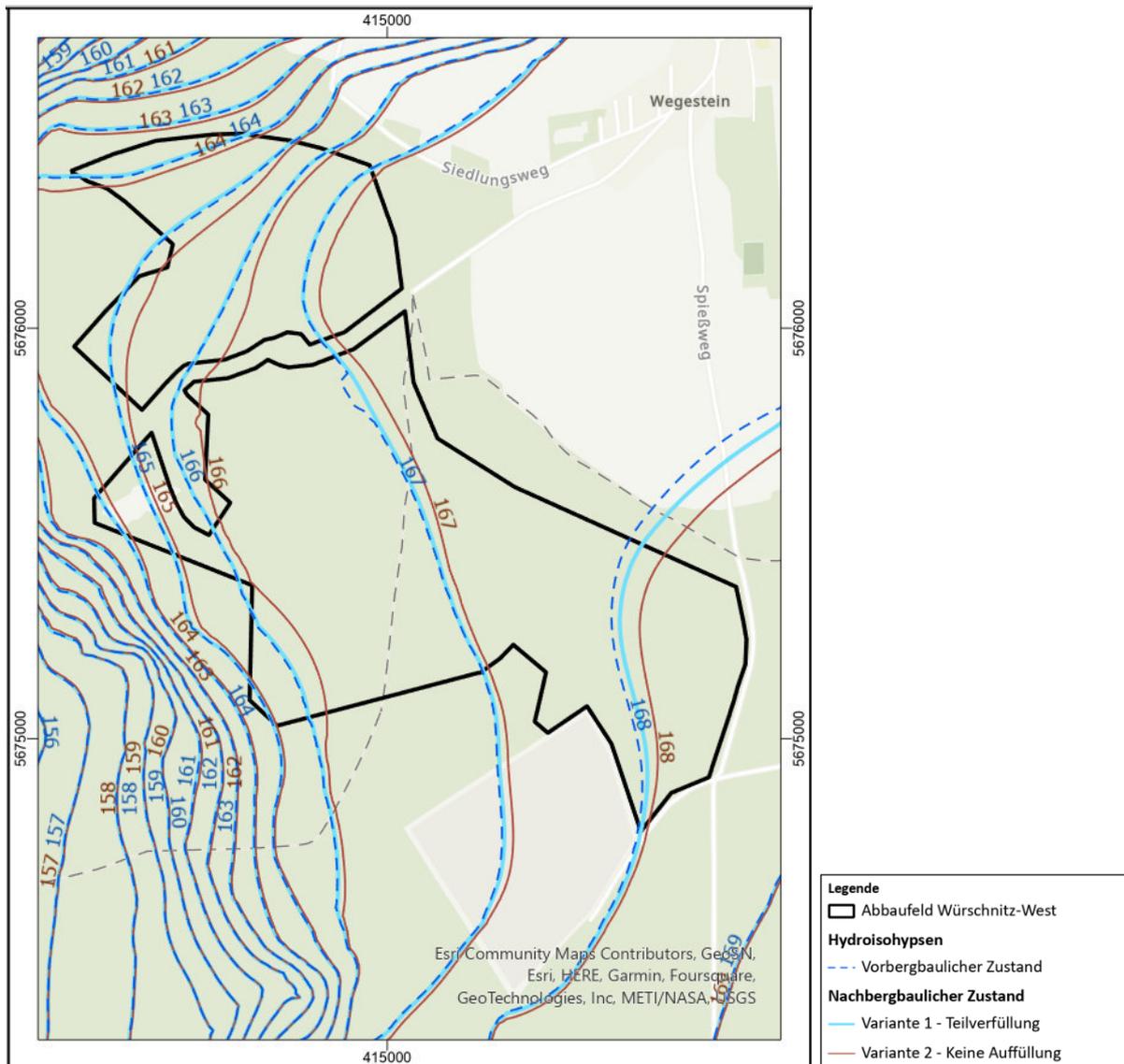


Abbildung 8-4: Berechnete vorbergbauliche Hydroisohypsen und berechnete nachbergbauliche Hydroisohypsen zweier Varianten.

9 Ergebnisse der wasserhaushaltlichen Betrachtung (BWHM)

9.1 Ermittlung der Wasserhaushaltsbilanzen

Der Ermittlung der mittleren Wasserhaushaltsbilanzen liegt ein mittlerer, unveränderlicher Grundwasserflurabstand zugrunde. Die Auswertung des bergbaulichen Zustandes erfolgte sowohl für das maximal offene, vegetationslose Abbaufeld bei vollständiger Auskiesung im Sinne eines Worst-Case-Szenarios als auch für die abschnittsweise Auskiesung, wobei nicht jedes Abbaufeld betrachtet wurde, sondern vereinfachend das innerhalb der EZG gelegene jeweils größte Abbaufeld.

Bei der geohydraulischen Modellierung werden ein veränderlicher Grundwasserflurabstand und ein jahresscheibenweiser Tagebaufortschritt und die darauf räumlich und zeitlich abgestimmte Grundwasserneubildung berücksichtigt.

9.1.1 Mittlere Gebietswasserhaushaltsbilanz für das Modellgebiet

Tabelle 9-1 enthält die berechneten langjährigen mittleren Bilanzgrößen des Wasserhaushaltes im Bezugszeitraum 1991-2020 für das gesamte Modellgebiet. Das Gebietsmittel des korrigierten Niederschlags beträgt 735 mm/a, etwa 85 % des Niederschlags (623 mm/a) unterliegen der Verdunstung. Die verbleibenden 15 % (112 mm/a) kommen zum Abfluss.

Der Anteil, welcher in die Grundwasserneubildung eingeht und unterirdisch abfließt, beläuft sich auf 95 mm/a. 17 mm/a unterliegen dem Direktabfluss, wobei der Landoberflächenabfluss, der geringfügig zeitverzögerte bodeninnere Lateralabfluss sowie der Kanalisationsabfluss zusammengefasst wurden.

Tabelle 9-1: Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsbilanzgrößen des Bezugszeitraumes 1991-2020 für das Modellgebiet

Bilanzgröße	Betrag [mm/a]	Anteil [%]
korrigierter Niederschlag (N_{korr})	735	100
Gesamtabfluss (A)	112	15
davon:		
Grundwasserabfluss (A_u)	95	85 (Anteil am Gesamtabfluss)
Direktabfluss (A_o) (Landoberflächenabfluss, bodeninnerer Lateralabfluss, Kanalisationsabfluss)	17	15 (Anteil am Gesamtabfluss)
Verdunstung (V)	Potenziell: 710 Real: 623	85

Die Gebietsbilanz ist plausibel. Sowohl die klimatischen Eingangsdaten korrigierter Niederschlag und potentielle Verdunstung als auch die berechneten Abfluss- und tatsächlichen Verdunstungsanteile entsprechen den gebietstypischen Gegebenheiten. Die mit ArcEGMO berechnete potentielle Verdunstung in Höhe von ca. 710 mm/a wird gestützt durch die Angaben im ReKIS, wonach für die Station Dresden-Klotzsche eine potentielle Verdunstung in Höhe von 699 mm/a angegeben wird.

Der Hydrologische Atlas Deutschland (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2020) weist für den Untersuchungsraum eine mittlere jährliche potentielle Verdunstung von 600-650 mm/a aus. Der

Bezugszeitraum ist beim HAD allerdings die Periode 1961-1990, welche eine etwas geringere potentielle Verdunstungshöhe aufweist. Hinsichtlich der Größenordnungen und Relationen soll der HAD dennoch als Vergleichsgrundlage dienen. Die korrigierte jährliche Niederschlagshöhe beträgt laut HAD 700-800 mm/a.

9.1.2 Mittlere Gebietswasserhaushaltsbilanz – teilgebietsbezogen

Die nachfolgende Tabelle 9-2 enthält für alle vom Vorhaben berührten Einzugsgebiete sowie für den Bereich des Abbaufeldes die berechneten Bilanzgrößen des Wasserhaushaltes als Gebietsmittelwerte für den vorbergbaulichen, den bergbaulichen sowie den nachbergbaulichen Zustand unter Zugrundelegung der in Abschnitt 9 genannten und begründeten Modellannahmen.

Tabelle 9-2: Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen in mm/a des Bezugszeitraumes 1991-2020 für verschiedene Bilanzräume und Zustände (VB = vorbergbaulich/ B=bergbaulich [hier vollständige Auskiesung]/NB=nachbergbaulich).

Bilanzgröße [mm/a] Bilanzgebiet	Modellgebiet			EZG 20 (Töpfergrund)			EZG 46 (Verlorenes Wasser)			EZG 22 (Zufluss Spring- bach)			EZG 17 (Heidewiesen- bach)			Abbaubereich		
	VB	B	NB	VB	B	NB	VB	B	NB	VB	B	NB	VB	B	NB	VB	B	NB
Niederschlag	735	735	735	726	726	726	727	727	727	737	737	737	730	730	730	730	730	730
Reale Verdunstung	622	618	622	662	604	660	663	638	663	621	610	624	639	632	639	634	438	633
Direktabfluss	17	16	17	4	3	3	4	4	4	6	6	6	11	11	11	3	1	2
GWN	96	101	96	60	119	63	60	85	60	110	121	107	81	88	81	93	291	95
Gesamt- abfluss	113	117	113	64	122	66	64	89	64	116	127	113	91	98	91	96	292	97

Für den vorbergbaulichen (Ist-) Zustand erfolgte eine Plausibilitätsprüfung der berechneten Bilanzgrößen mit den ausgewiesenen Bilanzgrößen des Wasserhaushaltsportales Sachsen (<https://www.wasser.sachsen.de/recherchesystem-saeule-b-11146.html>).

Im Wasserhaushaltsportal wurden für das Einzugsgebiet des Heidewiesenbaches die in Tabelle 9-3 aufgeführten Werte ermittelt, wobei dem Einzugsgebiet des Heidewiesenbaches auch die Teileinzugsgebiete des Töpfergrabens sowie des Verlorenen Wassers zugerechnet wurden (insges. 12,09 km²).

Der Bezugsraum weicht demnach von den in Tabelle 9-2 aufgeführten Bezugsräumen ab. Ebenso ist der Bezugszeitraum ein anderer. Dennoch zeigt der Vergleich, dass die im Rahmen dieses Gutachtens ermittelten Bilanzgrößen für den Untersuchungsraum durch die des Wasserhaushaltsportales bestätigt werden. Die Bilanzen der drei Vergleichszustände für das Abbaufeld werden im Folgenden ausführlicher diskutiert, da für diesen Bereich die Gebietseigenschaften gemäß den Berechnungszuständen (siehe Kap. 9 oben) verändert wurden.

Tabelle 9-3: Langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen (1951-2005) für das Einzugsgebiet des Heidewiesenbaches (<https://www.wasser.sachsen.de/recherchesystem-saeule-b-11146.html>)

Bilanzgröße	Betrag [mm/a]	Anteil [%]
Korrigierter Niederschlag	718	100
Reale Verdunstung	617	86
Direktabfluss	21	3
Grundwasserneubildung	80	11

Die Verschiebung der Bilanzgrößenanteile in den betroffenen Einzugsgebieten resultiert ausschließlich aus den Veränderungen innerhalb des Abbaufeldes. Aus diesem Grund werden die Bilanzgrößen der Einzugsgebiete nicht im Einzelnen diskutiert.

In Abbildung 9-1 ist die berechnete jährliche Grundwasserneubildung für einen Beispielstandort innerhalb des Abbaufeldes für den Bezugszeitraum 1981-2019 und die drei betrachteten Gebietszustände dargestellt. Demnach schwankt die jährliche Grundwasserneubildung im vor- und nachbergbaulichen Zustand zwischen 0 und 400 mm. Unter den vegetationsfreien Bedingungen während des Kiesabbaus bewegt sich die jährliche Grundwasserneubildung bei Zugrundelegung der klimatischen Verhältnisse des Zeitraums 1981-2019 in einem Wertebereich zwischen 100 und 650 mm.

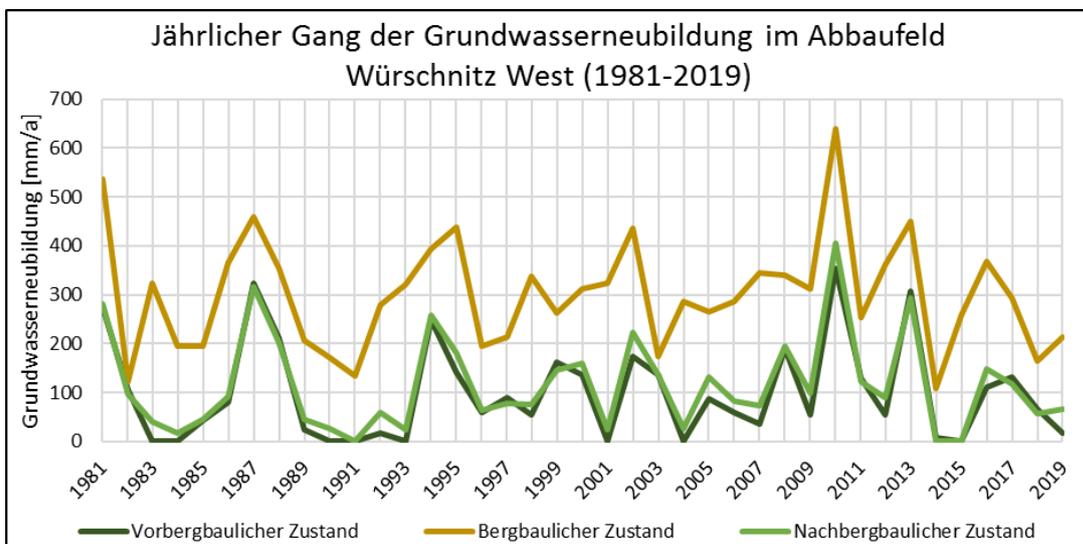


Abbildung 9-1: Jährlicher Gang der standörtlichen Grundwasserneubildung im Abbaufeld Würschnitz-West für den vorbergbaulichen, bergbaulichen und nachbergbaulichen Zustand

Abbildung 9-2 zeigt den mittleren innerjährlichen Gang der Grundwasserneubildung für einen Beispielstandort innerhalb des Abbaufeldes für die drei Gebietszustände, wobei erkennbar ist, dass diese sich z.T. deutlich unterscheiden. Die Unterschiede werden nachfolgend diskutiert.

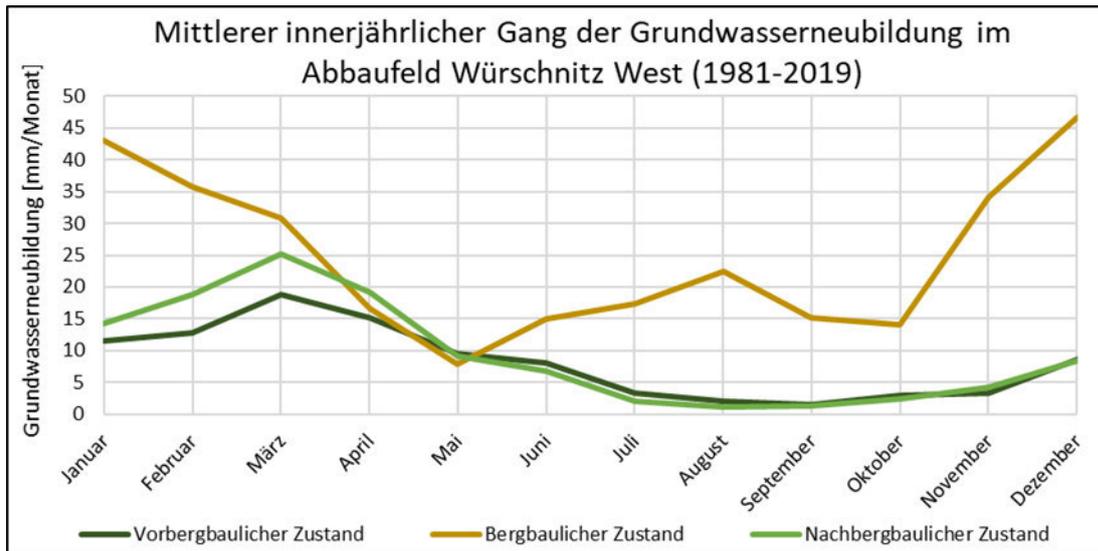


Abbildung 9-2: Mittlerer innerjährlicher Gang der standörtlichen Grundwasserneubildung im Abbaufeld Würschnitz-West für den vorbergbaulichen, bergbaulichen und nachbergbaulichen Zustand

Abbaufeld – vorbergbaulicher Zustand

Für das Abbaufeld wird im gegenwärtigen, vorbergbaulichen Zustand eine reale Verdunstung von 634 mm/a (Anteil am Niederschlag 87%) und eine Grundwasserneubildung in Höhe von 93 mm/a (Anteil am Niederschlag 13%) berechnet (vgl. Tabelle 9-2). Schnelle Abflusskomponenten spielen aufgrund des sehr guten Infiltrationsvermögens des Bodens in der Bilanz eine vernachlässigbare Rolle. Sie haben einen Anteil am Gesamtabfluss von etwa 3%. Die reale Verdunstung, welche für den Kiefernbestand berechnet wird, ist vergleichsweise hoch. Dieser Wert wird durch verschiedene Untersuchungen an Großlysimetern gestützt, die zu ähnlichen Größenordnungen hinsichtlich der anteiligen Verdunstungsleistung von Kiefernbeständen gekommen sind (Müller, 2011), (Wohlrab, et al., 1992), (Pfützner, 2016).

In den genannten Veröffentlichungen werden ebenfalls Verdunstungsanteile zwischen 85 und 100% genannt. Der HAD weist ebenfalls für den Bereich des Waldgebietes der Laußnitzer Heide eine reale Verdunstung zwischen 600 und 650 mm/a sowie eine Grundwasserneubildung von 50-100 mm/a aus (Bundesanstalt für Gewässerkunde, 2020). Nach Wohlrab (1992) beträgt der Grundwasserneubildungsanteil am Niederschlag auf Nadelwaldstandorten mit terrestrischen Sandböden bis zu 10%. Müller (2011) gibt eine Spanne von ca. 5-15% je nach Bestandsalter an.

Abbaufeld – Bergbaulicher Zustand

Für den Gebietszustand des offenen, vegetationslosen Tagebaus wird eine reale Verdunstung in Höhe von 438 mm/a berechnet. Dieser geringe Wert resultiert aus der fehlenden Transpirations- und Interzeptionsverdunstung und beinhaltet lediglich eine Bodenevaporationskomponente. Durch den als unveränderlich angenommenen geringen Grundwasserflurabstand von 1,5 m ist Kapillaraufstieg möglich, bei dem vorherrschenden Sandboden allerdings in sehr begrenztem Umfang. Aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes ist zudem während der Abbauphase die ungesättigte Bodenzone in Ihrer Mächtigkeit und damit der Bodenwasserspeicherraum verringert, was zur Folge hat, dass die Grundwasserneubildung begünstigt ist. Die Berechnungen ergaben eine mittlere Grundwasserneubildung von 291 mm/a. Das Fehlen von Vegetation führt somit auch im Sommer dazu, dass auf den ausgekierten bzw. vorfeldberäumten, vegetationsfreien Flächen beträchtliche Grundwasserneubildung stattfinden kann, da kein Pflanzenentzug

stattfindet. Das Maximum der sommerlichen Grundwasserneubildung ist im langjährigen Mittel im August zu verzeichnen. Das Minimum der Grundwasserneubildung wurde für den Monat Mai berechnet.

Abbaufeld – Nachbergbaulicher Zustand

Für den nachbergbaulichen Zustand wird gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand im langjährigen Mittel eine um 2% erhöhte Grundwasserneubildung berechnet. Allerdings zeigt der mittlere innerjährliche Gang ein differenziertes Bild, wonach für das hydrologische Winterhalbjahr eine Erhöhung um 30% zu verzeichnen ist und für das hydrologische Sommerhalbjahr eine Verringerung der vorbergbaulichen GWN um 15% festzustellen ist. Die Ursachen liegen einerseits in den angenommenen veränderten Bodenbedingungen und andererseits in der veränderten Landnutzung. Die Modellannahme einer erhöhten Lagerungsdichte des nachbergbaulichen Bodens sowie einer geringmächtigeren Mischwald-Streuauflage führen zu einer Verringerung der Wasserspeicherkapazität des Bodens, weshalb die Grundwasserneubildung generell begünstigt ist. Die veränderten Bodenbedingungen kommen besonders während des Winterhalbjahres zum Tragen, wenn die Verdunstung reduziert ist. Zudem wurde für den Mischwald aufgrund der fehlenden Belaubung der Laubgehölze im Winterhalbjahr ein etwas geringerer Blattflächenindex als für den vorbergbaulichen Kiefernforst angenommen. Die Interzeptionspeicherkapazität ist deshalb im nachbergbaulichen Mischwald im Winter etwas geringer, wodurch die Grundwasserneubildung ebenfalls begünstigt ist. Die im Mischwald angenommene geringere Durchwurzelungstiefe aufgrund des Vorkommens von flach- (Fichte, Buche) und tiefwurzelnden Baumarten (Eiche, Kiefer) führt dazu, dass sich der maximal ausschöpfbare Bodenwasservorrat und somit die Verdunstung reduzieren, wodurch sich ebenfalls die Grundwasserneubildung erhöht.

Die geringere nachbergbauliche Grundwasserneubildung während des Sommerhalbjahres ist auf die erhöhte Interzeptionsverdunstung und Transpiration zurückzuführen, bedingt durch den größeren Blattflächenindex des Laub-Nadel-Mischwaldbestandes zu dieser Jahreszeit.

Auswirkung des Vorhabens auf die Bilanzen der Einzugsgebiete und des Modellgebietes

Das unterschiedliche Maß der Beeinflussung der Wasserhaushaltsbilanzen der betroffenen Einzugsgebiete resultiert aus den variierenden Flächenanteilen, welche die Abbaufäche an den jeweiligen Einzugsgebieten hat.

Auf die Gesamtbilanz des Modellgebietes hat das Vorhaben einen vernachlässigbaren Einfluss.

Die größte Beeinflussung ist für das Einzugsgebiet des Töpfergrundes (EZG 20) festzustellen, da das Abbaufeld größtenteils in diesem EZG liegt. Aus diesem Grund werden die Bilanzen für das Einzugsgebiet des Töpfergrundes ausführlicher diskutiert. Die Berechnungen ergeben während der Abbauphase bei Annahme einer vollständigen Auskiesung der Abbaufäche eine Erhöhung der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet des Töpfergrundes um 98% von 60 mm/a auf 119 mm/a (vgl. Tabelle 9-2).

Diese Erhöhung um 98% relativiert sich allerdings, da der Abbau tatsächlich in 5 Jahresscheiben erfolgen und der Tagebau zu keiner Zeit vollständig ausgekieset sein wird. Das Abbaukonzept sieht vor, dass erst nach abgeschlossener Auskiesung eines Teilabschnittes mit dem Kiesabbau im nächsten Teilabschnitt begonnen wird. Zeitgleich erfolgt die Teilverfüllung mit anschließender Rekultivierung des jeweils zuvor ausgekieseten Abschnittes.

Tabelle 9-4: Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen in mm/a des Bezugszeitraumes 1991-2020 im Einzugsgebiet des Töpfergrundes (EZG 20) für verschiedene Abbauszenarien.

	Vollständig ausgekiest	Abschnitt 6 ausgekiest sowie Abschnitt 7 vegetationsfrei	Abschnitt 6 ausgekiest
Niederschlag	726	726	726
Reale Verdunstung	604	636	648
Direktabfluss	3	3	4
Grundwasserneubildung	119	88	74
Gesamtabfluss	122	91	78

Der Abbaubereich mit dem größten Einfluss im Töpfergrund-Einzugsgebiet ist der Abschnitt 6 (Ausgiesungsbereich nach 30 Jahren, vgl. Abbildung 5-1) mit einer Fläche von ca. 14,3 ha. Bei Annahme eines abschnittswisen Abbaus, bei dem nur Abschnitt 6 als ausgekiest betrachtet wird, ergibt sich lediglich eine Erhöhung der Grundwasserneubildung im Töpfergrund-Einzugsgebiet um 23% von 60 mm/a auf 74 mm/a (vgl. Tabelle 9-4).

Bezieht man zusätzlich den Bereich 7 (Ausgiesungsbereich nach 35 Jahren, vgl. Abbildung 5-1) mit ein, welcher verritzt wird, während die Teilverfüllung in Abschnitt 6 voranschreitet, kann davon ausgegangen werden, dass der Teilbereich 7 lange Zeit geringen Bewuchs aufweisen wird und hier die Grundwasserneubildung ebenfalls begünstigt sein wird. Bei der Annahme, dass beide Teilabschnitte 7 (Ausgiesung) und 6 (Teilverfüllung) zeitgleich weitgehend frei von Bewuchs sein werden, würde sich eine Erhöhung der Grundwasserneubildung im Töpfergrund-Einzugsgebiet um ca. 47% von 60 mm/a auf 88 mm/a ergeben.

Die Grundwasserströmung ist ebenso wie die oberirdische Gebietsentwässerung in Richtung Westen zur Großen Röder gerichtet. Oberirdische und unterirdische Einzugsgebiete sind nahezu deckungsgleich. Dies zeigen die Hydroisohypsen (vgl. Anlage 7). Die erhöhte Grundwasserneubildung im Bereich des Abbaufeldes im Einzugsgebiet 20 wird daher zu großen Anteilen in die Speisung des Töpfergrundes und -grabens eingehen. Im nachbergbaulichen Zustand ergibt sich in der Bilanz eine um etwa 5% höhere Grundwasserneubildung als unter vorbergbaulichen Bedingungen.

Das Maß der Beeinflussung in den übrigen Einzugsgebieten von Verlorenem Wasser, Springbach und Heidewiesenbach schwindet in Reihenfolge ihrer Nennung und kann bei Betrachtung einer abschnittswisen Ausgiesung als vernachlässigbar eingestuft werden. Aus diesem Grund werden die Bilanzen dieser Einzugsgebiete nicht weiter diskutiert.

9.2 Bewertung der Ergebnisse der wasserhaushaltlichen Betrachtung

Unter Berücksichtigung der angestrebten abschnittsweisen Auskiesung, die davon gekennzeichnet ist, dass zu bestimmten Zeitpunkten Teilbereiche vegetationsfrei sein werden und bereits ausgekieste Bereiche fortlaufend verfüllt und rekultiviert werden, kann dem Vorhaben hinsichtlich der Veränderung des Wasserhaushaltes in den betroffenen oberirdischen Einzugsgebieten ein unbedeutender Einfluss zugesprochen werden. Für das Einzugsgebiet des Töpfergrundes kann eine temporäre Erhöhung der Grundwasserneubildung festgestellt werden, da das Vorhaben zu großen Flächenanteilen in diesem Einzugsgebiet liegt. Je nachdem, wie sich die Verhältnisse hinsichtlich des Abbaufortschritts und der angestrebten zeitgleichen Rekultivierung in den flächenmäßig bedeutsamsten Abbauabschnitten 6 (Auskiesung nach 30 Jahren) und 7 (Auskiesung nach 35 Jahren) gestalten werden, kann das Vorhaben für eine Zeitdauer von etwa 10 Jahren gemäß den Berechnungen gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand zu einer Erhöhung der Grundwasserneubildung zwischen 23 und 47% führen. Über diese Zeitdauer hinaus wird sich diese Differenz mit dem Aufwachsen des neuen Waldbestandes wieder kontinuierlich verringern.

Die berechneten Differenzen in den Bilanzen von vorbergbaulichem und nachbergbaulichem Zustand können sich bei Variation einzelner Modellannahmen verschieben. Die gewählten Modellannahmen sind sowohl wissenschaftlich als auch auf Erfahrungswerten begründet. Entscheidend für den zukünftigen Gebietswasserhaushalt werden zum einen die Bodenverhältnisse und zum anderen der Entwicklungszustand des zukünftigen Laub-Nadel-Mischwaldbestandes sein. Konkret sind es Mächtigkeit, Bodenartzusammensetzung und Lagerungsdichte des aufgetragenen Kulturbodens sowie seine Durchwurzelbarkeit. Des Weiteren wird die Bestandsdichte des Laub-Nadel-Mischwaldes entscheidend sein.

Die Modellierung zeigt, dass unter den gewählten Modellannahmen für die nachbergbauliche Situation die Grundwasserneubildung begünstigt ist. Dies ist vor allem auf den Umbau vom reinen Nadelwaldbestand auf einen Laub-Nadel-Mischwaldbestand zurückzuführen. Die Transpiration während der feuchteren Wintermonate ist bei dem Mischbestand geringer. In dem Zeitraum fallen die zehrenden Effekte in der Wasserbilanz schwächer aus.

Es ist als gegenläufiger Effekt von einer höheren Interzeptionsverdunstung auszugehen, was durch die gegenüber dem Kiefernbestand höheren Blattflächenindizes von Fichte, Buche, Eiche begründet ist. Dieser Effekt verstärkt sich mit zunehmendem Aufgang des Waldbestandes.

Beide Änderungen, sowohl der Boden- als auch der Landnutzungsverhältnisse, haben in der Modellierung gegenteilige Effekte auf die Grundwasserneubildung gezeigt, wobei die Wirkung der veränderten Bodenbedingungen überwiegt und laut den Berechnungen im Mittel zu einer geringfügigen Erhöhung der Grundwasserneubildung im nachbergbaulichen Zustand führt.

10 Ergebnisse der Grundwassermodellierung (GWM)

10.1 Bewertung der Modellgüte

Die **Kalibrierung** des Grundwasserströmungsmodells ist ein Vorgang zur Ermittlung bzw. Absicherung der hydrogeologischen Parameter und deren Verteilung auf Basis der gemessenen Grundwasserdynamik. Für die instationäre Anpassung des Strömungsmodells wurde der Fokus auf die Abbildung der räumlichen und zeitlichen Variabilität der Grundwasserdruckhöhen gelegt. Die Modellkalibrierung erfolgte durch Anpassung bzw. Identifizierung der speicherwirksamen Größen, der hydraulischen Durchlässigkeiten sowie den Parametern der Kolmation der Oberflächengewässer. Dazu wurde der Modellraum unter hydrogeologischen Gesichtspunkten in Abschnitte ähnlicher Eigenschaften eingeteilt.

Im Ergebnis der Berechnung kann dahingehend ein Vergleich geführt werden, inwieweit sich die berechneten Ganglinien-h(t) der Grund- und Oberflächenwasserstände von den gemessenen Ganglinien unterscheiden. Für bestimmte Zeitpunkte können so auch die gemessenen Werte einer Stichtagsmessung in das Hydroisohypsenbild der berechneten Wasserstände eingefügt werden.

Die **Modellvalidierung** umfasst die Überprüfung des Modells auf Funktionalität und Plausibilität. Allgemein ist eine Validierung notwendig, um die Prognosefähigkeit des entwickelten Modells zu quantifizieren. Die Validierung des Modells erfolgt durch einen Vergleich berechneter und beobachteter Kenngrößen. Sie sollte anhand einer von der Modellkalibrierung herausgelösten Zeitreihe erfolgen. Eine Modellvalidierung, unter Verwendung eines gegenüber der Kalibrierung hydraulisch „unabhängigen“ Ereignisses, ist für das Untersuchungsgebiet durch die fortschreitende Kiessandtagebautwicklung und die damit einhergehenden Eingriffe in den (Grund-) Wasserhaushalt nicht möglich. Aus gutachterlicher Sicht ist aufgrund der hohen Abbildegenauigkeit im Kalibrierungszeitraum eine Modellvalidierung nicht notwendig.

Es liegen langjährige Messreihen für den Zeitraum > 20 Jahre vor, welche vom Auftraggeber übergeben bzw. von staatlichen Dienststellen eingeholt wurden. Die Modellanpassung erfolgte instationär für den Zeitraum von 01/2000 bis 01/2020. Der Fokus wurde insbesondere auf die Abbildung und Umsetzung folgender Kriterien gelegt:

- räumliche und zeitliche Variabilität der Piezometerhöhen,
- Interaktion Kiessee-Grundwasser,
- bilanztreue Nachbildung der Strömungsprozesse.

Die simulierten Ergebnisse sollen mit den gemessenen Werten in eine bestmögliche Übereinstimmung gebracht werden. Dies erfolgt durch schrittweise, systematische Änderung der Eingangsparameter bzw. der Rand- und Anfangsbedingungen. Nach jedem Berechnungsdurchlauf erfolgt die Bewertung der Simulationsergebnisse anhand des berechneten Volumenbilanzfehlers sowie der Standardabweichung als Gütekriterium.

Geringe Abweichungen zwischen den gemessenen und den berechneten Piezometerhöhen resultieren in kleinen Werten des Gütekriteriums. Nach der Beurteilung der Modellabweichungen werden die Eingangsparameter, Rand- und Anfangsbedingungen etc. in definierten Intervallen systematisch variiert.

Es konnte für alle zur Bewertung der Modellgüte herangezogenen Messstellen (Oberflächen- und Grundwassermessstellen) mit ca. 3100 Messwertpaaren (gemessen – berechnet) eine für das Gesamtgebiet hinreichend genaue Modellgüte erreicht werden (vgl. Abbildung 10-1).

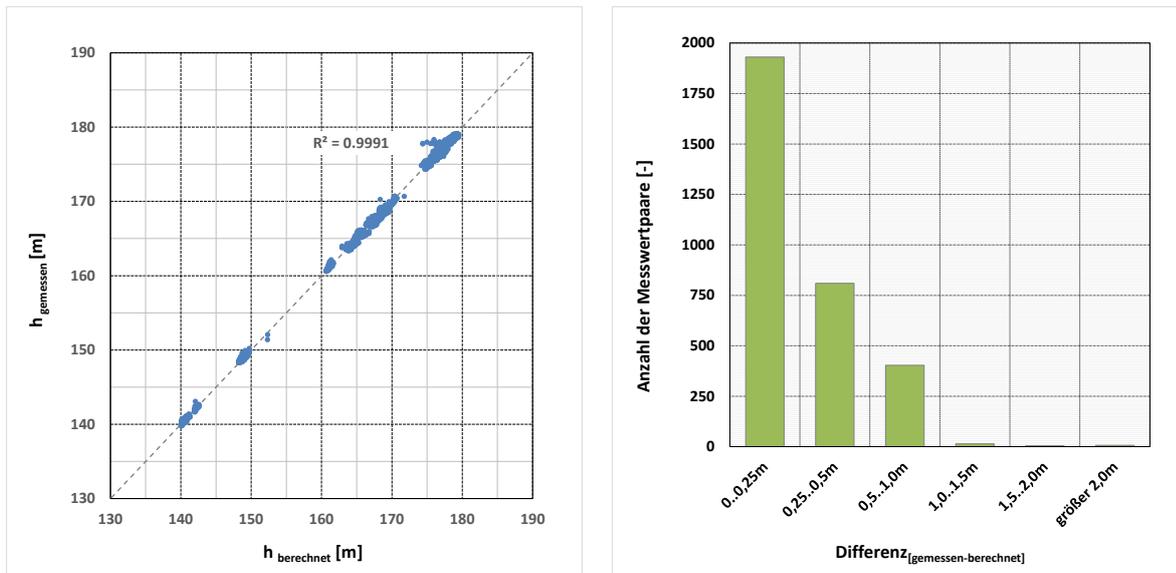


Abbildung 10-1: Modellanpassung – Soll-Ist-Vergleich (Zeitraum 01/2000 bis 01/2010)

Für die sich aus der instationären Kalibrierung ergebenden k_f -Wertverteilung wird ein Minimum der Standardabweichung von 0,325 m erreicht. Die Größenordnungen der optimierten k_f -Werte sind als plausibel einzuschätzen. Die Schwankungsbreiten reichen von $k_f = 1,8 \cdot 10^{-5} \dots 3,8 \cdot 10^{-3} \text{ m/s}$ (grundwasserleitenden Schichten) und $k_f = 2,3 \cdot 10^{-6} \dots 9,6 \cdot 10^{-6} \text{ m/s}$ (stauenden Schichten) und decken sich mit Felduntersuchungen (Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 1997).

Das Grundwasserströmungsmodell kann die Grundwasserdynamik sowie die beobachteten Grund- und Oberflächenwasserstände sehr gut abbilden (Anlage 9). Die in Abbildung 10-1 dargestellte Modellgüte belegt die sehr gute Modellanpassung. Das Grundwasserströmungsmodell ist somit für die Prognoserechnung geeignet.

10.2 Grundwasserströmungsverhältnisse - gegenwärtiger Zustand

Anlage 8 stellt die berechneten Grundwassergleichen zum Zeitpunkt 01/2021 dar. Die gegenwärtigen Grundwasserströmungsverhältnisse können mit dem Grundwasserströmungsmodell bestätigt werden (vgl. Stichtagsmessung, Anlage 7). Die Große Röder stellt den Hauptvorfluter dar. Die Grundgebirgsauftragung im Modellgebiet ist das Speisungsgebiet. Modellseitig wird das Speisungsgebiet indirekt über das Bodenwasserhaushaltsmodell abgebildet und dem Grundwasserströmungsmodell als Zuflussrandbedingung (vgl. Kap. 7.4) zugeführt. Die Anbindung der Fließgewässer und Gräben im Modellgebiet erfolgte im Rahmen der Modellkalibrierung. Die in Anlage 8 dargestellte Seekubatur des Abbaufeldes Laußnitz 1 entspricht dem derzeitigen Stand.

Die einzige kontinuierlich aufzeichnende Oberflächenwassermessstelle im Modellgebiet ist der Pegel an der Großen Röder in Großdittmannsdorf. Anhand dieser Messstelle konnte der Durchfluss sowie der Wasserstand in der Großen Röder kalibriert werden. Die Sohldurchlässigkeit der Großen Röder wurde mit $k_f = 1 \cdot 10^{-4} \dots 5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ ermittelt (vgl. Anlage 9). Die Anpassung der Gräben und Fließe im Grundwassermodell wurde auf Basis der Durchflussmessung, der Wasserspiegeleinmessung sowie einer Vorortbegehung durchgeführt.

Alle Grundwassermessstellen im Modellgebiet zeigen einen typischen jahreszeitlichen Gang, der zum Teil deutlich auf Niederschlagsereignisse reagiert. Während die Messstellen im Bereich von

Laußnitz 1 eine ausgeprägte Amplitude aufzeigen, sind die innerjährlichen Schwankungen im Bereich vom geplanten Abbaufeld geringer.

Die Darstellung der Grundwasserflurabstände in Anlage 8 erfolgt durch die Differenzenbildung von Geländeoberkante und der Grundwasseroberfläche ohne Berücksichtigung schwebender Horizonte.

Während die Niederungen und Vorflutbereiche des Töpfergrabens und des Heidewiesenbachs überwiegend durch flurnahe Grundwasserverhältnisse (kleiner 2,0 m u GOK) gekennzeichnet sind, ergeben sich im zentralen Modellgebiet Grundwasserflurabstände größer 5 m. Flurnahes Grundwasser (<1 m u GOK) wird durch die Auskiesung des Abbaufeldes Laußnitz 1 nachgewiesen, darüber hinaus im Bereich des Pechflusses und der Waldmoore bei Großdittmannsdorf. In den Randbereichen der Elbschotterflächen (vgl. Kap. 4.1) kommt es zur Ausbildung von flurnahen Grundwasserständen infolge des geländenah anstehenden Grundgebirges. Hier kann es durch die Einschaltung von bindigen Zwischenschichten (Stauer) bei ausreichenden Niederschlägen zur Ausbildung von zeitweisem Schichtwasser (schwebendes Grundwasser) kommen, welches die Moorbildung ermöglicht.

Das Speisungsgebiet des Grundwasserleiters bildet die Grundgebirgsauftragung (Vorderen und Hinteren Buchberg) im Nordosten des Modellgebietes. Von hieraus folgt die Grundwasserfließrichtung den morphologischen Verhältnissen des Grundgebirges und der Geländeoberfläche. Im Bereich des geplanten Abbaufeldes erfolgt der Grundwasserabfluss in Richtung Nordwesten / Westen in Richtung Heidewiesenbach bzw. dem Töpfergraben sowie nach Süden / Südwesten in Richtung der Großen Röder.

Die Große Röder mit deren seitlichen Zuflüssen (Kleine Röder, Pechfluss, Heidewiesenbach) bildet dabei den Hauptvorfluter im Modellgebiet. Im Bereich des geplanten Abbaufeldes fließt das Grundwasser in westliche Richtung. Hierbei bilden die Teiche bei Würschnitz sowie der Töpfergrund westlich des Vorhabens die maßgeblichen Vorfluter.

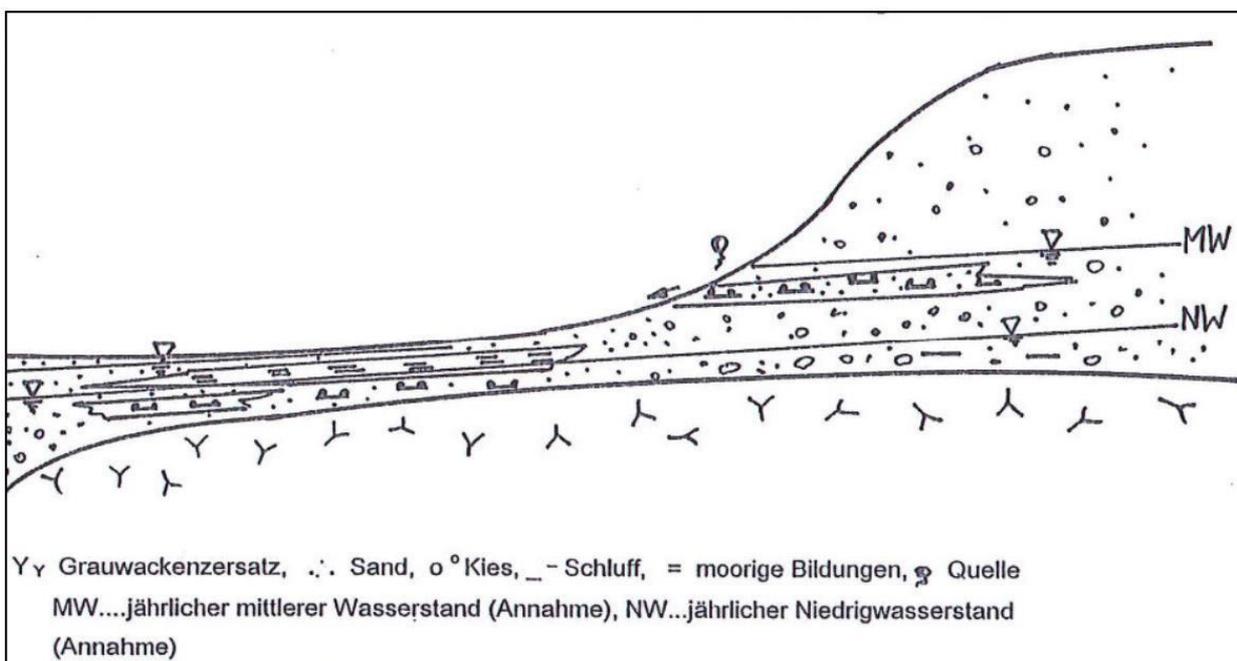


Abbildung 10-2: Prinzipische Skizze Quellen Töpfergraben (Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH, 1999)

Aufgrund der Geländemorphologie sinken die Grundwasserstände östlich des Töpfergrabens von Osten nach Westen um mehrere Meter. An diesen Hängen kann es durch die Einschaltung von bindigen Zwischenschichten bei ausreichenden Niederschlägen zur Ausbildung von zeitweisem Schichtwasser (schwebendes Grundwasser) kommen. Liegen diese Zwischenstauer im Schwankungsbereich von Hoch- und Niedrigwasser kann es insbesondere an den Hängen der Schotterterrassen zu zeitweiligen Quellaustritten kommen. Das austretende unterirdische Wasser wird zum Teil durch die dem Töpfergraben zufließenden Gräben aufgenommen.

In Richtung des sich einschneidenden Rödertals sinken die Grundwasserstände bei Medingen von mehreren Metern auf einer Länge von wenigen hundert Metern, wohingegen im Bereich des Töpfergrabens und Heidewiesenbachs (im östlichen Modellgebiet) deutlich geringere Gradienten bestehen.

10.3 Grundwasserströmungsverhältnisse - Prognosezustand

Mit dem GWM wurden in einer Prognoserechnung die Grundwasserverhältnisse vor und nach dem geplanten Vorhaben Würschnitz-West berechnet. Die Ergebnisse der Prognoserechnung sind in Anlage 11 dargestellt. Es werden die nachbergbaulichen Verhältnisse (nach Rekultivierung) sowie die unbeeinflussten Zustände (unmittelbar vor dem Kiesabbau) verglichen.

Folgende Randbedingungen wurden dabei berücksichtigt:

- die Auskiesung erfolgt im Trockenschnitt,
- der Kiesabbau erfolgt in 9 Abbauschnitten á 5 Jahre,
- die Landnutzungsänderung berücksichtigt die vegetationsfreie (während des Abbaus) sowie die unmittelbare Rekultivierung der entsprechenden Fläche,
- die Auskiesungsgrenze liegt 1,5 m über der Grundwasseroberfläche,
- das Abbaufeld Würschnitz ist bereits in Betrieb.

Die Prognoseberechnung wurde bis zum Erreichen stationärer Grundwasserströmungsverhältnisse, dem sogenannten stationären Endzustand durchgeführt. Formal wurde der Zeitpunkt 01/2100 gewählt. Auf diesen Zustand wurde das geplante Vorhaben unter Berücksichtigung des genehmigten Vorhabens Würschnitz aufgeprägt.

Während des Kiesabbaus ist vom Abbaufeld Würschnitz-West ausgehend mit höheren Grundwasserabflüssen in nördliche und westliche Richtung infolge höherer Grundwasserneubildungsverhältnisse zu rechnen. Ursache dafür ist die geringere Transpiration aufgrund des Fehlens der Vegetation. Zudem kann das Fehlen des Oberbodens zu höheren Durchlässigkeiten und damit höherem Infiltrationsvermögen des anstehenden Rohbodens während des Kiessandabbaus führen (vgl. Tabelle 6-2), durch welche die Grundwasserneubildung begünstigt wird. Von einer Verringerung des grundwasserbürtigen Zuflusses zu den Quellgebieten des Töpfergrabens im Westen des Vorhabengebietes ist demnach nicht auszugehen. In Anlage 10 sind die Grundwasserisohypsen des bergbaulichen Zustandes zum Zeitpunkt der Auskiesung des Abbaufeldes 5 (25 Jahre nach Beginn der Bergbautätigkeit in Würschnitz-West, vgl. Abbildung 5-1) zusammen mit den vorbergbaulichen Grundwasserisohypsen dargestellt. Die Inanspruchnahme dieses Abbaubereiches hat aufgrund seiner Lage den größten Einfluss auf die kalkarmen Sickerquellen im Abstrom. Der Vergleich der bergbaulichen und vorbergbaulichen Grundwasserisohypsen zeigen niedrigere Grundwasserstände während der Inanspruchnahme innerhalb des Abbaufeldes und gleichbleibende Grundwasserstände im Bereich der kalkarmen Sickerquellen.

Auch der Vergleich der vorbergbaulichen zu den sich nachbergbaulich einstellenden Grundwasserisohypsen in Anlage 11 zeigt deutlich, dass mit keinen signifikanten Änderungen der Grundwasserverhältnisse zu rechnen ist.

Durch die Rekultivierung / Teilverfüllung stellen sich im Bereich des Verfüllungskörpers Grundwasserflurabstände von 4,5 m ein. Im Südostfeld liegen flurnahe Grundwasserstände im Bereich des Wasserschutzgebietes vor. Die TWSZ IIIA, die das Abbaufeld im Südosten tangiert, wird durch den Abbau nicht signifikant beeinflusst. Der Grundwasserabfluss wird während der Auskiesung infolge höherer Grundwasserneubildungsverhältnisse erhöht.

10.4 Bilanzierung der Grundwasserzu- und -abflüsse

Abbildung 10-3 bilanziert die berechneten Grundwasserabflüsse aus dem Vorhabengebiet:

- positive Abflüsse entsprechen einem Zustrom,
- negative Abflüsse entsprechen einem Abstrom.

Aus nordöstlicher und östlicher Richtung erfolgt der Grundwasserzustrom, nach Norden, Süden und Westen der Grundwasserabstrom. Entsprechend der Grundwasserfließrichtung erfolgt der höchste Grundwasserabfluss vorrangig in Richtung Westen. Der Abstrom ergibt sich aus dem Grundwasserzustrom und der im Vorhabengebiet stattfindenden Grundwasserneubildung.

Die Abbildung 10-3 zeigt deutlich, dass nach Beendigung des Vorhabens mit keinen signifikanten Änderungen der grundwasserseitigen Zu- und Abflussverhältnisse zu rechnen ist. Während des Vorhabens ist mit Änderungen der Grundwasserneubildungsraten und Änderungen der Grundwasserflurabstände auf durchschnittlich 1,5 m zu rechnen.

Die erhöhte Grundwasserneubildung während des Abbaus führt zeitweilig, in Abhängigkeit des Abbaufortschritts, einerseits zu einer Verringerung des Grundwasserzustroms über den östlichen Bilanzgebietsrand, ausgedrückt durch positivere Werte, und andererseits zu einer Erhöhung des Grundwasserabstroms in Richtung Westen, Südosten und Norden, ausgedrückt durch negativere Werte.

Tabelle 10-1 zeigt die berechneten durchschnittlichen Volumenströme während unterschiedlicher Zeitpunkte im Betrachtungsgebiet. Der geringere Grundwasserzustrom während des Kiessandabbaus wird durch eine landnutzungsbedingte höhere Grundwasserneubildung innerhalb des Abbaufeldes ausgeglichen und der Grundwasserabstrom verbleibt im Wesentlichen auf seinem vorbergbaulichen Niveau bzw. ist gegenüber dem vorbergbaulichem Zustand leicht erhöht.

Grundsätzlich ist die Differenz von Abstrom und Anstrom durch die Grundwasserneubildung ausgeglichen. Es besteht eine Abweichung von 5 %, welche sich durch statische und systematische Fehler bei der Erhebung der Eingangsdaten sowie deren Regionalisierung ergibt.

Tabelle 10-1: Mittlere Grundwasserzu- und -abflüsse sowie GWN im Bilanzgebiet.

Volumenstrom	Grundwasserabstrom [m³/min]	Grundwasseranstrom [m³/min]	GWN [m³/min]
Vorbergbaulich (VB)	1,07	0,61	0,43
Bergbaulich (BB)	1,11	0,59	0,49
Nachbergbaulich (NB)	1,07	0,59	0,46

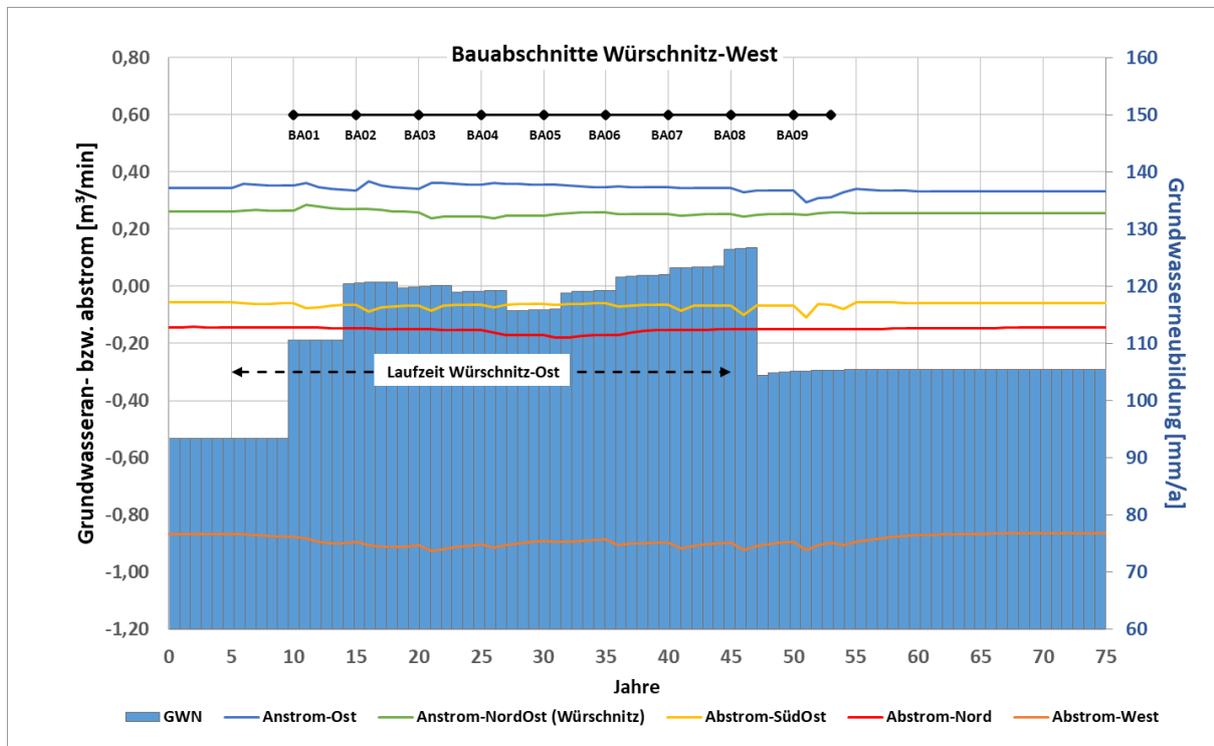
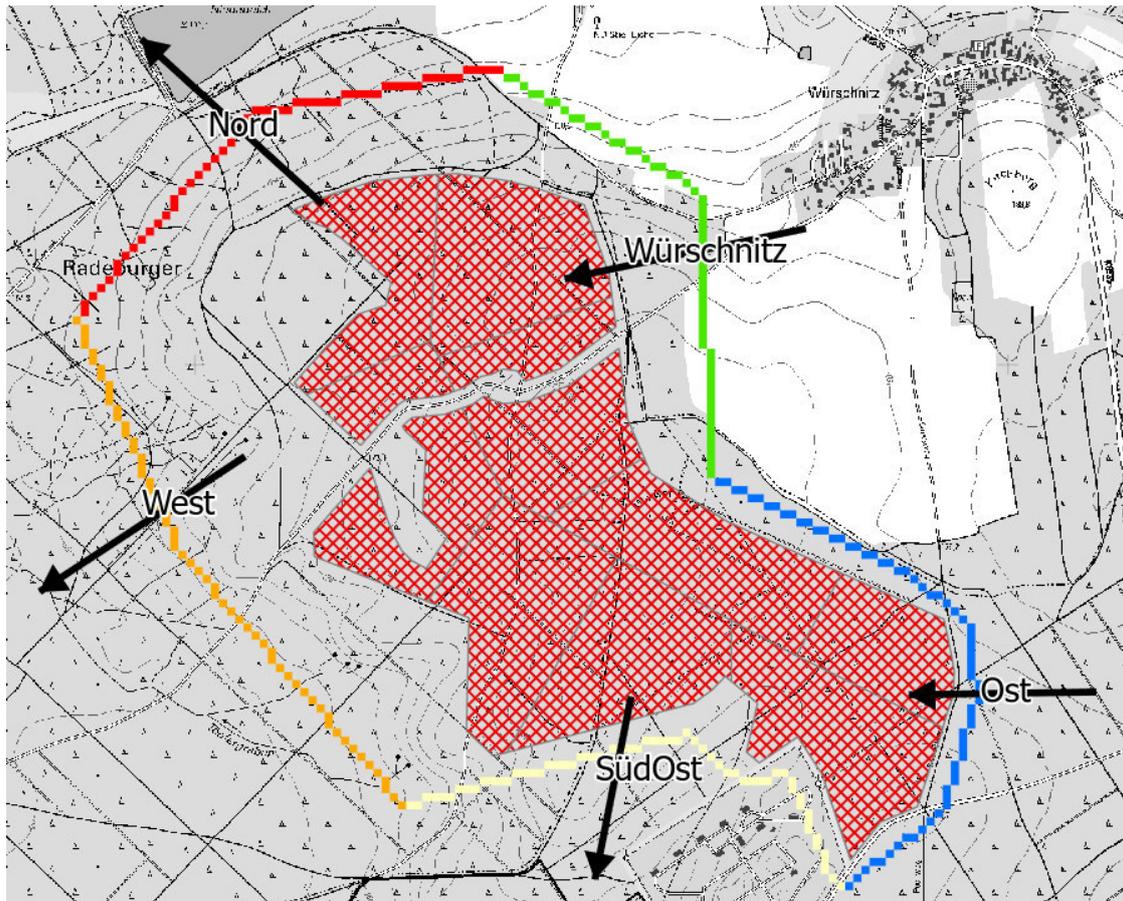


Abbildung 10-3: Bilanzierung der Grundwasserabflüsse aus dem Vorhabengebiet

10.5 Durchflussverhältnisse im Töpfergraben

Abbildung 10-4 zeigt den jährlichen Abflussgang des berechneten grundwasserbürtigen Abflusses im Töpfergraben räumlich betrachtet unmittelbar vor und nach der Einmündung des „Verlorenen Wassers“ sowie zeitlich betrachtet vor, während und nach dem Kiesabbau. Tabelle 10-2 stellt die Spannweite des berechneten Abflusses im Töpfergraben für verschiedene Zeiträume dar.

Tabelle 10-2: Berechneter grundwasserbürtiger Abfluss im Töpfergraben in m³/min.

	Vor Einmündung „Verlorenes Wasser“			Nach Einmündung „Verlorenes Wasser“		
	Mittelwert	Max	Min	Mittelwert	Max	Min
Kalibrierzeitraum 2000 - 2020	1,05	7,32	0,18	1,17	5,07	0,4
Vorbergbaulich	0,85	0,88	0,51	1,03	1,05	0,71
Bergbaulich	0,91	0,95	0,83	1,09	1,13	1,01
Nachbergbaulich	0,88	0,91	0,84	1,06	1,09	1,02

Als Folge der erhöhten Grundwasserneubildung während der Abbauphase erhöht sich der berechnete Abfluss im Töpfergraben vor Einmündung von „Verlorenem Wasser“ im Durchschnitt um 7,1 %. Nach Abschluss des Kiesabbaus wird ein mittlerer Abfluss von 0,88 m³/min berechnet und erreicht annähernd das vorbergbauliche Niveau. Die leichte Erhöhung des Abflusses um etwa 3,5 % ist mit der geänderten Landnutzungsart im Abbaufeld erklärbar.

Nach Einmündung des „Verlorenem Wasser“ ergibt sich durch den aktiven Kiessandabbau eine geringfügige Abflusserhöhung von ca. 1,03 m³/min auf durchschnittlich 1,09 m³/min. Dies entspricht einer temporären Erhöhung um ca. 5,8 %. Im nachbergbaulichen Zustand beträgt der berechnete mittlere Abfluss ca. 1,06 m³/min und ist um 2,9 % höher als der vorbergbauliche durchschnittliche Abfluss.

Die geringen Differenzen zum vorbergbaulichen Zustand sind mit der berechneten höheren Grundwasserneubildung in Folge der geänderten Landnutzungsart der Bergbaufolgelandschaft zu erklären. Das Vorhaben führt zu keiner wesentlichen Änderung der Durchflussverhältnisse des Töpfergrabens.

Wie bereits in Kapitel 10.4 beschrieben, erhöht sich der Grundwasserabstrom aus dem Vorhabengebiet während des aktiven Kiessandabbaus in Würschnitz-West, während der vor- und nachbergbauliche Grundwasserabstrom auf gleichem Niveau liegen. Dies spiegelt sich auch in der Auswertung des errechneten grundwasserbürtigen Abflusses des Töpfergrabens wider, welcher mengenmäßige Zustandsveränderungen des Grundwasserzustroms zu den kalkarmen Sickerquellen abbildet. Die Erhöhung des Durchflusses auf durchschnittlich 0,91 m³/min bzw. 1,09 m³/min während des aktiven Kiessandabbaus in Würschnitz-West liegt im Schwankungsbereich des Durchflusses des Töpfergrabens während des Kalibrierungszeitraums (vgl. Tabelle 10-2). Eine Beeinflussung der Biotope der kalkarmen Sickerquellen infolge Änderungen des Grundwasserzustroms während des Kiessandabbaus ist daraus nicht abzuleiten.

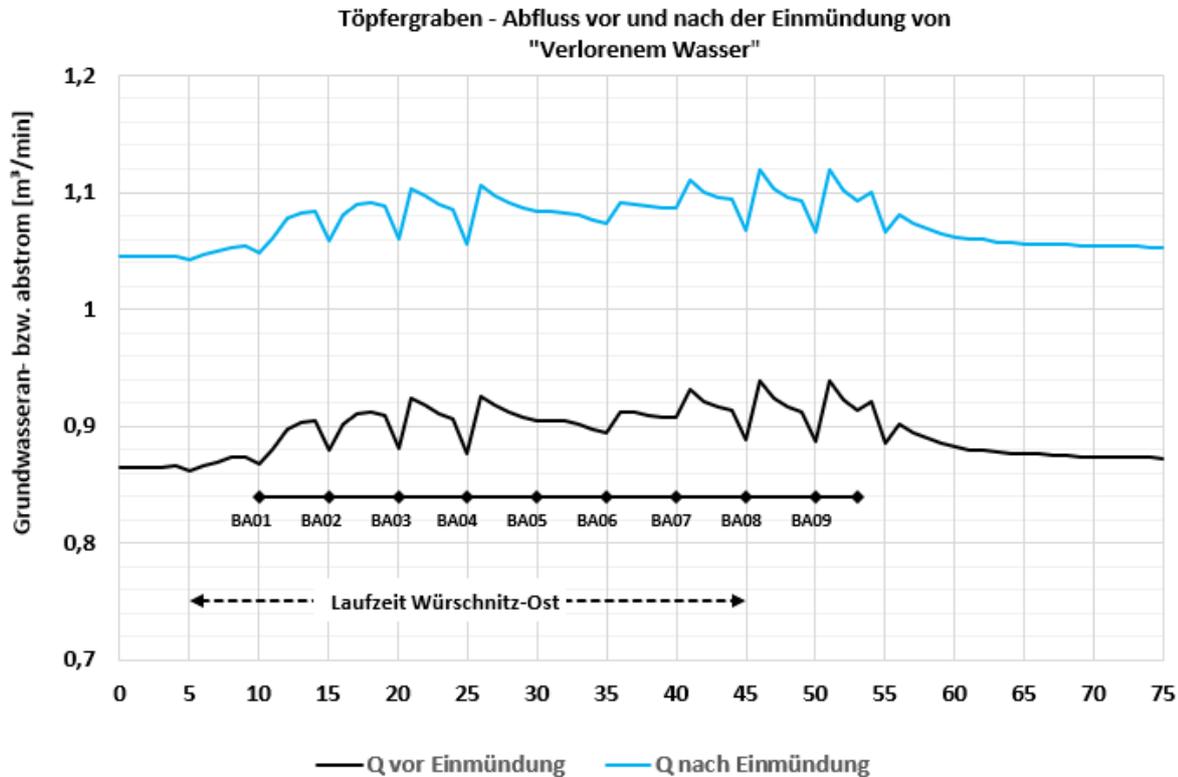


Abbildung 10-4: Berechneter grundwasserbürtiger Abfluss des Töpfergrabens unmittelbar vor und nach der Einmündung von „Verlorenem Wasser“

11 Überwachung von Grund- und Oberflächenwasser

Um den Schutz der Quellgebiete des Töpfergrabens als grundwasserabhängige Landökosysteme im Abstrombereich des Kiessandtagebaus Würschnitz-West zu gewährleisten, empfehlen wir die Überwachung des Grundwassers und des Oberflächengewässers Töpfergraben hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit und des Wasserstandes, sowie die Erfassung des Durchflusses im Töpfergraben.

Die Ergebnisse der Überwachung des Grund- und Oberflächenwassers sollten in regelmäßigen Berichten (z.B. Jahresberichten) ausgewertet, den zuständigen Behörden vorgelegt und erörtert werden. Zusätzlich empfehlen wir in regelmäßigen Abständen, z.B. im Abstand einer Hauptbetriebsplanperiode, die Ergebnisse mit der im vorliegenden Fachgutachten prognostizierten Entwicklung des Wasserhaushaltes zu vergleichen und daraus ggf. notwendige Anpassungen des Überwachungskonzeptes abzuleiten.

Unter Nutzung der bestehenden Grundwassermessstellen der KBO Co & KG empfehlen wir den Aufbau eines Grundwassermessnetzes (Abbildung 11-1) für den Vorhabenbereich Würschnitz-West mit 3 Messstellen im Anstrom bzw. 6 Messstellen im Abstrom.

Der Beginn der Überwachung von Grund- und Oberflächenwasser sollte mit entsprechendem zeitlichen Vorlauf vor Inanspruchnahme des Abbaufeldes Würschnitz-West erfolgen.

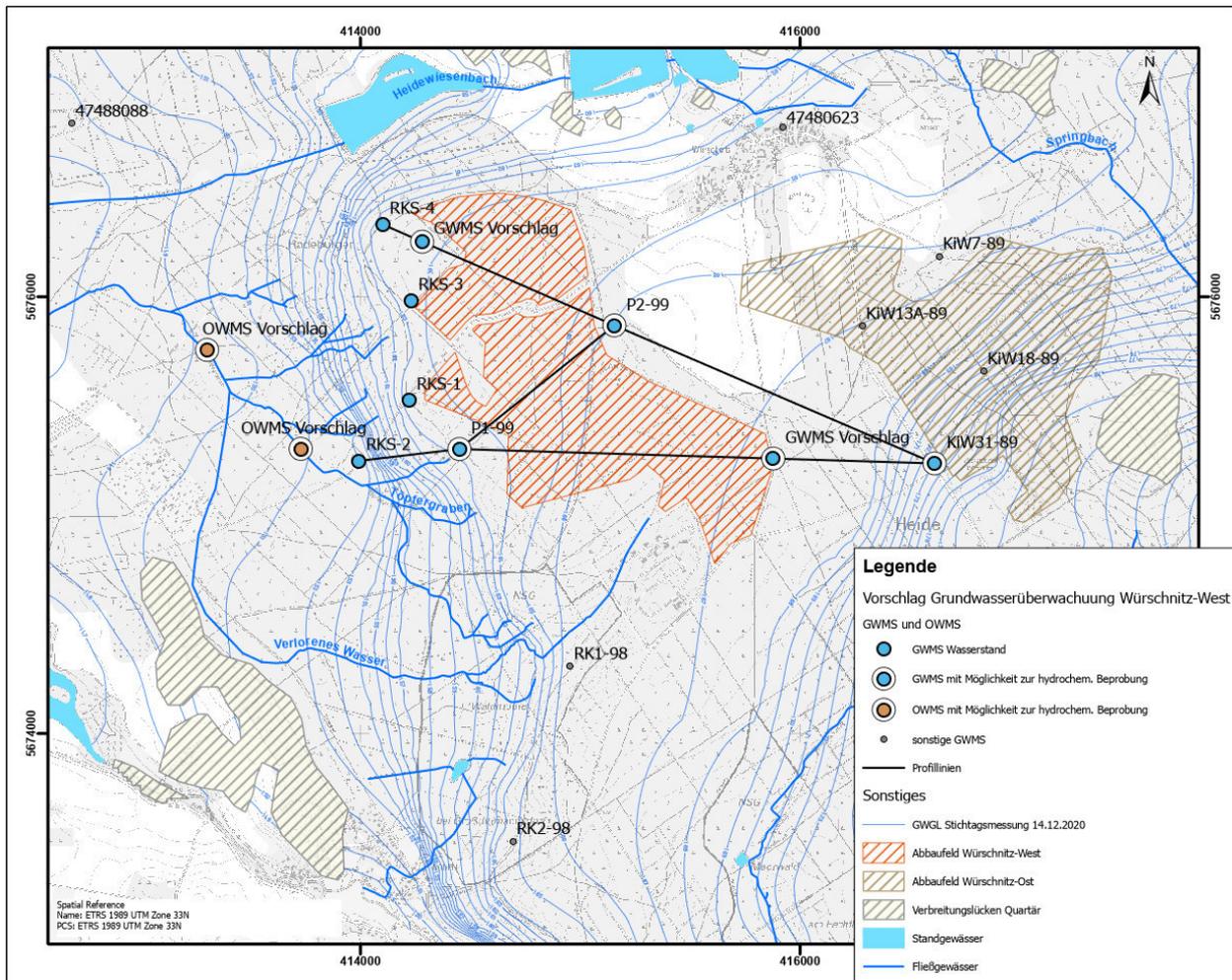


Abbildung 11-1: Vorschlag für ein Grundwasserüberwachungsnetz Würschnitz-West

Die Grundwasserbeschaffenheit sollte an drei Messstellen im Anstrom und an zwei Messstellen im Abstrom erfasst werden. Zwei Messstellen müssten dazu neu errichtet werden. Der Grundwasserstand ist monatlich an insgesamt neun Messstellen zu messen (Abbildung 11-1).

Die Erfassung des Durchflusses und des Wasserstandes des Töpfergrabens kann an zwei Messstellen (OWMS) vierteljährlich und die Wasserprobennahme zweimal pro Jahr (alle 6 Monate) vorgenommen werden (Abbildung 11-1).

Es wird empfohlen, auf Basis o.g. Grundsätze, in Abstimmung mit den im Verfahren fachlich Beteiligten, einen Betreiberplan zur Überwachung der Grund- und Oberflächenwasserverhältnisse nach Wasserstand, Wassermenge und Wasserbeschaffenheit zu erarbeiten.

12 Zusammenfassung

Im Rahmen des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens sollte für den geplanten Kiesabbau Würschnitz-West eine fachgutachterliche Bewertung des Grund-, Oberflächen- und Bodenwasserhaushaltes während und nach Beendigung des Kiesabbaus erfolgen. Darüber hinaus sollten die Auswirkungen auf den Wasserhaushalt sowie die geohydraulischen Verhältnisse über den eigentlichen Abbaubereich hinaus untersucht werden.

Die Untersuchungen stützen sich im Sinne einer gesamtwasserhaushaltlichen Betrachtung sowohl auf die Beschreibung der hydrologischen Prozesse, insbesondere des Bodenwasserhaushalts als auch auf geohydraulische Prozesse vor, während und nach dem Kiesabbau, wobei sich der Methodik der hydrologischen und geohydraulischen Modellierung bedient wurde.

Mit dem Grundwassermodell wurden in einer Prognoserechnung die Grundwasserverhältnisse vor und nach dem geplanten Vorhaben Würschnitz berechnet. Die Prognoseberechnung wurde bis zum Erreichen stationärer Grundwasserströmungsverhältnisse, dem sogenannten stationären Endzustand durchgeführt. Formal wurde der zukünftige Zeitpunkt 01/2100 gewählt. Auf diesen Zustand wurde das geplante Vorhaben aufgeprägt unter Berücksichtigung des genehmigten Vorhabens Würschnitz. Das Abbaufeld Würschnitz ist bereits in Betrieb.

Mit Hilfe des Grundwassermodells und des Bodenwasserhaushaltsmodells (GWM und BWHM) erfolgten der Vergleich der sich nachbergbaulich einstellenden hydrologischen Verhältnisse bei Nicht-Aufbringung von Verfüllungsmaterial sowie bei Herstellung eines mindestens 3 m mächtigen Verfüllungskörpers mit den vorbergbaulichen hydrologischen Zuständen (vgl. Kapitel 8). Die daraus abgeleitete Vorzugsvariante eines Verfüllungskörpers mit einer Mindestmächtigkeit von 3 m dient als Grundlage für die modelltechnische Umsetzung der Bergbaufolgelandschaft nach erfolgter Auskiesung.

Unter Berücksichtigung der angestrebten abschnittsweisen Auskiesung, die davon gekennzeichnet ist, dass zu bestimmten Zeitpunkten lediglich Teilbereiche vegetationsfrei sein werden und bereits ausgekieste Bereiche fortlaufend verfüllt und rekultiviert werden, konnte für den überwiegenden Teil der vom Vorhaben betroffenen oberirdischen Einzugsgebiete hinsichtlich der Veränderung des Wasserhaushaltes keine Beeinflussung festgestellt werden. Einzig für das Einzugsgebiet des Töpfergrundes konnte eine geringfügige Erhöhung der Grundwasserneubildung um 5 % nachgewiesen werden, da das Vorhaben zu großen Flächenanteilen in diesem Einzugsgebiet liegt. Je nachdem, wie sich die Verhältnisse hinsichtlich des Abbaufortschritts und der angestrebten zeitgleichen Rekultivierung in den flächenmäßig bedeutsamsten Abbauabschnitten 6 (Auskiesung nach 30 Jahren) und 7 (Auskiesung nach 35 Jahren) gestalten werden, kann das Vorhaben während der Abbauphase für eine ungefähre Zeitdauer von 10 Jahren gemäß den Berechnungen gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand im Töpfergrund-Einzugsgebiet zu einer Erhöhung der Grundwasserneubildung zwischen 23 und 47 % führen.

Die Berechnungen mit dem geohydraulischen Modell, welches die veränderlichen Grundwasserneubildungsbedingungen berücksichtigt, zeigen für den Zeitraum der erhöhten Grundwasserneubildung während des Kiesabbaus eine geringfügige Zunahme des Durchflusses im Töpfergraben um maximal 11,8 % (vgl. Kapitel 10.5). Für den nachbergbaulichen Zustand werden nahezu wieder die vorbergbaulichen Abflussverhältnisse berechnet. Vor dem Hintergrund der berechneten natürlichen maximalen Schwankungsbreite des Abflusses während des Kalibrierungszeitraumes 2000-2020 vor dem Kiesabbau von 7,14 m³/min kann ein Einfluss des Kiesabbaus auf die Abflussverhältnisse ausgeschlossen werden.



Weiterhin empfehlen wir vor Umsetzung des Vorhabens den Aufbau eines Messnetzes zur regelmäßigen Erfassung der Wasserstände und Beschaffenheit von Grund- und Oberflächenwasser, sowie die Erfassung des Durchflusses des Töpfergrabens (siehe Kapitel 11).

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



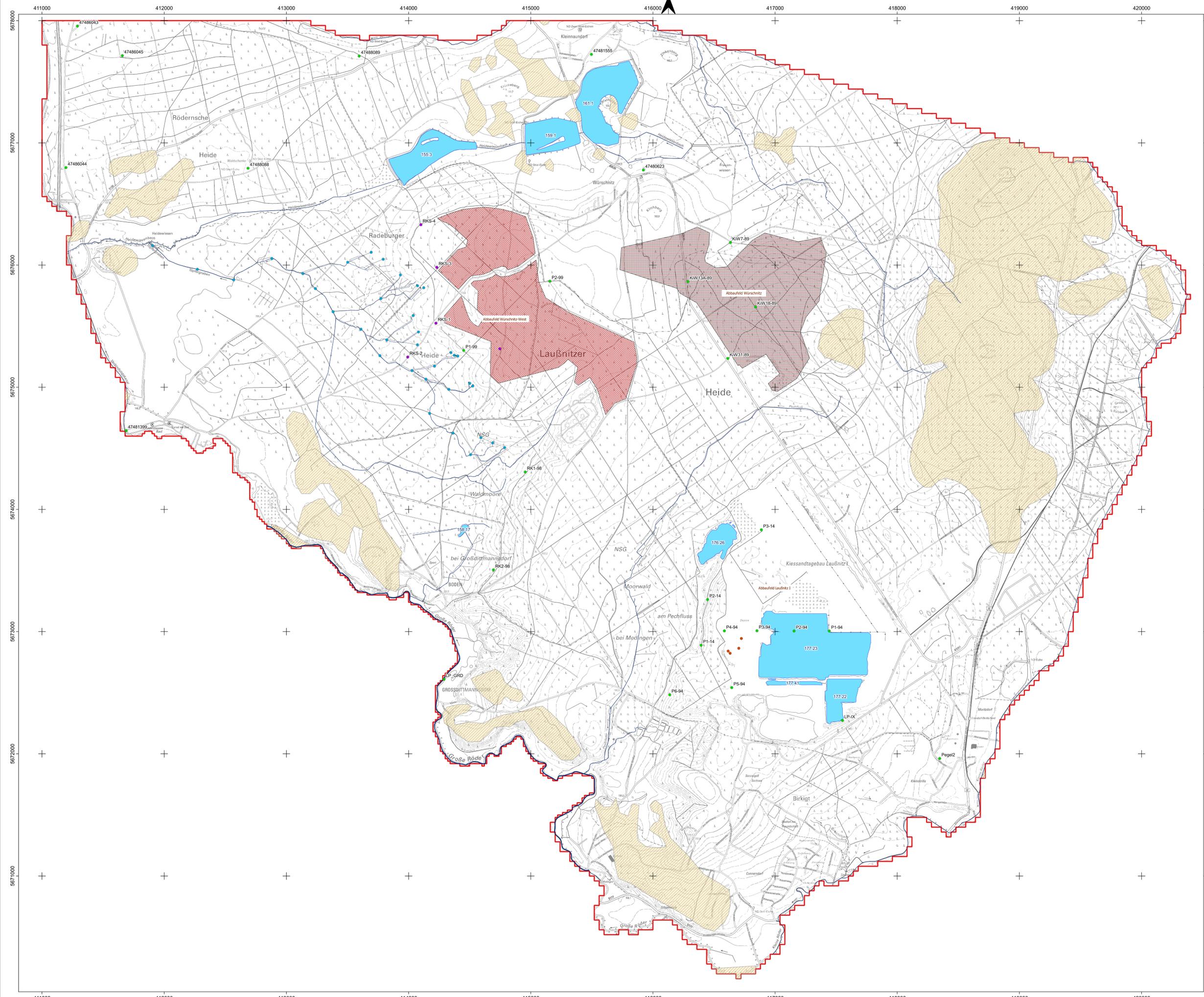
Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Lage des Untersuchungsgebietes

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 1
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	
Bearb.	26.10.2023	S. Cerda	
Maßstab: 1:10 000			
Bezugssysteme: ETRS_1989_UTM_Zone_33N WKID:25833 Authority: EPSG		Kartengrundlage: DTK10-4051, Geoportal Sachsen	Stand 03/2021



Legende

Feldarbeiten / Feldinformationen

- Infiltrimetertest
- Vermessungspunkte - Fließgewässer
- Rammkernsondierung
- Grundwassermessstelle

sonstige Daten

- Fließgewässer
- Gräben (vermuteter Verlauf)
- Standgewässer
- Abbaufeld Würschitz-West
- Abbaufeld Würschitz
- Verbreitungslücken Quartär
- Modellgrenze

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG
 Dresdner Straße 19
 01936 Laußnitz

Hydrogeologische Berechnung
 Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Lage des Untersuchungsgebietes

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
 Nonnenstraße 9
 04229 Leipzig

Zust.	Datum	Name
Bearb.	26.10.2023	A. Thom
Bearb.	26.10.2023	S. Cesta
Bearb.		
Bearb.		

Multiscale: 1:10 000

Bezugssysteme: ETRS 1989 UTM_Zone_33N | Kartengrundlage: Stand 03/2021
 WKID: 31466 Authority: EPSG: 31466 Datum: DACH

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Dokumentation

Durchflussmessung Fließgewässer
GFI Dezember 2020

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH

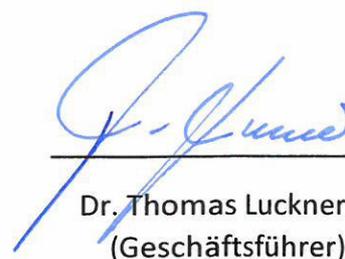
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 2
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	

Kurz-Bericht

Vorhaben	Kiessandtagebau Würschnitz-West
Auftraggeber	Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH Nonnenstrasse 9 04229 Leipzig
Gegenstand des Kurz-Berichts	Durchführung von Abflussmessungen im Töpferbach zur Bewertung des Wasserhaushaltes
Anbieter	GFI Grundwasser-Consulting-Institut GmbH Dresden Meraner Straße 10, 01217 Dresden
Datum	14.12.2020



Dr. Thomas Luckner
(Geschäftsführer)

Inhaltsverzeichnis

1	Grundlagen	3
2	Vorbereitung der Durchflussmessung	4
4	Durchflussmessung vom 10.12.2020	7

1 Grundlagen

Das Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG betreibt gegenwärtig zwei Abbaustätten im Lagerstättenkomplex, den Tagebau Laußnitz 1 und den Tagebau Würschnitz.

Innerhalb des Tagebaues Laußnitz 1 sind die Rohstoffvorräte in den nächsten 5 bis 8 Jahren erschöpft. Aus diesem Grund ist der Aufschluss einer neuen Abbaustätte als Nachfolge für Laußnitz 1 zwingend notwendig. Das Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co KG beabsichtigt im Lagerstättenkomplex Ottendorf-Okrilla den Aufschluss des Kiessandtagebaus Würschnitz-West.

Von Seiten des Kieswerkes Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG wurde beim Sächsischen Oberbergamt (SOBA) ein Rahmenbetriebsplan nach § 52 Abs. 2a BbergG für das Planfeststellungsverfahren zum Vorhaben „Kiessandtagebau Würschnitz-West“ zur Genehmigung eingereicht.

Im Ergebnis der öffentlichen Auslegung und der in diesem Zusammenhang vorgetragenen Einwände wurden durch das SOBA folgende Problemstellungen in Bezug auf die raumordnerische Beurteilung definiert:

- Die Fläche des Rahmenbetriebsplanes befindet sich teilweise in einer festgesetzten Trinkwasserschutzzone (TWSZ)
- Im Einzugsgebiet von Mooren und Quellgebieten kleiner Vorfluter
- Im Bereich grundwasserabhängiger Ökosysteme.

Daraus ergeben sich folgende Nachforderungen seitens des SOBA:

- Durchführung von Abflussmessungen im Untersuchungsraum

Gegenstand des vorliegenden Kurz-Berichts ist die Dokumentation der geforderten Abflussmessungen.

2 Vorbereitung der Durchflussmessung

Zur Vorbereitung der Durchflussmessungen erfolgte am 03.12.2020 eine Befahrung des Gebietes.

In der Fließgewässerkarte in Abb. 1 und sind die Kontrollpunkte eingetragen, die angefahren wurden, um die Durchführung einer Durchflussmessung zu prüfen. Dabei ergab sich für die Kontrollpunkte folgendes Bild:

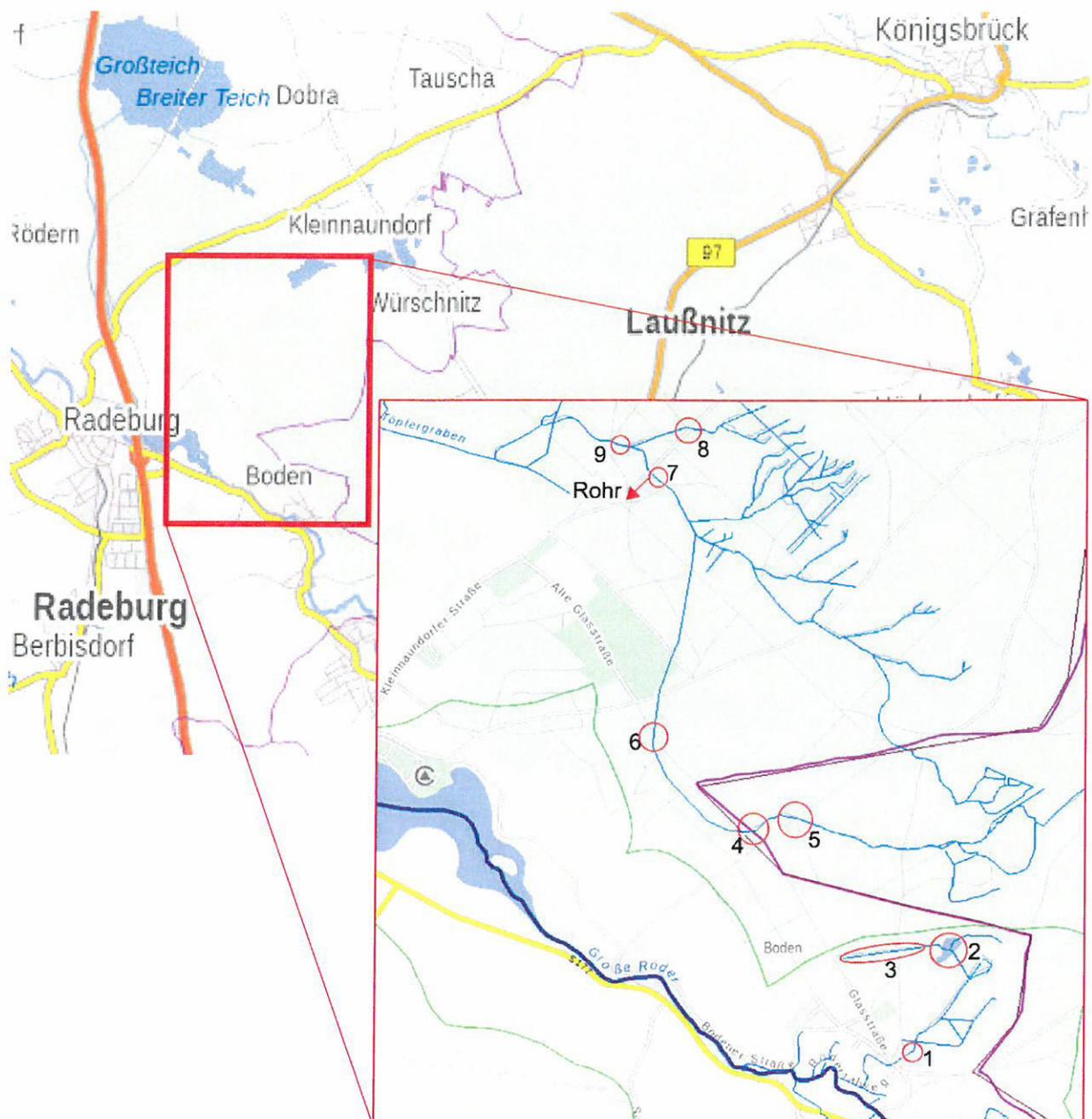


Abb. 1: Übersichtslageplan Kontrollpunkte 1 - 9 der Durchflussmessung

Folgende Beobachtungen wurden an den jeweiligen Kontrollpunkten gemacht:

1. Geringe Wasserführung aus Richtung des nördlich gelegenen Teichs/Sumpfbgebietes (s. Abb. 2)
2. Versumpfter Teich mit mehreren kurzen Stichgräben zur Wasserzuführung (s. Abb. 3), Ableitung in Richtung Kontrollpunkt 1
3. Schemenhaft zu erkennender trockener Graben (s. Abb. 4)
4. Grabenreste, trocken
5. Grabenreste, trocken
6. Grabenreste, trocken
7. Sehr geringe Wasserführung aus östlicher Richtung (s. Abb. 5)
8. Grabenreste, trocken
9. Kein Graben auffindbar



Abb. 2: Kontrollpunkt 1



Abb. 3: Kontrollpunkt 2



Abb. 4: Kontrollpunkt 7

Insgesamt kann festgestellt werden, dass das in der Gewässerkarte eingetragene Grabensystem größtenteils verwildert oder nicht mehr erkennbar ist. Auf Grund der dreijährigen Trockenheit ist die Wasserführung an den Kontrollpunkten 1 und 7 sehr gering (Aussage eines Anwohners).

4 Durchflussmessung vom 10.12.2020

Mit Hilfe von Messwehren, wie beispielsweise das Thomson-Wehr, kann der Abfluss in kleinen Bächen, Flüssen und künstlichen Kanälen durch Bestimmung der Überfallhöhe ermittelt werden.

Für die Auswertung der benutzten Gleichungen muss das Messwehr die folgenden Eigenschaften aufweisen:

- Gleichschenkliges Wehr mit Öffnungswinkel 90°
- Dünnwandiges Wehr
- Scharfkantiger Überfall $b \leq 1 \text{ mm}$
- Strahl hinterlüftet
- Messpunkt $\geq 4x$ Überfallhöhe hinter Messwehr

Die Durchflussmessungen fanden an den Kontrollpunkten 1 und 7 am 10.12.2020 statt.



Abb. 5: Durchflussmessung Kontrollpunkt 1 (links) und 7 (rechts)

Folgende Wasserstände wurden an den beiden Standorten gemessen:

- Kontrollpunkt 1: WSP 2,6 cm unter Messpunkt
- Kontrollpunkt 7: WSP 4,8 cm unter Messpunkt

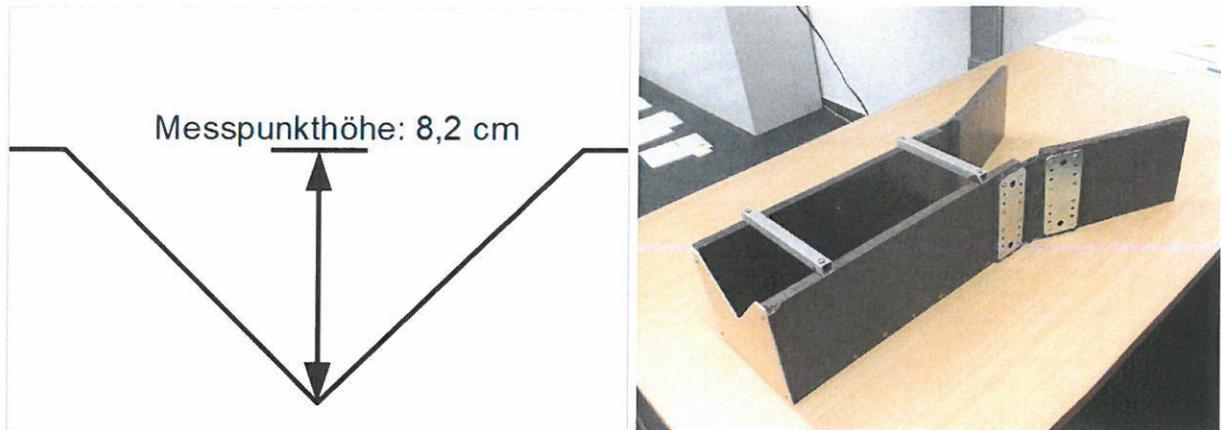


Abb. 6: Thomson-Wehr mit Messpunkthöhe

Auswertung

Die Durchflussmenge als Funktion der Überfallhöhe h wird wie folgt berechnet:

Gleichung 1 (gem. GWA-Handbuch vom 30.06.2019, S. 52):

$$Q = 1,32 * h^{2,47} \quad h \text{ [m]; } Q \text{ [m}^3\text{/s]}$$

Gleichung 2: (gem. www.leimegger.de)

$$Q = 0,0146 * h^{5/2} \quad h \text{ [cm]; } Q \text{ [l/s]}$$

Hieraus ergeben sich folgende Durchflüsse:

	Gleichung 1	Gleichung 2
Kontrollpunkt 1	$Q = 1,32 * 0,056^{2,47} = 1,07 * 10^{-3} \text{ m}^3\text{/s}$	$Q = 0,0146 * 5,6^{5/2} = 1,08 * 10^{-3} \text{ m}^3\text{/s}$
Kontrollpunkt 7	$Q = 1,32 * 0,034^{2,47} = 3,1 * 10^{-4} \text{ m}^3\text{/s}$	$Q = 0,0146 * 3,4^{5/2} = 3,1 * 10^{-4} \text{ m}^3\text{/s}$

An beiden Standorten sind die Durchflüsse mit

- Kontrollpunkt 1: ca. 3,9 m³/h
- Kontrollpunkt 7: ca. 1,1 m³/h

als sehr gering einzuschätzen.

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Dokumentation

Rammkernsondierung und Errichtung
temporärer Grundwassermessstellen

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH

Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 3
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	



Dokumentation

Zur Errichtung von Rammkernpegeln

Nachtragsangebot zum

Hydrogeologischen Gutachten

Erweiterung des Kiessandabbaus Ottendorf-Okrilla

um den Aufschluss Würschnitz-West

Auftraggeber:

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG
Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz

Auftragnehmer:

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig

Projekt Nr.:

IBGW GmbH: 2020/0046

Dipl.-Ing. A. Thom
Prokurist

1 Veranlassung

Die Firma Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG betreibt gegenwärtig zwei Abbaustätten im Lagerstättenkomplex Ottendorf-Okrilla, Laußnitz I und Würschnitz-Ost. Zur Sicherung der Rohstoffversorgung ist die Erschließung des Kiessandtagebaus Würschnitz-West geplant.

Im Rahmen des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens ist für den geplanten Kiesabbau Würschnitz-West eine fachgutachterliche Bewertung des Grundwasserhaushaltes nach Beendigung des Kiesabbaus erforderlich.

Im Ergebnis der Beratung mit dem Oberbergamt am 28.10.2020 wurde festgelegt, 5 (opt.7) Rammkernsondierungen mit Ausbau zu 2 Zoll Pegeln errichten zu lassen, um genauere Aussagen zu den Grundwasserströmungsverhältnissen treffen zu können. Am 23. November 2020 wurde die Firma FCB mit der Errichtung der Rammkernpegel beauftragt.

2 Bearbeitungsschwerpunkte und Bauablauf

Die Errichtung von 5 Rammkernbohrungen umfasst folgende Bearbeitungsschwerpunkte:

- Standortbefahrung und Einweisung des Bohrbetriebs am 24.11.2020
- Einholung von Schachtgenehmigungen
- Baustelleneinrichtung am 03.12.20
- Errichtung von 5 Rammkernsondierbohrungen mit Ausbau, Bohrteufe je ca. 8 bis 10 m (bis 2 m unter Wasseranschnitt), Ausbau mit Stahlrohr 1 ½“, 2 m Filter, 6 bis 8 m Vollrohr (Rammpegel), Verfüllung Ringraum mit Filtersand, 0,5 m Tondichtung, Verschluss mit abschließbarer Kappe) am 03./04.12.2020
- Entnahme von Beutelprobe für Sieb-/ und Schlämmanalyse am 04.12.2020
- Durchführung der Laboranalysen am 08.01.2021 (Anlage 2)
- Dokumentation, Anfertigung von Bohrmeisterschichtenverzeichnissen und GeoDIN-Schichtenverzeichnissen am 09.12.2020 (Anlage 1)
- Abnahme der fertiggestellten Rammkernpegel am 10.12.2020



3 Verantwortlichkeiten

Nachfolgend sind alle am Projekt beteiligten Firmen und Unternehmen mit Benennung ihrer Verantwortlichkeiten zusammengestellt.

3.1 Bohr- und Ausbauarbeiten

Mit den VOB-Leistungen war das Unternehmen

*FCB – Fachbüro für Consulting und Bodenmechanik GmbH
Verwaltungsring 10
04571 Rötha*

beauftragt. Die Firma FCB war für die sachgerechte Ausführung der Bohr- und Ausbauarbeiten, die feldgeologischen Betreuung der Bohr- und Messstellenausbauarbeiten sowie für die Erstellung der endgültigen Schichtenverzeichnisse zuständig.

3.2 Bauüberwachung und Abschlussdokumentation

Dem Unternehmen

*IBGW – Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig*

oblag die Organisation und Koordination der VOB-Leistungen sowie die fachliche Anleitung und die Abnahme der Rammkernpegel.

3.3 Sieb- und Schlämmanalysen, Kf-Wertbestimmung

Für die Durchführung der Sieb- und Schlämmanalysen sowie zur Bestimmung der Kf-Werte der entnommenen Bodenproben wurde das Unternehmen

*TBO Transportbeton Ottendorf-Orkilla GmbH & Co. KG
Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz*

beauftragt.

4 Errichtung der Rammkernpegel

Im Zeitraum vom 03. bis 04.12.2020 wurden durch die Firma FCB westlich des geplanten Abbaufeldes Würschnitz-West 5 Rammkernbohrungen errichtet. Die Lage der RKS ist in der Abbildung 4-1 ersichtlich (rote Markierung = Abbaufeld Würschnitz-West).

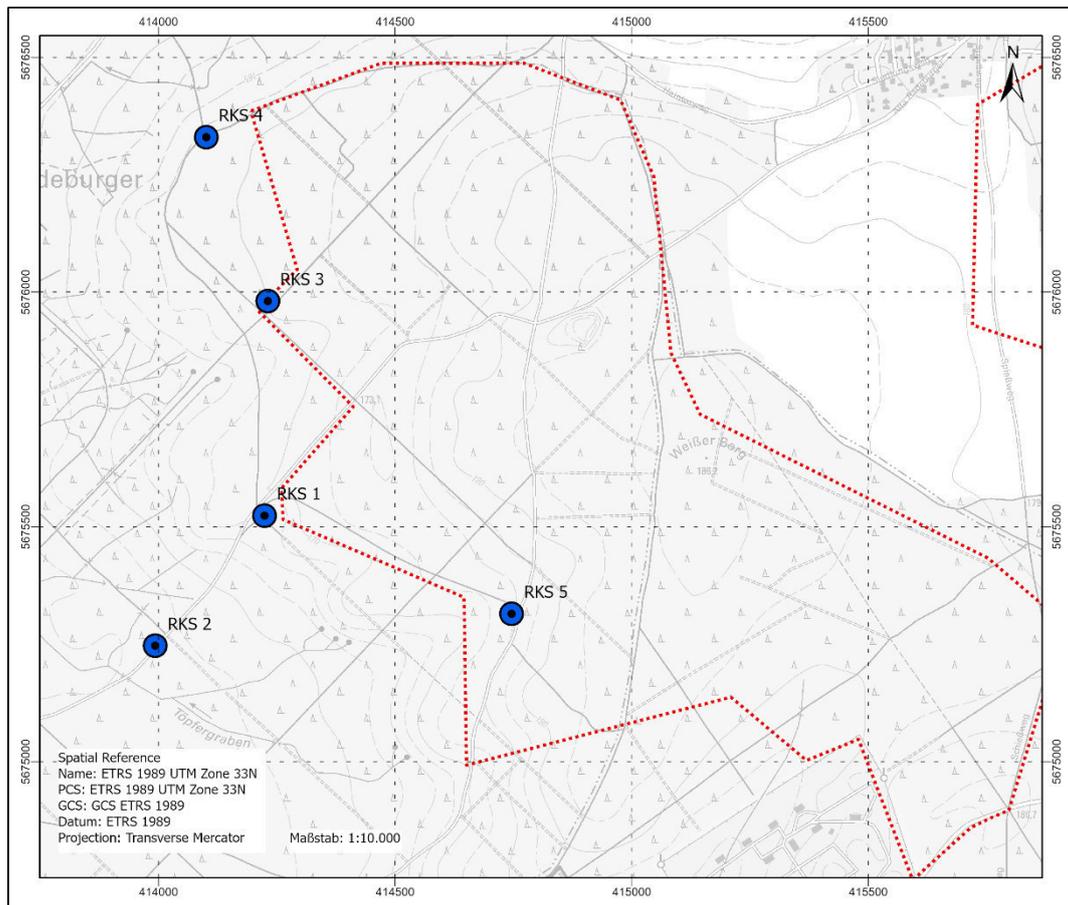


Abbildung 4-1: Standorte der RKS

Beim Rammkernsondierbohren wird eine einseitig geschlitzte Hohlsonde mittels Drucklufttrambbohrgerät in den Untergrund vorgetrieben. Die Sondierbohrungen wurden im Trockenbohrverfahren mit Teleskopierung abgeteuft. Der Bohrdurchmesser betrug bis zu einer Teufe von zwei Metern unter GOK 80 mm, bis 4,0 m 60 mm, bis 6,0 m 50 mm und ab 6,0 m 40 mm. Die RKS weisen Endteufen zwischen 6 und 10 m unter GOK auf. Der Ausbau der Sondierbohrungen zu Grundwassermessstellen erfolgte durch das Einrammen von verzinktem 1 ½ -Zoll-Stahlrohren. Die Filterrohre mit einer Filterlänge von 2 m haben eine Ummantelung aus gelochtem Edelstahl. Die Verfüllung des Ringraums erfolgte mit geeignetem Filtersand und einer 0,5 m mächtigen Tonabdichtung als Abschluss.

Die RKS 5 blieb ohne Ausbau, da an der Bohrung keine Grundwasserführung angetroffen wurde. Eine Übersicht zu den niedergebrachten Bohrungen sowie zu den zu temporären Pegeln ausgebauten RKS geben die Tabellen Tabelle 4-1 und Tabelle 4-2.

Tabelle 4-1: Übersicht zu den Rammkernbohrungen

Name	RW (UTM 33)	HW (UTM 33)	GOK m [NHN]	Bohrendteufe [m]
RKS 1	33414224,0	5675524,0	165,33	6,0
RKS 2	33413993,0	5675247,0	156,19	10,0
RKS 3	33414231,0	5675981,0	168,84	9,0
RKS 4	33414101,0	5676330,0	168,35	10,0
RKS 5	33414746,0	5675315,0	174,91	8,0

Tabelle 4-2: Übersicht zu den Rammkernpegeln

Name	ROK	Diff ROK/GOK	MET	FiOK	FiUK	Datum GW-Messung	GW-Stand u. GOK	GW-Stand u. GOK	GW-Stand u. ROK	Bemerkung
	m NHN	m	m	m	m		m NHN	m	m	
RKS 1	165,6	0,3	3,3	1,7	3,7	10.12.2020	163,74	1,59	1,89	verschlammt
RKS 2	156,4	0,2	6,6	4,8	6,8	10.12.2020	151,36	4,83	5,03	klar
RKS 3	169,0	0,2	6,7	4,8	6,8	10.12.2020	163,46	5,38	5,58	verschlammt
RKS 4	168,6	0,2	5,6	3,8	5,8	10.12.2020	163,96	4,39	4,59	verschlammt

Für die Laboruntersuchungen wurde von jeder Bohrung Beutelmischproben aus dem GWL-Bereich sowie aus der angetroffenen Zersatzzone und dem oberen Bodenhorizont entnommen. Die Durchführung der Sieb- und Schlämmanalysen sowie die Bestimmung des kf-Wertes erfolgten an 8 Proben. Einen Überblick über die erfolgte Probenahme sowie die Ergebnisse der laborativ bestimmten kf-Werte gibt die Tabelle 4-3.

Tabelle 4-3: Übersicht Probenahme und kf-Wert-Bestimmung

Probe	Horizont	kf-Wert
RKS 2 - 1	humoser Oberboden	7,3*10 ⁻⁵
RKS 3 - 1	humoser Oberboden	2,1*10 ⁻⁴
RKS 1 - 4	Filterbereich GWL	2,2*10 ⁻⁴
RKS 2 - 5	Filterbereich GWL	4,4*10 ⁻⁵
RKS 3 - 6	Filterbereich GWL	1,1*10 ⁻⁴
RKS 4 - 5	Filterbereich GWL	3,0*10 ⁻⁴
RKS 4 - 6	Zersatzzone	3,6*10 ⁻⁶
RKS 1 - 5	Zersatzzone	4,0*10 ⁻⁶

Die durch FCB erstellten Schichtenverzeichnisse, Bohr- und Ausbauprofile sowie die Fotodokumentation der Abnahme sind der Anlage 1 zu entnehmen. Die Prüfberichte der Laboruntersuchungen sind in Anlage 2 dargestellt.

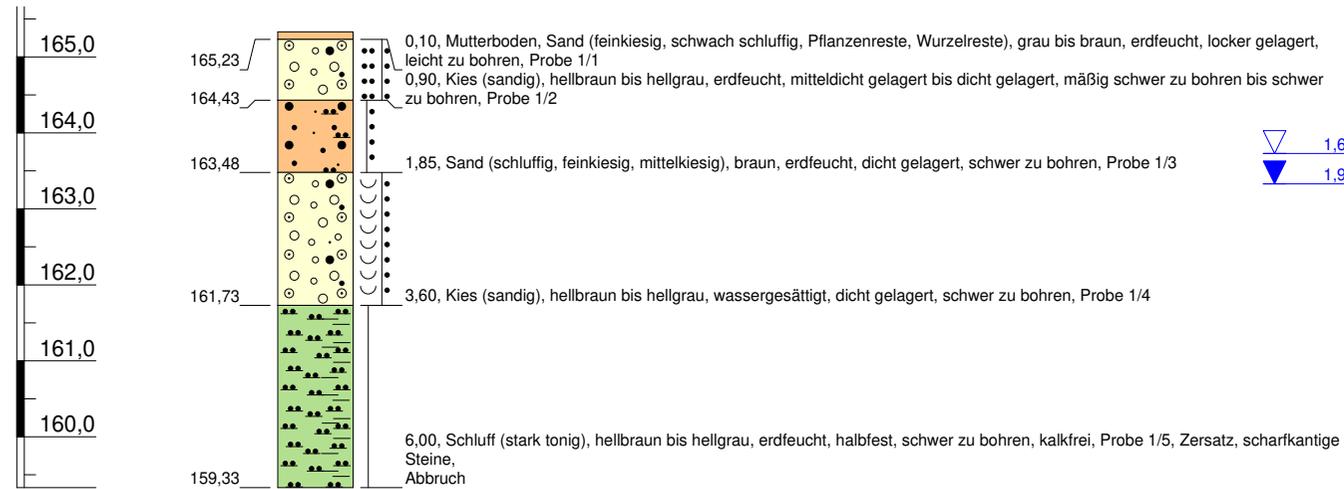
Die Abnahme der 4 temporären Pegel erfolgte am 10.12.2020, dabei wurden keine Mängel festgestellt.

RKS 1/2020

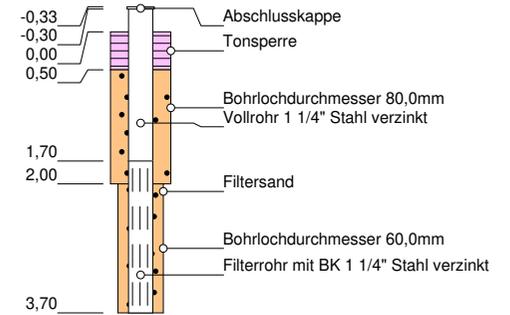


P 1 / 2020

Ansatzhöhe: +165,33 m NN



ROK: +165,63 m NHH



Höhenmaßstab: 1:100

Projekt: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West		 <p>FCB GmbH Baugrund • Geotechnik • Planung • Umwelt</p>
Bohrung: P 1 / 2020		
Auftraggeber: IBGW Leipzig GmbH	Rechtswert: 33414224,0	
Bohrfirma: FCB GmbH	Hochwert: 5675524,0	
Bearbeiter: Kr O-Nr.: 20200428	Ansatzhöhe: +165,33 m NHH	
Bohrzeit: 04.12.2020	Endtiefe: 6,00 m	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Blatt 1

Bauvorhaben: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West
Bohrung: P 1 / 2020

 Ansatzhöhe:
 + 165,33 m NHN

 Datum:
 04.12.20 - 04.12.20

1	2			3		4	5	6
Tiefe UK [m]	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen: Sondierprobe Wasserführung Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Labor-Nr.	Tiefe UK [m]
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe					
0,10	a) Sand (feinkiesig, schwach schluffig, Pflanzenreste, Wurzelreste) _____ c) _____ d) locker gelagert, leicht zu bohren e) grau bis braun _____ f) Mutterboden g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 1/1				
0,90	a) Kies (sandig) _____ c) _____ d) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert, mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 1/2				
1,85	a) Sand (schluffig, feinkiesig, mittelkiesig) _____ c) _____ d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) braun _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 1/3 GW angetroffen bei 1,60m Ruhewasserstand bei 1,95m				
3,60	a) Kies (sandig) _____ c) _____ d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			wassergesättigt b) Probe 1/4				
6,00	a) Schluff (stark tonig) _____ c) halbfest d) schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) kf			Zersatz, scharfkantige Steine, Abbruch erdfeucht b) Probe 1/5				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

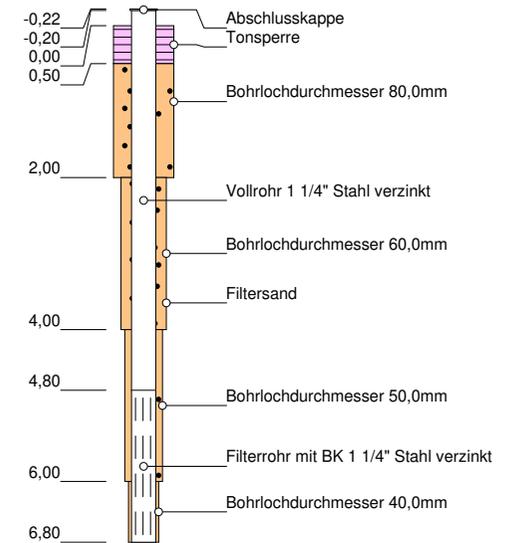
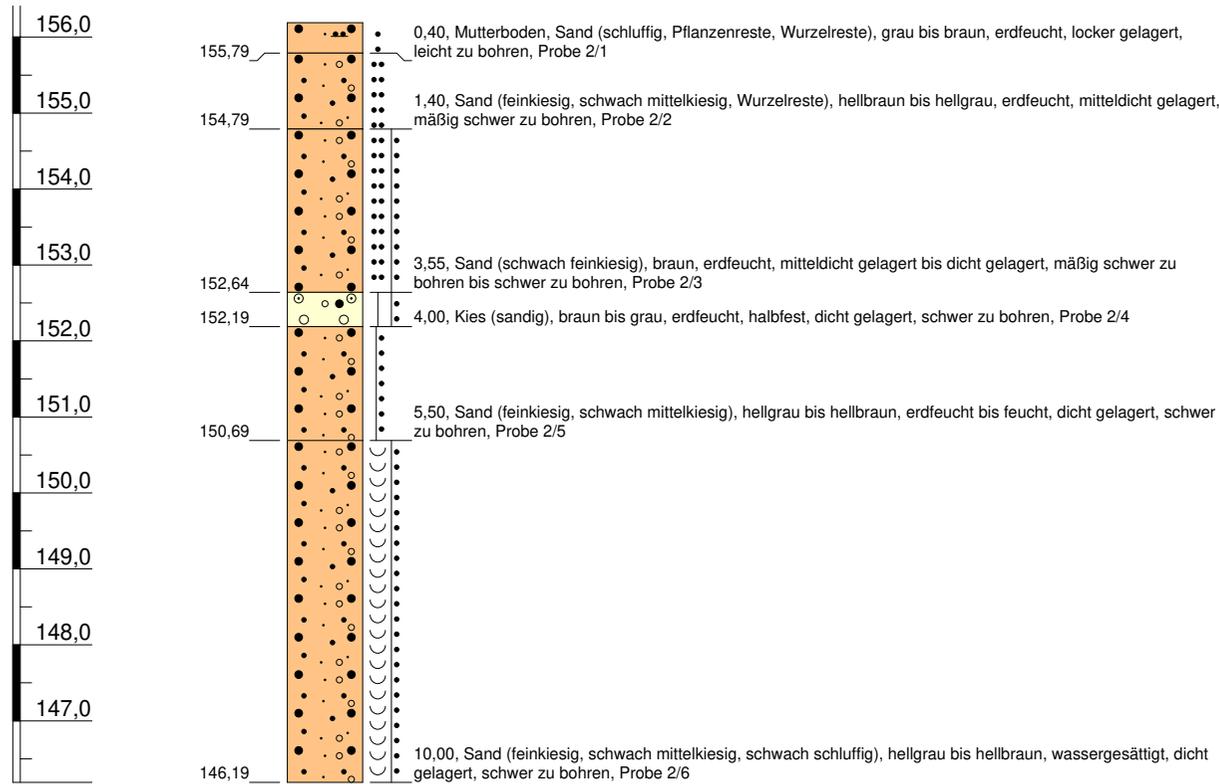
RKS 2/2020



P 2 / 2020

Ansatzhöhe: +156,19 m NN

ROK: +156,39 m NHH



Höhenmaßstab: 1:100

Projekt: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West		 FCB GmbH <small>Baugrund · Geotechnik · Planung · Umwelt</small>
Bohrung: P 2 / 2020		
Auftraggeber: IBGW Leipzig GmbH	Rechtswert: 33413993,0	
Bohrfirma: FCB GmbH	Hochwert: 5675247,0	
Bearbeiter: Kr O-Nr.: 20200428	Ansatzhöhe: +156,19 m NHH	
Bohrzeit: 04.12.2020	Endtiefe: 10,00 m	

Bauvorhaben: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West

Bohrung: P 2 / 2020	Ansatzhöhe: + 156,19 m NHN	Datum: 04.12.20 - 04.12.20
----------------------------	--------------------------------------	-------------------------------

1	2	3	4	5	6
Tiefe UK [m]	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen	Bemerkungen: Sondierprobe Wasserführung Kernverlust Sonstiges	Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾		Art	Labor-Nr.	Tiefe UK [m]
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang			
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt	
0,40	a) Sand (schluffig, Pflanzenreste, Wurzelreste) _____ c) d) locker gelagert, leicht zu bohren e) grau bis braun _____ f) Mutterboden g) h) i)	erdfeucht b) Probe 2/1			
1,40	a) Sand (feinkiesig, schwach mittelkiesig, Wurzelreste) _____ c) d) mitteldicht gelagert, mäßig schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) g) h) i)	erdfeucht b) Probe 2/2			
3,55	a) Sand (schwach feinkiesig) _____ c) d) mitteldicht gelagert bis dicht gelagert, mäßig schwer zu bohren bis schwer zu bohren e) braun _____ f) g) h) i)	erdfeucht b) Probe 2/3			
4,00	a) Kies (sandig) _____ c) halbfest d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) braun bis grau _____ f) g) h) i)	erdfeucht b) Probe 2/4			
5,50	a) Sand (feinkiesig, schwach mittelkiesig) _____ c) d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellgrau bis hellbraun _____ f) g) h) i)	erdfeucht bis feucht b) Probe 2/5 GW angetroffen bei 4,75m Ruhewasserstand bei 5,02m			
10,00	a) Sand (feinkiesig, schwach mittelkiesig, schwach schluffig) _____ c) d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellgrau bis hellbraun _____ f) g) h) i)	wassergesättigt b) Probe 2/6			

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

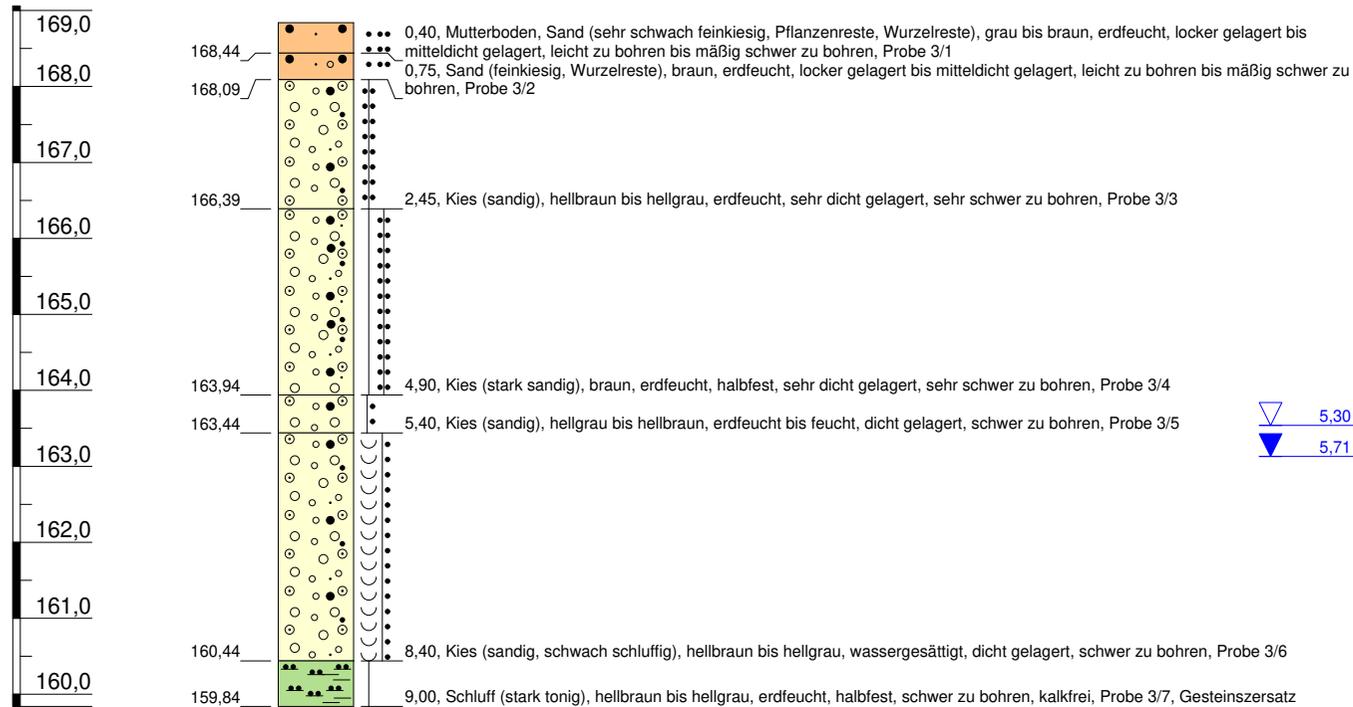
RKS 3/2020



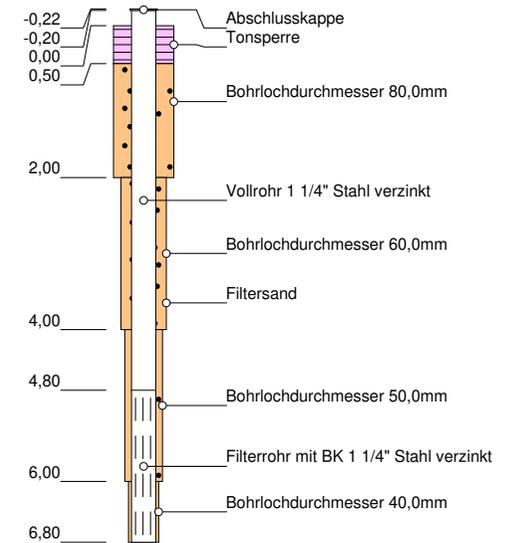
P 3 / 2020

Ansatzhöhe: +168,84 m NN

ROK: +169,04 m NHH



▽ 5,30
▼ 5,71



Höhenmaßstab: 1:100

Projekt: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West		 <p>FCB GmbH Baugrund • Geotechnik • Planung • Umwelt</p>
Bohrung: P 3 / 2020		
Auftraggeber: IBGW Leipzig GmbH	Rechtswert: 33414231,0	
Bohrfirma: FCB GmbH	Hochwert: 5675981,0	
Bearbeiter: Kr O-Nr.: 20200428	Ansatzhöhe: +168,84 m NHH	
Bohrzeit: 03.12.2020	Endtiefe: 10,00 m	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Blatt 1

Bauvorhaben: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West
Bohrung: P 3 / 2020

 Ansatzhöhe:
 + 168,84 m NHN

 Datum:
 03.12.20 - 03.12.20

1	2			3		4	5	6
Tiefe UK [m]	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen: Sondierprobe Wasserführung Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Labor-Nr.	Tiefe UK [m]
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe					
0,40	a) Sand (sehr schwach feinkiesig, Pflanzenreste, Wurzelreste) _____ c) _____ d) locker gelagert bis mitteldicht gelagert, leicht zu bohren bis mäßig schwer zu bohren e) grau bis braun _____ f) Mutterboden g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 3/1				
0,75	a) Sand (feinkiesig, Wurzelreste) _____ c) _____ d) locker gelagert bis mitteldicht gelagert, leicht zu bohren bis mäßig schwer zu bohren e) braun _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 3/2				
2,45	a) Kies (sandig) _____ c) _____ d) sehr dicht gelagert, sehr schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 3/3				
4,90	a) Kies (stark sandig) _____ c) halbfest d) sehr dicht gelagert, sehr schwer zu bohren e) braun _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 3/4				
5,40	a) Kies (sandig) _____ c) _____ d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellgrau bis hellbraun _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht bis feucht b) Probe 3/5 GW angetroffen bei 5,30m Ruhewasserstand bei 5,71m				
8,40	a) Kies (sandig, schwach schluffig) _____ c) _____ d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			wassergesättigt b) Probe 3/6				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

		<h1>Schichtenverzeichnis</h1> <p>für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben</p>			Anlage: Blatt 2			
Bauvorhaben: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West								
Bohrung: P 3 / 2020				Ansatzhöhe: + 168,84 m NHN		Datum: 03.12.20 - 03.12.20		
1	2			3		4	5	6
Tiefe UK [m]	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen: Sondierprobe Wasserführung Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Labor-Nr.	Tiefe UK [m]
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe	i) Kalkgehalt				
9,00	a) Schluff (stark tonig) <hr/> c) halbfest d) schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau <hr/> f) g) h) i) kf			Gesteinszersatz erdfeucht b) Probe 3/7				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

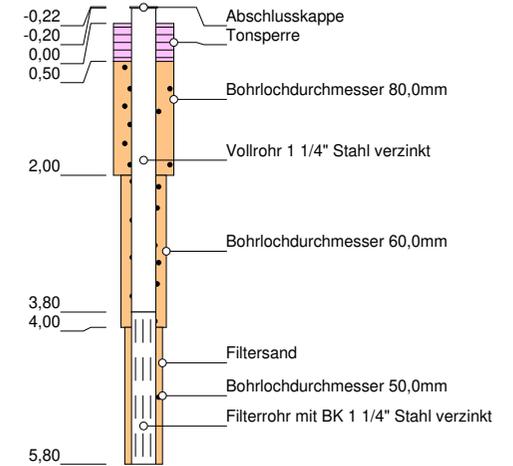
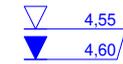
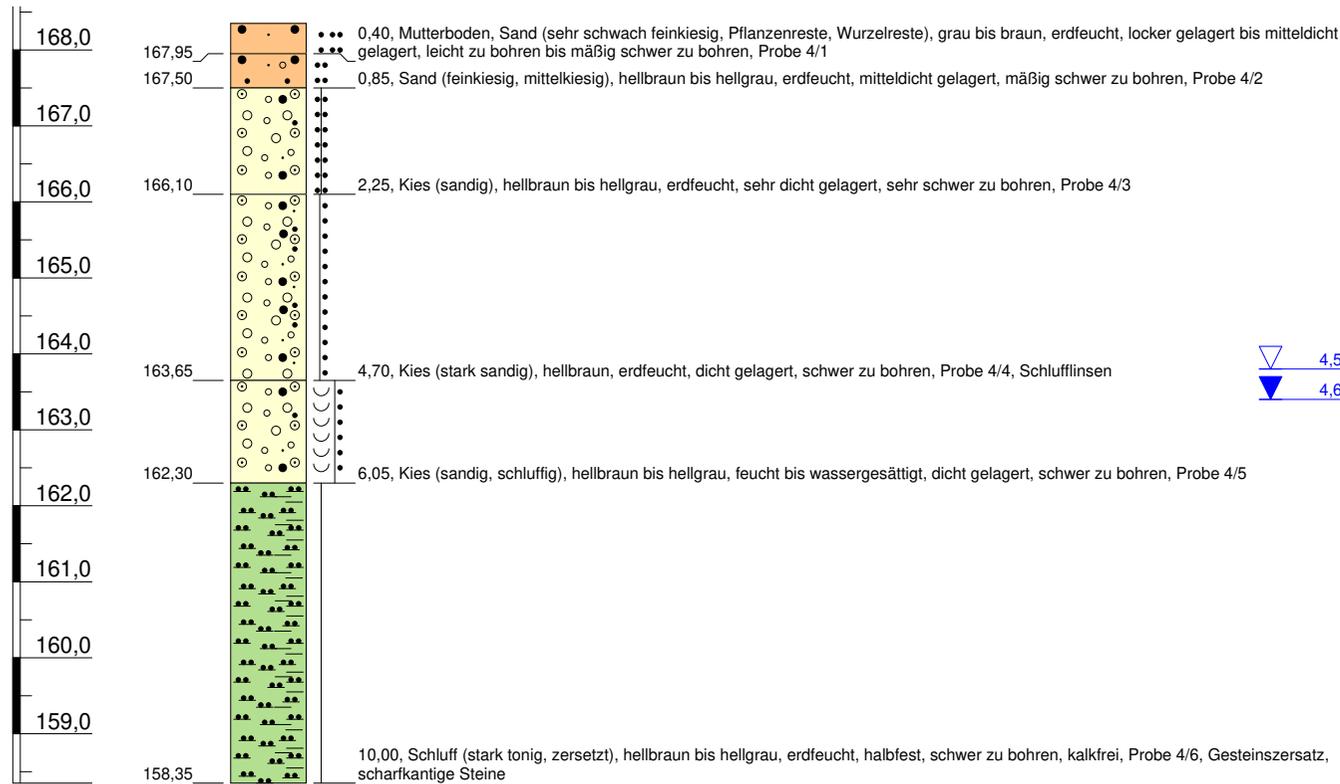
RKS 4/2020



P 4 / 2020

Ansatzhöhe: +168,35 m NN

ROK: +168,55 m NHH



Höhenmaßstab: 1:100

Projekt: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West		 <p>FCB GmbH Baugrund • Geotechnik • Planung • Umwelt</p>
Bohrung: P 4 / 2020		
Auftraggeber: IBGW Leipzig GmbH	Rechtswert: 33414101,0	
Bohrfirma: FCB GmbH	Hochwert: 5676330,0	
Bearbeiter: Kr O-Nr.: 20200428	Ansatzhöhe: +168,35 m NHH	
Bohrzeit: 03.12.2020	Endtiefe: 10,00 m	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Blatt 1

Bauvorhaben: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West

Bohrung: P 4 / 2020

Ansatzhöhe:
+ 168,35 m NHN

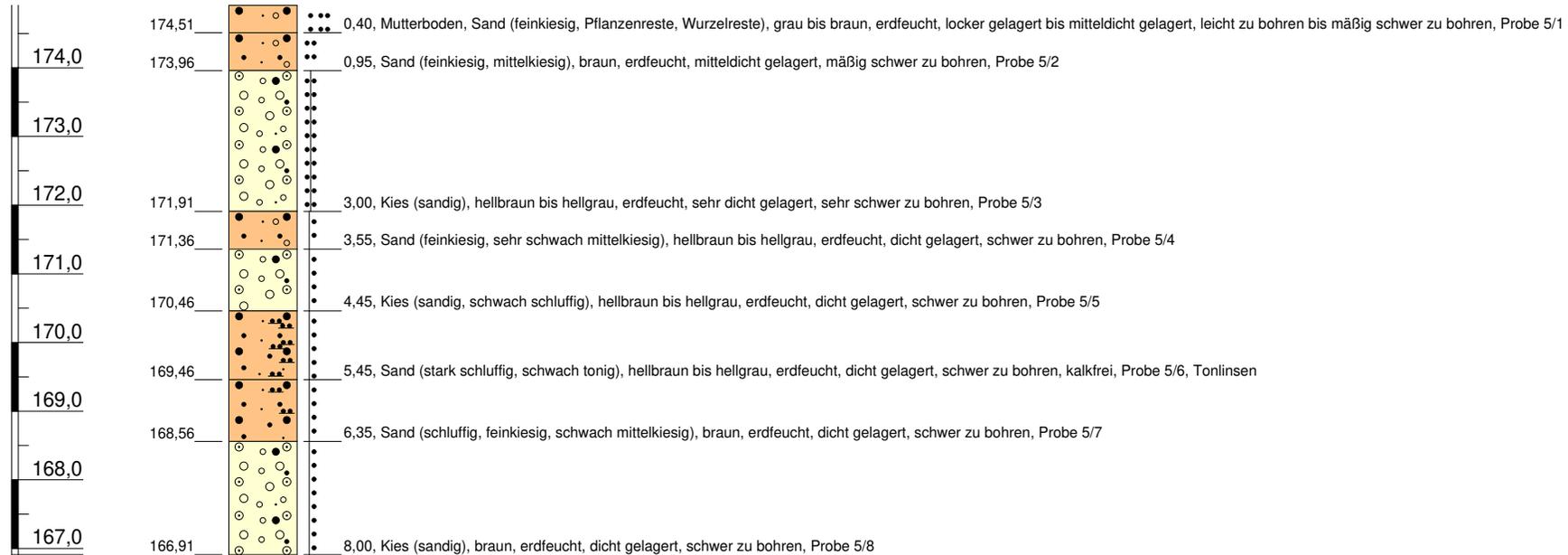
Datum:
03.12.20 - 03.12.20

1	2			3		4	5	6
Tiefe UK [m]	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen: Sondierprobe Wasserführung Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Labor-Nr.	Tiefe UK [m]
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe					
0,40	a) Sand (sehr schwach feinkiesig, Pflanzenreste, Wurzelreste) _____ c) _____ d) locker gelagert bis mitteldicht gelagert, leicht zu bohren bis mäßig schwer zu bohren e) grau bis braun _____ f) Mutterboden g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 4/1				
0,85	a) Sand (feinkiesig, mittelkiesig) _____ c) _____ d) mitteldicht gelagert, mäßig schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 4/2				
2,25	a) Kies (sandig) _____ c) _____ d) sehr dicht gelagert, sehr schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			erdfeucht b) Probe 4/3				
4,70	a) Kies (stark sandig) _____ c) _____ d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellbraun _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			Schlufflinsen erdfeucht b) Probe 4/4 GW angetroffen bei 4,55m Ruhewasserstand bei 4,60m				
6,05	a) Kies (sandig, schluffig) _____ c) _____ d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) _____			feucht bis wassergesättigt b) Probe 4/5				
10,00	a) Schluff (stark tonig, zersetzt) _____ c) halbfest d) schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) _____ g) _____ h) _____ i) kf			Gesteinszersatz, scharfkantige Steine erdfeucht b) Probe 4/6				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

RKS 5 / 2020

Ansatzhöhe: +174,91 m NN



Höhenmaßstab: 1:100

Projekt: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West		 <p>FCB GmbH Baugrund • Geotechnik • Planung • Umwelt</p>
Bohrung: RKS 5 / 2020		
Auftraggeber: IBGW Leipzig GmbH	Rechtswert: 33414746,0	
Bohrfirma: FCB GmbH	Hochwert: 5675315,0	
Bearbeiter: Kr O-Nr.: 20200428	Ansatzhöhe: +174,91 m NHN	
Bohrzeit: 03.12.2020	Endtiefe: 8,00 m	

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Blatt 1

Bauvorhaben: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West

Bohrung: RKS 5 / 2020

Ansatzhöhe:
+ 174,91 m NHN

Datum:
03.12.20 - 03.12.20

1	2			3		4	5	6
Tiefe UK [m]	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen: Sondierprobe Wasserführung Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Labor-Nr.	Tiefe UK [m]
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe					
0,40	a) Sand (feinkiesig, Pflanzenreste, Wurzelreste) _____ c) _____ d) locker gelagert bis mitteldicht gelagert, leicht zu bohren bis mäßig schwer zu bohren e) grau bis braun _____ f) Mutterboden g) h) i)			erdfeucht b) Probe 5/1				
0,95	a) Sand (feinkiesig, mittelkiesig) _____ c) _____ d) mitteldicht gelagert, mäßig schwer zu bohren e) braun _____ f) g) h) i)			erdfeucht b) Probe 5/2				
3,00	a) Kies (sandig) _____ c) _____ d) sehr dicht gelagert, sehr schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) g) h) i)			erdfeucht b) Probe 5/3				
3,55	a) Sand (feinkiesig, sehr schwach mittelkiesig) _____ c) _____ d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) g) h) i)			erdfeucht b) Probe 5/4				
4,45	a) Kies (sandig, schwach schluffig) _____ c) _____ d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) g) h) i)			erdfeucht b) Probe 5/5				
5,45	a) Sand (stark schluffig, schwach tonig) _____ c) _____ d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) hellbraun bis hellgrau _____ f) g) h) i) kf			Tonlinsen erdfeucht b) Probe 5/6				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Schichtenverzeichnis

für Bohrungen ohne durchgehende Gewinnung von gekernten Proben

Anlage:

Blatt 2

Bauvorhaben: Hydrogeologische Erkundung Würschwitz - West
Bohrung: RKS 5 / 2020

 Ansatzhöhe:
 + 174,91 m NHN

 Datum:
 03.12.20 - 03.12.20

1	2			3		4	5	6
Tiefe UK [m]	a) Benennung der Bodenart und Beimengungen			Bemerkungen: Sondierprobe Wasserführung Kernverlust Sonstiges		Entnommene Proben		
	b) Ergänzende Bemerkung ¹⁾					Art	Labor-Nr.	Tiefe UK [m]
	c) Beschaffenheit nach Bohrgut	d) Beschaffenheit nach Bohrvorgang	e) Farbe					
	f) Übliche Benennung	g) Geologische ¹⁾ Benennung	h) ¹⁾ Gruppe					
6,35	a) Sand (schluffig, feinkiesig, schwach mittelkiesig) _____ c) d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) braun _____ f) g) h) i)			erdfeucht b) Probe 5/7				
8,00	a) Kies (sandig) _____ c) d) dicht gelagert, schwer zu bohren e) braun _____ f) g) h) i)			erdfeucht b) Probe 5/8				

¹⁾ Eintragung nimmt der wissenschaftliche Bearbeiter vor.

Prüfungsliste für Gesteinskörnungen

Würschnitz

Hersteller: Kieswerk Ottendorf-Okrilla Zeitraum: 18.12.2020 bis 18.12.2020
 Gesteinsart: Korngemisch Material-Nr: W01
 Korngruppe: 0-X Kategorie:

Prüfdatum.	Proben- eingang	Liefer- schein- Nr.	Entnahmeort	Siebanalyse - Durchgangsprozente																	k- Ziffer	Eig. feu. %	Fein. ant. %	organische Verun- reinigung	
				0,063 %	0,125 %	0,25 %	0,5 %	1 %	1,4 %	2 %	2,8 %	4 %	5,6 %	8 %	11,2 %	16 %	22,4 %	31,5 %	45 %	63 %					
18.12.2020	04.12.2020	Pr 5	RKS 2	9,4	20,8	47,9	78,0	91,9		95,3		97,6		99,2	99,3	99,5		100,0	100,0	100,0		0,9		9,4	
18.12.2020	04.12.2020	Pr. 4	RKS 1	6,2	8,1	12,7	28,4	45,0		54,8		60,7		68,2	75,1	85,5	91,3	100,0	100,0	100,0		3,4		6,1	
18.12.2020	04.12.2020	Pr. 5	RKS 4	6,5	8,2	11,3	18,1	27,0		36,0		46,2		60,0	69,6	80,9	90,6	100,0	100,0	100,0		4,2		6,3	
18.12.2020	04.12.2020	Pr. 6	RKS 3	7,1	9,1	13,1	24,6	37,1		45,8		54,2		67,6	77,5	88,5	97,8	100,0	100,0	100,0		3,7		7,1	
Anzahl Proben : 4		Minimum		6,2	8,1	11,3	18,1	27,0		36,0		46,2		60,0	69,6	80,9		100,0	100,0	100,0		0,9		6,1	
		Maximum		9,4	20,8	47,9	78,0	91,9		95,3		97,6		99,2	99,3	99,5		100,0	100,0	100,0		4,2		9,4	
		Mittelwert		7,3	11,5	21,3	37,3	50,2		58,0		64,7		73,8	80,4	88,6		100,0	100,0	100,0		3,1		7,2	
		Standardabweichung		1,4	6,2	17,8	27,5	28,7		26,1		22,7		17,3	13,1	7,9		0,0	0,0	0,0		1,5		1,5	

Ziegert

Laußnitz, am 18.12.2020

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 21/Zers-RKS1-Pr5

Prüfung am: 08.01.2021

Material-Nr.: W01

Bezeichnung: Würschnitz

Kategorie:

Hersteller Mat.: Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co. KG
 Dresdner Str. 19
 01458 Laußnitz

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: Pr. 5

Lieferant:

Entnahmedatum: 04.12.2020 (KW:49)

Entnahmeort: RKS 1

Entnahmestelle:

Probenehmer:

Art der Probe:

Probemenge:

Probeneingang: 04.12.2020

Prüfergebnisse:

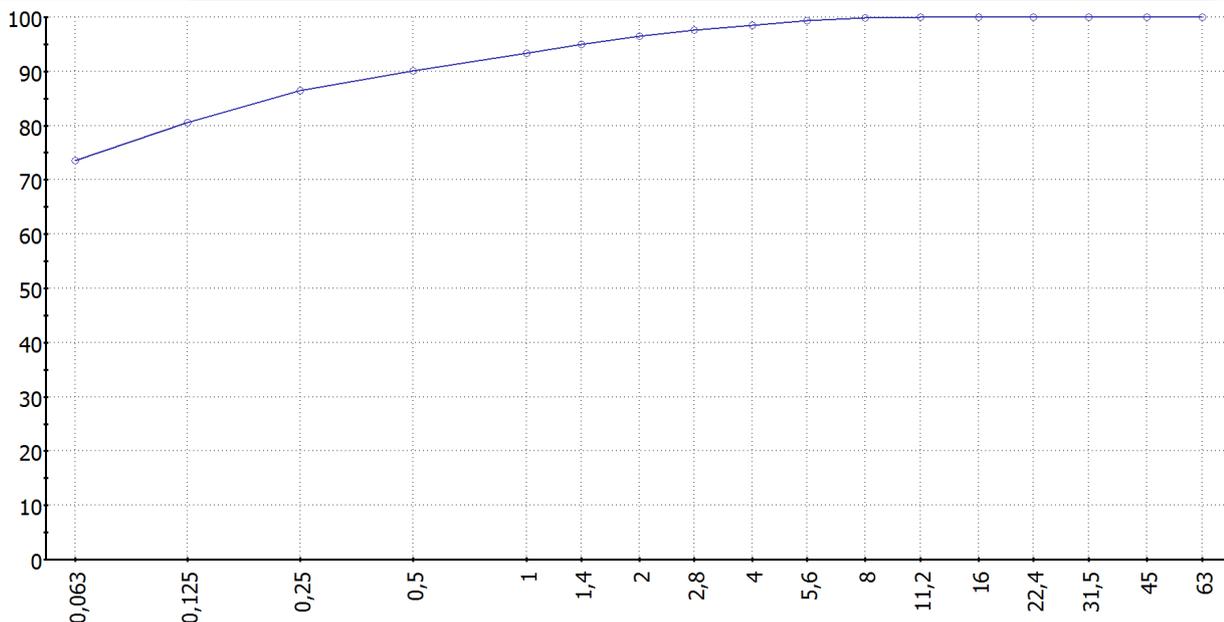
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	73,6	80,6	86,4	90,1	93,3	94,9	96,5	97,6	98,5	99,3	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Siabsatz: Prüfsiabsatz

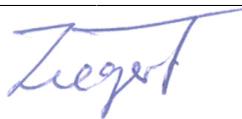
k-Ziffer: 0,35

D-Summe: 864,64



..	...	< 0,063 :	73,50 %
...
...
...

Laußnitz, am 15.01.2021



(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 21/Zers-RKS4-Pr6

Prüfung am: 08.01.2021

Material-Nr.: W01

Bezeichnung: Würschnitz

Kategorie:

Hersteller Mat.: Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co. KG
 Dresdner Str. 19
 01458 Laußnitz

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: Pr. 6

Lieferant:

Entnahmedatum: 03.12.2020 (KW:49)

Entnahmeort: RKS 4

Entnahmestelle:

Probenehmer:

Art der Probe:

Probemenge:

Probeneingang: 04.12.2020

Prüfergebnisse:

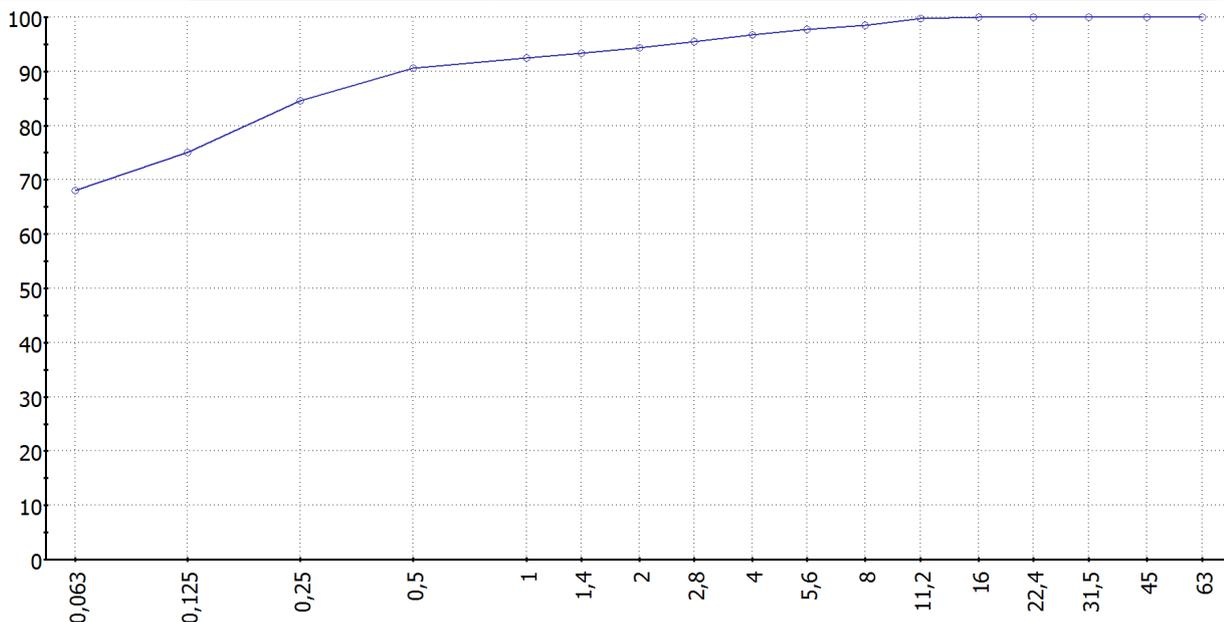
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	68,1	75,0	84,6	90,5	92,5	93,4	94,4	95,5	96,7	97,7	98,5	99,8	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Siebsatz: Prüfsiebsatz

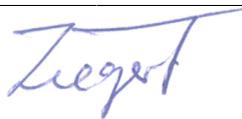
k-Ziffer: 0,43

D-Summe: 857,21



..	...	< 0,063 :	68,10 %
..
..
..

Laußnitz, am 15.01.2021



(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 21/Wald-RKS3-Pr1

Prüfung am: 08.01.2021

Material-Nr.: W01

Bezeichnung: Würschnitz

Kategorie:

Hersteller Mat.: Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co. KG
 Dresdner Str. 19
 01458 Laußnitz

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: Pr. 1

Lieferant:

Entnahmedatum: 03.12.2020 (KW:49)

Entnahmeort: RKS 3

Entnahmestelle:

Probenehmer:

Art der Probe:

Probemenge:

Probeneingang: 04.12.2020

Prüfergebnisse:

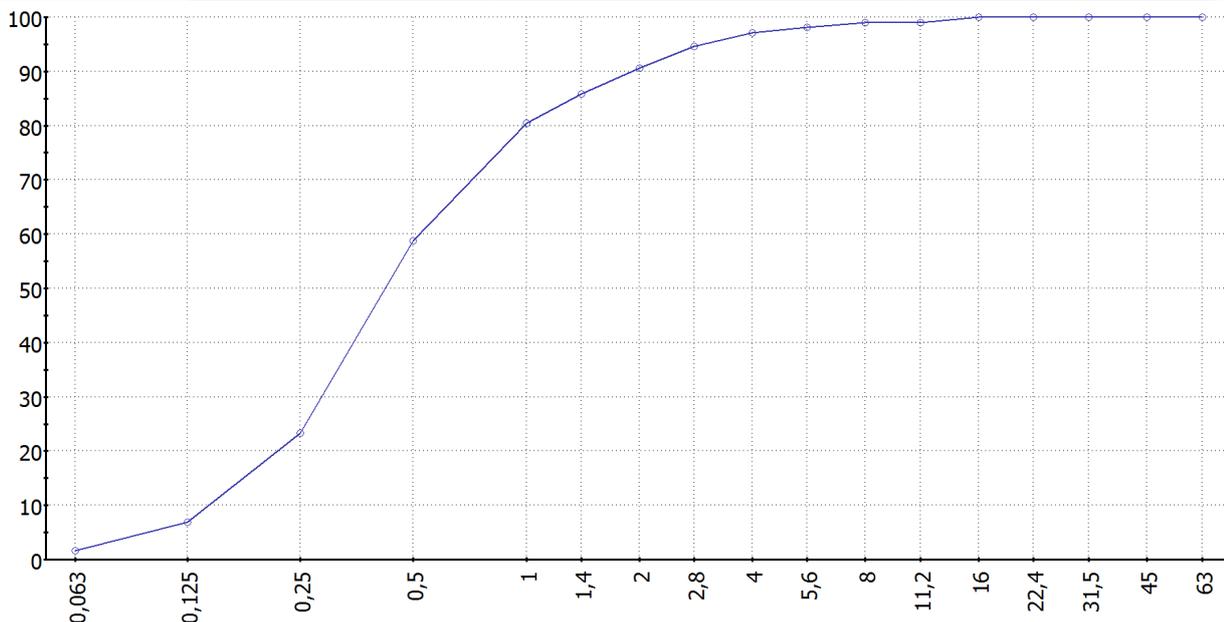
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	1,6	6,9	23,3	58,8	80,5	85,8	90,6	94,7	97,2	98,1	99,1	99,1	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

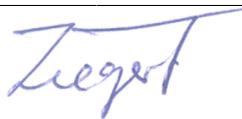
Siabsatz: Prüfsiabsatz

k-Ziffer: 1,51

D-Summe: 749,37



..	...	< 0,063 :	1,26 %
...
...
...



Laußnitz, am 15.01.2021

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 21/Wald-RKS2-Pr1

Prüfung am: 08.01.2021

Material-Nr.: W01

Bezeichnung: Würschnitz

Kategorie:

Hersteller Mat.: Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co. KG
 Dresdner Str. 19
 01458 Laußnitz

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: Pr. 1

Lieferant:

Entnahmedatum: 04.12.2020 (KW:49)

Entnahmeort: RKS 2

Entnahmestelle:

Probenehmer:

Art der Probe:

Probemenge:

Probeneingang: 04.12.2020

Prüfergebnisse:

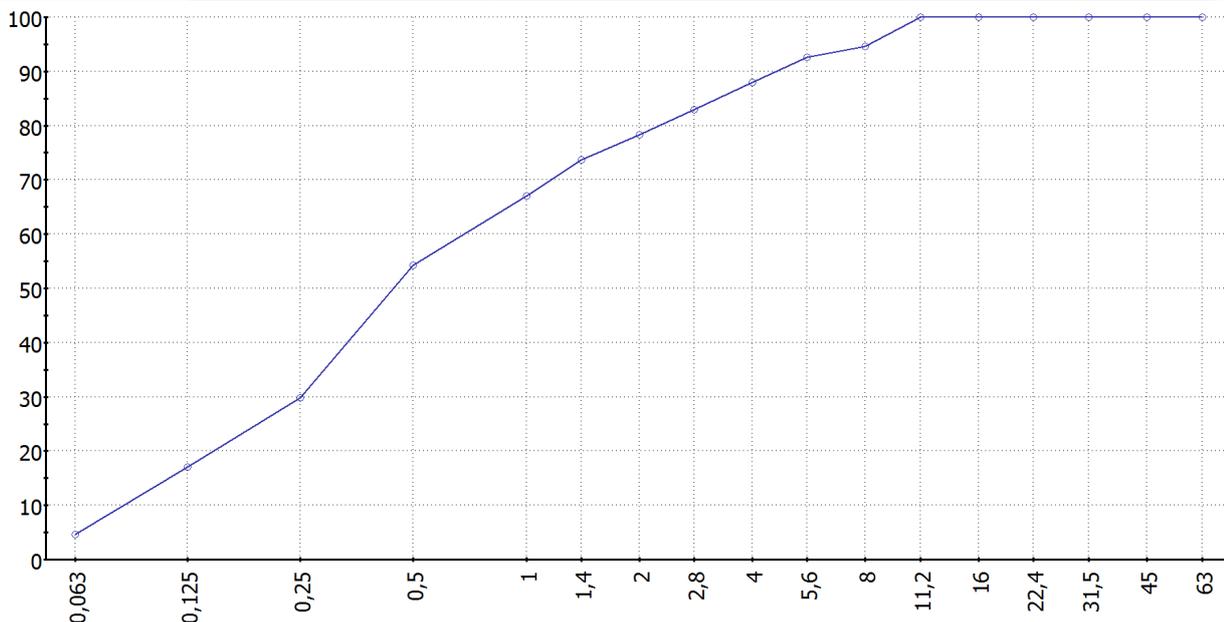
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	4,7	17,1	29,8	54,3	67,1	73,6	78,3	82,9	88,0	92,6	94,6	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Siebsatz: Prüfsiebsatz

k-Ziffer: 1,88

D-Summe: 712,02



... < 0,063 : 3,88 %
 ...
 ...
 ...

Laußnitz, am 15.01.2021

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 20/GWL-RKS 2-Pr5

Prüfung am: 18.12.2020

Material-Nr.: W01

Bezeichnung: Würschnitz

Kategorie:

Hersteller Mat.: Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co. KG
 Dresdner Str. 19
 01458 Laußnitz

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: Pr 5

Lieferant:

Entnahmedatum: 03.12.2020 (KW:49)

Entnahmeort: RKS 2

Entnahmestelle:

Probenehmer:

Art der Probe:

Probemenge:

Probeneingang: 04.12.2020

Prüfergebnisse:

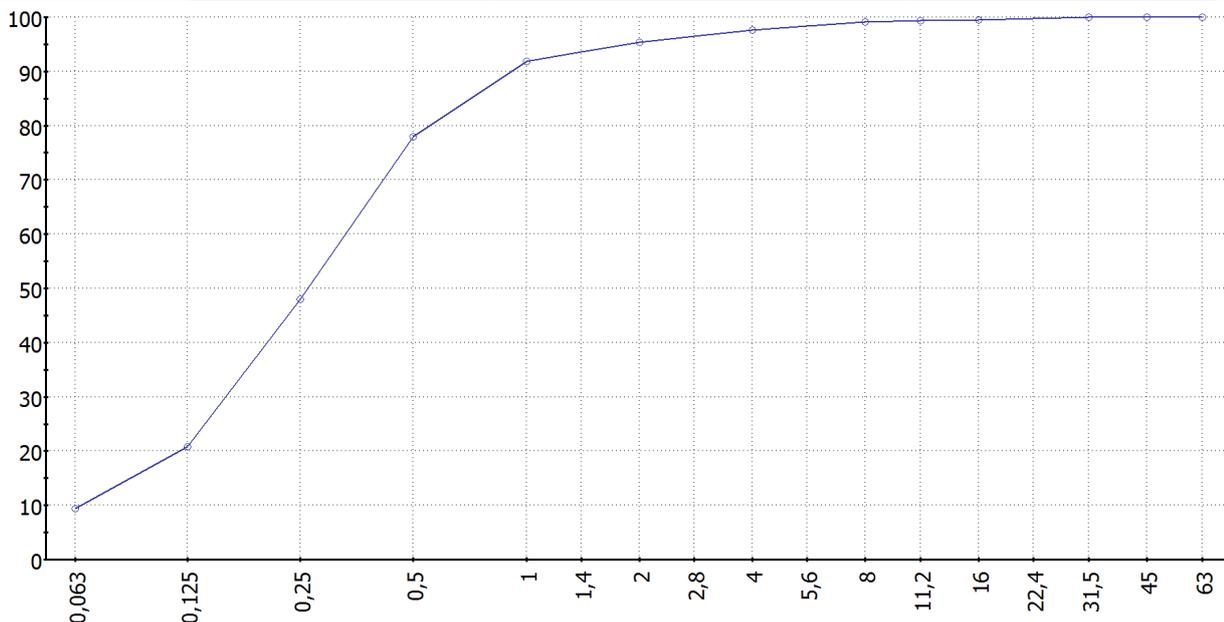
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	9,4	20,8	47,9	78,0	91,9		95,3		97,6		99,2	99,3	99,5		100,0	100,0	100,0

Siabsatz: Prüfsiabsatz

k-Ziffer: 0,91

D-Summe: 809,47



...
 ...
 ... < 0,063 : 9,39 %
 ...
 ...

Laußnitz, am 18.12.2020

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 20/GWL-RKS 4-Pr5

Prüfung am: 18.12.2020

Material-Nr.: W01

Bezeichnung: Würschnitz

Kategorie:

Hersteller Mat.: Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co. KG
 Dresdner Str. 19
 01458 Laußnitz

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: Pr. 5

Lieferant:

Entnahmedatum: 03.12.2020 (KW:49)

Entnahmeort: RKS 4

Entnahmestelle:

Probenehmer:

Art der Probe:

Probemenge:

Probeneingang: 04.12.2020

Prüfergebnisse:

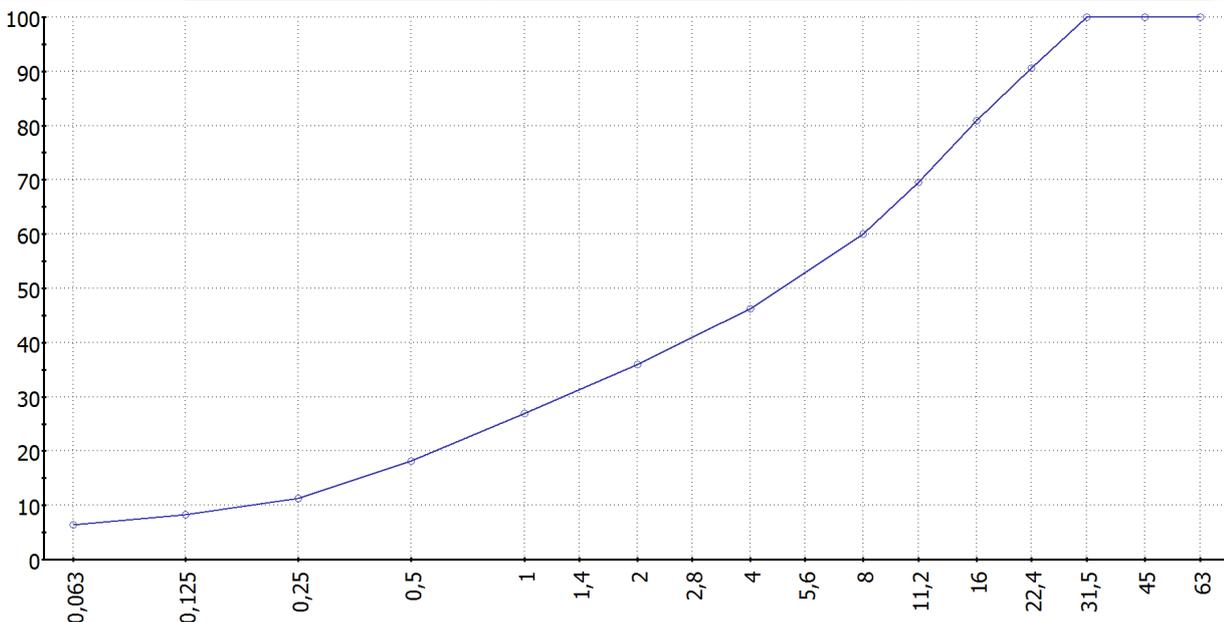
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	6,5	8,2	11,3	18,1	27,0		36,0		46,2		60,0	69,6	80,9	90,6	100,0	100,0	100,0

Siebsatz: Prüfsiebsatz

k-Ziffer: 4,20

D-Summe: 479,57



... < 0,063 : 6,34 %
 ...
 ...
 ...

Laußnitz, am 18.12.2020

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 20/GWL-RKS 1-Pr4

Prüfung am: 18.12.2020

Material-Nr.: W01

Bezeichnung: Würschnitz

Kategorie:

Hersteller Mat.: Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co. KG
 Dresdner Str. 19
 01458 Laußnitz

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: Pr. 4

Lieferant:

Entnahmedatum: 03.12.2020 (KW:49)

Entnahmeort: RKS 1

Entnahmestelle:

Probenehmer:

Art der Probe:

Probemenge:

Probeneingang: 04.12.2020

Prüfergebnisse:

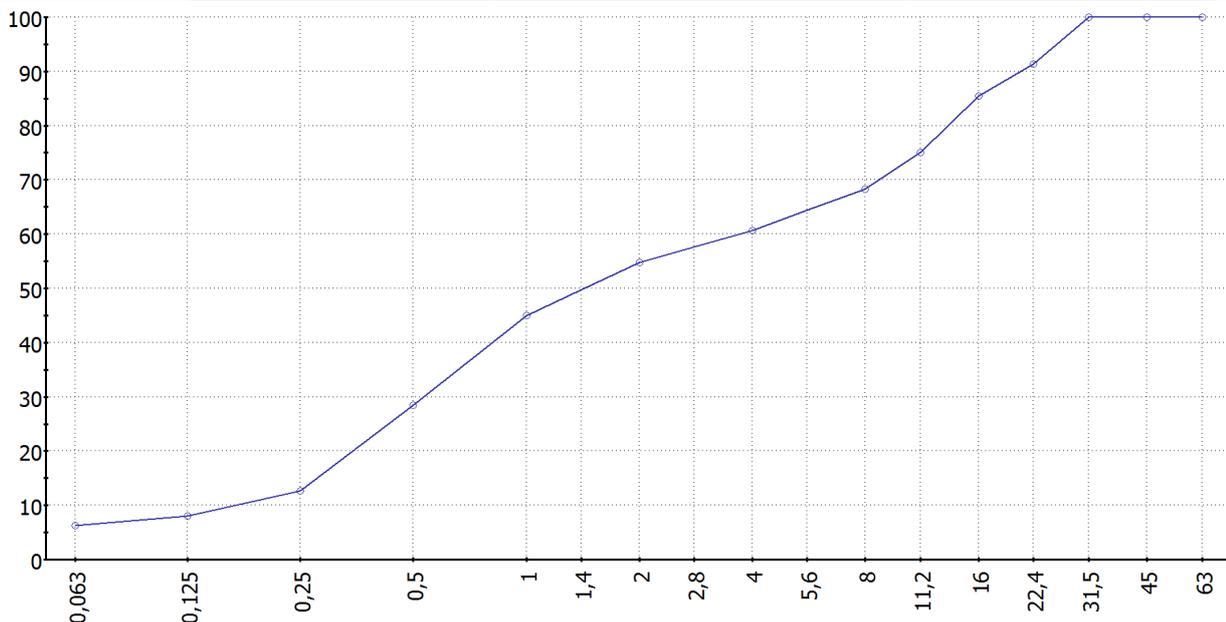
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	6,2	8,1	12,7	28,4	45,0		54,8		60,7		68,2	75,1	85,5	91,3	100,0	100,0	100,0

Siebsatz: Prüfsiebsatz

k-Ziffer: 3,45

D-Summe: 555,26



...
 ...
 ... < 0,063 : 6,11 %
 ...
 ...

Laußnitz, am 18.12.2020

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



kf-Werte GW-Leiter, RKS

Probe	d ₁₀ (mm)	d ₆₀ (mm)	U	kf-Wert (m/sec)
RKS1-4	0,188	3,83	20,37	0,000229736
RKS1-5	0,02	0,04	2,00	0,000004000
RKS2-5	0,07	0,34	4,86	0,000044100
RKS2-1	0,09	0,74	8,22	0,000072900
RKS3-6	0,128	5,37	41,95	0,000106496
RKS3-1	0,152	0,536	3,53	0,000207936
RKS4-5	0,214	8	37,38	0,000297674
RKS4-6	0,02	0,063	3,15	0,000003600

U	C	C Mittelwert
1-1,9	0.012-0.0105	0,011
2-2,9	0.0105-0.0095	0,01
3-4,9	0.0095-0.0085	0,009
5-9,9	0.0085-0.0075	0,008
10-19.9	0.0075-0.0065	0,007
>20	0.0065	0,0065

18.01.2021

gez. Schönfeld

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Dokumentation

Vermessung und Vorortbegehung
Ingenieur-Vermessung-Freiberg GmbH März 2021

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH

Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 4
Bearb.	31.10.2023	A.Thom	



Dokumentation

Bewertung Abflussverhältnisse Bereich Töpfergraben und Zuflüsse

Hydrogeologischen Gutachten

Erweiterung des Kiessandabbaus Ottendorf-Okrilla

um den Aufschluss Würschnitz-West

Auftraggeber: **Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG**
Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz

Auftragnehmer: **Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH**
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig

Projekt Nr.: IBGW GmbH: 2020/0046

Dipl.-Ing. A. Thom
Prokurist

1 Veranlassung

Aufgrund einer behördlichen Forderung fanden am 23.2. und 25.2.2021 vor Ort Befahrungen im Bereich der Radeburger Heide und im Bereich der Waldmoore bei Großdittmannsdorf statt, um eine Bewertung der hydrologischen Verhältnisse vorzunehmen. Die Befahrungen fanden mit einem Vertreter des Vermessungsbüros IVF GmbH statt.

2 Durchgeführte Arbeiten

Besonderes Augenmerk wurde bei der Befahrung auf den Töpfergraben und seine zeitlichen Zuflüsse sowie vorhandene Quellaustritte gerichtet.

Die nachfolgende Abbildung 1 gibt einen groben Überblick über die angefahrenen Schwerpunktbereiche.

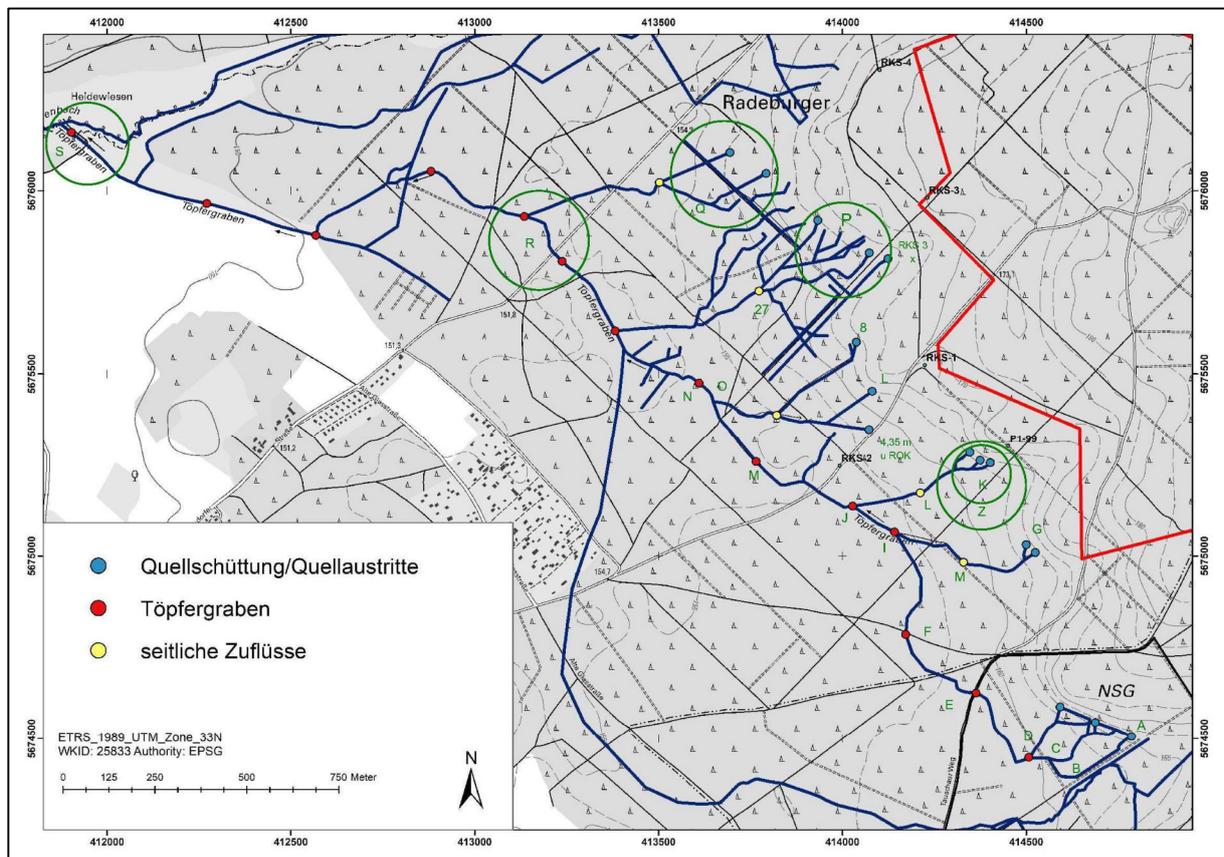


Abbildung 1: Überblick über Standorte

3 Ergebnisse der Befahrung

Die nachfolgende Dokumentation gibt einen Überblick über die vorgefundenen Verhältnisse an definierten Standorten in Form einer Fotodokumentation.

Foto	Lage/Bezeichnung/Beschreibung Punkt
	<p>ca. 10 m nördlich Munitionslager (außerhalb Untersuchungsgebiet); Steinzeugrohr, verlegt unterhalb Munitionsfabrik</p>
	<p>südlich Munitionslager (außerhalb Untersuchungsgebiet); Graben trocken</p>
	<p>Punkt A ; stehendes Wasser</p>
	<p>Punkt B; Wasser im Graben mit geringer Fließgeschwindigkeit</p>

	Punkt C; Wasser im Graben mit Fließgeschwindigkeit
	Punkt D; Wasser im Graben mit geringer Fließgeschwindigkeit
	Punkt E; Wasser im Graben mit geringer Fließgeschwindigkeit
	Punkt F; Gräben trocken
	Punkt G; größeres Quellgebiet

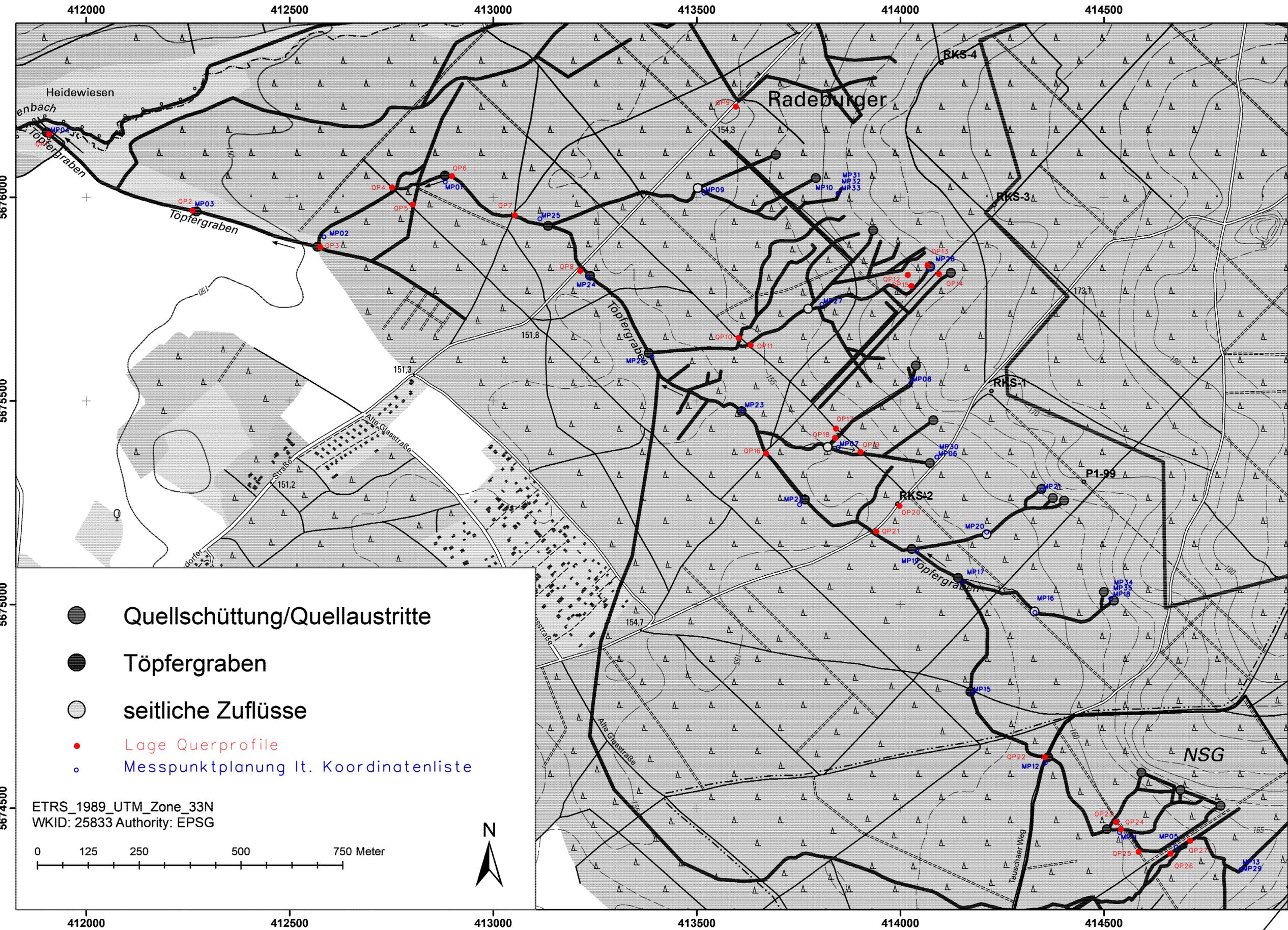
	Punkt H; Wasser im Graben mit geringer Fließgeschwindigkeit
	Punkt I; Wasser im Graben mit geringer Fließgeschwindigkeit
	Punkt J; Gabelung Töpfergraben; Wasser im Graben mit Fließgeschwindigkeit
	Gebiete K und Z; Quellen und Gräben mit geringer Fließgeschwindigkeit
	Punkt L; Graben mit Fließgeschwindigkeit

	<p>Punkt M; Töpfergraben; mittlere Fließgeschwindigkeit</p>
	<p>Punkt N; Töpfergraben; breiter Graben mit guter Wasserführung</p>
	<p>Gebiet O; Quellgebiete mit Wasserführung</p>
	<p>Gebiet P; Quellen und Gräben mit geringer Fließgeschwindigkeit</p>
	<p>Gebiet Q; Quellgebiet mit geringer Wasserführung</p>

	<p>Gebiet R; breiter Graben mit guter Wasserführung</p>
	<p>Gebiet S: Heidewiesenbach</p>
	<p>Gebiet S; Töpfergraben; breiter Graben mit Fließgeschwindigkeit</p>

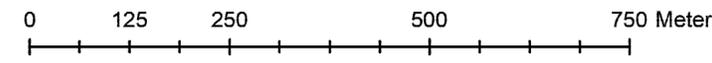
Zusammenfassung

Im Ergebnis der Befahrung kann eingeschätzt werden, dass das Gebiet durchzogen ist von einer Vielzahl von Gräben und Quellaustritten, die zum größten Teil wenig oder keine Fließbewegung aufweisen. Es handelt sich in erster Linie um stehendes Wasser in tief eingeschnittenen schmalen Gräben. Der Wasserstand beträgt bei einer Wasserführung fast immer 6 bis 10 cm bei einer Grabenbreite von 80 bis 120 cm.



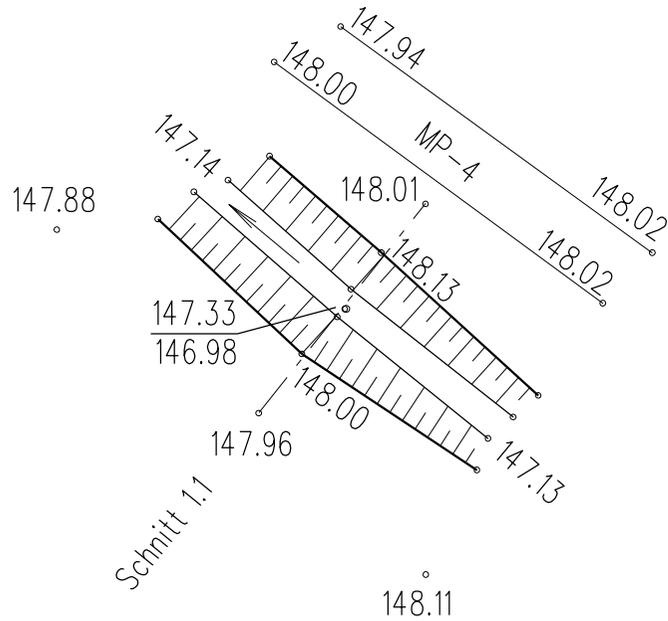
- Quellschüttung/Quellaustritte
- Töpfergraben
- seitliche Zuflüsse
- Lage Querprofile
- Messpunktplanung lt. Koordinatenliste

ETRS_1989_UTM_Zone_33N
 WKID: 25833 Authority: EPSG



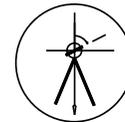
412000 412500 413000 413500 414000 414500

5674500 5675000 5675500 5676000



Schnitt 1.1
in Fließrichtung

Urgelände	147.96	148.00	147.07	146.98	147.33	147.13	148.13	148.01
Station	0.000	2.397	4.081	4.439	4.473	5.080	6.645	8.828



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 1 (QP1) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

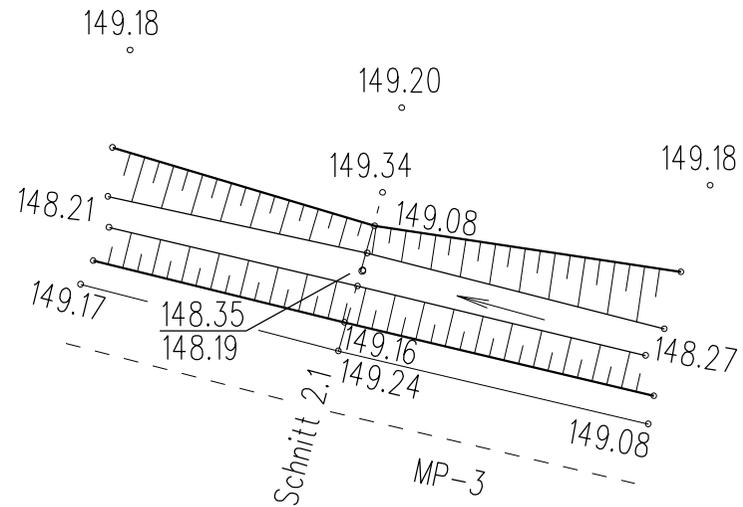
Blatt: 1

Gemessen: 09/03/2021 Raab

Gezeichnet: 11/03/2021 Müller

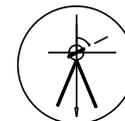
Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 2.1
in Fließrichtung

Urgelände	149.24	149.16	148.20	148.35	148.19	148.30	149.08	149.34
Station	0.00	0.96	2.23	2.75	2.80	3.36	4.29	5.44



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 2 (QP2) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

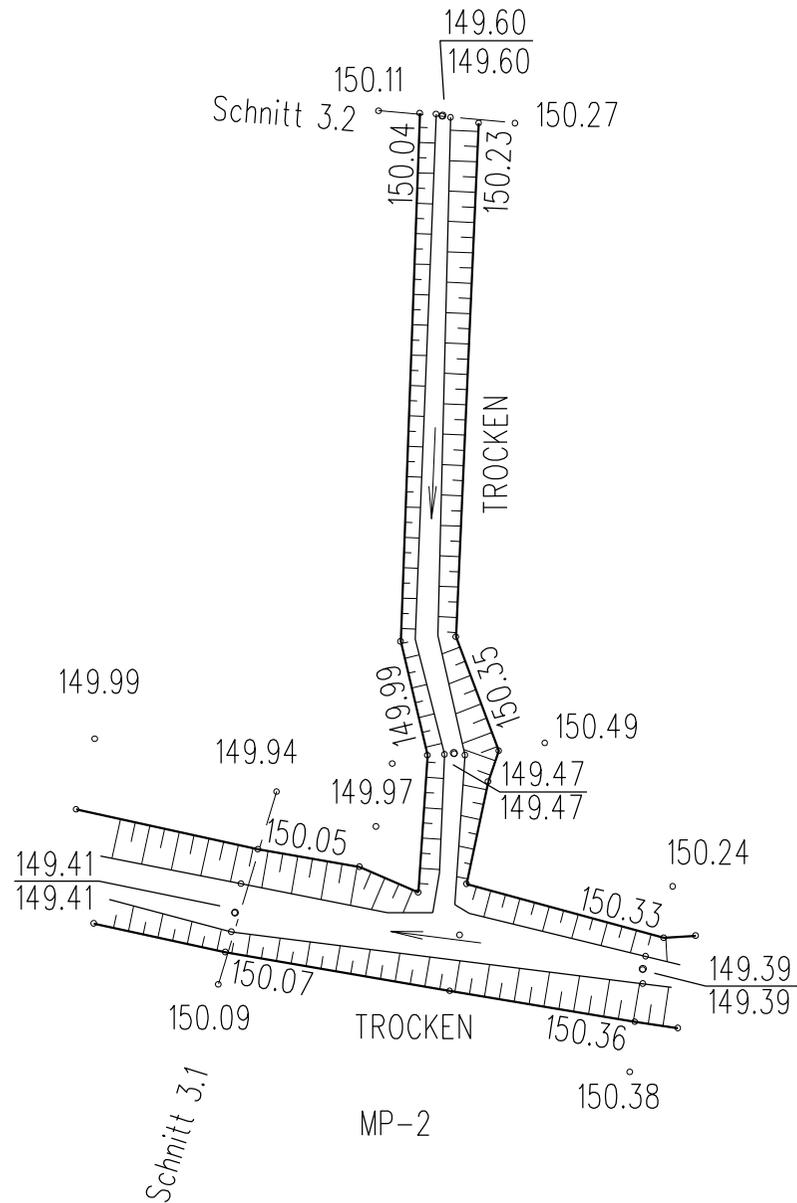
Blatt: 2

Gemessen: 09/03/2021 Raab

Gezeichnet: 11/03/2021 Müller

Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel

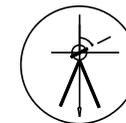


Schnitt 3.2
gegen Fließrichtung

		150.11	150.04	149.62	149.60	149.60	149.61	150.23	150.27
Urgelände		150.11	150.04	149.62	149.60	149.60	149.61	150.23	150.27
Station	0.00	1.37	1.91	2.11	2.13	2.40	3.35	4.54	

Schnitt 3.1
in Fließrichtung

		150.09	150.07	149.46	149.41	149.41	149.39	150.05	149.94
Urgelände		150.09	150.07	149.46	149.41	149.41	149.39	150.05	149.94
Station	0.00	1.06	1.76	2.40	2.41	3.37	4.61	6.63	



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 3 (QP3) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

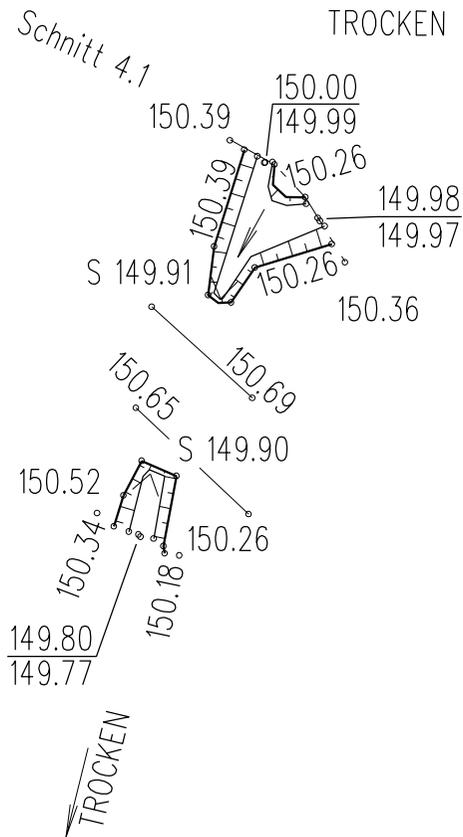
Blatt: 3

Gemessen: 09/03/2021 Raab

Gezeichnet: 11/03/2021 Müller

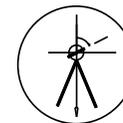
Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 4.1
gegen Fließrichtung

	150.39	150.39	150.02	150.00	149.99	150.07	150.19	150.26	150.00	149.97	149.98	150.08	150.26	150.36
U r g e l ä n d e	0.00	0.58	1.06	1.36	1.37	1.59	1.69	3.17	3.37	3.95	4.08	4.32	4.94	5.67
S t a t i o n	0.00	0.58	1.06	1.36	1.37	1.59	1.69	3.17	3.37	3.95	4.08	4.32	4.94	5.67



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 4 (QP4) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

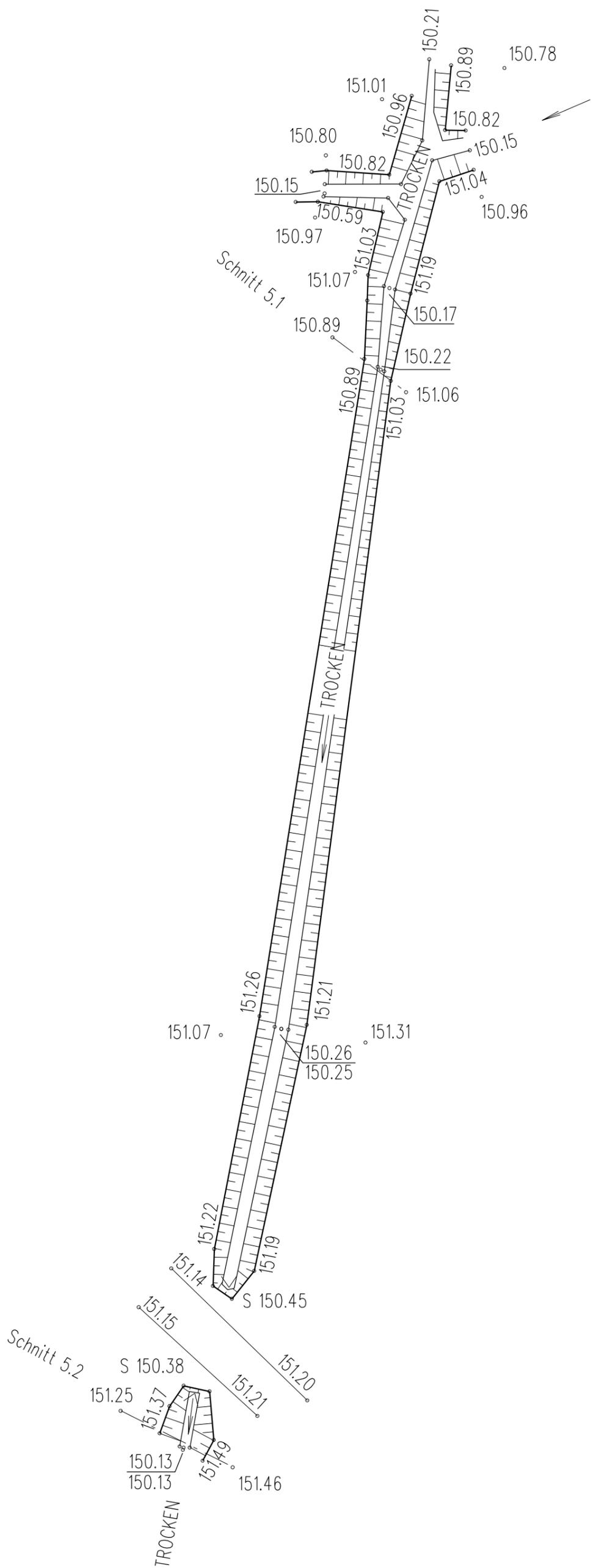
Blatt: 4

Gemessen: 03/03/2021 Müller/ Roab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel

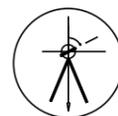


Schnitt 5.1
gegen Fließrichtung

Urgelände	150.89	150.89	150.22	150.22	150.24	151.03	151.06
Station	0.00	2.23	3.13	3.36	3.59	4.22	5.31

Schnitt 5.2
in Fließrichtung

Urgelände	151.25	151.37	150.06	150.13	150.13	150.17	151.49	151.46
Station	0.00	2.61	3.98	4.21	4.23	4.54	5.55	7.26



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 5 (QP5) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

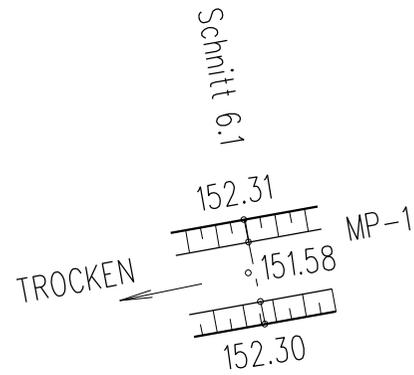
Blatt: 5

Gemessen: 03/03/2021 Müller / Raab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

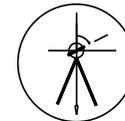
Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 6.1
gegen Fließrichtung

Urgelände	152.31	151.56	151.58	151.55	152.30
Station	0.00	0.75	1.75	2.75	3.50



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 6 (QP6) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

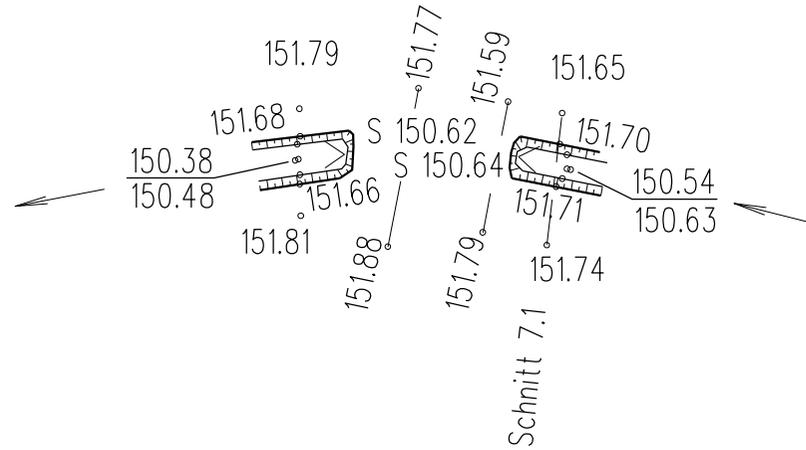
Blatt: 6

Gemessen: 03/03/2021 Müller/ Roob

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

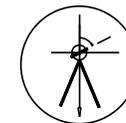
Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 7.1
gegen Fließrichtung

Urgelände	151.74	151.71	150.51	150.63	150.54	150.53	151.70	151.65
Station	0.00	1.93	2.21	2.56	2.57	3.01	3.33	4.37



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 7 (QP7) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

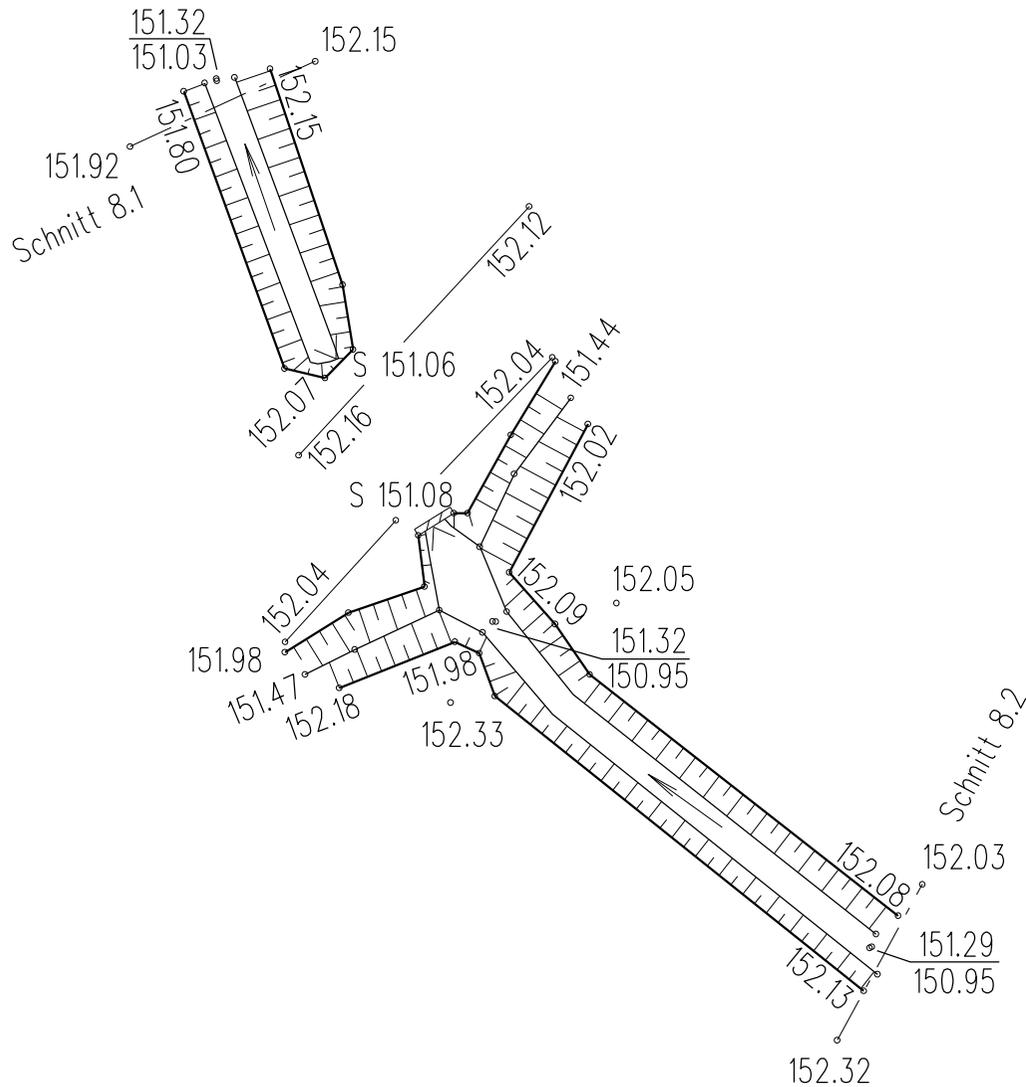
Blatt: 7

Gemessen: 03/03/2021 Müller/ Roab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel

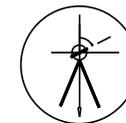


Schnitt 8.1
in Fließrichtung

Urgelände	151.92	151.80	151.23	151.32	151.03	151.21	152.15	152.15
Station	0.00	2.37	3.11	3.51	3.53	4.09	5.27	6.75

Schnitt 8.2
gegen Fließrichtung

Urgelände	152.03	152.08	151.30	151.29	150.95	151.19	152.13	152.32
Station	0.00	1.31	2.19	2.60	2.67	3.33	4.03	5.85



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 8 (QP8) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

Blatt: 8

Gemessen: 03/03/2021 Müller/ Roab

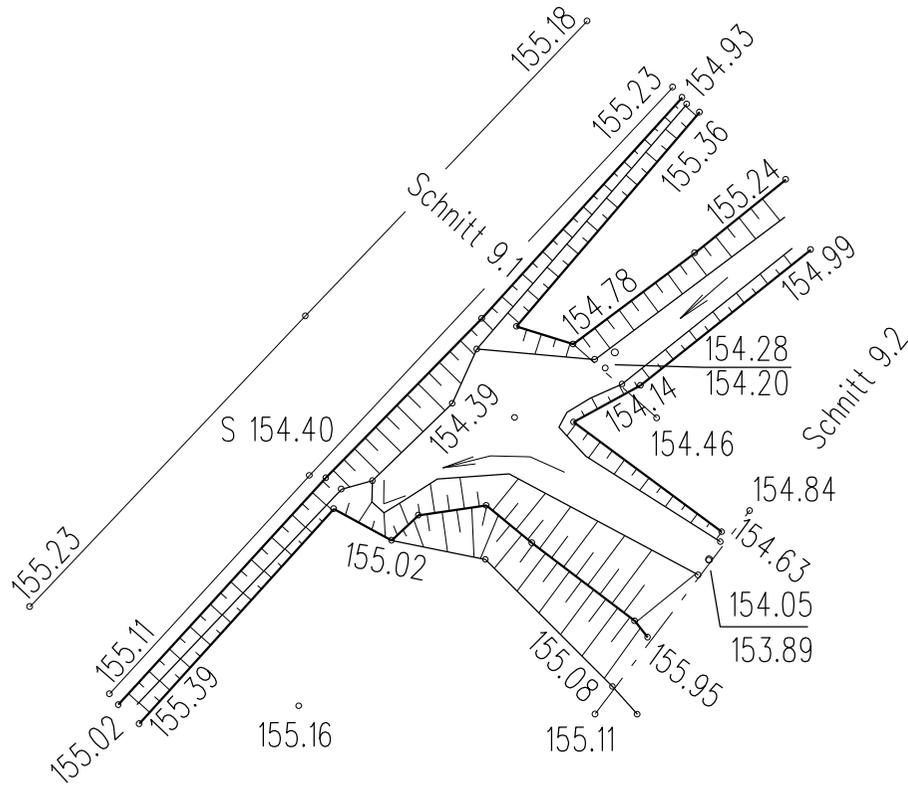
Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel

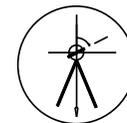
Schnitt 9.1
gegen Fließrichtung

Urgelände	154.78	154.31	154.28	154.20	154.12	154.14	154.46
Station	0.00	0.87	1.22	1.31	2.09	2.58	3.67



Schnitt 9.2
gegen Fließrichtung

Urgelände	154.84	154.63	154.12	154.05	153.89	154.15	155.95	155.08	155.11
Station	0.00	1.14	1.42	2.11	2.12	2.74	5.38	7.38	8.43



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 9 (QP9) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

Blatt: 9

Gemessen: 09/03/2021 Raab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel

Schnitt 10.1
in Fließrichtung

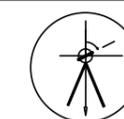
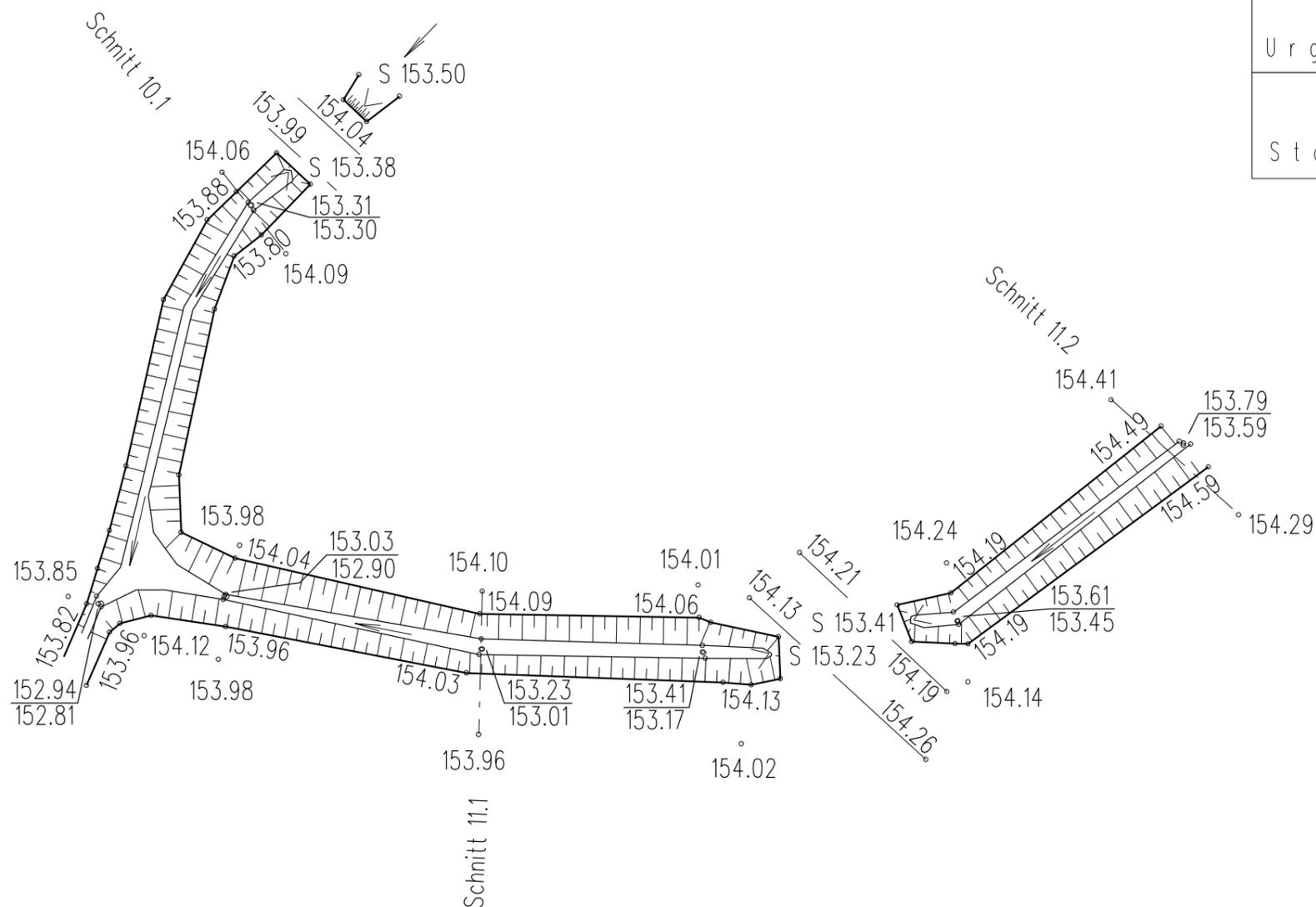
Urgelände	154.06	153.88	153.29	153.30	153.37	153.80	154.09
Station	0.00	1.04	1.70	1.87	2.12	3.14	4.39

Schnitt 11.1
in Fließrichtung

Urgelände	153.96	154.03	153.18	153.01	153.23	153.26	154.09	154.10
Station	0.00	2.57	3.37	3.62	3.63	4.04	5.10	6.08

Schnitt 11.2
gegen Fließrichtung

Urgelände	154.41	154.49	153.67	153.79	153.59	153.76	154.59	154.29
Station	0.00	2.33	3.34	3.52	3.56	3.77	4.98	7.28



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 10/11 (QP10/11) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Täpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89

Höhe: DHHN 2016

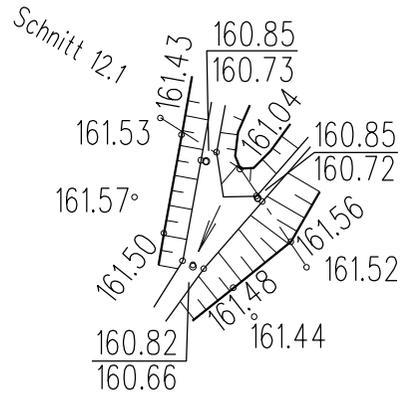
Blatt: 10

Gemessen: 03/03/2021 Müller/ Raab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

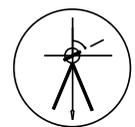
Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 12.1
gegen Fließrichtung

U r g e l ä n d e	161.53	161.43	160.76	160.85	160.77	161.04	160.75	160.85	160.72	160.71	161.56	161.52
S t a t i o n	0.00	0.90	1.89	2.05	2.19	3.13	4.19	4.26	4.28	4.44	6.07	7.04



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

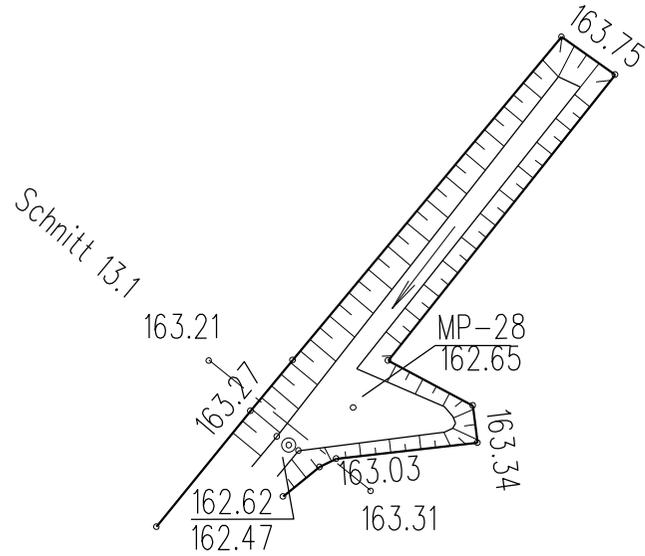
Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 12 (QP12) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250 Plan ausgefertigt am 12.03.2021

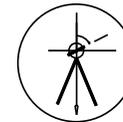
Lage: UTM ETRS 89 Blatt: 11
Höhe: DHHN 2016

Gemessen:	03/03/2021	Müller/ Roab	Weißenborn, den Dipl. Ing. Lutz Fröbel
Gezeichnet:	12/03/2021	Müller	



Schnitt 13.1
gegen Fließrichtung

Urgelände	163.21	163.27	162.53	162.62	162.47	162.60	163.03	163.31
Station	0.00	2.12	3.33	3.81	3.82	4.18	5.06	6.87



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 13 (QP13) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

Blatt: 12

Gemessen: 03/03/2021 Müller/ Roab

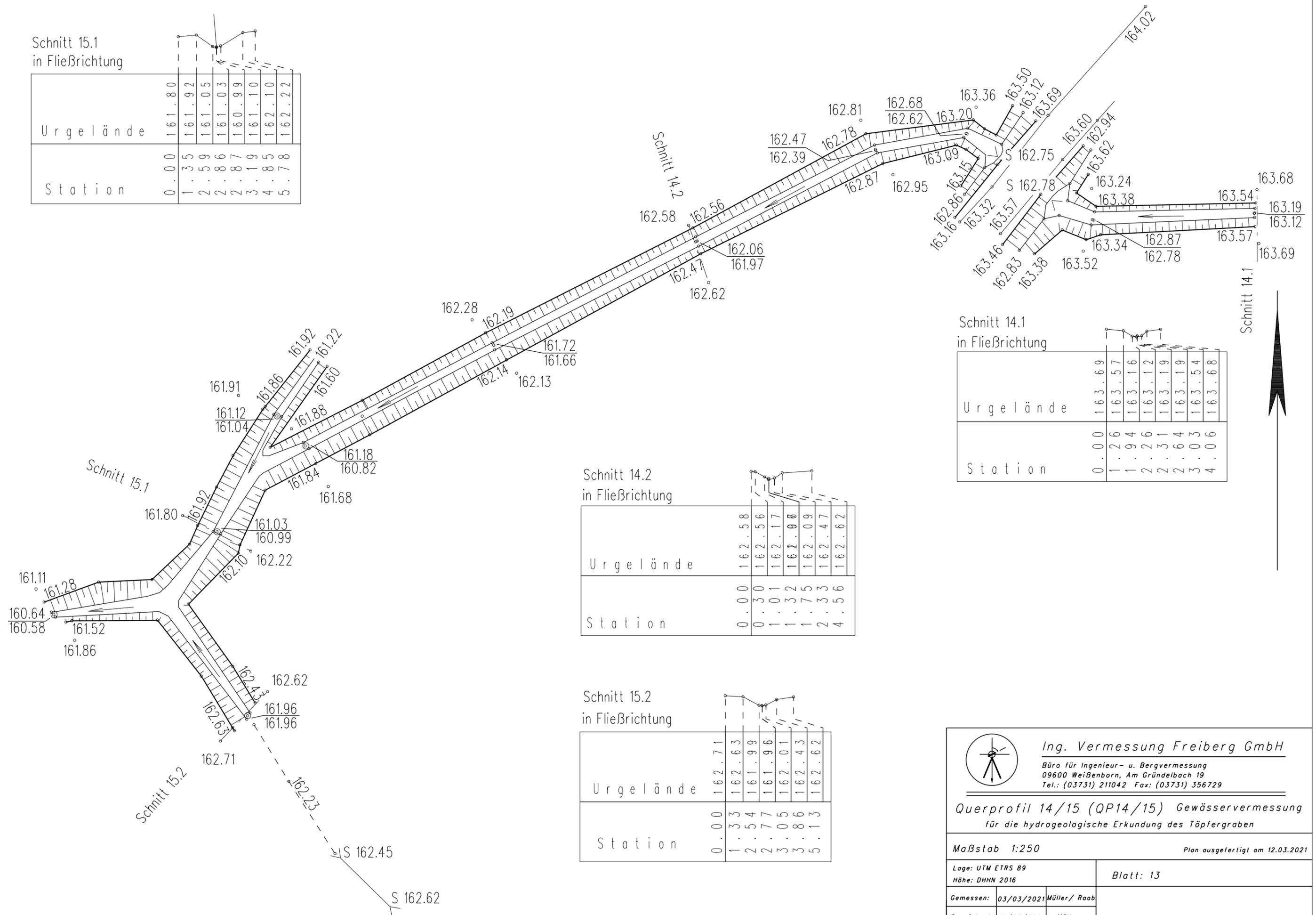
Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel

Schnitt 15.1
in Fließrichtung

Urgelände	161.80	161.92	161.05	161.03	160.99	161.10	162.10	162.22
Station	0.00	1.35	2.59	2.86	2.87	3.19	4.85	5.78



Schnitt 14.2
in Fließrichtung

Schnitt 14.2
in Fließrichtung

Urgelände	162.58	162.56	162.17	162.06	162.09	162.47	162.62
Station	0.00	0.30	1.01	1.32	1.75	2.33	4.56

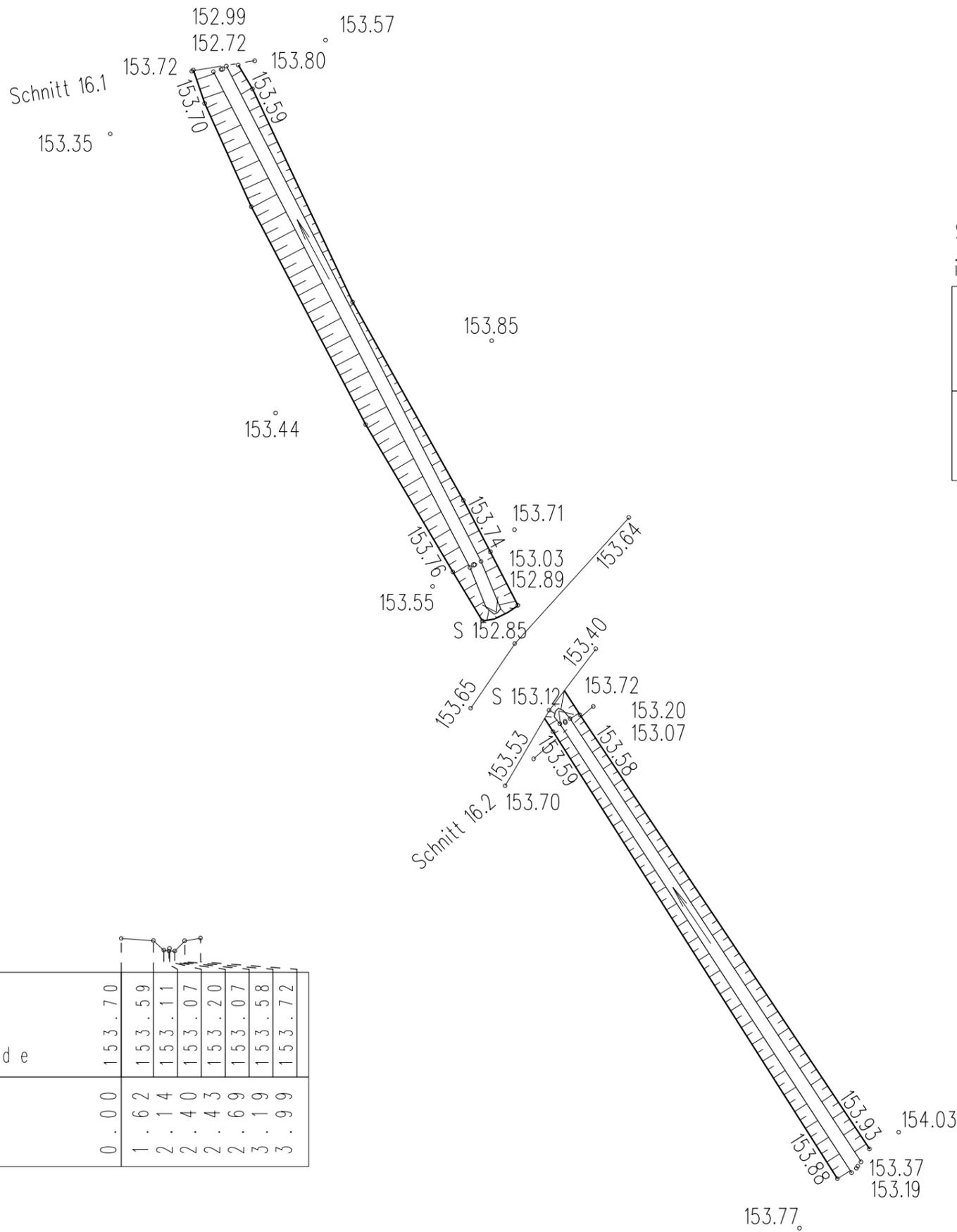
Schnitt 14.1
in Fließrichtung

Urgelände	163.69	163.57	163.16	163.12	163.19	163.19	163.54	163.68
Station	0.00	1.26	1.94	2.26	2.31	2.64	3.03	4.06

Schnitt 15.2
in Fließrichtung

Urgelände	162.71	162.63	161.99	161.96	162.01	162.43	162.62
Station	0.00	1.33	2.54	2.77	3.05	3.86	5.13

		Ing. Vermessung Freiberg GmbH Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung 09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19 Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729	
		Querprofil 14/15 (QP14/15) Gewässervermessung für die hydrogeologische Erkundung des Täpfergraben	
Maßstab 1:250		Plan ausgefertigt am 12.03.2021	
Lage: UTM ETRS 89 Höhe: DHHN 2016		Blatt: 13	
Gemessen: 03/03/2021	Müller/ Raab	Weißenborn, den	
Gezeichnet: 12/03/2021	Müller	Dipl. Ing. Lutz Fröbel	



Schnitt 16.1
in Fließrichtung

Urgelände	153.72	153.70	152.76	152.72	152.99	152.74	153.59	153.80
Station	0.00	0.08	1.07	1.46	1.53	1.76	2.35	3.21

Schnitt 16.2
in Fließrichtung

Urgelände	153.70	153.59	153.11	153.07	153.20	153.07	153.58	153.72
Station	0.00	1.62	2.14	2.40	2.43	2.69	3.19	3.99



Ing. Vermessung Freiberg GmbH
 Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
 09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
 Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 16 (QP16) Gewässervermessung
 für die hydrogeologische Erkundung des Täpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
 Höhe: DHHN 2016

Blatt: 14

Gemessen: 01/03/2021 Müller/ Raab

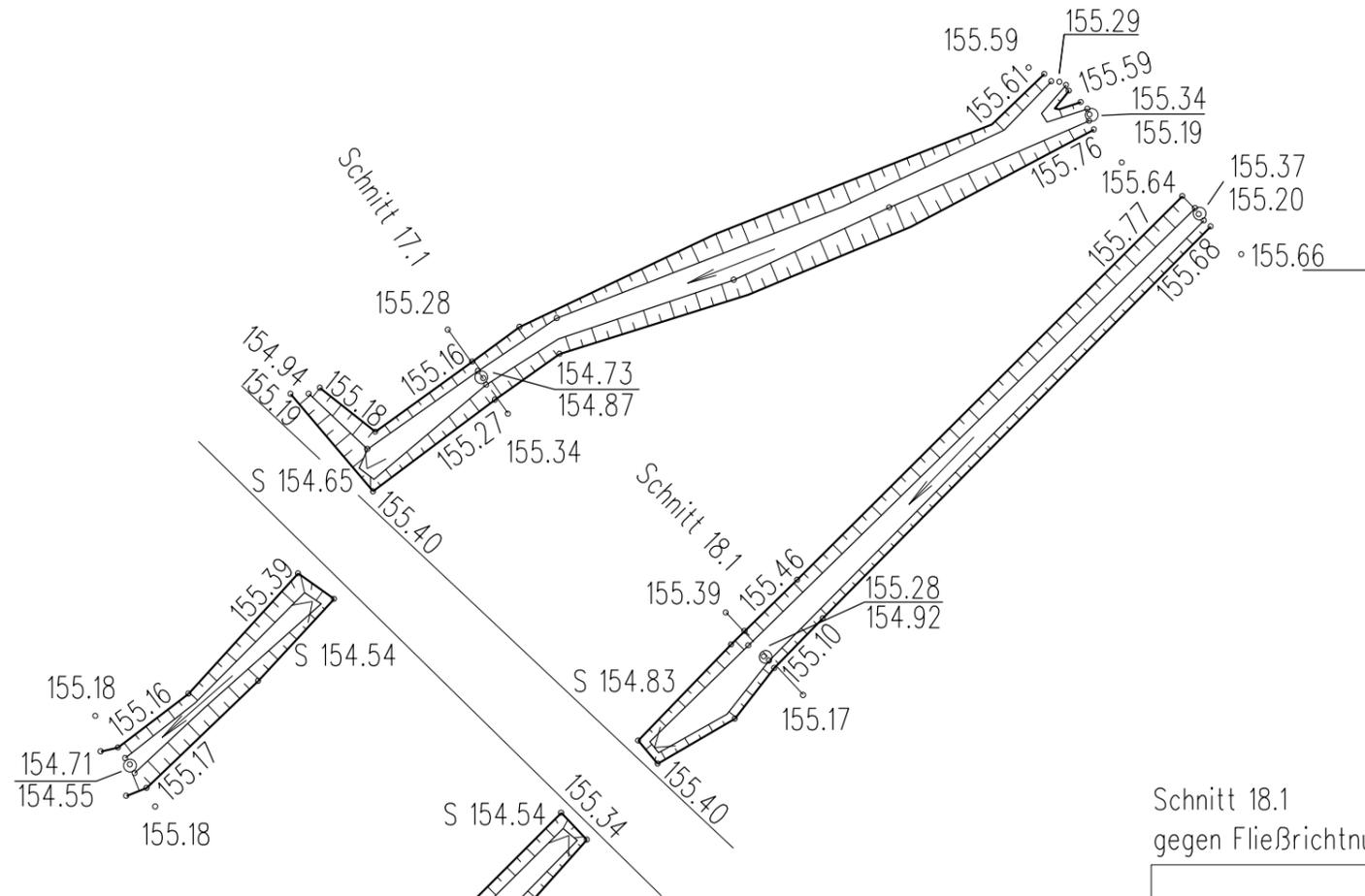
Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel

Schnitt 17.1
gegen Fließrichtung

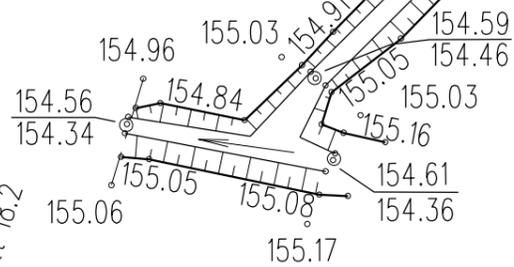
Urgelände	155.28	155.16	154.78	154.87	154.73	154.78	155.27	155.34
Station	0.00	1.48	1.88	2.13	2.21	2.46	3.09	3.77



Schnitt 18.1
gegen Fließrichtung

Urgelände	155.39	155.46	155.01	154.92	155.10	154.95	155.28	155.17
Station	0.00	0.97	1.45	2.12	2.19	2.37	2.70	4.13

Schnitt 18,2



Schnitt 18.2
in Fließrichtung

Urgelände	155.06	155.05	154.51	154.56	154.34	154.32	154.84	154.96
Station	0.00	1.04	1.88	2.17	2.21	2.46	2.84	3.93



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 17/18 (QP17/18) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Täpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89

Höhe: DHHN 2016

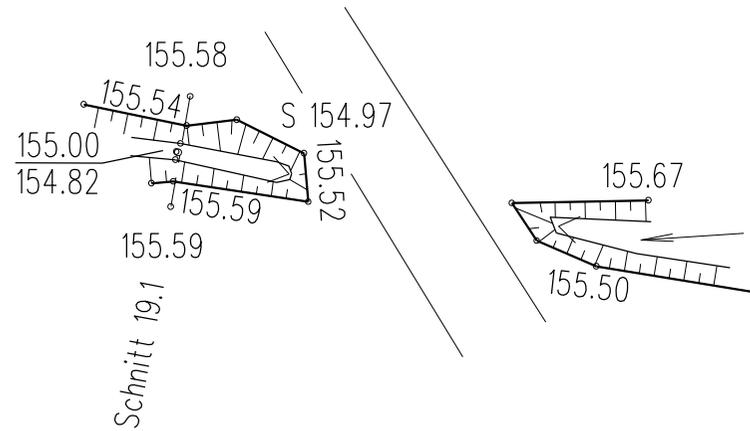
Blatt: 15

Gemessen: 09/03/2021 Raab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

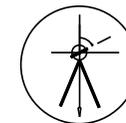
Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 19.1
in Fließrichtung

		155.59							
		155.59							
		154.90							
		155.00							
		154.82							
		154.95							
		155.54							
		155.58							
U r g e l a n d e		155.59							
	0 . 0 0								
	0 . 8 2								
	1 . 5 3								
	1 . 7 9								
	1 . 8 0								
	2 . 0 9								
	2 . 7 0								
	3 . 6 9								
S t a t i o n									



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 19 (QP19) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

Blatt: 16

Gemessen: 09/03/2021

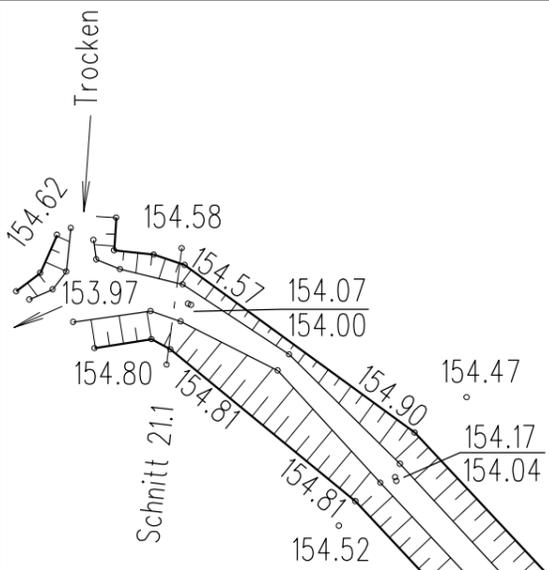
Roab

Gezeichnet: 12/03/2021

Müller

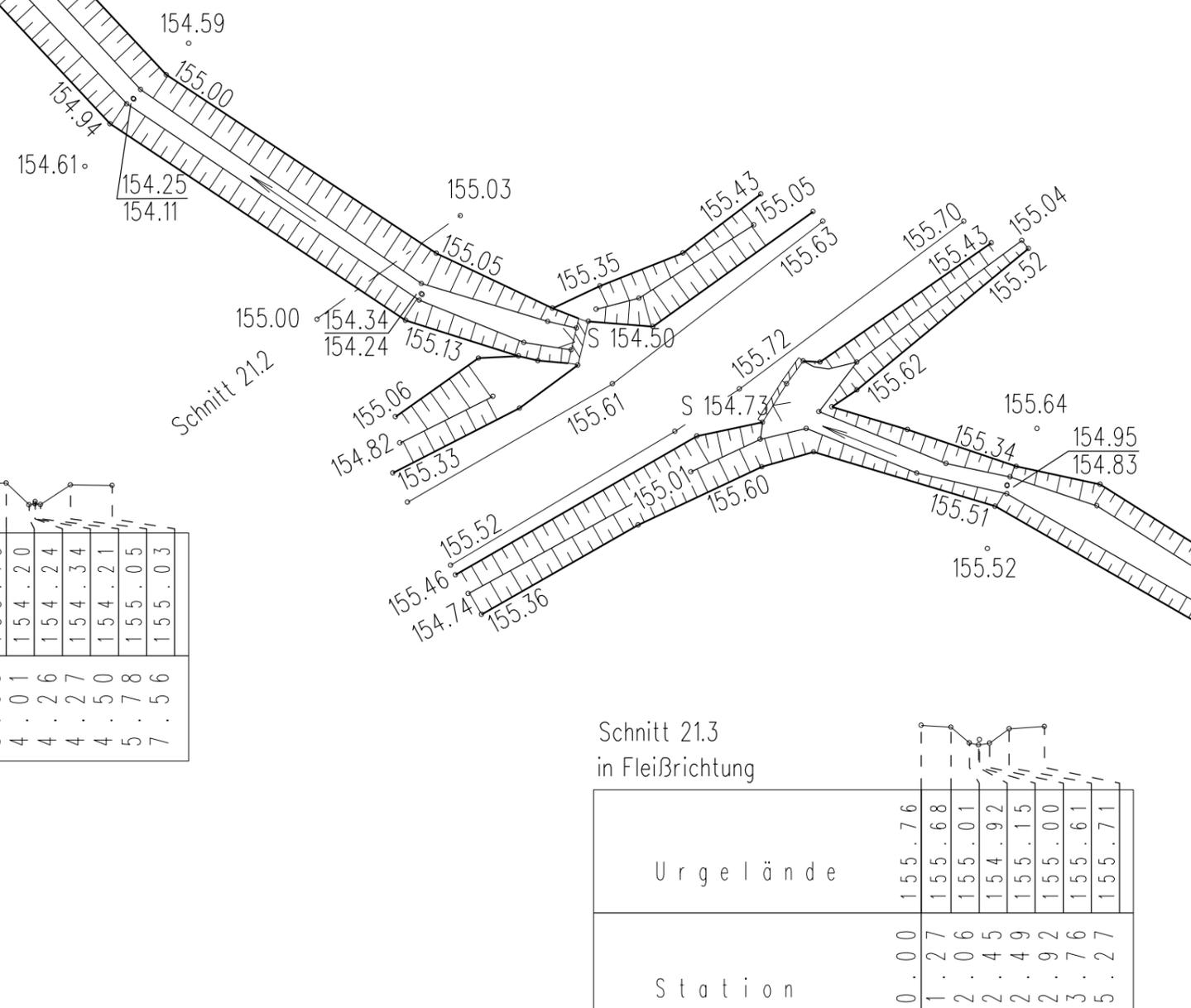
Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 21.1
in Fleißrichtung

Urgelände	154.80	154.81	153.92	154.00	154.07	154.57	154.58	154.62
Station	0.00	0.53	1.56	2.20	2.23	2.86	3.55	4.15



Schnitt 21.2
in Fleißrichtung

Urgelände	155.00	155.13	154.20	154.24	154.34	154.21	155.05	155.03
Station	0.00	3.03	4.01	4.26	4.27	4.50	5.78	7.56

Schnitt 21.3
in Fleißrichtung

Urgelände	155.76	155.68	155.01	154.92	155.15	155.00	155.61	155.71
Station	0.00	1.27	2.06	2.45	2.49	2.92	3.76	5.27



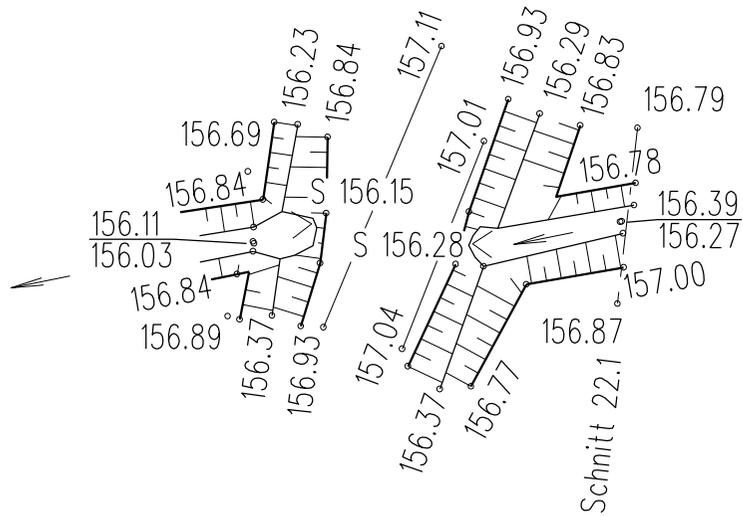


Ing. Vermessung Freiberg GmbH
 Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
 09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
 Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 21 (QP21) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

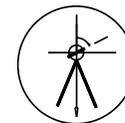
Maßstab 1:250 Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89	Blatt: 17
Höhe: DHHN 2016	
Gemessen: 01/03/2021 Müller/Raab	
Gezeichnet: 12/03/2021 Müller	Weißenborn, den Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 22.1
in Fließrichtung

Urgelände	156.87	157.00	156.31	156.27	156.39	156.38	156.78	156.79
Station	0.00	1.19	2.30	2.69	2.71	3.27	4.00	5.82



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 22 (QP22) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

Blatt: 18

Gemessen: 01/03/2021 Müller/ Roab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel

Schnitt 23.2
in Fließrichtung

Urgelände	159.97	159.90	159.65	159.51	159.41	159.66	159.90	160.01
Station	0.00	0.70	1.09	1.34	1.37	1.59	2.15	2.98

Schnitt 24.1
in Fließrichtung

Urgelände	160.05	160.03	159.65	159.76	159.54	159.67	160.34	160.38
Station	0.00	1.22	1.88	2.27	2.29	2.65	3.47	4.13

Schnitt 23.1

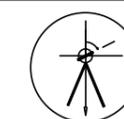
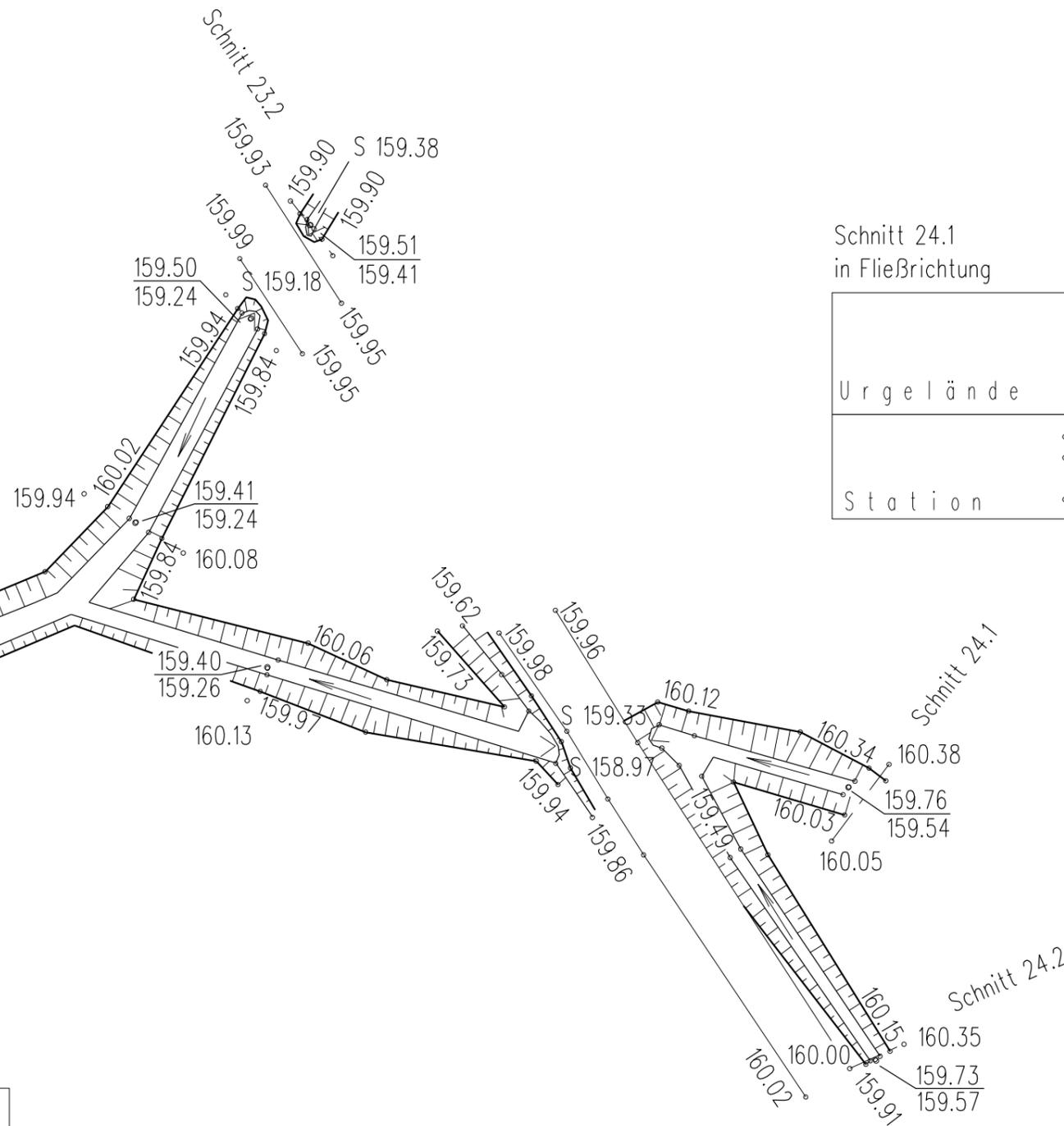
Urgelände	159.76	159.72
Station	159.20	159.04

Schnitt 23.1
in Fließrichtung

Urgelände	159.83	159.83	159.76	159.06	159.20	159.04	159.09	159.69	159.72
Station	0.00	0.95	2.19	2.52	2.54	3.39	4.84	5.14	

Schnitt 24.2
in Fließrichtung

Urgelände	160.00	159.91	159.69	159.33	159.62	160.15	160.35
Station	0.00	0.70	0.93	1.16	1.40	1.88	2.56



Ing. Vermessung Freiberg GmbH
 Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
 09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
 Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 23/24 (QP23/24) Gewässervermessung
 für die hydrogeologische Erkundung des Täpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

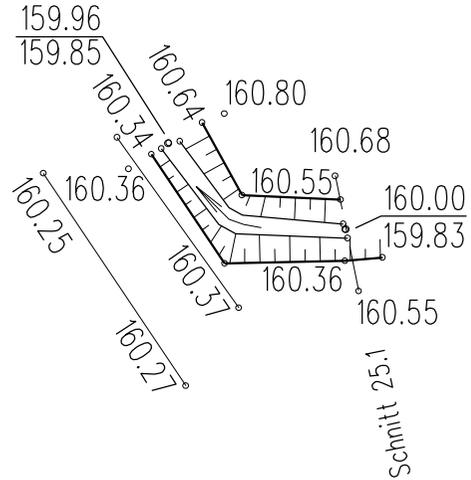
Lage: UTM ETRS 89
 Höhe: DHHN 2016

Blatt: 19

Gemessen: 01/03/2021 Müller/ Raab

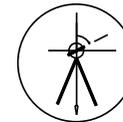
Gezeichnet: 12/03/2021 Müller Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 25.1
in Fließrichtung

Urgelände	160.55	160.36	159.84	159.83	160.00	159.84	160.55	160.68
Station	0.00	1.05	1.76	2.05	2.06	2.25	3.04	3.86



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 25 (QP25) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

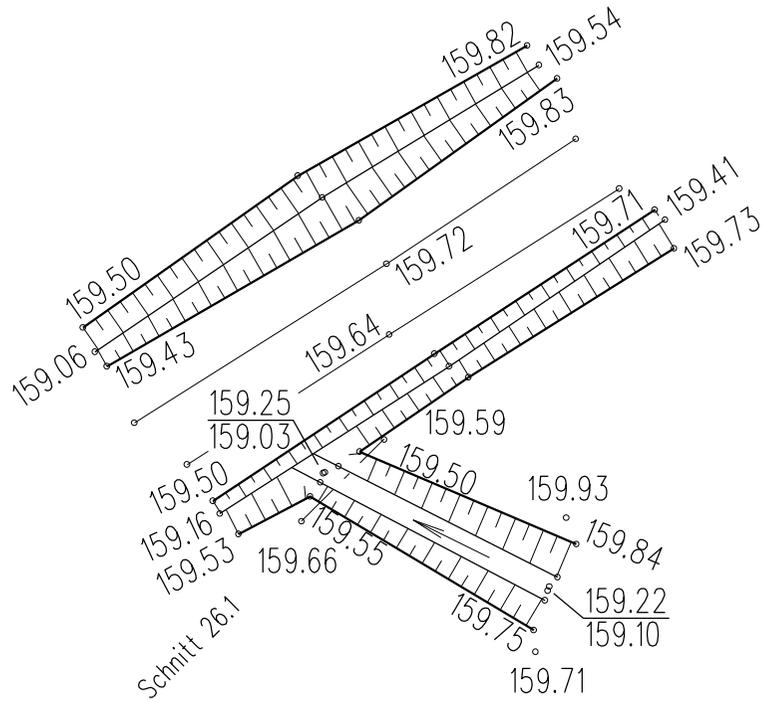
Blatt: 20

Gemessen: 01/03/2021 Müller/ Roab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

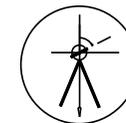
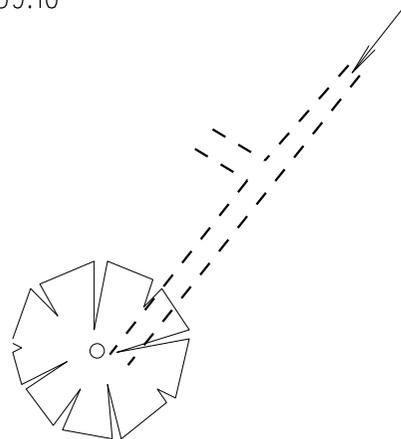
Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 26.1
in Fließrichtung

Urgelände	159.66	159.55	159.22	159.25	159.03	159.18	159.50	159.59
Station	0.00	0.77	1.33	1.62	1.68	2.13	2.97	3.84



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 26 (QP26) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

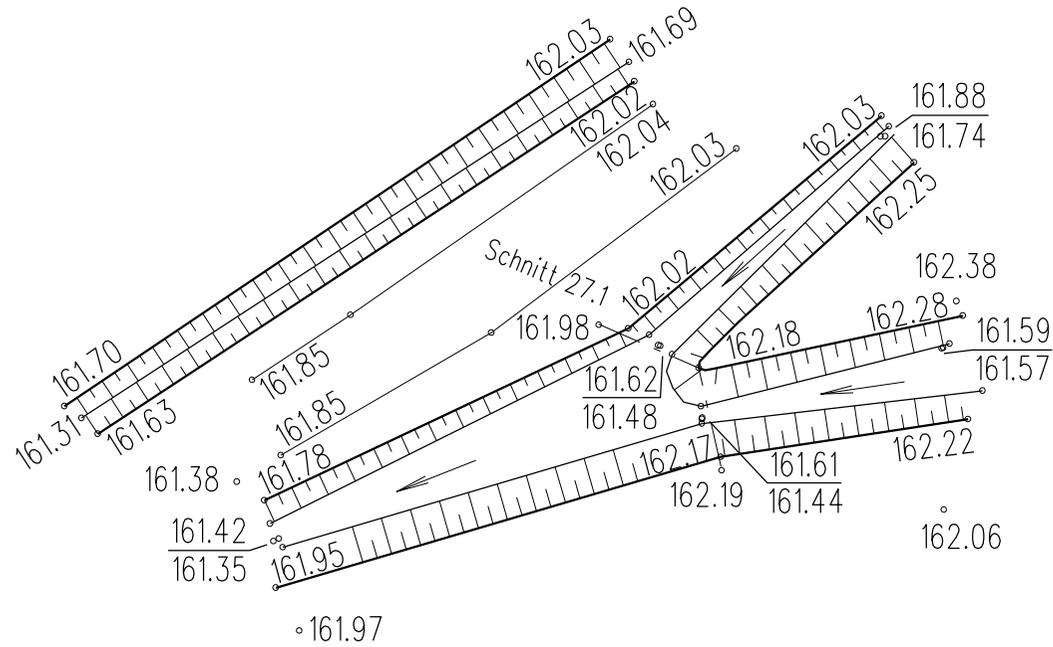
Blatt: 21

Gemessen: 01/03/2021 Müller/ Roab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

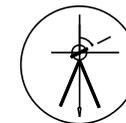
Weißenborn, den

Dipl. Ing. Lutz Fröbel



Schnitt 27.1
in Fließrichtung

		161.98	162.02	161.63	161.62	161.48	161.54	162.18	161.51	161.44	161.61	161.63	162.17	162.19
Urgelände		161.98	162.02	161.63	161.62	161.48	161.54	162.18	161.51	161.44	161.61	161.63	162.17	162.19
Station	0	0	0	1	2	2	2	3	4	5	5	5	6	7



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 27 (QP27) Gewässervermessung
für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergraben

Maßstab 1:250

Plan ausgefertigt am 12.03.2021

Lage: UTM ETRS 89
Höhe: DHHN 2016

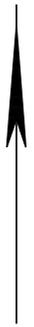
Blatt: 22

Gemessen: 01/03/2021 Müller/ Roab

Gezeichnet: 12/03/2021 Müller

Weißenborn, den

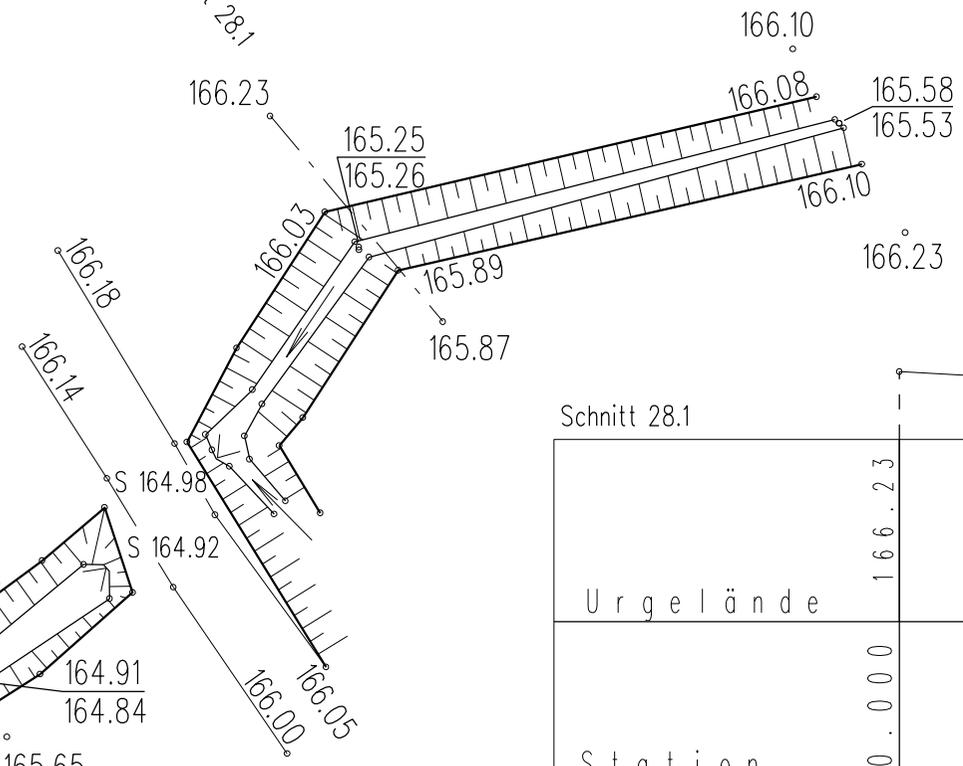
Dipl. Ing. Lutz Fröbel



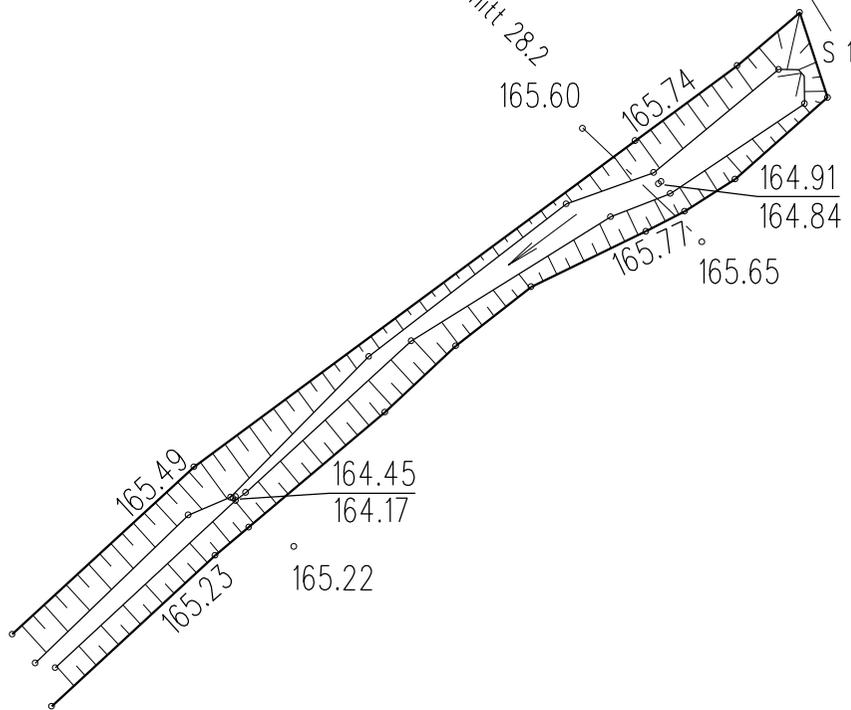
Schnitt 28.1

Urgelände	165.60	165.74	164.93	164.84	164.91	164.87	165.77	165.65
Station	0.000	1.564	2.728	3.082	3.098	3.602	4.350	5.445

Schnitt 28.1

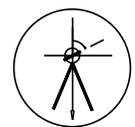


Schnitt 28.2



Schnitt 28.1

Urgelände	166.23	166.03	165.30	165.26	165.25	165.41	165.89	165.87
Station	0.000	3.593	4.983	5.188	5.264	5.675	6.630	8.865



Ing. Vermessung Freiberg GmbH

Büro für Ingenieur- u. Bergvermessung
 09600 Weißenborn, Am Gründelbach 19
 Tel.: (03731) 211042 Fax: (03731) 356729

Querprofil 28 (QP28) Gewässervermessung
 für die hydrogeologische Erkundung des Töpfergrabens

Maßstab 1:250		Plan ausgefertigt am 12.03.2021	
Lage: UTM ETRS 89		Blatt: 23	
Höhe: DHHN 2016			
Gemessen:	01/03/2021 Müller/ Roab		
Gezeichnet:	11/03/2021 Müller	Weißenborn, den	Dipl. Ing. Lutz Fröbel

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Dokumentation

Infiltrationsversuche und Probennahme
Laußnitz 1
IBGW 2021

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH

Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 5
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	



04229 Leipzig, Nonnenstraße 9

Kiessandtagebau Würschnitz-West

Infiltrationsversuche und Probennahme Laußnitz 1

Auftraggeber: **Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG**
Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz

Auftragnehmer: **Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH**
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig

Projekt Nr.: IBGW GmbH: 2020/0046

Bearbeiter: M.Sc. Ang.Geow. M. Vollrodt
Dipl.-Hydrol. J. Schumacher

Leipzig, 11. Januar 2021

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'H. Mansel'.

Prof. Dr. Holger Mansel
Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	I
Tabellenverzeichnis	I
Literaturverzeichnis	II
Anlagenverzeichnis	II
1 Veranlassung	1
2 Allgemeine Beschreibung	1
3 Infiltrationstests	1
3.1 Durchführung.....	2
3.2 Ergebnisse der Infiltrationsmessungen	4
4 Probennahme und Schürfe	6

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 3-1: schematischer Versuchsausbau offenes Einzelring- Infiltrometer mit konstanter Druckhöhe nach [L2]	2
Abbildung 3-2: Einschlagen des Infiltrometerrings	3
Abbildung 3-3: Befüllen des Infiltrometerrings mit Wasser	3
Abbildung 3-4: Standorte der Infiltrometerversuche auf der Erdstoffkippe	4
Abbildung 4-1: Ausgehobener Schurf 2	6
Abbildung 4-2: Ausgehobener Schurf 4	6
Abbildung 4-3: ausgelegtes Probenmaterial auf Folie	7
Abbildung 4-4: Probenmaterial geviertelt, 2 gegenüberliegende Teile verworfen	7

Tabellenverzeichnis

Tabelle 3-1: Untersuchungsstandorte	3
Tabelle 3-2: Formelerläuterung	5
Tabelle 3-3: berechnete Durchlässigkeitsbeiwerte mit und ohne Temperaturkorrektur	5
Tabelle 4-1: Schichtansprache der angetroffenen Bodenschichten	6
Tabelle 4-2: Ergebnisse k_f -Wert Bestimmung aus Sieb- und Schlämmanalyse von KBO	7



Literaturverzeichnis

- [L1] Ad-hoc-AG Boden: Bodenkundliche Kartieranleitung, 5. Aufl., Hannover 2005
- [L2] Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Geohydraulische Versuche - Teil 5: Infiltrationsversuche (ISO 22282-5:2012); DN EN ISO 22282-5:2012
- [L3] Geotechnische Erkundung und Untersuchung - Laborversuche an Bodenproben - Teil 11: Bestimmung der Wasserdurchlässigkeit (ISO 17892-11:2019); DN EN ISO 17892-11:2019

Anlagenverzeichnis

Anlage 1	Messprotokoll Ergebnisse der Infiltrationsversuche
Anlage 2	Probennahmeprotokoll der Schürfe
Anlage 3.1	Ergebnisse Sieb-/Schlammanalyse Labor
Anlage 3.2	Ergebnisse k_f -Wert Ermittlung KBO

1 Veranlassung

Die Firma Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG betreibt zwei Tagebaue, die ein Teil des Lagerstättenkomplexes Ottendorf-Okrilla sind, Laußnitz 1 und Würschnitz.

Da die Rohstoffvorräte des Tagebaus Laußnitz 1 in den nächsten Jahren erschöpft sind, ist im Anschluss ein neue Abbaustätte im Bereich Würschnitz-West vorgesehen. Diese soll der Sicherung der Rohstoffversorgung, Aufrechterhaltung des Liefersortimentes und der bestehenden Lieferbeziehungen dienen.

Im Anschluss des Abbaus ist eine teilweise Verkippung der entstandenen Hohlform angedacht. Zur besseren Einschätzung der Versickerungsfähigkeit des Verfüllkörpers und der sich daraus resultierenden Grundwasserneubildungsrate sind 4 Infiltrationsversuche mit entsprechender Beprobung des Bodens beauftragt worden.

2 Allgemeine Beschreibung

Der Lagerstättenkomplex Ottendorf-Okrilla liegt zwischen den Ortschaften Ottendorf-Okrilla im Süden, Laußnitz im Nord-Osten, Tauscha im Nord-Westen und Radeburg im Westen. Teil des Lagerstättenreviers sind neben dem aktiven Kiessandtagebau Laußnitz 1, das BWE Radeburg, das BWE Würschnitz sowie das BWE Laußnitz 2 sowie das Abbaufeld Würschnitz-Ost und das geplante Vorhaben Würschnitz West. Als Untersuchungsrahmen wird folgender Koordinatenausschnitt betrachtet:

RW 33411000...33417980 HW 5670000...5674580 (ETRS_1989_UTM_Zone_33N)

Die Kiessandförderung im Trocken- und Nachschnitt findet aktuell hauptsächlich im BWE Laußnitz 1 statt. Im Areal des Abbaugebietes Laußnitz 1 bestehen aktuell 3 Flächen auf denen Bauschutt und andere nicht kontaminierte natürlich gewachsene Bodensubstrate verkippert werden. Im Bereich der Erdstoffkippe westlich der Seefläche Laußnitz 1 wurde das ursprüngliche Geländere relief inzwischen wiederhergestellt und mit bindigem Material (Mutterboden) abgedeckt. Das aktuelle Gelände liegt zwischen +189 m NHN und +202 m NHN.

3 Infiltrationstests

Mit Hilfe von Infiltrationstests erfolgt die in-situ Bestimmung der Versickerungsfähigkeit des Untergrundes. Das Infiltrationsvermögen eines Bodens wird durch den Austrocknungszustand zu Beginn der Infiltration, sowie durch die hydraulische Leitfähigkeit des durchfeuchteten Bodens bestimmt. Nach Erreichen wassergesättigter Bodenverhältnisse sinkt im Verlauf der Messung die Infiltrationsrate auf ein Minimum ab und entspricht dann der hydraulischen Leitfähigkeit (k_f – Wert) des Bodens unter gesättigten Bedingungen. Ziel der Infiltrationstests ist die Ermittlung von k_f – Werten des aufgebrachtten verfüllten Materials in seiner integralen Gesamtheit.

3.1 Durchführung

Die Versickerungsversuche wurden am 17.11.2020 auf der Erdstoffkippe im Kiessandtagebau Laußnitz 1 bei Ottendorf-Okrilla unter Verwendung eines offenen Einzelring-Infiltrometers [L2] mit konstanter Druckhöhe durchgeführt. Die schematische Versuchsanordnung ist der Abbildung 3-1 zu entnehmen.

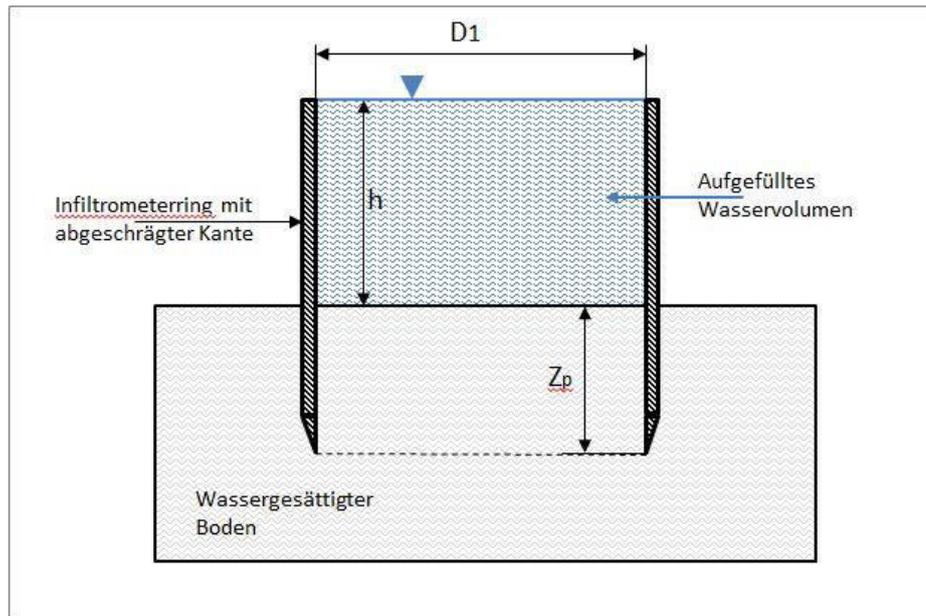


Abbildung 3-1: schematischer Versuchsausbau offenes Einzelring- Infiltrometer mit konstanter Druckhöhe nach [L2]

Die Versuchsdurchführung umfasst folgende Schritte:

1. Festlegung der Standorte im unmittelbaren Bereich von Wasseransammlungen - > tiefgründig vollwassergesättigter Boden -> Vorlaufzeit zur Wassersättigung des anstehenden Substrats entfällt. Die unter diesen Bedingungen gemessene Infiltrationsrate entspricht somit dem k_f –Wert.
2. Einbau des Infiltrometerrings mittels eindrücken/einschlagen in den Boden (Abbildung 3-2). Die Aufstandsfläche für den Ring wurde durch Abziehen mittels scharfkantigem Stahlblech geebnet und von losen Bestandteilen befreit.
3. Auffüllung des Infiltrometers bis zur Oberkante des Rings mit klarem Wasser (Abbildung 3-3).
4. Während einer Infiltrationszeit von 30 min erfolgt die Messung des infiltrierten Volumens mittels eines Messgefäßes (Ablesegenauigkeit +/- 1 cm³). Während der Messung wird durch Zugabe von Wasser die Wasserspiegelhöhe h (s. Abbildung 3-1) konstant gehalten.

5. Vor Beginn und während der Messungen erfolgten Sichtkontrollen zur Feststellung von Undichtigkeiten zwischen dem Infiltrometerring und dem umgebenden Boden. Undichtigkeiten waren bei allen Messungen nicht festzustellen.

Die Feldarbeiten wurden bei Temperaturen von 12 °C und bewölktem Himmel durchgeführt. Die Wassertemperatur betrug ebenfalls 12 °C.

In Summe wurden an 4 Standorten 4 Infiltrometertests durchgeführt. Die Standorte wurden verpflockt und mittels GPS-Gerät eingemessen.

In Tabelle 3-1 sind die Standorte und die charakteristischen Merkmale aufgeführt. Abbildung 3-4 enthält eine Übersicht zu den Standorten.

Tabelle 3-1: Untersuchungsstandorte

Standort	RW	HW	Substrat	Beschreibung
1	33416632	5672823	Oberboden	kein Bewuchs, vollwassergesättigte Bodenzone
2	33416616	5672841	Oberboden	kein Bewuchs, vollwassergesättigte Bodenzone
3	33416703	5672864	Oberboden	kein Bewuchs, vollwassergesättigte Bodenzone
4	33416724	5672944	Oberboden	kein Bewuchs, vollwassergesättigte Bodenzone



Abbildung 3-2: Einschlagen des Infiltrometer-rings



Abbildung 3-3: Befüllen des Infiltrometerrings mit Wasser

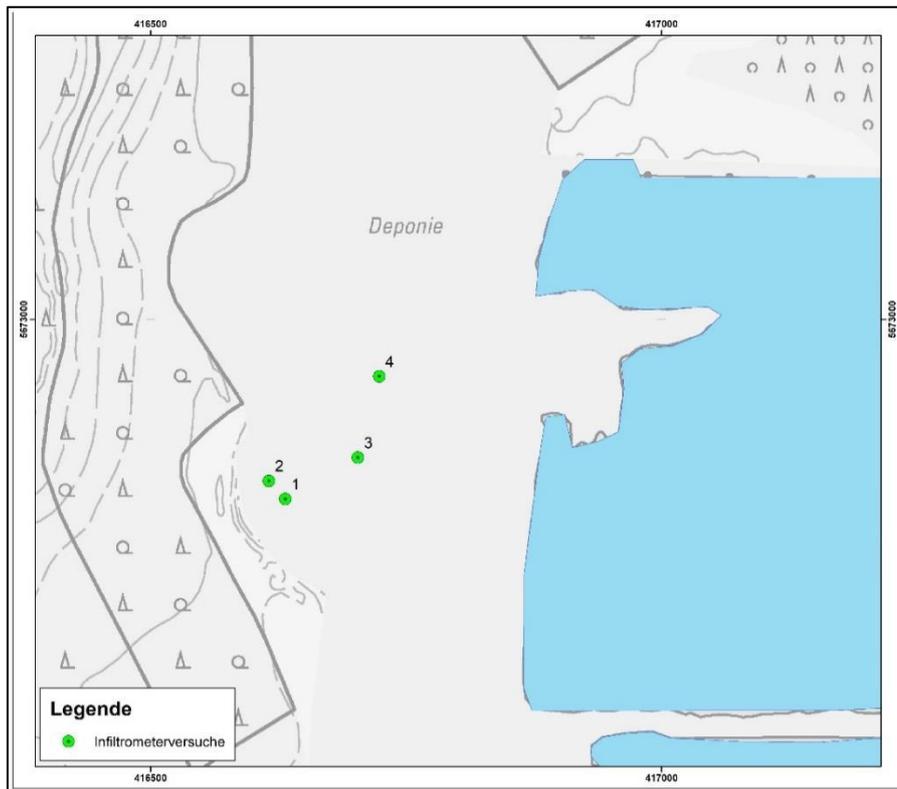


Abbildung 3-4: Standorte der Infiltrationsversuche auf der Erdstoffkippe

3.2 Ergebnisse der Infiltrationsmessungen

Die Berechnung der Durchlässigkeit erfolgte nach der DIN EN ISO 22282-5 [L2] mit folgender Formel:

$$k_{f(T)} = \frac{V \cdot Z_p}{A \cdot t \cdot h}$$

$$A = \pi \cdot d^2 / 4 \quad (\text{d entspricht D1 in Abbildung 3-1})$$

Die Temperaturkorrektur erfolgt über folgende Formel:

$$k_{f(20)} = k_{f(T)} \cdot \eta_T / \eta_{20} \quad \text{mit} \quad \eta_{12} = 1,235 \text{ mPa} \cdot \text{s} \quad \text{und} \quad \eta_{20} = 1,00 \text{ mPa} \cdot \text{s}$$

Die Erläuterungen zu den genutzten Formelzeichen sind der Tabelle 3-2 zu entnehmen.

Tabelle 3-2: Formelerläuterung

$k_f (T)$	Durchlässigkeit bei T [°C)
Z_p	Durchdringtiefe des Messrohrs
A	Versickerungsfläche
h	hydraulische Druckhöhe
V	versickertes Volumen
t	Zeit
$k_f (20)$	Durchlässigkeit bei T=20 °C
η	dynamische Viskosität des Wassers

Die Messprotokolle mit den Ausgangsparametern sowie den Ergebnissen sind in Anlage 1 protokolliert. Die berechneten Durchlässigkeitsbeiwerte vor und nach der Temperaturkorrektur sind in

Tabelle 3-3 aufgeführt.

Tabelle 3-3: berechnete Durchlässigkeitsbeiwerte mit und ohne Temperaturkorrektur

Standort	RW	HW	Substrat	$k_{f(T)}$ [m/s]	$k_{f(20)}$ [m/s]
1	33416632	5672823	Oberboden	$4,96 \cdot 10^{-7}$	$6,13 \cdot 10^{-7}$
2	33416616	5672841	Oberboden	$6,40 \cdot 10^{-7}$	$7,90 \cdot 10^{-7}$
3	33416703	5672864	Oberboden	$7,82 \cdot 10^{-7}$	$9,66 \cdot 10^{-7}$
4	33416724	5672944	Oberboden	$1,82 \cdot 10^{-6}$	$2,25 \cdot 10^{-6}$

Nach DN EN ISO 17892-11:2019 [L3] sind die ermittelten Durchlässigkeiten nach Auswertung der Messungen als „schwach durchlässig“ einzustufen.

4 Probennahme und Schürfe

Im Zuge der Durchführung der Infiltrationstest wurden 4 Schürfe mittels Spatens angefertigt, aus denen die Proben für die Durchführung von Sieb-/Schlammanalysen entnommen wurden. Die Maße der Schürfe betragen in Länge und Breite 40 cm und sind zwischen 40 bis 60 cm tief, was der Basis des humosen Oberbodens entspricht (Abbildung 4-1 und Abbildung 4-2).

Die durchschnittlich angetroffene Schichtenfolge ist der Tabelle 4-1 zu entnehmen.

Tabelle 4-1: Schichtansprache der angetroffenen Bodenschichten

Teufe	Schichtansprache
0 bis 50 cm	Oberboden, z.T. durchwurzelt mit Beimengungen wie Holz, schluffiger Sand mit Mittel- bis Grobkies
50 bis 60 cm	Bauschutt, Sand, schluffig, Mittel- Grobkies, Beimengen wie Ziegel, Steine



Abbildung 4-1: Ausgehobener Schurf 2



Abbildung 4-2: Ausgehobener Schurf 4

Die Beprobung erfolgte unmittelbar nach der Erstellung des Schurfs aus der vertikalen Stirnfläche, dies ermöglicht eine spätere Horizontzuordnung der Probe. Die horizontalen Mischproben wurden an der Basis der entsprechenden Schicht entnommen. Bei den mineralischen Proben vom Bauschutthorizont erfolgte die Probennahme an der Oberfläche, da ein weiteres Eindringen mit dem Spaten aufgrund der hohen Verfestigung nicht möglich war [L1].

Die Probenteilung zur Gewinnung einer Bodenprobe Güteklasse 5 erfolgte auf einer ausgelegten Plastikfolie durch die zweimalige Vierteilung und des Verwerfens von jeweils 2 gegenüberliegenden Vierteln des Probenmaterials (Abbildung 4-3 und Abbildung 4-4).

Die übriggebliebenen Teile wurden anschließend in die vorgesehenen Plastikbecher umgefüllt. Zur Gewährleistung einer repräsentativen Probenmenge wurden ca. 1 kg Probenmaterial entnommen. Die Probennahmeprotokolle sind als Anlage 2 dem Bericht beigelegt.



Abbildung 4-3: ausgelegtes Probenmaterial auf Folie



Abbildung 4-4: Probenmaterial geviertelt, 2 gegenüberliegende Teile verworfen

Die Übergabe der 5 Proben an das Labor TBO Transportbeton Ottendorf-Okrilla GmbH erfolgte am 30.11.2020. Am 01.12.2020 wurden die Sieb- und Schlämmanalysen zur Bestimmung der k_f -Werte durchgeführt. Eine Übersicht über die Ergebnisse der Kornverteilung und der ermittelten Durchlässigkeitsbeiwerte durch KBO sind der Anlage 3.1 und Anlage 3.2 zu entnehmen.

Die aus den Siebanalysen bestimmten k_f -Werte sind in Tabelle 4-2 aufgeführt.

Tabelle 4-2: Ergebnisse k_f -Wert Bestimmung aus Sieb- und Schlämmanalyse

Probennummer	berechneter k_f -Wert KBO
MP1	$2,6 \cdot 10^{-6}$
MP2	$2,7 \cdot 10^{-5}$
MP3	$3,6 \cdot 10^{-5}$
MP4	$2,6 \cdot 10^{-6}$
MP5	$4,5 \cdot 10^{-5}$

Die aus den Infiltrationsmessungen bestimmten k_f -Werte weisen mit $2,3 \cdot 10^{-6}$ bis $9,7 \cdot 10^{-7}$ die aus humosen Erdstoffen bestehende Abdeckung als "schwach durchlässig" aus.

Die aus den Siebanalysen bestimmten k_f -Werte ergaben eine etwas höhere Durchlässigkeit, da bei diesem Bestimmungsverfahren die Wirkung der feinkörnigen Bestandteile auf die hydraulische Durchlässigkeit unterbewertet wird.

Es wird empfohlen, für weitere Untersuchungen die aus den Infiltrationsversuchen bestimmten k_f -Werte zu verwenden.

Anlage 1 – Messprotokoll und Ergebnisse Infiltrometerversuche (nach DIN EN ISO 22282-5:2012-09)

I – Allgemeine Angaben

Auftraggeber	KBO GmbH		
Projektnummer	2020/0046		
Datum	17. November 2020		
Bodenart	weitgestufter Sand, schluffig (SW, u)		
Gerät/Typ	Einzelring-Infiltrometer, Versuch mit konstanter Druckhöhe		
Standort			
	Gemeinde	Laußnitz	
	Landkreis	Bautzen	
	Ort	Erdstoffkippe Kiessandtagebau Laußnitz 1	
Koordinaten	Versuchsnummer/Standort	Rechtswert	Hochwert
	1	33416632	5672823
	2	33416616	5672841
	3	33416703	5672864
	4	33416724	5672944

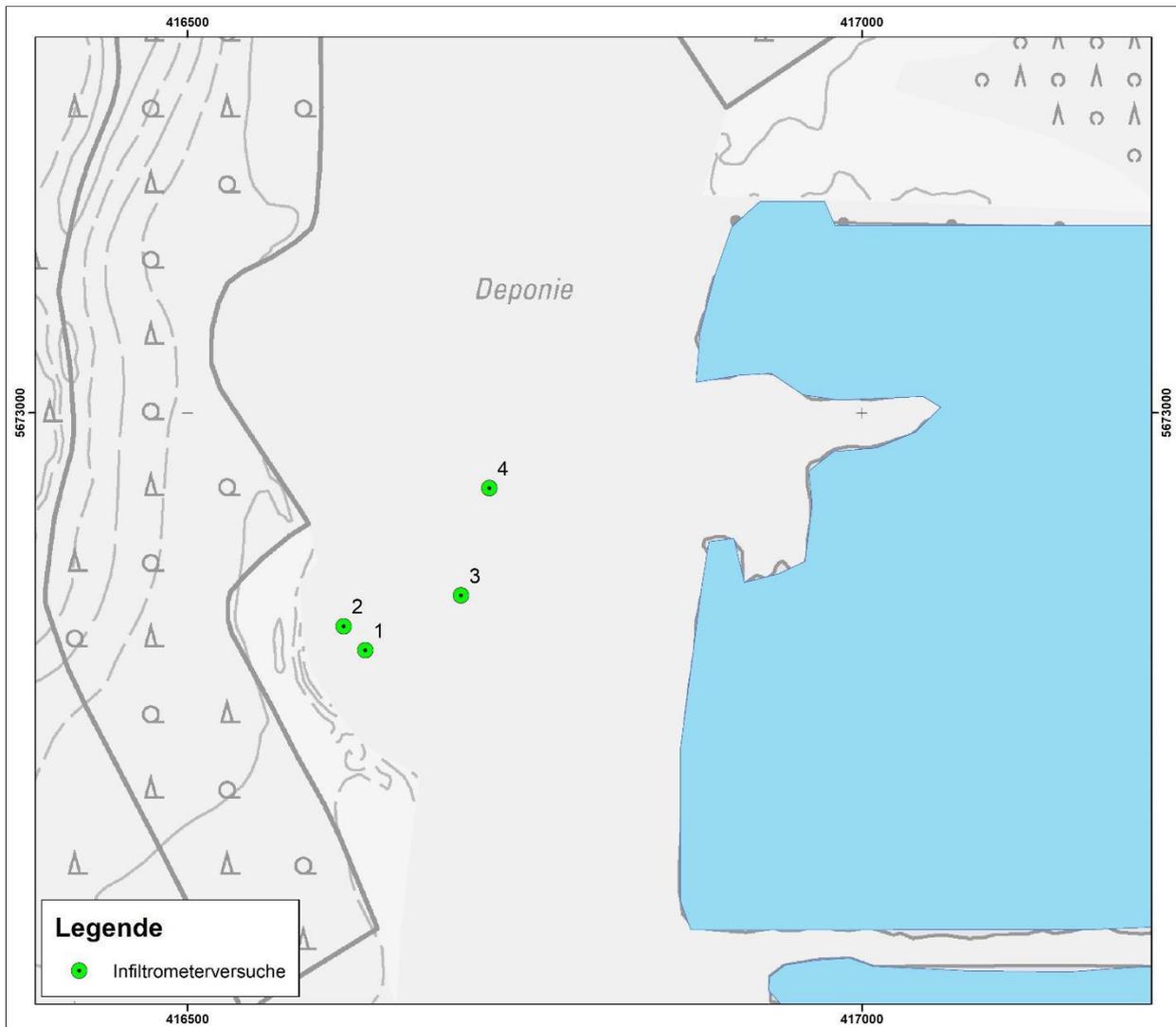
II - Durchführung der Infiltrationsversuche

Name	J. Schumacher/M. Vollrodt
Institution	Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH, Leipzig

III – Oberflächenbedingungen und Vorbereitungen

Oberflächenbedingungen	kein Bewuchs, in unmittelbarer Nähe von Wasseransammlungen, tiefgründig gesättigter Boden
Vorbereitung	Abziehen und ebnen der Aufstandsfläche, Ring durch Rammen eingepresst Kontrollen ergaben keine unerwünschte seitliche Durchsickerungen
Witterung	Luft- und Wassertemperatur 12°C, trocken

IV - Lageplan





V – Messprotokoll – Messwerte und Ergebnisse

Versuch	t [min]	V [cm ³]	T _w [°C]	D1 [cm]	h [cm]	Z _p [cm]	k _f (T) [m/s]	k _f (20) [m/s]
Infiltrationsversuch 1	30	24	12	19	18	19	4,96*10 ⁻⁷	6,13*10 ⁻⁷
Infiltrationsversuch 2	30	48	12	19	22	15	6,40*10 ⁻⁷	7,90*10 ⁻⁷
Infiltrationsversuch 3	30	34	12	19	17	20	7,82*10 ⁻⁷	9,66*10 ⁻⁷
Infiltrationsversuch 4	30	79	12	19	17	20	1,82*10 ⁻⁶	2,25*10 ⁻⁶

t - Zeit / V - versickertes Volumen / D1 - Durchmesser des Innenrings / h - Hydraulische Druckhöhe / Z_p - Durchdringtiefe der Zelle / K_{f(T)} - Durchlässigkeitsbeiwert bei der Temperatur T / K_f (20) - Durchlässigkeitsbeiwert bei 20°C

Anlage 2 - Probennahmeprotokolle (nach ad-hoc-AG, 2005)

I - Probenkennzeichnung

Gemeinde	Laußnitz		
Landkreis	Bautzen		
Projektname	Kiessandtagebau Ottendorf-Okrilla		
Projektnummer	2020/0046		
Datum der Probennahme	17. November 2020		
Witterung	bewölkt, 12°C, trocken		
Art der Entnahmestelle	Schurf		
Entnahmegesetz	Spaten		
Art der Probe	horizontale Mischprobe		
Nutzungsart	Erdstoffkippe		
Vegetation	offene Fläche, kaum Bewuchs		
Probenbehälter	1L Plastikeimer		
Probenbezeichnung	Probennummer	Rechtswert	Hochwert
	MP 1	33416632	5672823
	MP 2	33416632	5672823
	MP 3	33416616	5672841
	MP 4	33416703	5672864
	MP 5	33416724	5672944

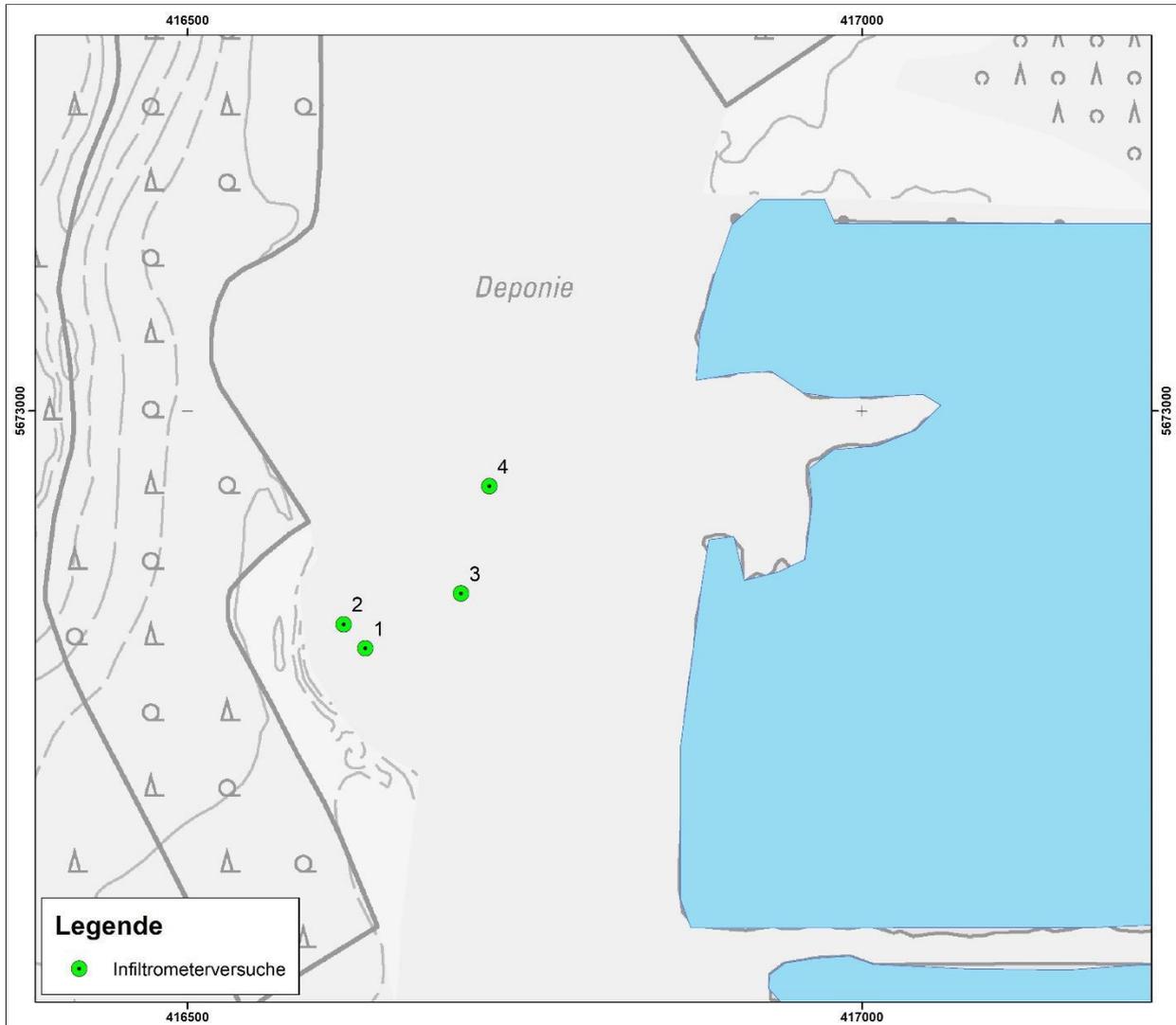
II - Durchführung der Probennahme

Name	M. Vollrodt
Institution	Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH, Leipzig

III - Übergabe der Proben an Untersuchungsstelle

Datum	30.11.2020
-------	------------

IV Lageplan



V - Schichtenprofil/Probenbeschreibung

(A) Proben-Nr.	(B) Entnahmetiefe	(C) Relief / Neigung	(D) Teufe [m]	(E) Beschreibung der Schicht			(F) Komponenten	(G) % Anteile	(N) Bemerkungen
				(H) Bodenart	(I) Farbe	(J) Geruch			
				(K) Konsistenz	(L) Humusgehalt	(M) Skelett			
(A) MP1	(B) -0,3 m	(C) K / N0	(D) -0,5	(E) fS-mS, u2, fg2-mg2			(F) Holz	(G) -	(N) durchwurzelt
				(H) SU2	(I) sw-bn	(J) erdig			
				(K) kos4/ld2	(L) h2-h3	(M) -			
(A) MP2	(B) -0,4 m	(C) K / N0	(D) -	(E) mS, fs, gs2, fg2-mg2			(F) -	(G) -	(N) -
				(H) SW	(I) gr-bn	(J) teerig			
				(K) kos1/ld3	(L) h0	(M) -			
(A) MP3	(B) -0,5 m	(C) K / N0	(D) -	(E) mS, fs, gs, fg2-mg			(F) Ziegel Zweige	(G) - -	(N) - -
				(H) SW	(I) gr-dbn	(J) teerig			
				(K) kos1/ld3	(L) h0	(M) -			
(A) MP4	(B) -0,5	(C) K / N0	(D) -0,5	(E) mS, fs, gs2, fg2, mg2			(F) Ziegelreste kl. Äste	(G) - -	(N) durchwurzelt
				(H) SW	(I) gr-bn	(J) erdig			
				(K) kos4/ld3	(L) h2-h3	(M) -			
(A) MP5	(B) -0,6	(C) K / N0	(D) -0,6	(E) mS, fs2, gs, fg2, mg2			(F) -	(G) -	(N) durchwurzelt
				(H) SW	(I) dbn-be	(J) erdig			
				(K) kos4/ld2	(L) h2-h3	(M) -			

Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 20/EK/1130-MP1

Prüfung am: 01.12.2020

Material-Nr.: d100

Bezeichnung: Verfüllmaterial Erdstoffkippe

Kategorie:

Hersteller Mat.: unbekannter Hersteller
 ??

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: MP1

Lieferant:

Entnahmedatum: 30.11.2020 (KW:49)

Entnahmeort: Erdstoffkippe

Entnahmestelle: Tiefe 0,3m, 1.Horizont

Probenehmer: Ch.Franke

Art der Probe: Kontrollprobe

Probemenge:

Probeneingang: 30.11.2020

Prüfergebnisse:

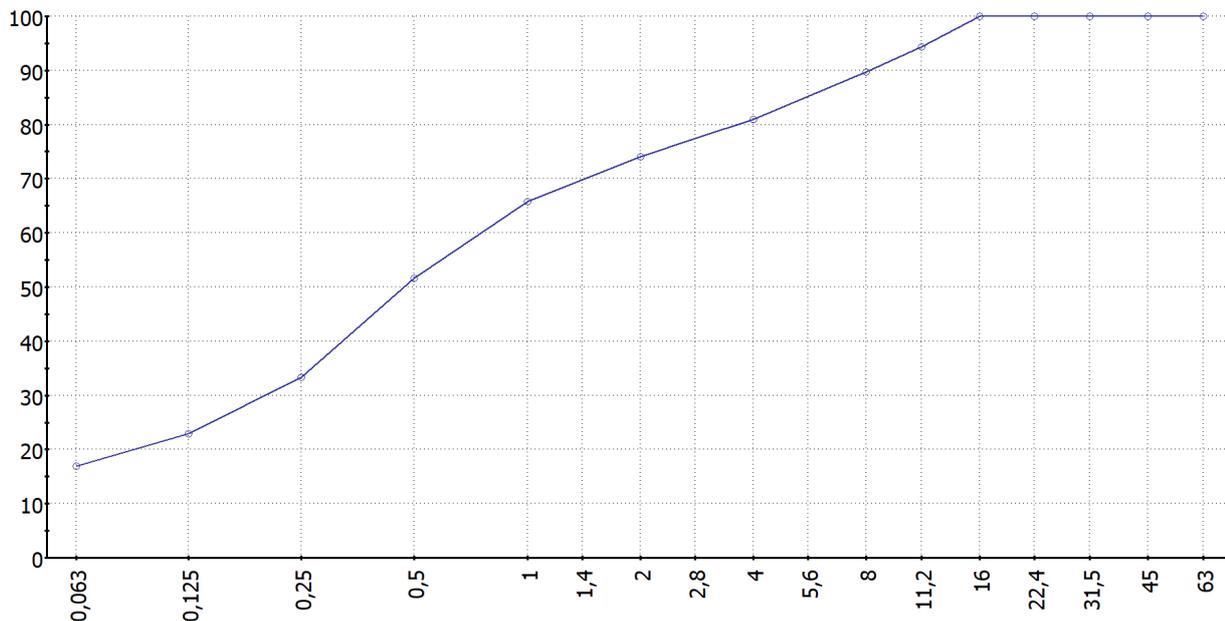
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	17,0	22,9	33,3	51,6	65,7		74,1		81,0		89,8	94,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0

Siebsatz: Prüfsiebsatz

k-Ziffer: 2,05

D-Summe: 695,49



...	...	< 0,063 :	16,89 %
...
...
...

Ziegert

Laußnitz, am 23.08.2021

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 20/EK/1130-MP2

Prüfung am: 01.12.2020

Material-Nr.: d100

Bezeichnung: Verfüllmaterial Erdstoffkippe

Kategorie:

Hersteller Mat.: unbekannter Hersteller
 ??

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: MP2

Lieferant:

Entnahmedatum: 30.11.2020 (KW:49)

Entnahmeort: Erdstoffkippe

Entnahmestelle: Tiefe 0,4m, 2.Horizont

Probenehmer: Ch.Franke

Art der Probe: Kontrollprobe

Probemenge:

Probeneingang: 30.11.2020

Prüfergebnisse:

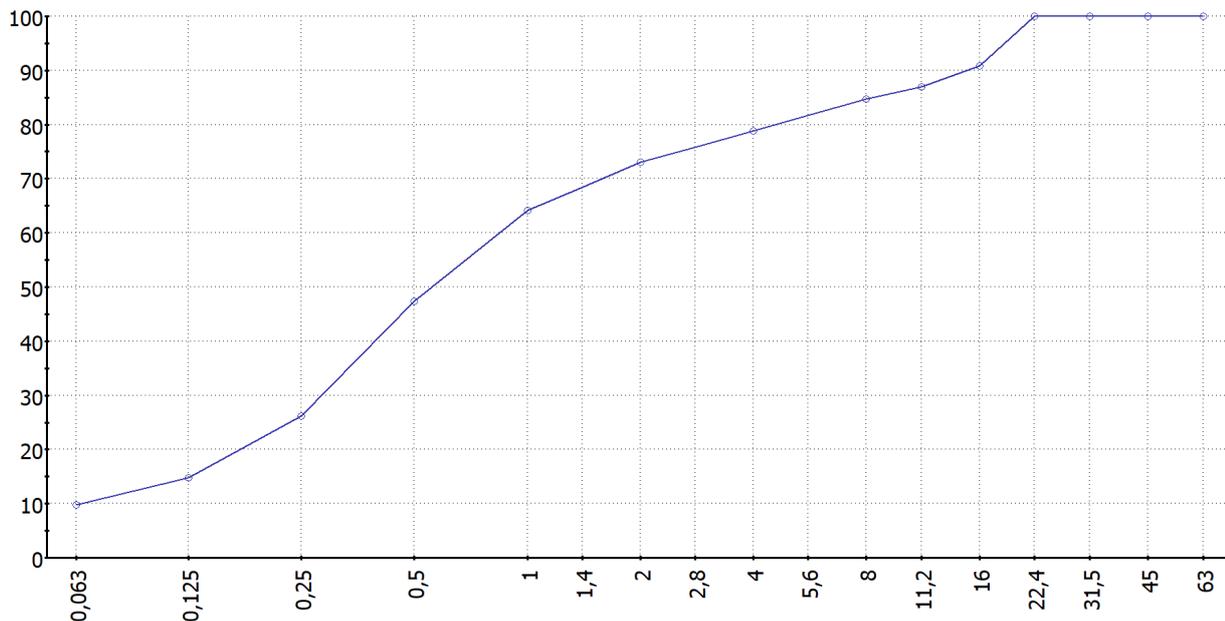
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	9,8	14,7	26,2	47,3	64,1		73,0		78,9		84,8	87,0	90,8	100,0	100,0	100,0	100,0

Siebansatz: Prüfsiebansatz

k-Ziffer: 2,35

D-Summe: 665,14



...	...	< 0,063 :	9,76 %
...
...
...

Laußnitz, am 23.08.2021

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 20/EK/1130-MP3

Prüfung am: 01.12.2020

Material-Nr.: d100

Bezeichnung: Verfüllmaterial Erdstoffkippe

Kategorie:

Hersteller Mat.: unbekannter Hersteller
 ??

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: MP3

Lieferant:

Entnahmedatum: 30.11.2020 (KW:49)

Entnahmeort: Erdstoffkippe

Entnahmestelle: Tiefe 0,5m, 2.Horizont

Probenehmer: Ch.Franke

Art der Probe: Kontrollprobe

Probemenge:

Probeneingang: 30.11.2020

Prüfergebnisse:

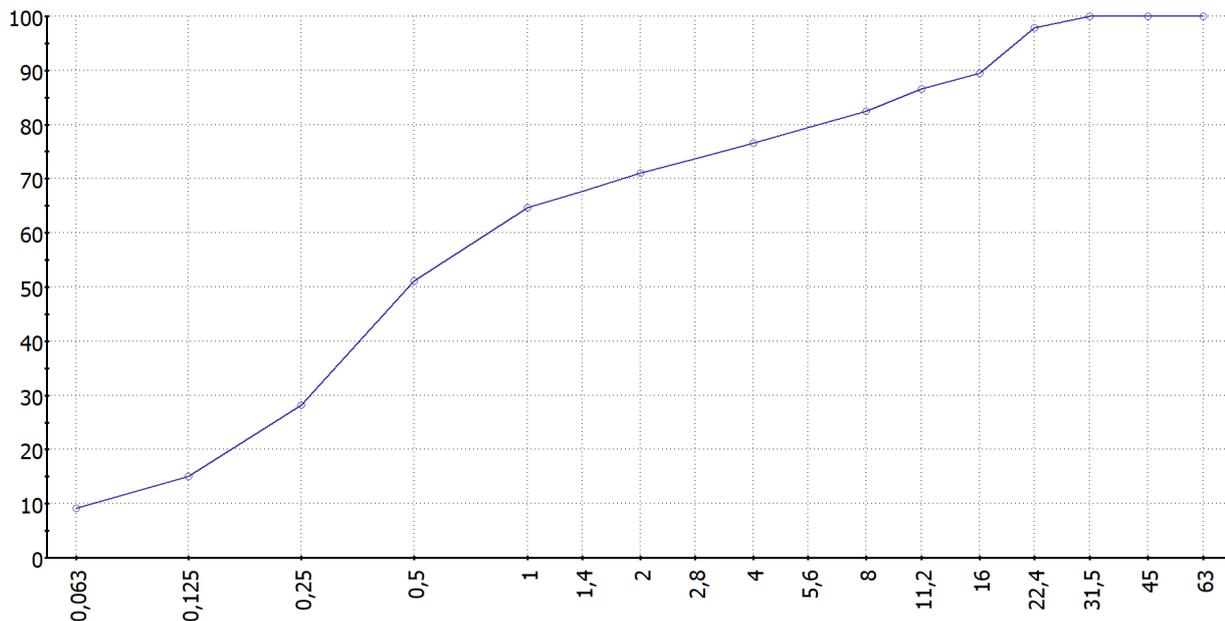
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	9,2	15,0	28,2	51,2	64,6		71,0		76,6		82,5	86,6	89,5	97,9	100,0	100,0	100,0

Siebansatz: Prüfsiebansatz

k-Ziffer: 2,36

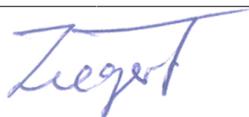
D-Summe: 663,72



...	...	< 0,063 :	9,21 %
...
...
...

Laußnitz, am 23.08.2021

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)




Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 20/EK/1130-MP4

Prüfung am: 01.12.2020

Material-Nr.: d100

Bezeichnung: Verfüllmaterial Erdstoffkippe

Kategorie:

Hersteller Mat.: unbekannter Hersteller
 ??

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: MP4

Lieferant:

Entnahmedatum: 30.11.2020 (KW:49)

Entnahmeort: Erdstoffkippe

Entnahmestelle: Tiefe 0,4m, 2.Horizont

Probenehmer: Ch.Franke

Art der Probe: Kontrollprobe

Probemenge:

Probeneingang: 30.11.2020

Prüfergebnisse:

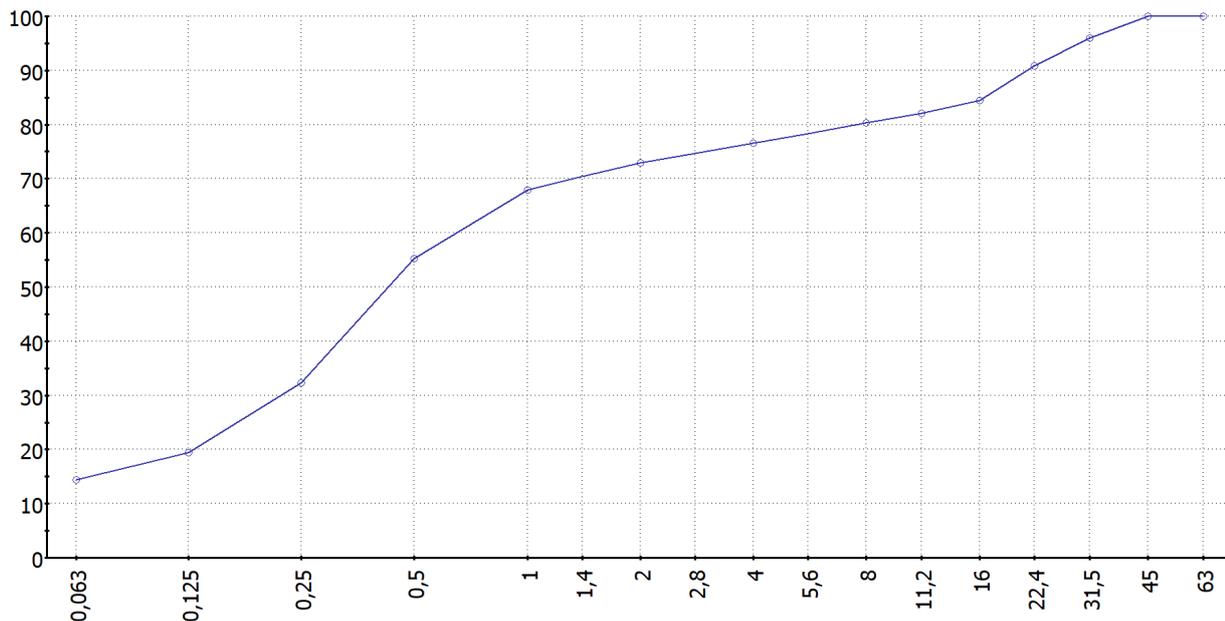
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	14,5	19,4	32,3	55,3	67,9		73,0		76,5		80,3	82,1	84,4	90,8	96,0	100,0	100,0

Siebansatz: Prüfsiebansatz

k-Ziffer: 2,34

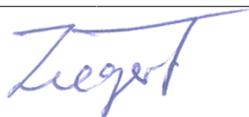
D-Summe: 665,74



...	...	< 0,063 :	14,38 %
...
...
...

Laußnitz, am 23.08.2021

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)




Prüfbericht Gesteinskörnung

Auftraggeber

Kieswerk Ottendorf-Okrilla
 GmbH & Co.KG
 Dresdner Str. 19
 01936 Laußnitz

Prüfung-Nr.: 20/EK/1130-MP5

Prüfung am: 01.12.2020

Material-Nr.: d100

Bezeichnung: Verfüllmaterial Erdstoffkippe

Kategorie:

Hersteller Mat.: unbekannter Hersteller
 ??

Anlieferung / Entnahme:

Lieferschein-Nr.: MP5

Lieferant:

Entnahmedatum: 30.11.2020 (KW:49)

Entnahmeort: Erdstoffkippe

Entnahmestelle: Tiefe 0,6m, 2.Horizont

Probenehmer: Ch.Franke

Art der Probe: Kontrollprobe

Probemenge:

Probeneingang: 30.11.2020

Prüfergebnisse:

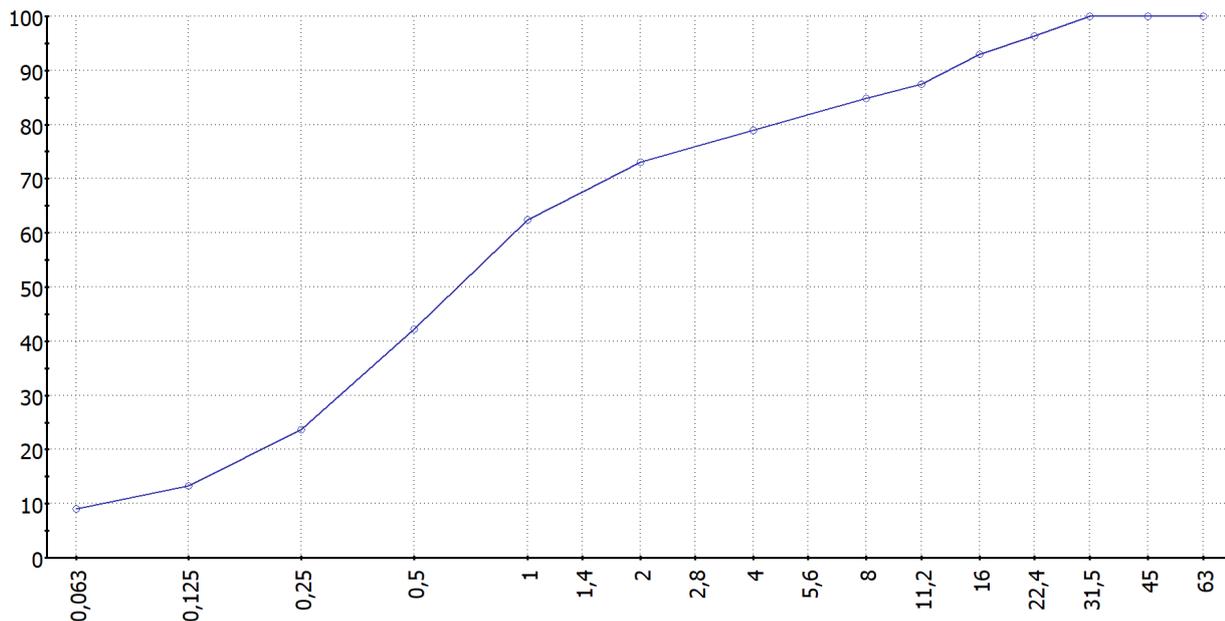
Kornverteilung:

Sieb [mm]	0,063	0,125	0,25	0,5	1	1,4	2	2,8	4	5,6	8	11,2	16	22,4	31,5	45	63
Durchg. [%]	9,0	13,2	23,7	42,2	62,4		73,1		78,9		84,8	87,5	93,0	96,4	100,0	100,0	100,0

Siebsatz: Prüfsiebsatz

k-Ziffer: 2,42

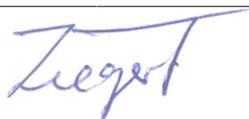
D-Summe: 658,10



...	...	< 0,063 :	8,97 %
...
...
...

Laußnitz, am 23.08.2021

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)




Prüfungsliste für Gesteinskörnungen

Verfüllmaterial Erdstoffkippe

Hersteller: unbekannter Hersteller
 Gesteinsart: Sand
 Korngruppe: 0/X

Zeitraum: 01.12.2020 bis 01.12.2020
 Material-Nr: d100
 Kategorie:

Prüfdatum.	Proben- eingang	Liefer- schein- Nr.	Entnahmeort	Siebanalyse - Durchgangsprozente																	k- Ziffer	Eig. feu. %	Fein. ant. %	organische Verun- reinigung		
				0,063 %	0,125 %	0,25 %	0,5 %	1 %	1,4 %	2 %	2,8 %	4 %	5,6 %	8 %	11,2 %	16 %	22,4 %	31,5 %	45 %	63 %						
01.12.2020	30.11.2020	MP1	Erdstoffkippe	17,0	22,9	33,3	51,6	65,7		74,1		81,0		89,8	94,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		2,0		16,9		
01.12.2020	30.11.2020	MP2	Erdstoffkippe	9,8	14,7	26,2	47,3	64,1		73,0		78,9		84,8	87,0	90,8	100,0	100,0	100,0	100,0		2,3		9,8		
01.12.2020	30.11.2020	MP3	Erdstoffkippe	9,2	15,0	28,2	51,2	64,6		71,0		76,6		82,5	86,6	89,5	97,9	100,0	100,0	100,0		2,4		9,2		
01.12.2020	30.11.2020	MP4	Erdstoffkippe	14,5	19,4	32,3	55,3	67,9		73,0		76,5		80,3	82,1	84,4	90,8	96,0	100,0	100,0		2,3		14,4		
01.12.2020	30.11.2020	MP5	Erdstoffkippe	9,0	13,2	23,7	42,2	62,4		73,1		78,9		84,8	87,5	93,0	96,4	100,0	100,0	100,0		2,4		9,0		
Anzahl Proben : 5				Minimum	9,0	13,2	23,7	42,2	62,4		71,0		76,5		80,3	82,1	84,4	90,8	96,0	100,0	100,0		2,0		9,0	
				Maximum	17,0	22,9	33,3	55,3	67,9		74,1		81,0		89,8	94,4	100,0	100,0	100,0	100,0	100,0		2,4		16,9	
				Mittelwert	11,9	17,1	28,7	49,5	65,0		72,8		78,4		84,4	87,5	91,6	97,0	99,2	100,0	100,0		2,3		11,8	
				Standardabweichung	3,6	4,0	4,1	5,0	2,0		1,1		1,9		3,5	4,4	5,7	3,8	1,8	0,0	0,0		0,1		3,6	

Ziegert

Laußnitz, am 23.08.2021

(K. Ziegert, Prüfstellenleiter)



kf-Werte Proben Erdstoffkippe

Probe	d ₁₀ (mm)	d ₆₀ (mm)	U	kf-Wert (m/sec)
MP1	0,02	0,8	40,00	0,000002600
MP2	0,063	0,85	13,49	0,000027783
MP3	0,072	0,8	11,11	0,000036288
MP4	0,02	0,66	33,00	0,0000026
MP5	0,081	0,9	11,11	0,000045927

U	C	C Mittelwert
1-1,9	0.012-0.0105	0,011
2-2,9	0.0105-0.0095	0,01
3-4,9	0.0095-0.0085	0,009
5-9,9	0.0085-0.0075	0,008
10-19.9	0.0075-0.0065	0,007
>20	0.0065	0,0065

08.12.2020
gez. Schönfeld

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



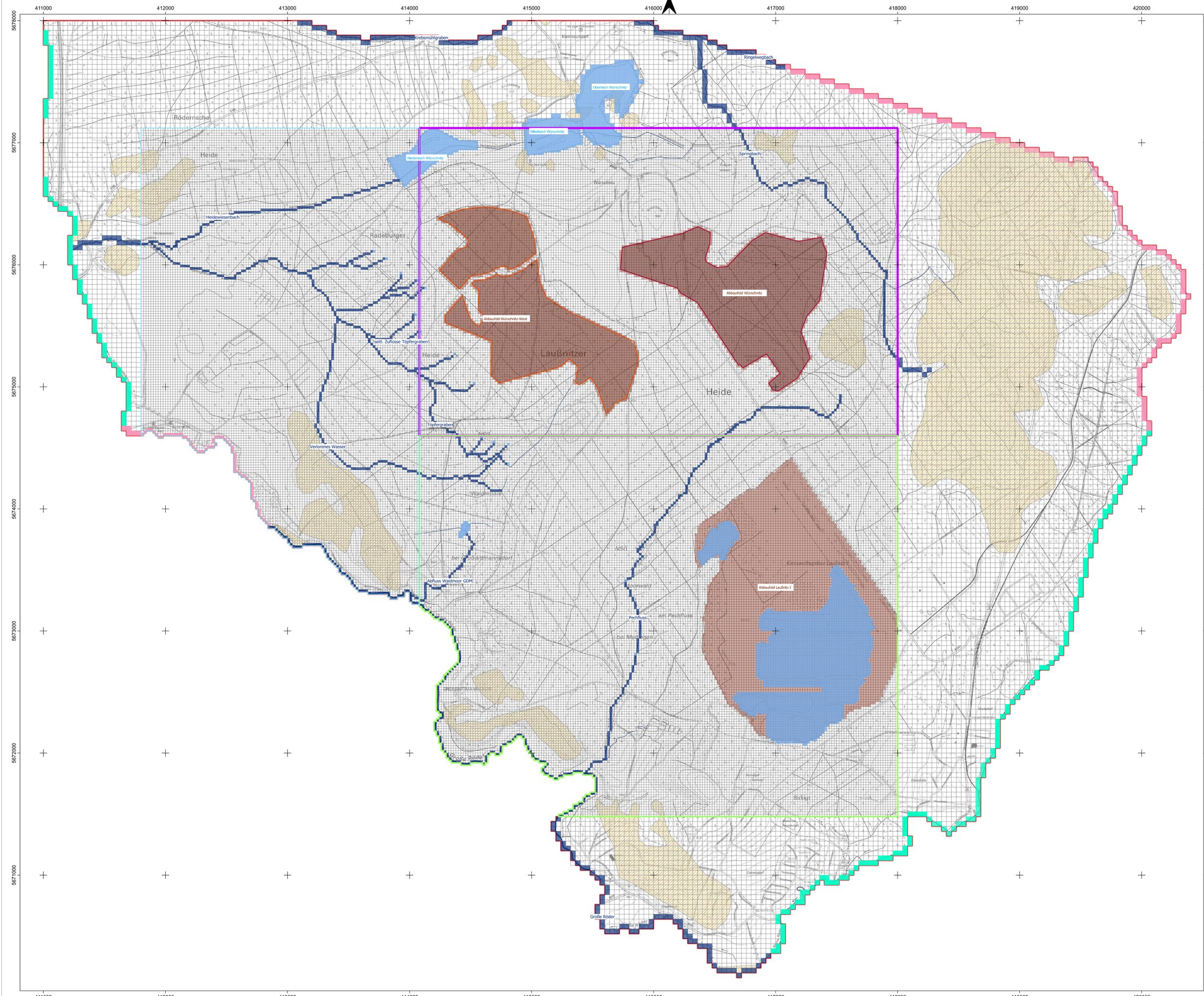
Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Lage des Grundwassermodells
"Ottendorf-Okrilla" mit Randbedingungen

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 6
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	
Bearb.	26.10.2023	S. Cerda	
Maßstab: 1:10 000			
Bezugssysteme: ETRS_1989_UTM_Zone_33N WKID:25833 Authority: EPSG		Kartengrundlage: DTK10-4051, Geoportal Sachsen	Stand 03/2021



Legende

Diskretisierung

- Auflösung 20 x 20 m bzw. 40 x 40 m
- Lupe 1
- Lupe 2
- Lupe 3

Randbedingungen

- Randbedingung 1. Art
- Randbedingung 3. Art
- Randbedingung Fließgewässer
- Randbedingung Standgewässer
- Randbedingung Bergbautechnologie

sonstige Daten

- Fließgewässer
- Gräben (vermuteter Verlauf)
- Abbaufeld Würschitz
- Abbaufeld Würschitz-West
- Verbreitungslücken Quartär
- Modellgrenze

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG
 Dresdner Straße 19
 01936 Lausnitz

Hydrogeologische Berechnung
 Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Lage des Grundwassermodells
 "Ottendorf-Okrilla" mit Randbedingungen

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
 Nonnenstraße 9
 04229 Leipzig

Zust.	Datum	Name
Bezt.	26.10.2023	A.Thom
Bezt.	26.10.2023	S. Cesta

Multiscale: 1:10 000

Bezugssysteme: ETRS 1989 UTM_Zone 33N Kartengrundlage: DTN10-2501 Geopunkt-System

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



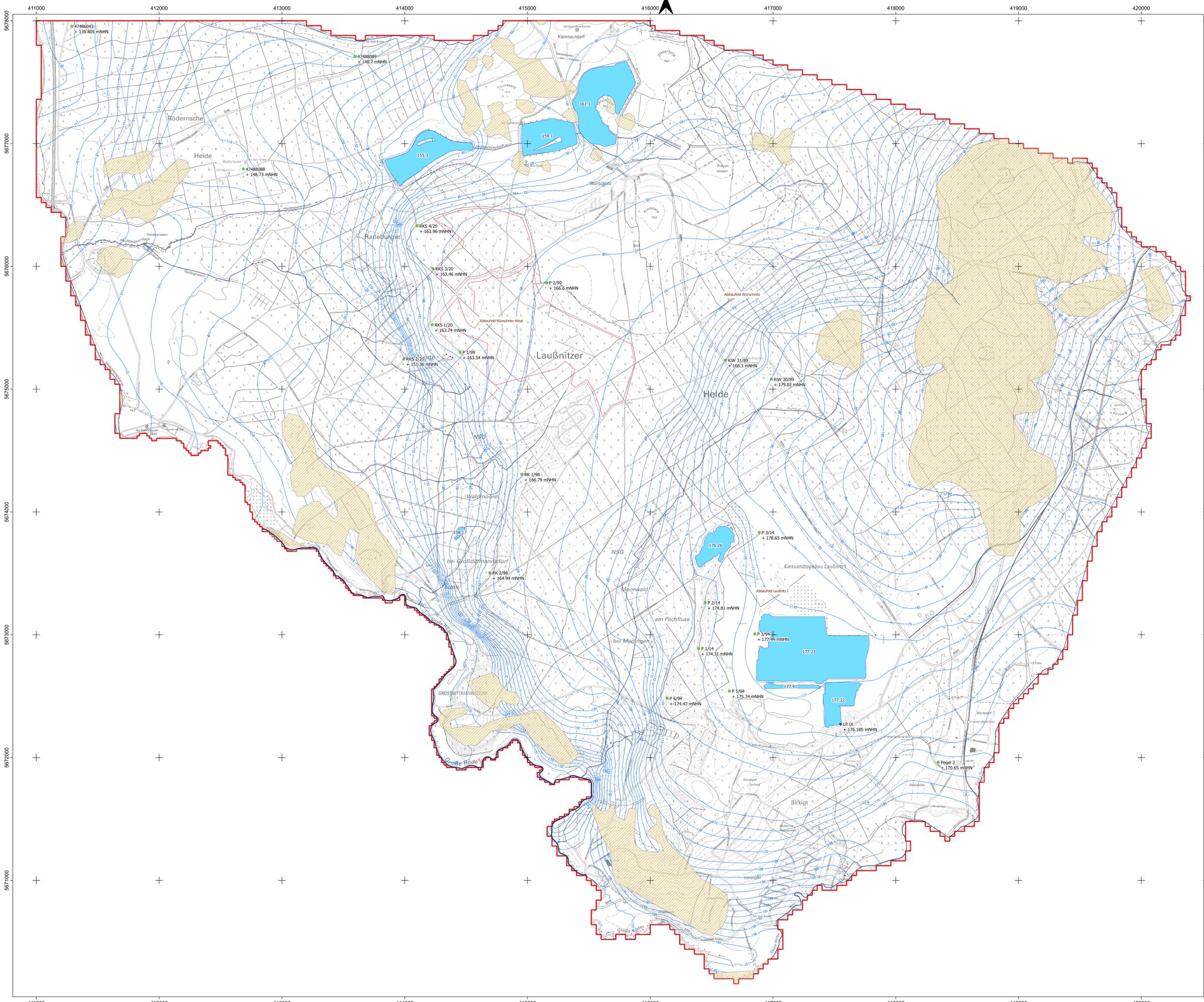
Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Grundwassergleichen - Stichtagsmessung
12/ 2020

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 7
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	
Bearb.	26.10.2023	S. Cerda	
Maßstab: 1:10 000			
Bezugssysteme: ETRS_1989_UTM_Zone_33N WKID:25833 Authority: EPSG		Kartengrundlage: DTK10-4051, Geoportal Sachsen	Stand 03/2021



Legende

Pegel Stichtag 2020

- Grundwassermessstellen
- Lattenpegel
- Grundwassergleichen gemessen in m NHN

sonstige Daten

- Fließgewässer
- Gräben (vermuteter Verlauf)
- Standgewässer (gemessen)
- Abbaufeld Würschitz-West
- Verbreitungslücken Quartär
- Modellgrenze

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG
 Dresdner Straße 19
 01936 Lausnitz

Hydrogeologische Berechnung
 Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Grundwassergleichen-Stichtagsmessung
 12/ 2020

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
 Nonnenstraße 9
 04229 Leipzig

Zust.	Datum	Name
Bezt.	26.10.2023	A.Thom
Bezt.	26.10.2023	S. Cesta
Bezt.		

Maßstab: 1:10 000

Bezugssysteme: ETRS 1989 UTM_Zone_33N | Kartengrundlage: GND 50/2021 | WMS: 3855 | Authority: EPSG | 09/10/2021 | 050101 | 050101 | 050101

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



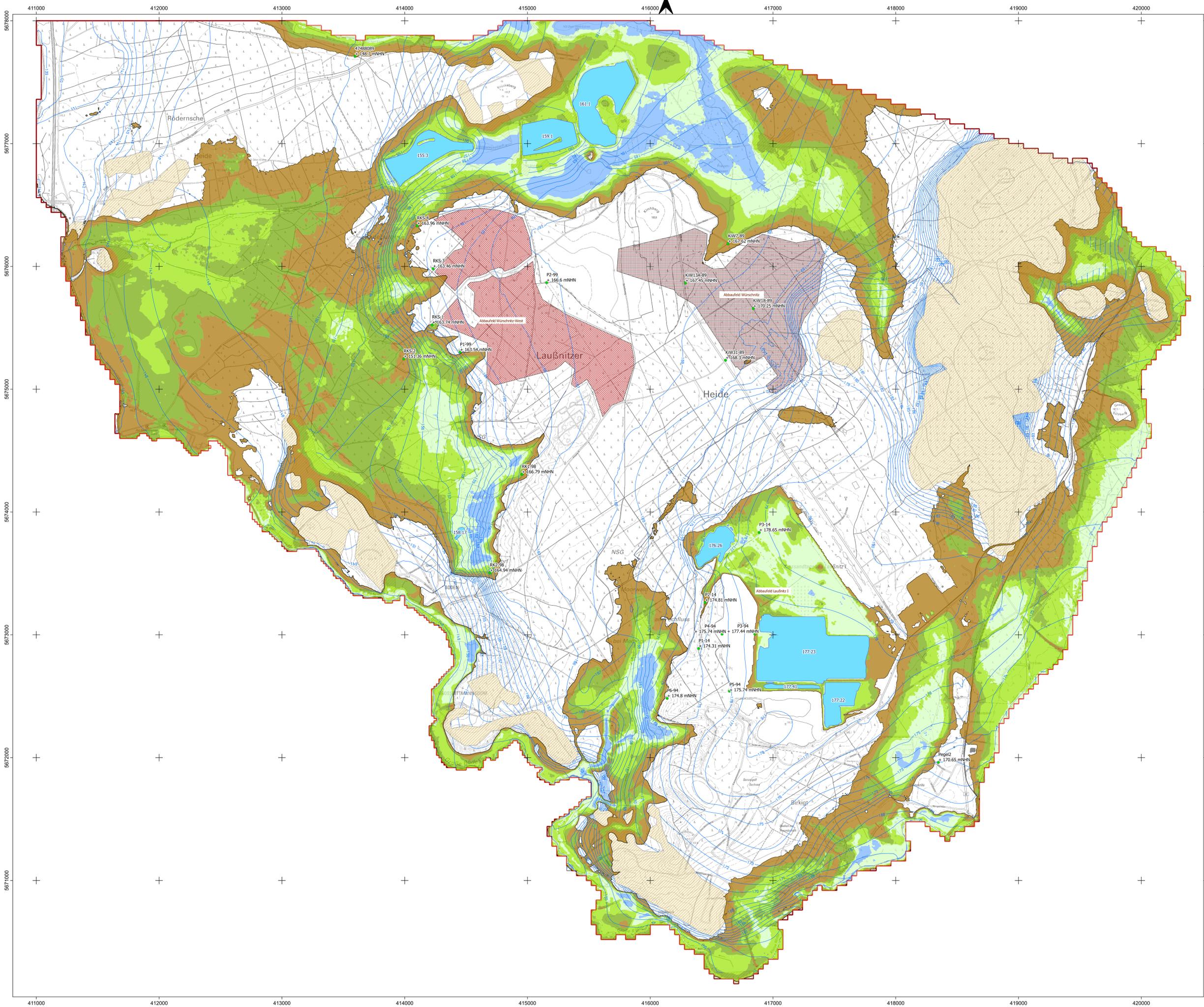
Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Grundwassergleichen-berechnet
IST-Zustand 01/2021

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 8
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	
Bearb.	26.10.2023	S. Cerda	
Maßstab: 1:10 000			
Bezugssysteme: ETRS_1989_UTM_Zone_33N WKID:25833 Authority: EPSG		Kartengrundlage: DTK10-4051, Geoportal Sachsen	Stand 03/2021



Legende

- Grundwassermessstellen
- Grundwassergleichen berechnet in m NHN

Grundwasserflurabstand

- geländegleich
- 0 bis 1m uGOK
- 1 bis 2m uGOK
- 2 bis 3m uGOK
- 3 bis 5m uGOK
- größer 5m uGOK

sonstige Daten

- Fließgewässer
- Gräben (vermuteter Verlauf)
- Standgewässer (berechnet)
- ▨ Abbaufeld Würschnitz
- ▩ Abbaufeld Würschnitz-West
- ▨ Verbreitungslücken Quartär
- ▭ Modellgrenze

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG
 Dresdner Straße 19
 01936 Laußnitz

Hydrogeologische Berechnung
 Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Grundwassergleichen-berechnet
 IST-Zustand 01/2021

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
 Nonnenstraße 9
 04229 Leipzig

Zust.	Datum	Name
Bearb.	26.10.2023	A. Thom
Bearb.	26.10.2023	S. Cesta

Maßstab: 1:10 000

Bezugssysteme: ETRS 1989 UTM_Zone 33N Kartengrundlage: GDS10-451-000001-000001
 WKID: 31466 Authority: EPSG: 31466 Datum: German

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Dokumentation

Berechnete Grundwasserganglinien
ausgewählter Grundwassermessstellen

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH

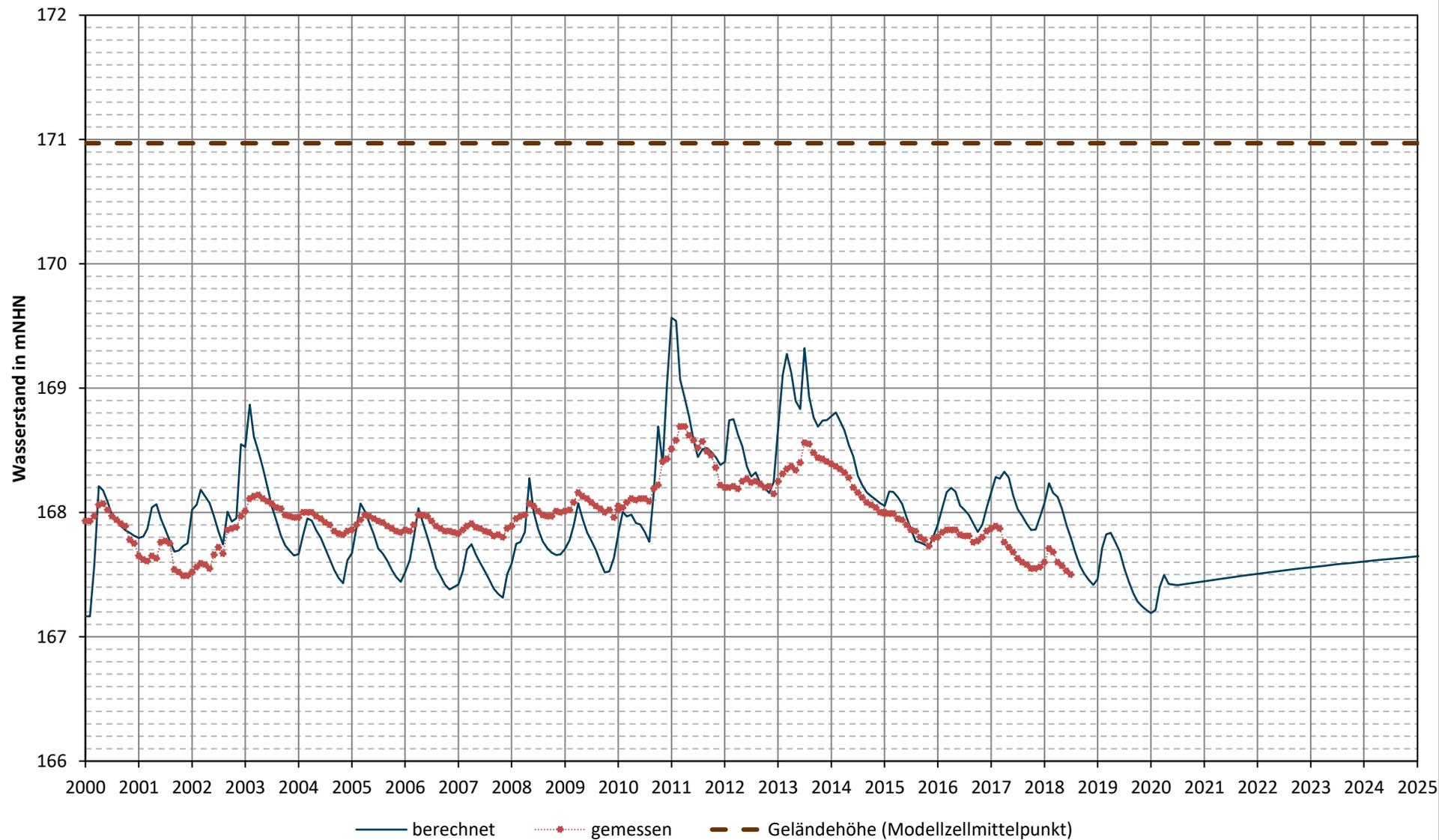
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 9
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	
Bearb.	26.10.2023	S. Cerda	

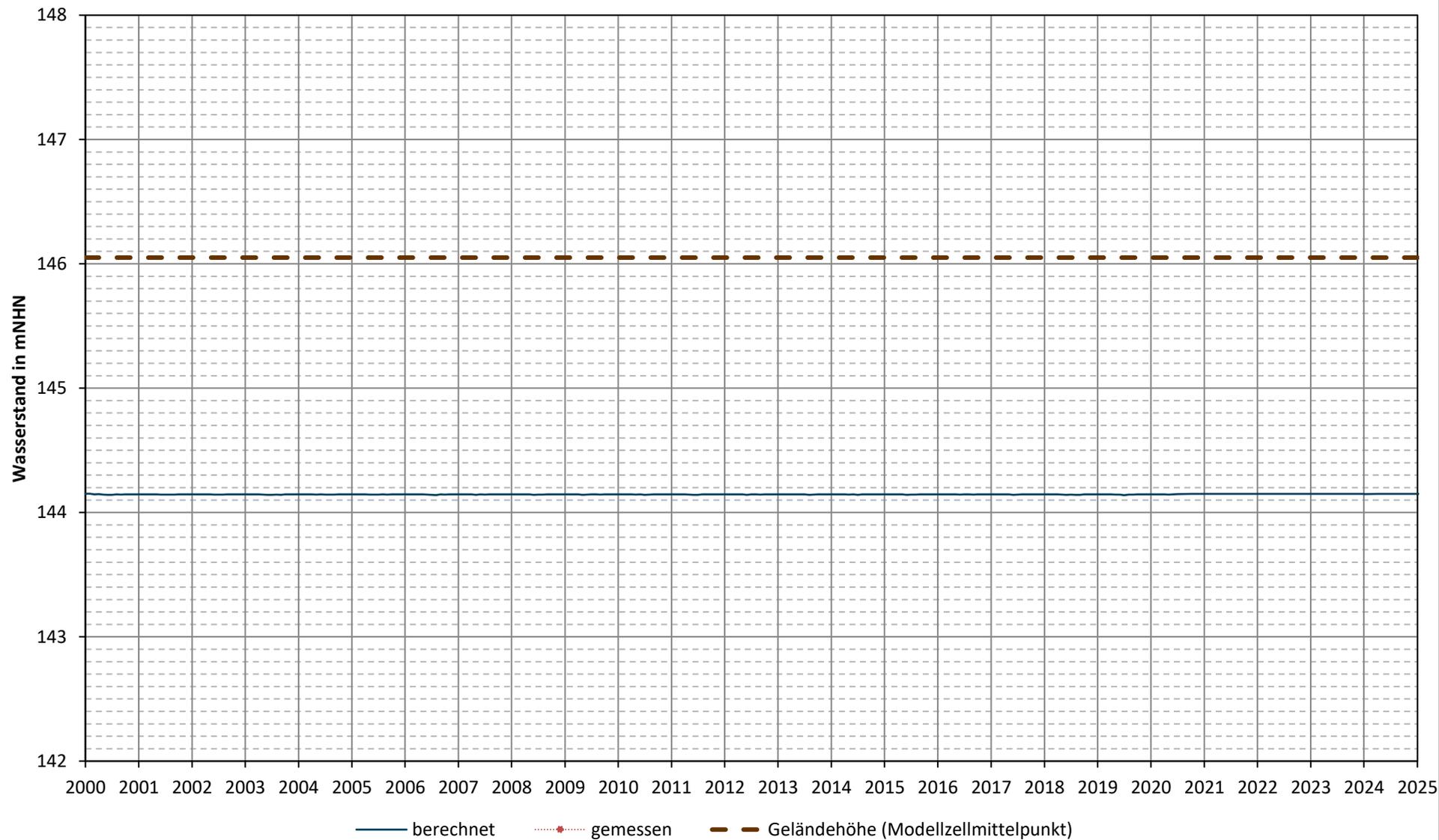
GWM 47480623

LFLUG: Würschnitz (415921,933, 5676777,39)



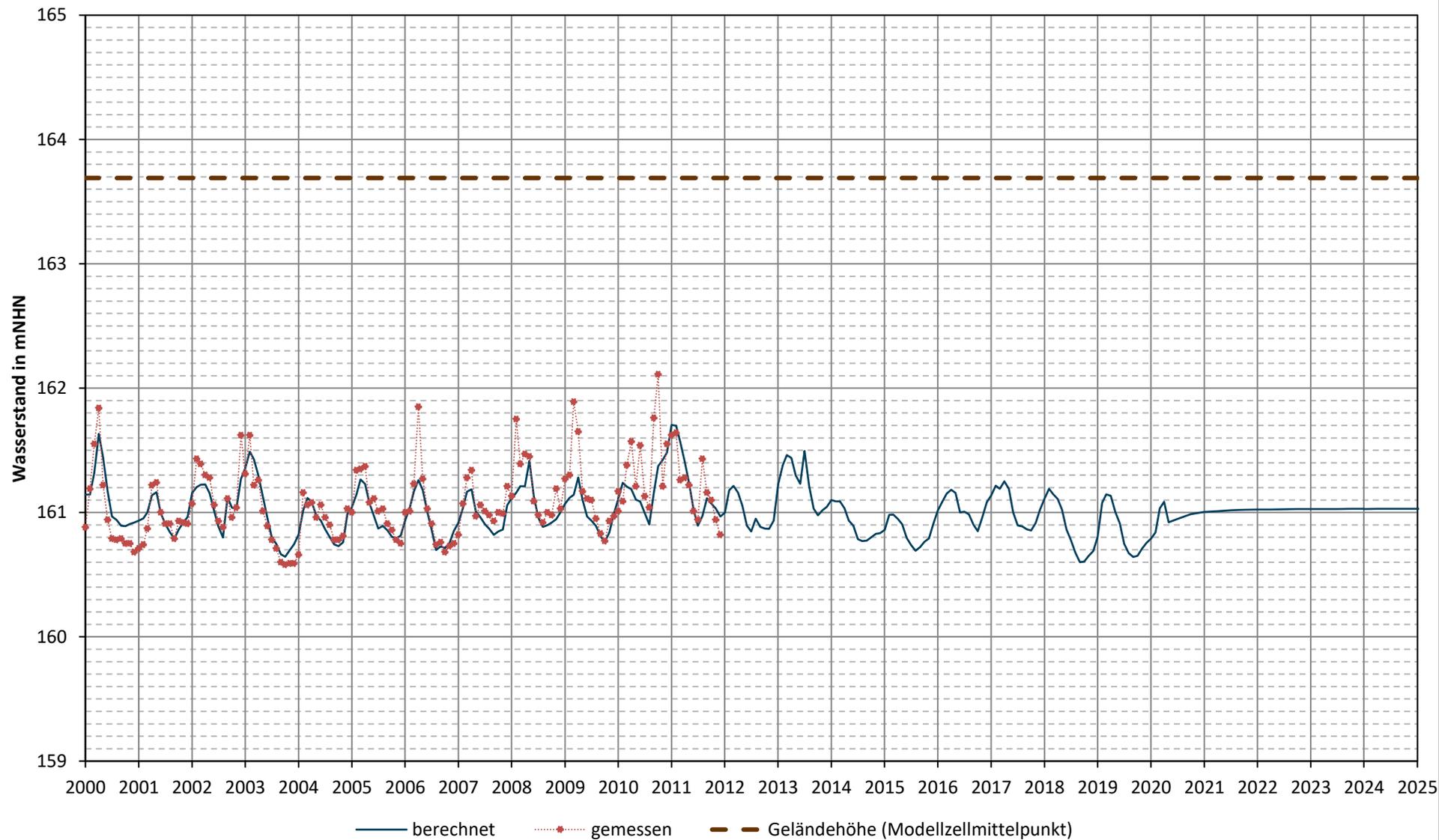
GWM 47481399

LFULG: Am Röderstausse Bad (411688,364, 5674644,952)



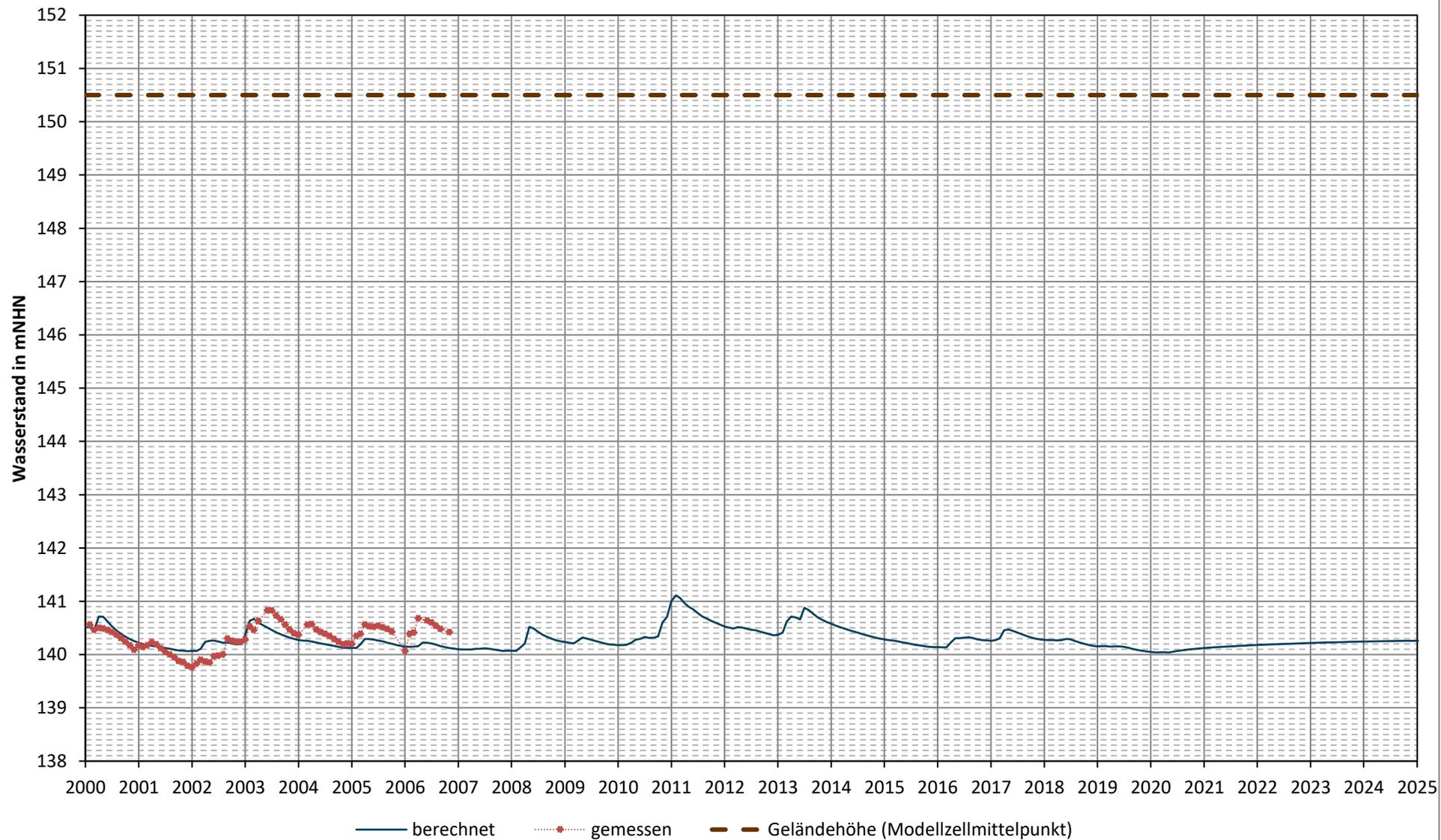
GWM 47481555

LFULG: Kleinnaundorf (415496,866, 5677723,714)

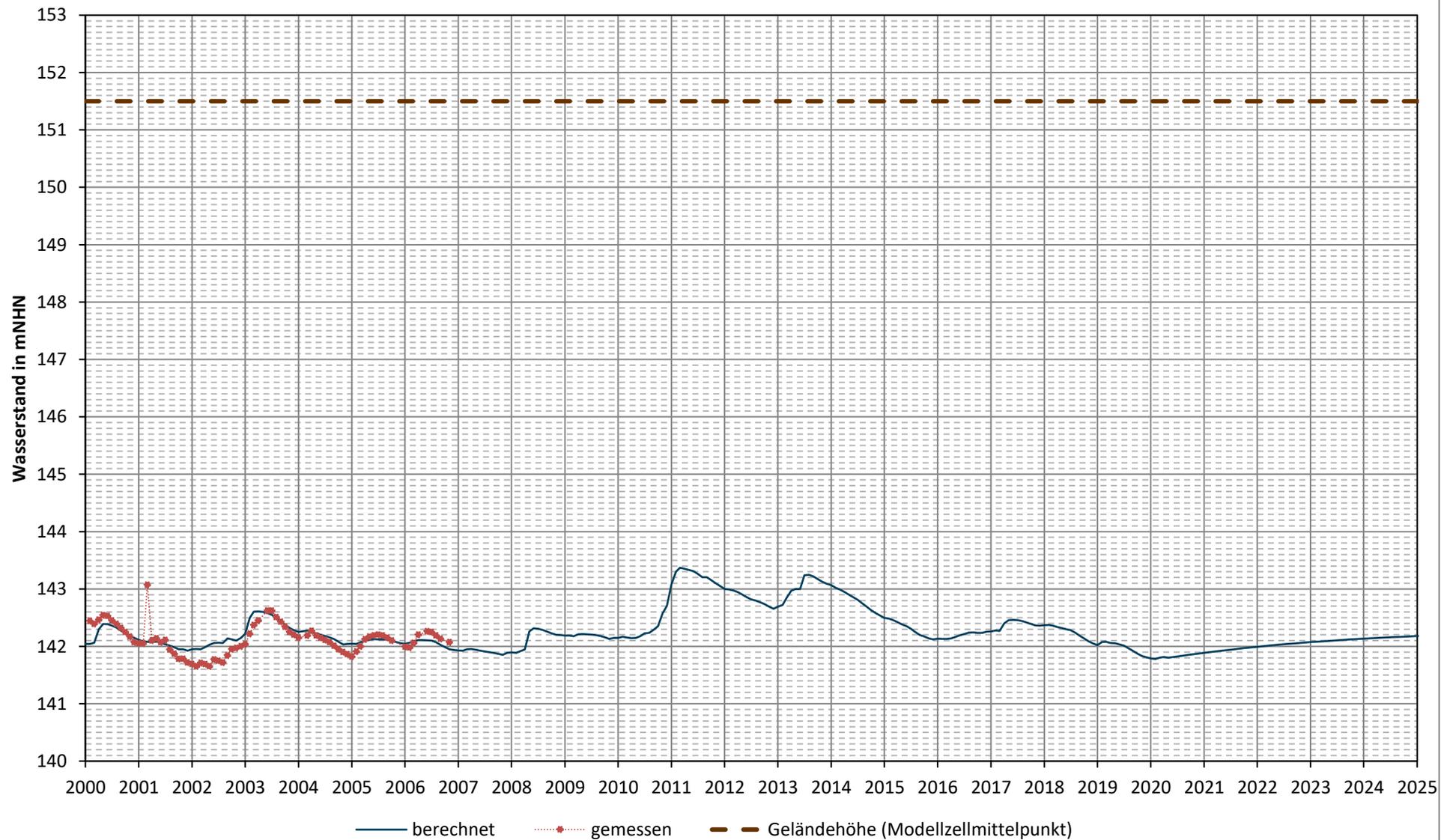


GWM 47486043

LFULG: BAB 13 (411289,576, 5677955,633)

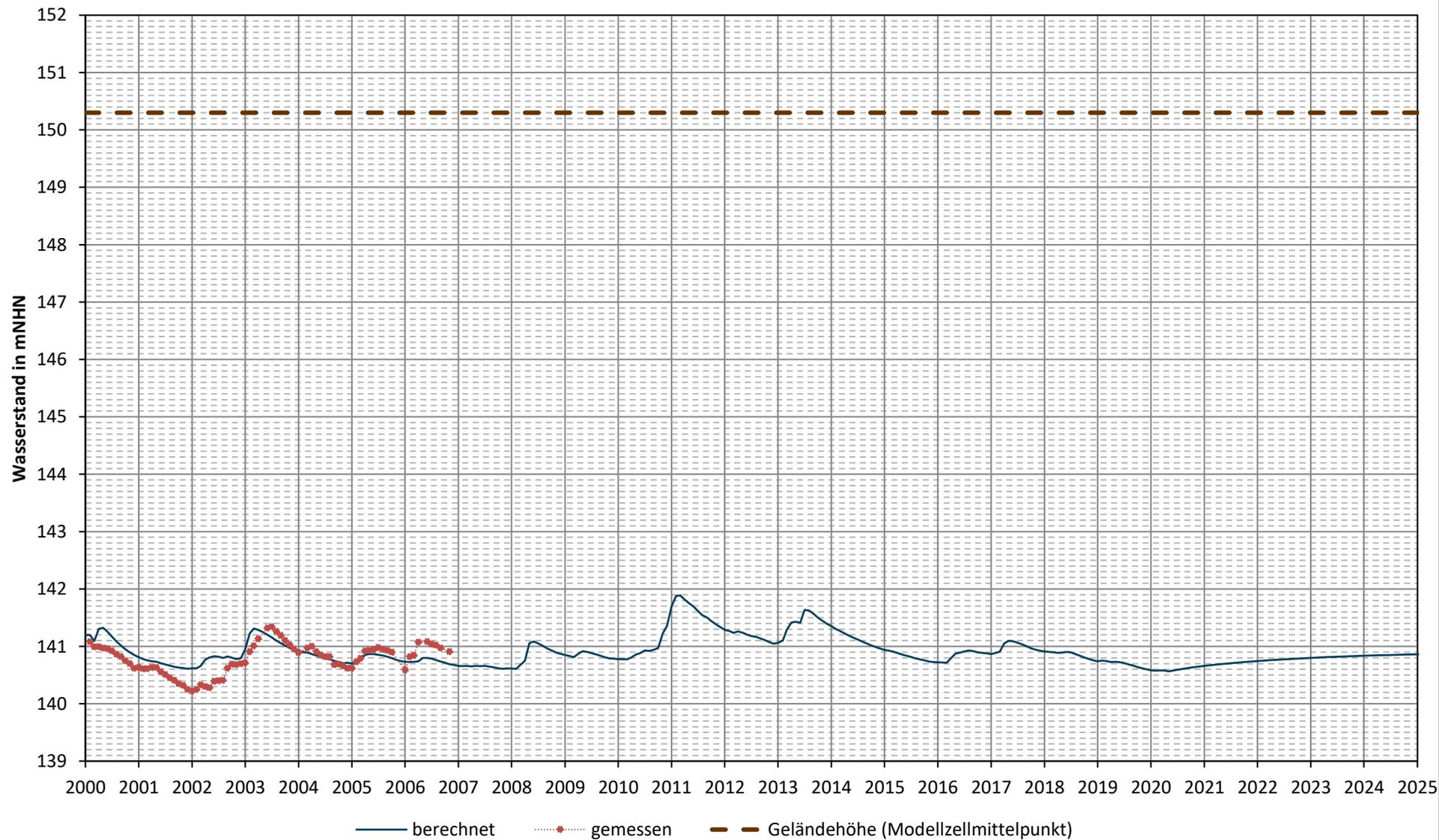


GWM 47486044
LFULG: BAB 13 (411195,587, 5676797,106)



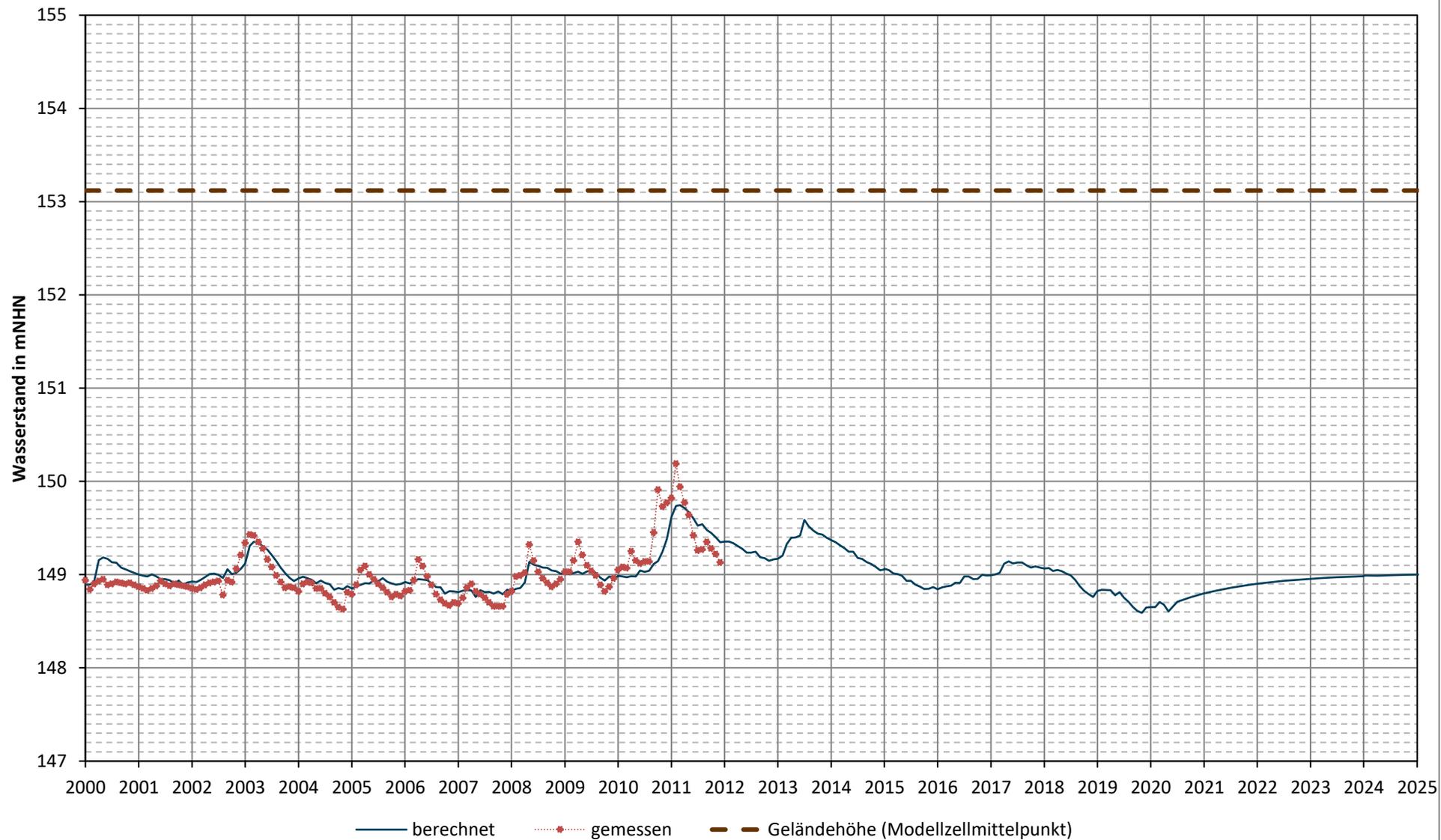
GWM 47486045

LFULG: Hühnerfarm Waldrose (411657,422, 5677713,73)



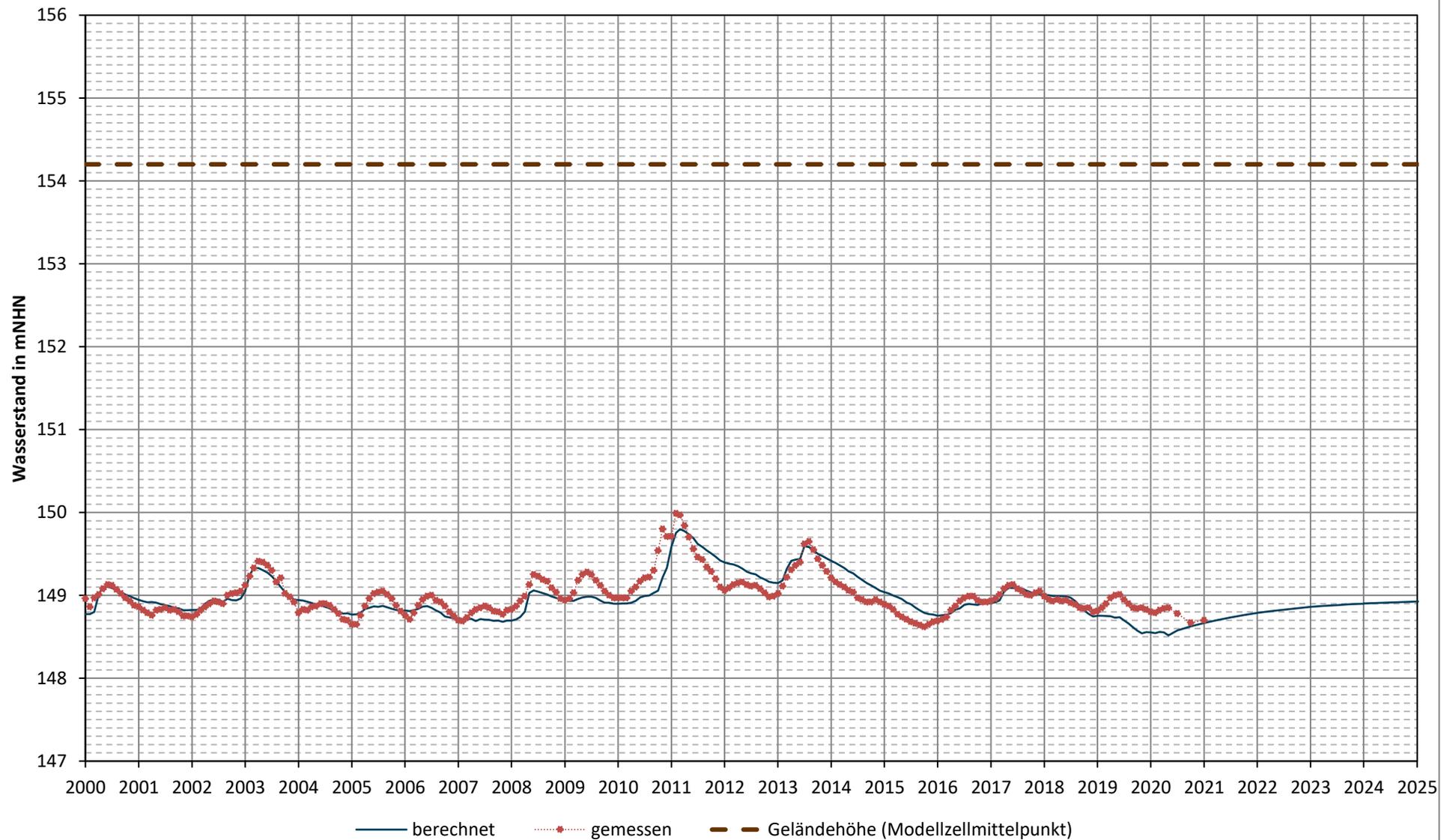
GWM 47488088

LFULG: Waldschenke (412686,125, 5676792,158)

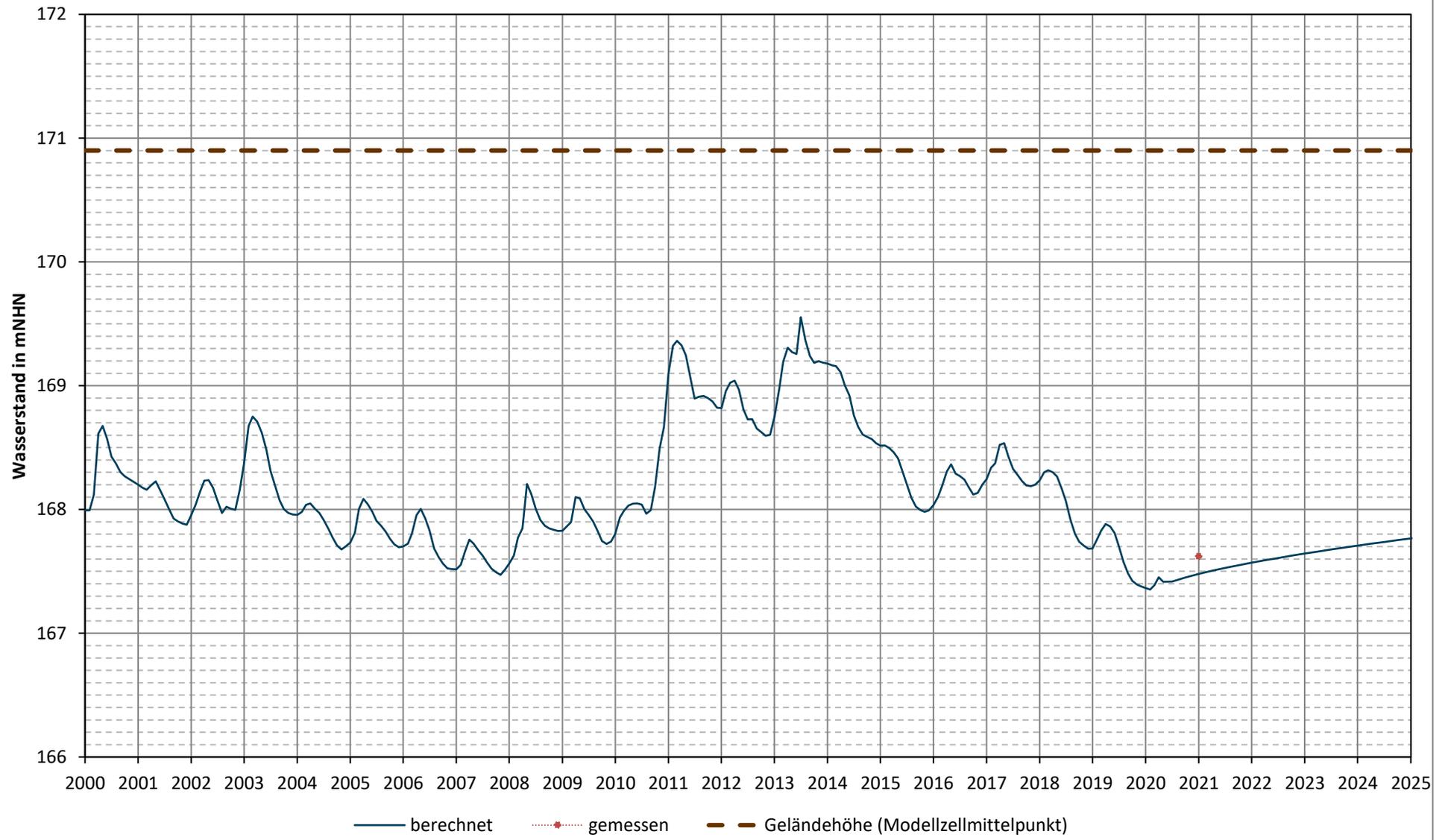


GWM 47488089

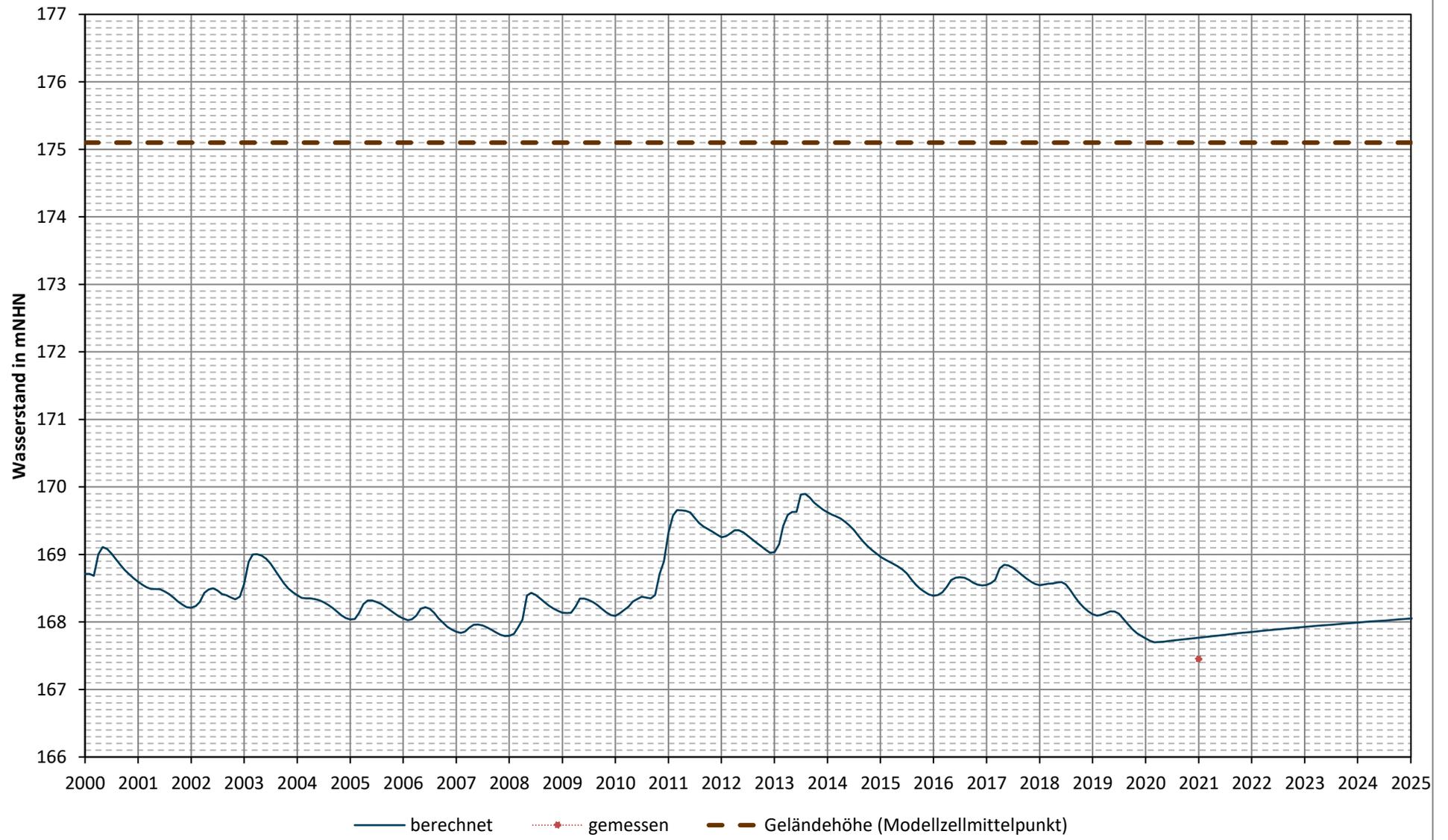
LFULG: An der Krebmühle (413595,634, 5677709,718)



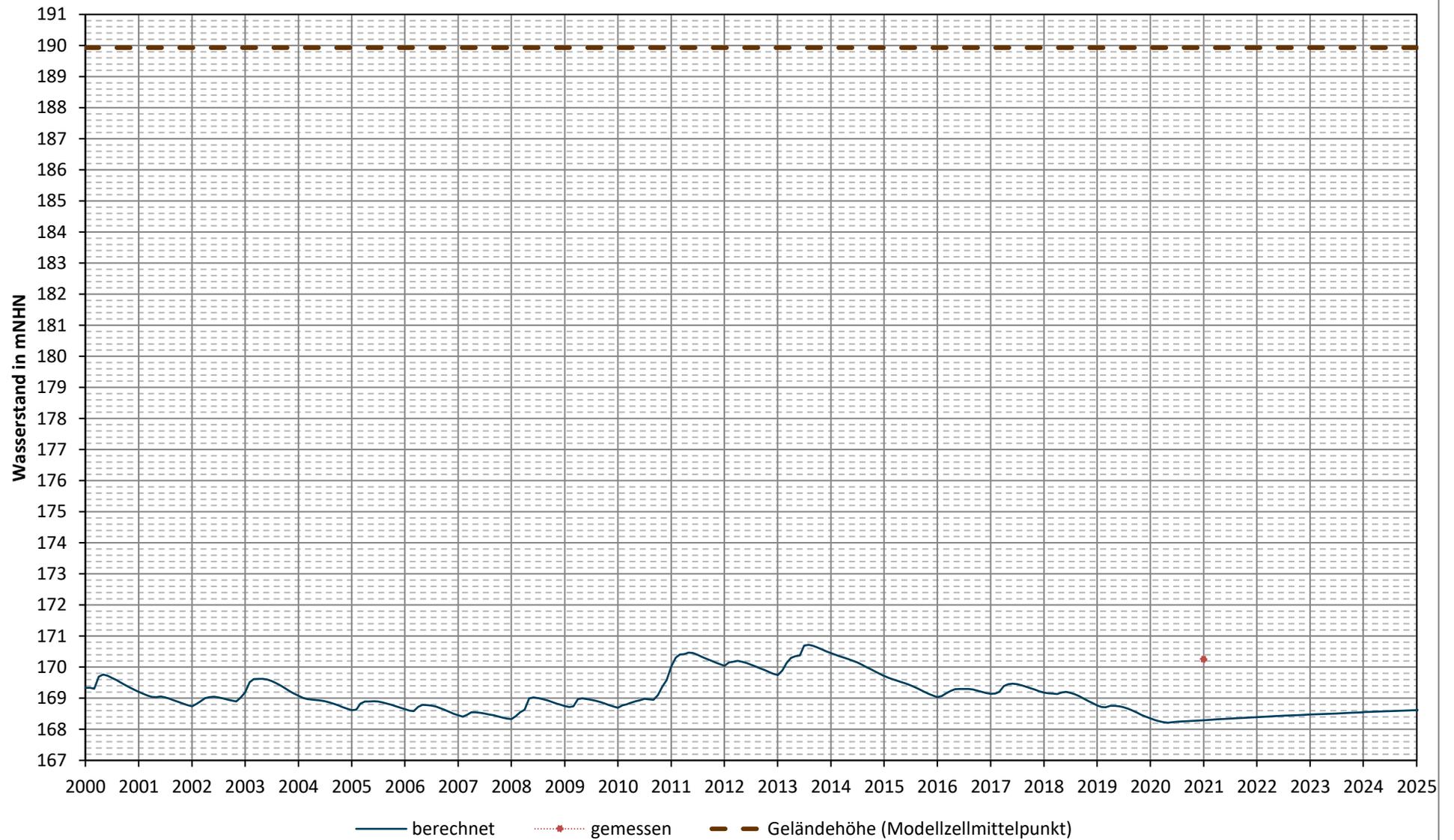
GWM KiW7-89
Würschnitz-Ost KiesTGB (416634,423, 5676184)



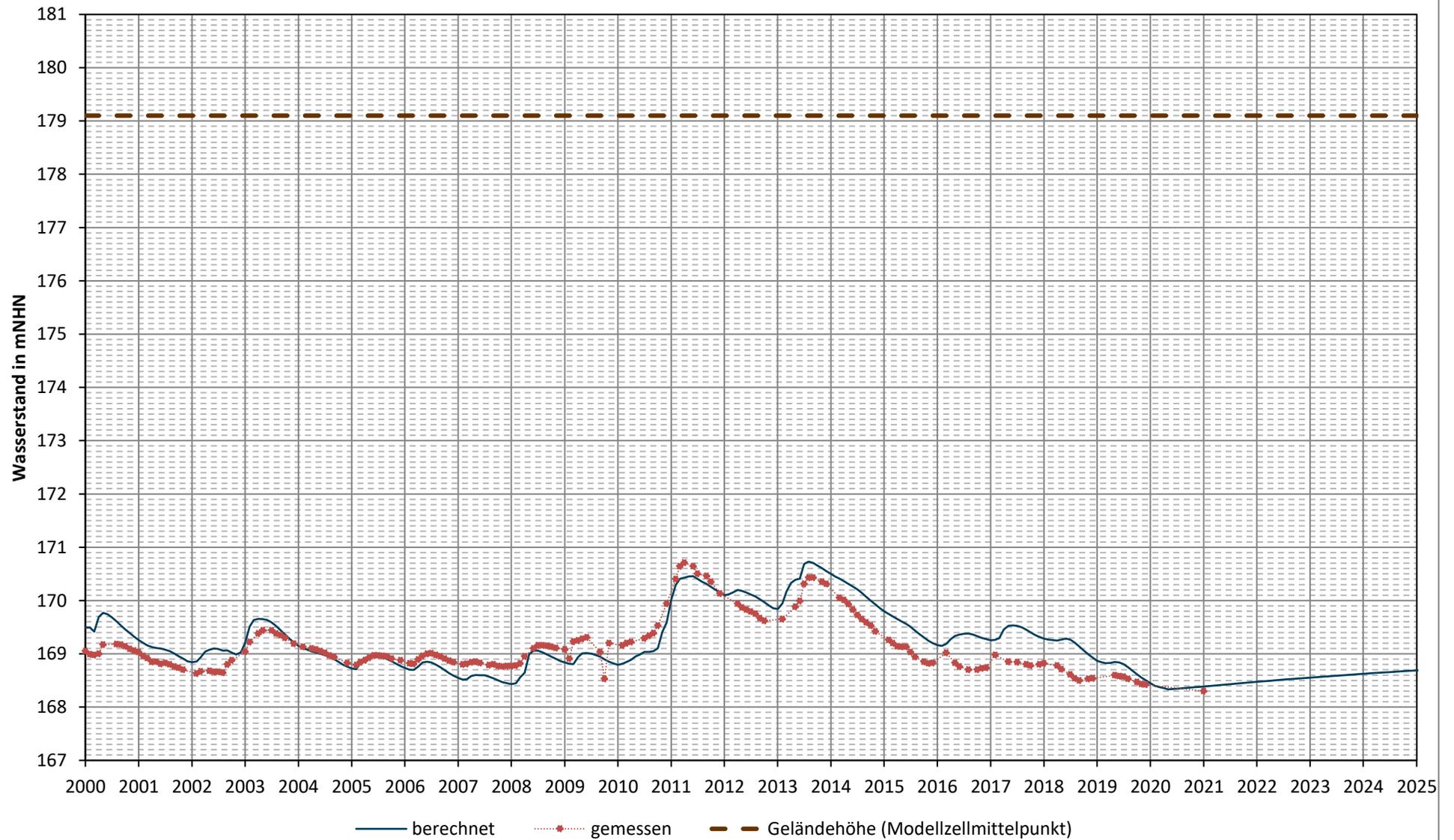
GWM KiW13A-89
Würschnitz-Ost: Landstraße (416286, 5675864)



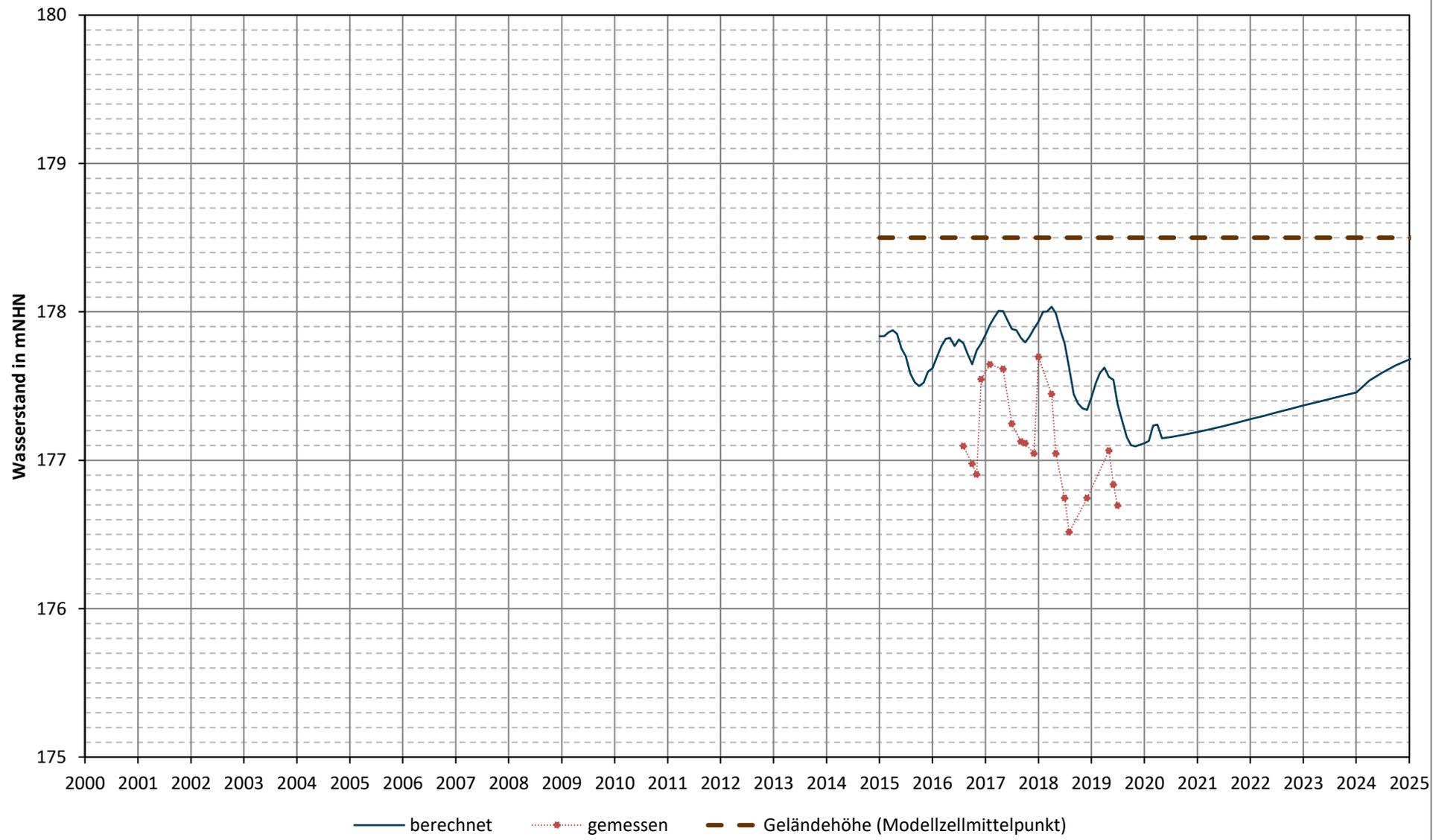
GWM KiW18-89
Würschnitz-Ost KiesTGB (416839, 5675657)



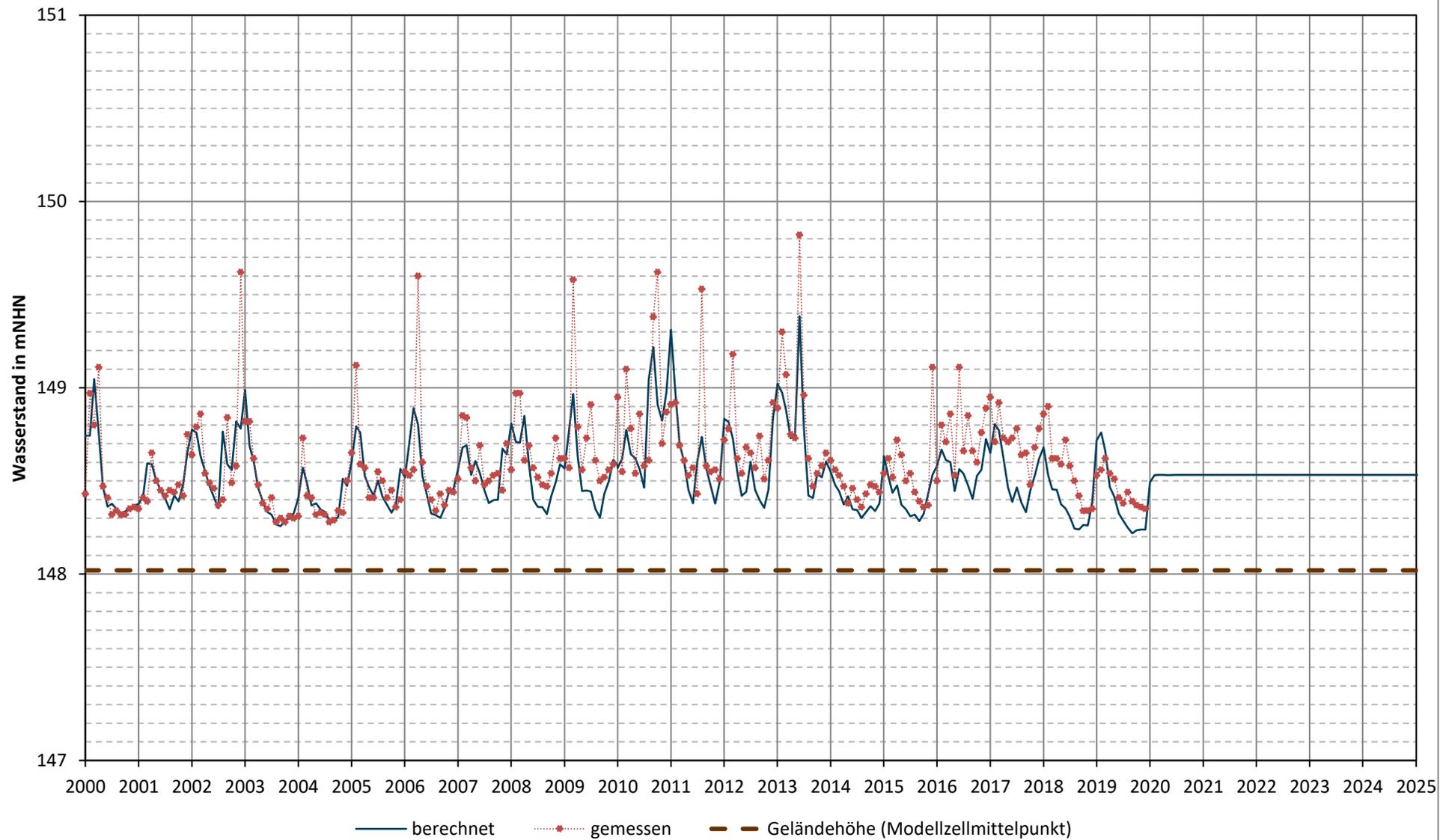
GWM KiW31-89
Würschnitz-Ost: Zufahrt (416613,22, 5675235,361)



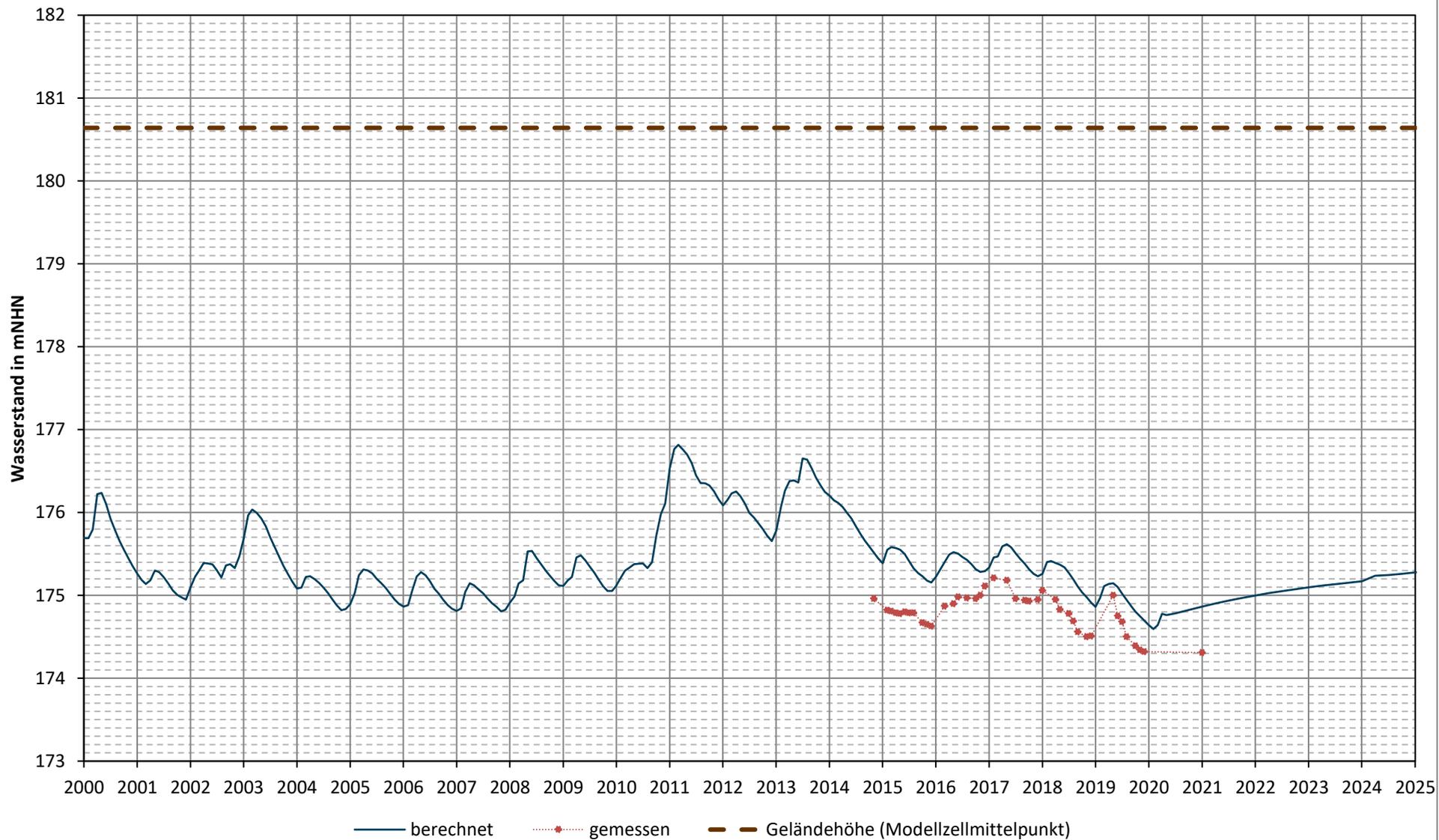
GWM LP-IX
Lattenpegel See Laußnitz (417551, 5672273,32)



GWM LP_GRD
Lattenpegel - Große Röder (414290, 5672610)

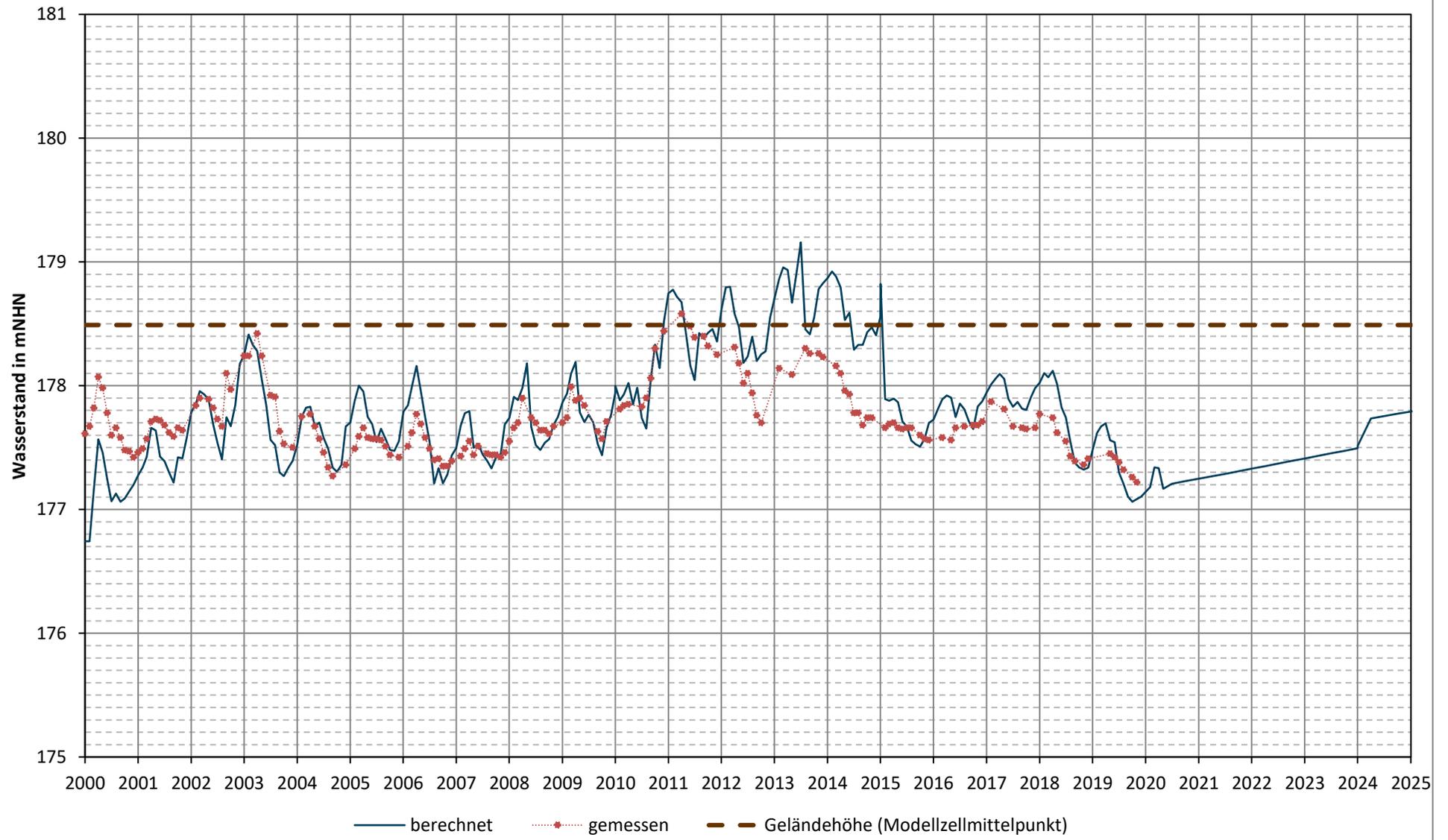


GWM P1-14
GWM am Pechfluss (416394,564, 5672888,721)



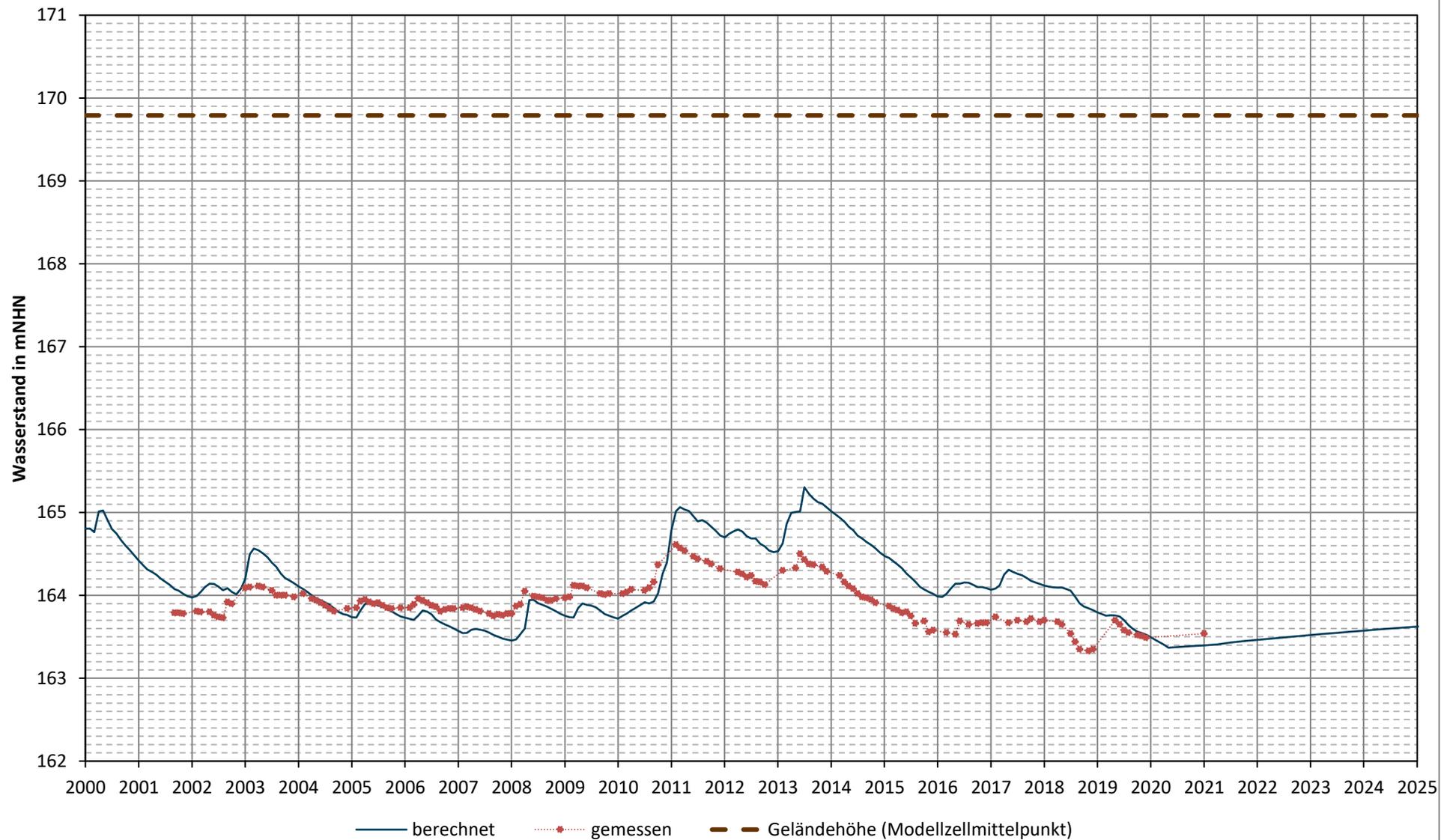
GWM P1-94

Kiestagebau Laußnitz-See (417443,561, 5673005,253)



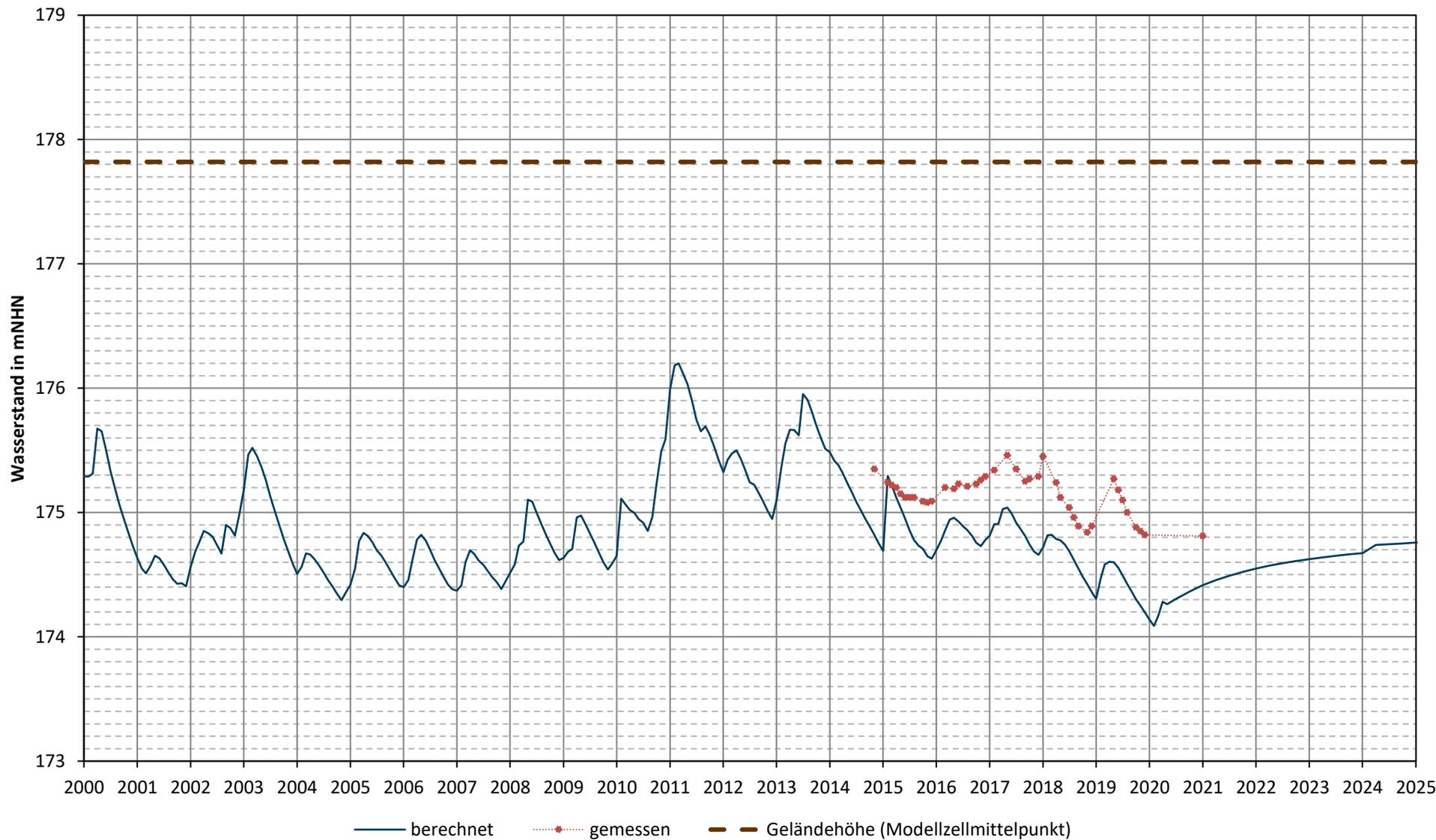
GWM P1-99

WueWest-geplant Südwesten (414451,155, 5675301,116)



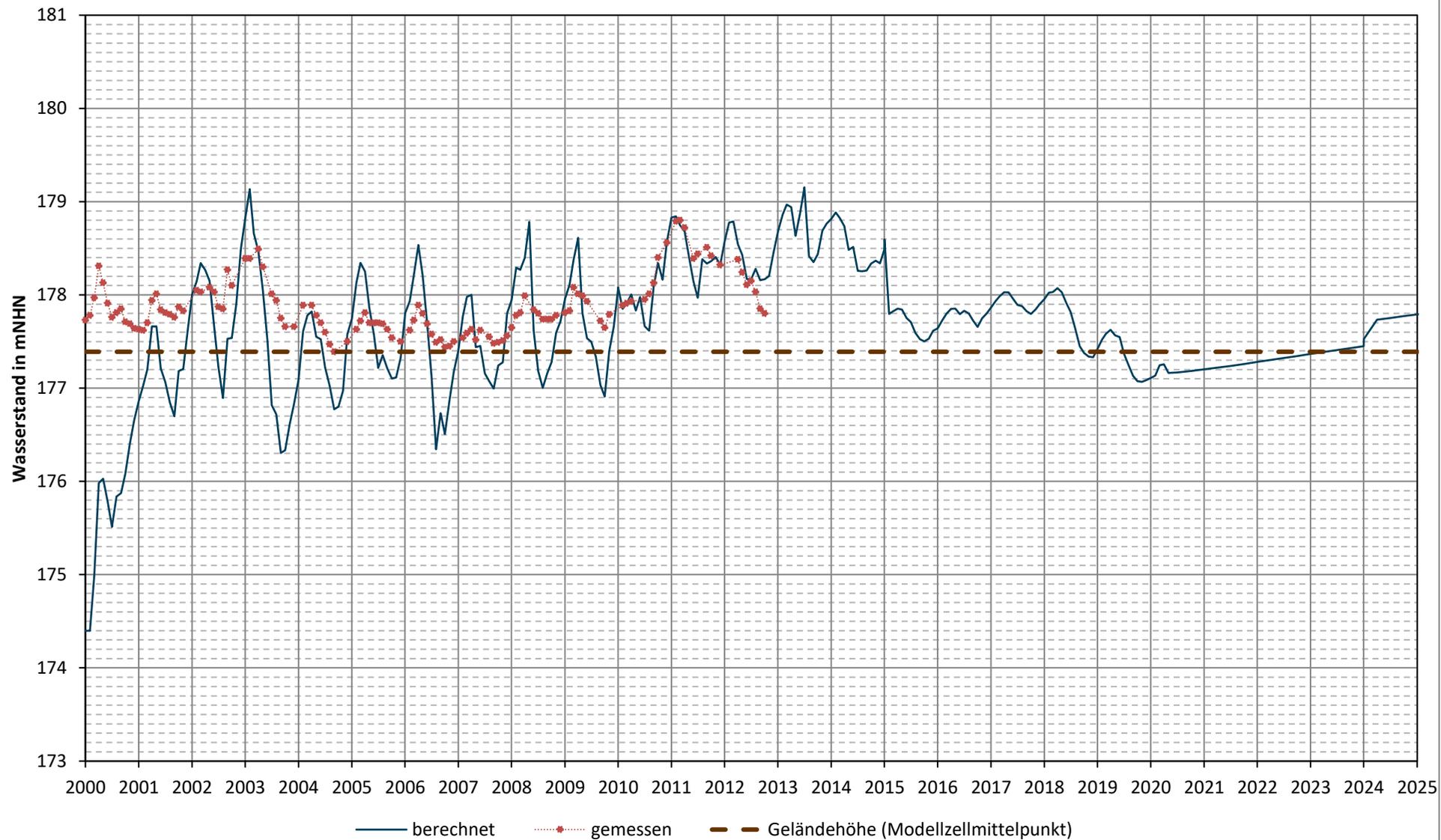
GWM P2-14

GWM am Pechfluss (416447,187, 5673262,48)



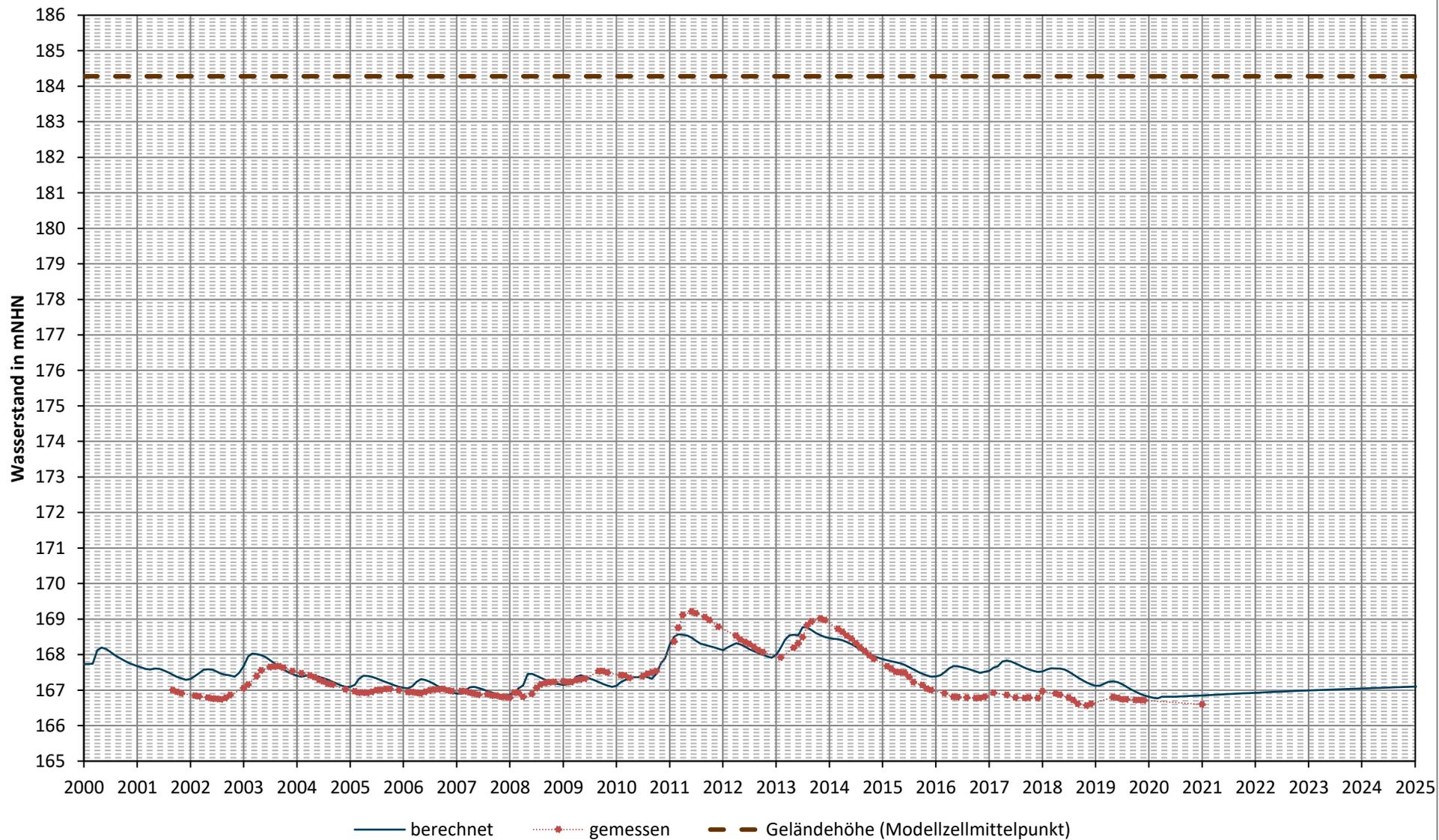
GWM P2-94

Kiestagebau Laußnitz-See (417155,278, 5673005,556)



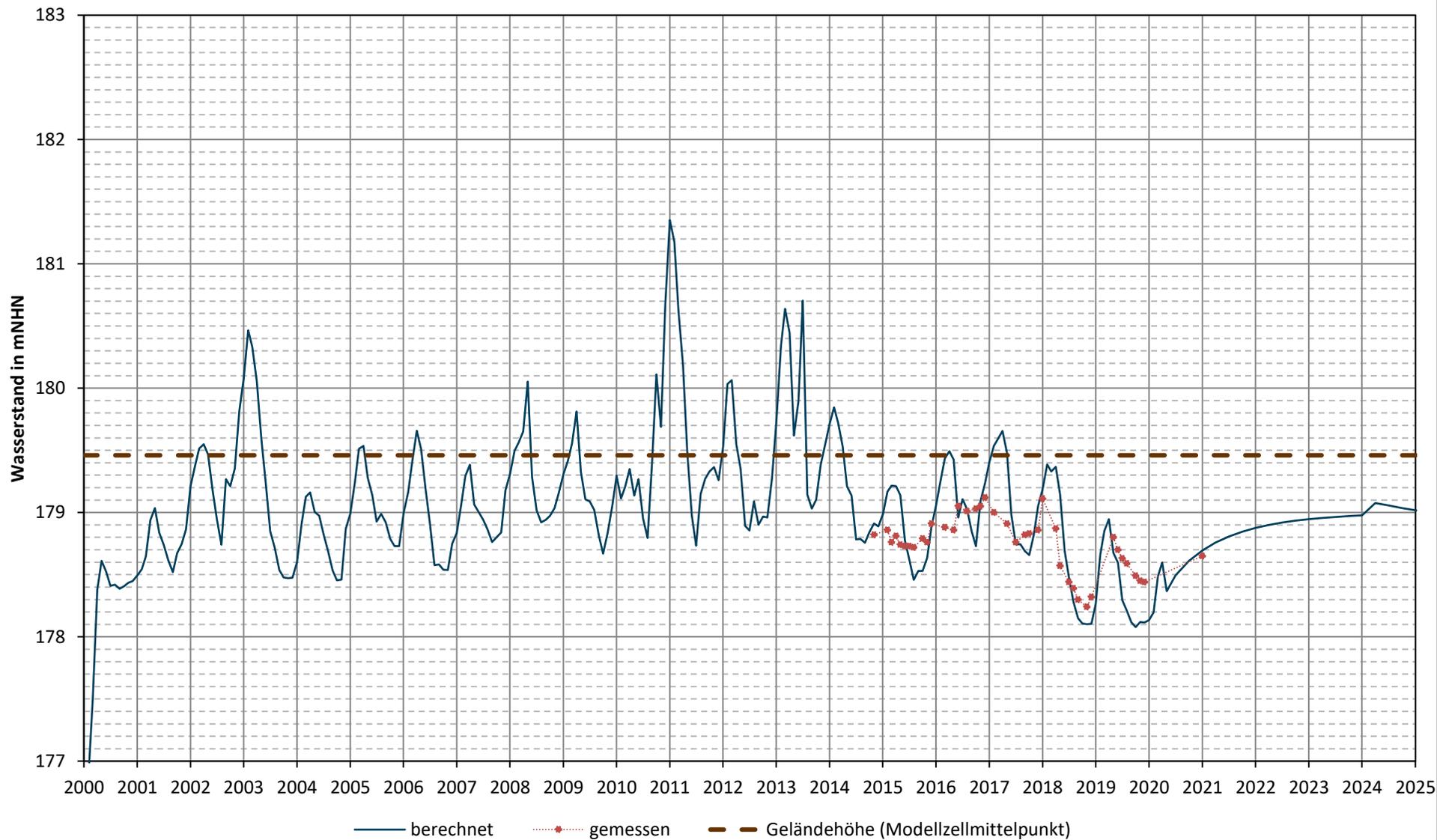
GWM P2-99

WueWest-geplant Osten (415156,29, 5675867,473)



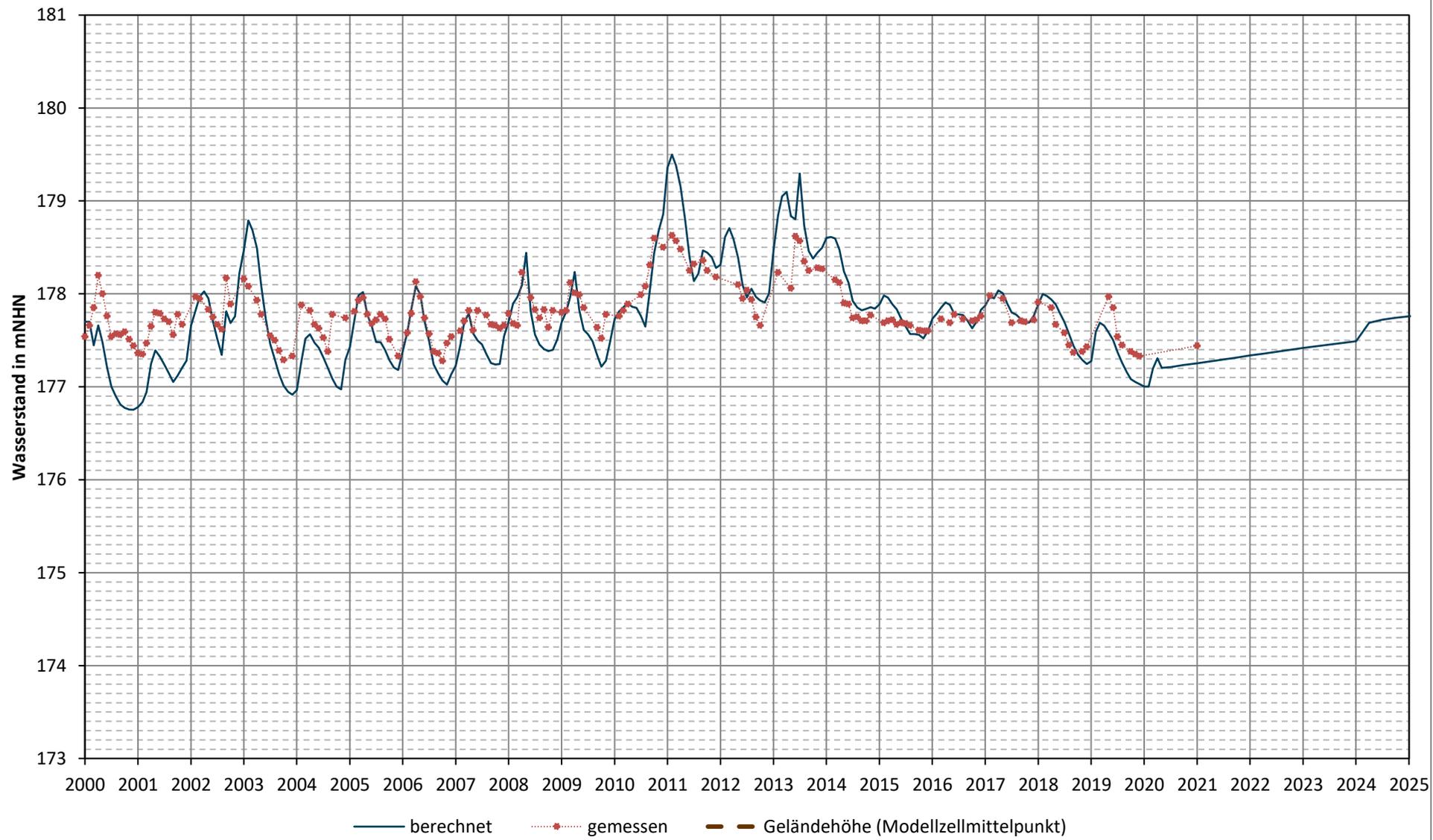
GWM P3-14

Kiestagebau Laußnitz-Nordfeld (416887,645, 5673833,454)



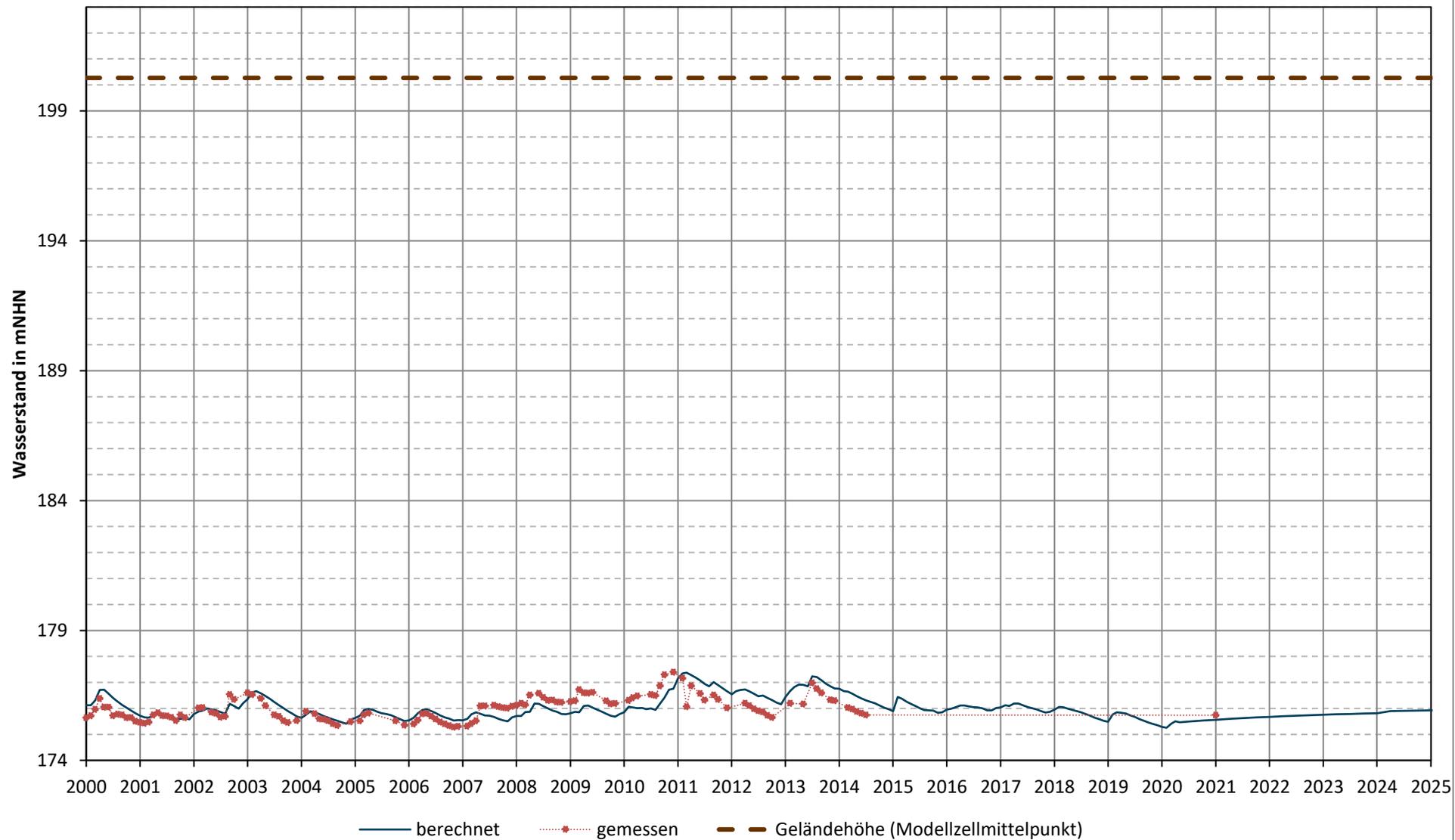
GWM P3-94

Kiestagebau Laußnitz-See (416851,601, 5673007,259)



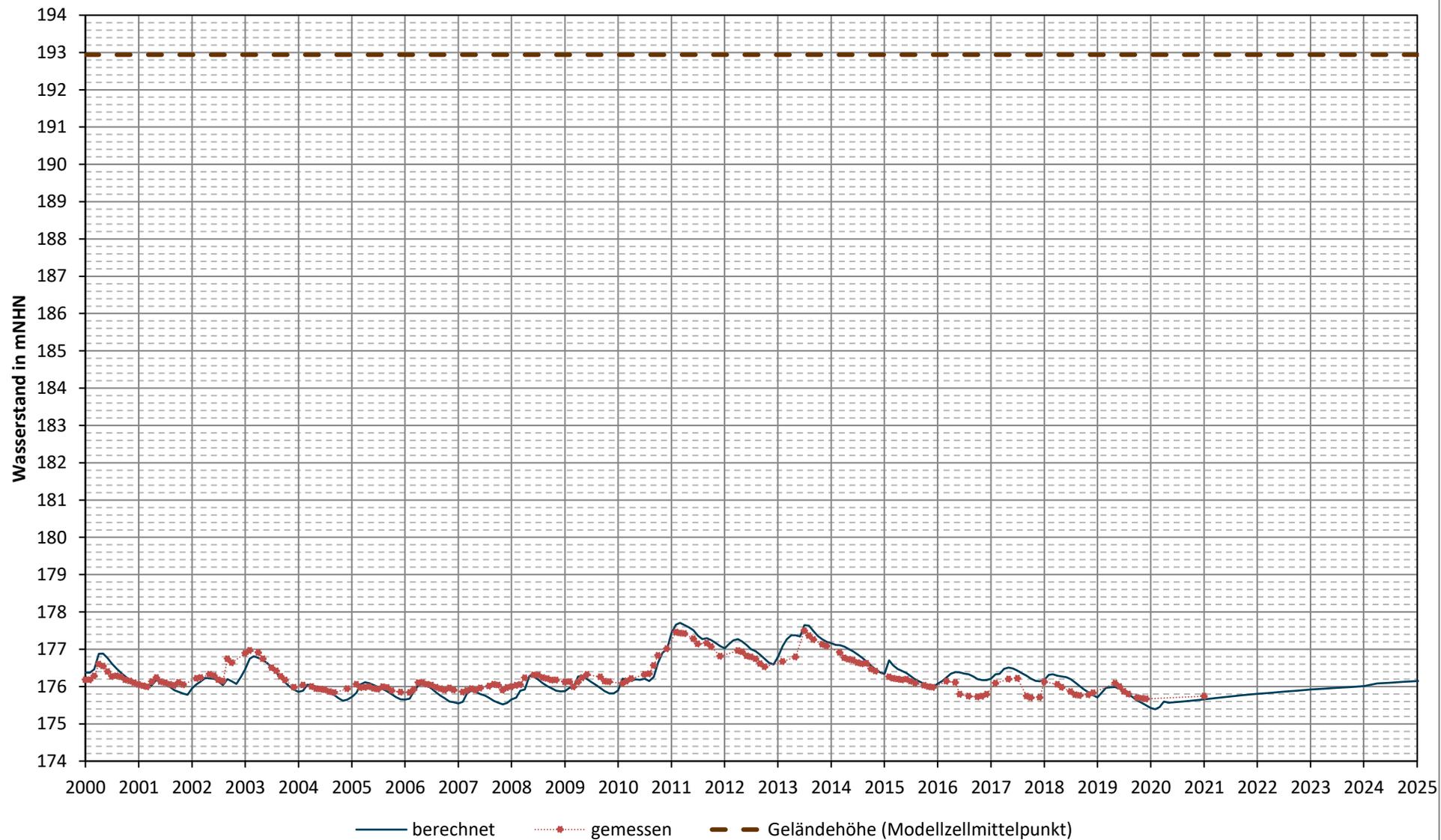
GWM P4-94

Kiestagebau Laußnitz-Deponie (416585,108, 5673006,362)



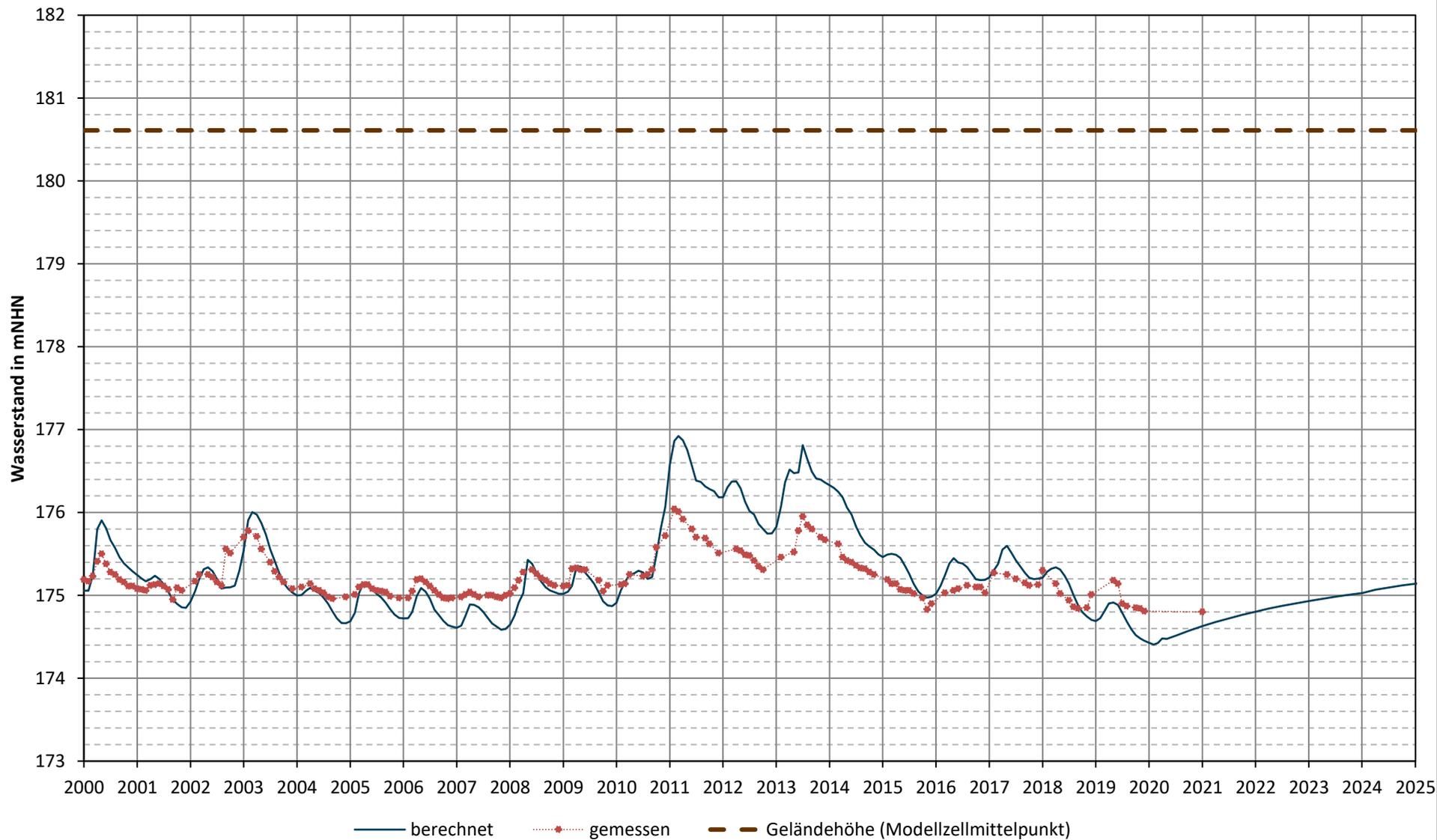
GWM P5-94

Kiestagebau Laußnitz-Deponie (416645,079, 5672541,949)

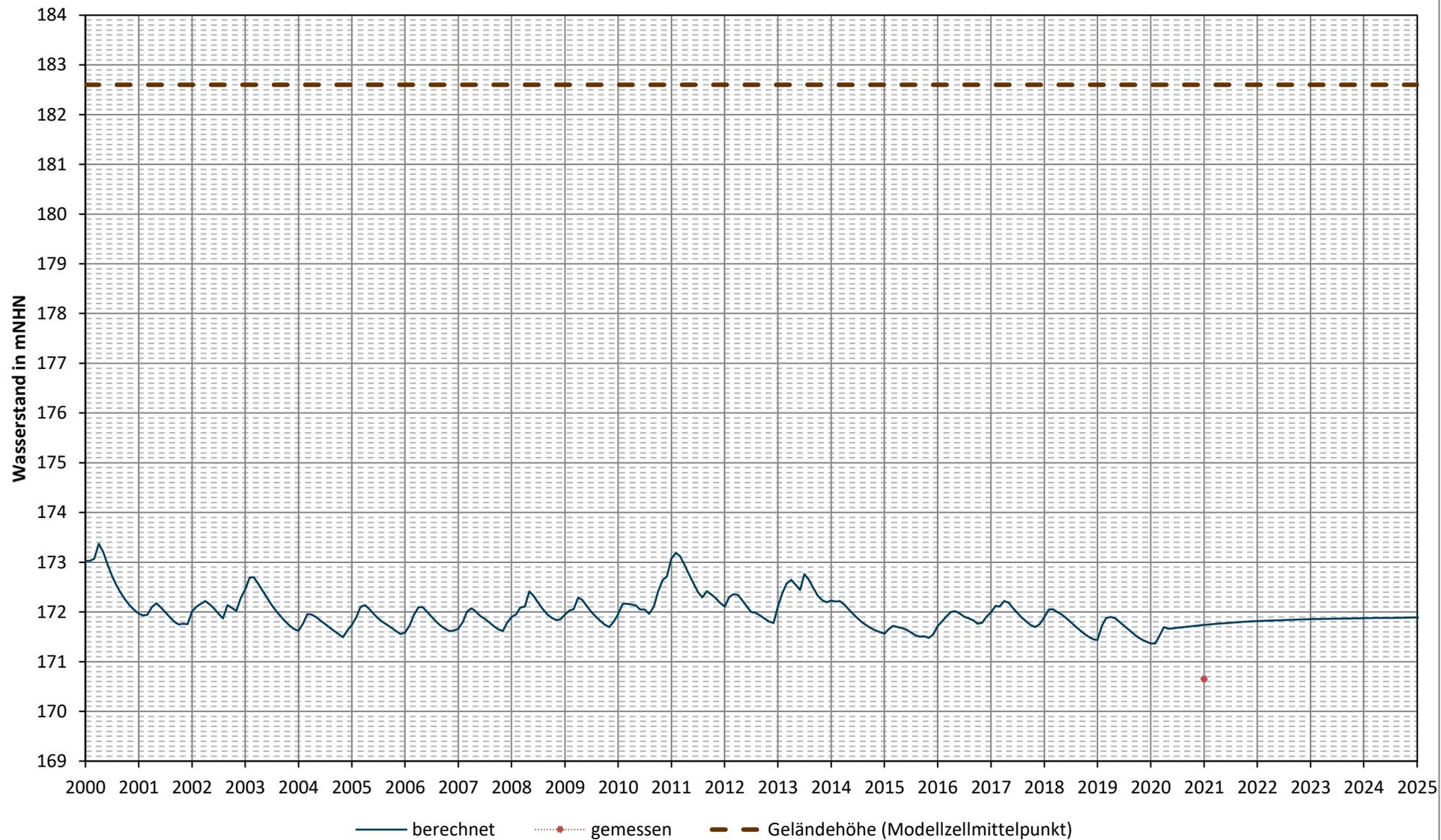


GWM P6-94

An den Teichen (416137,784, 5672482,978)

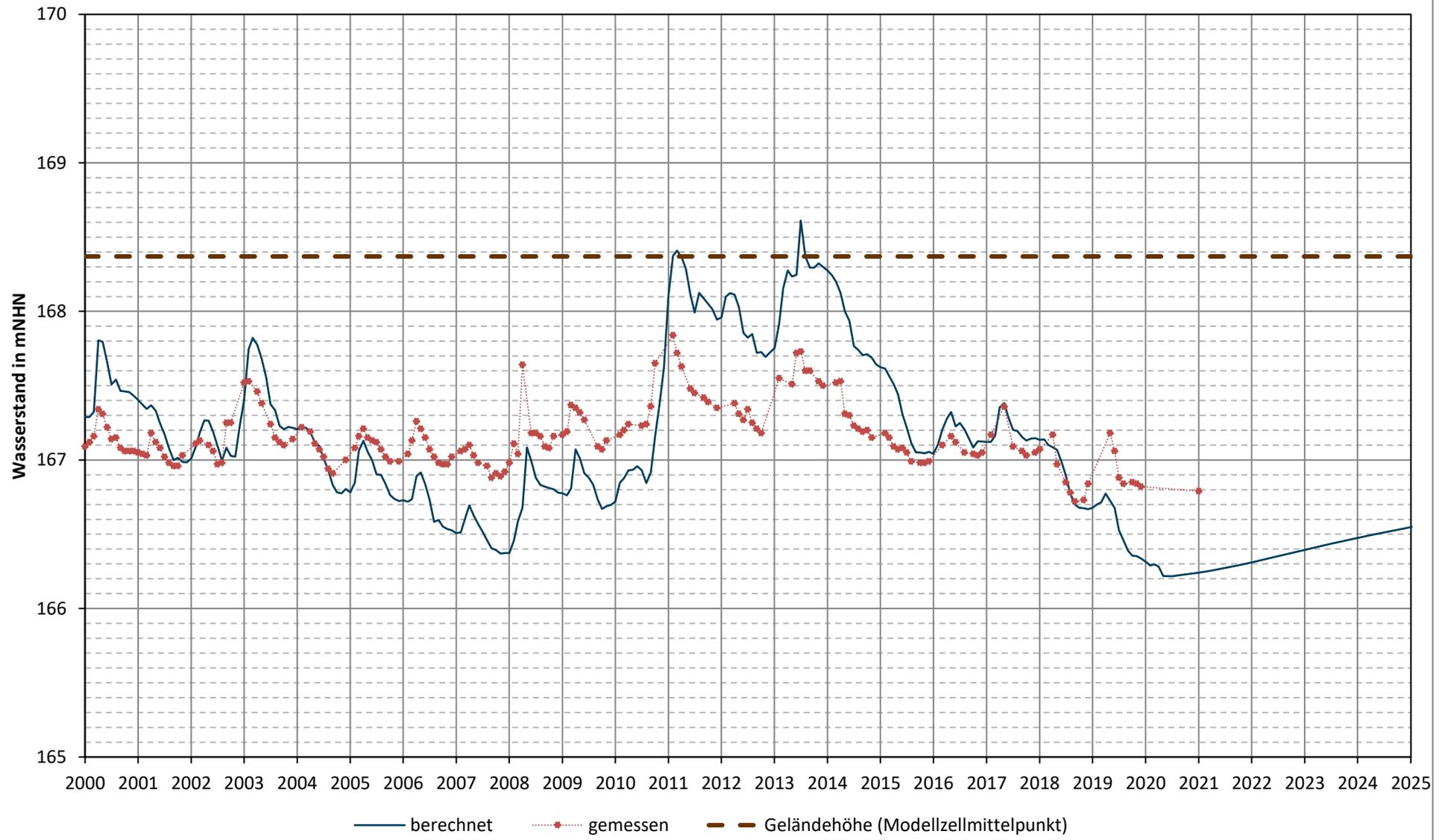


GWM Pegel2 Ortslage Kleinokrilla (418347, 5671962)



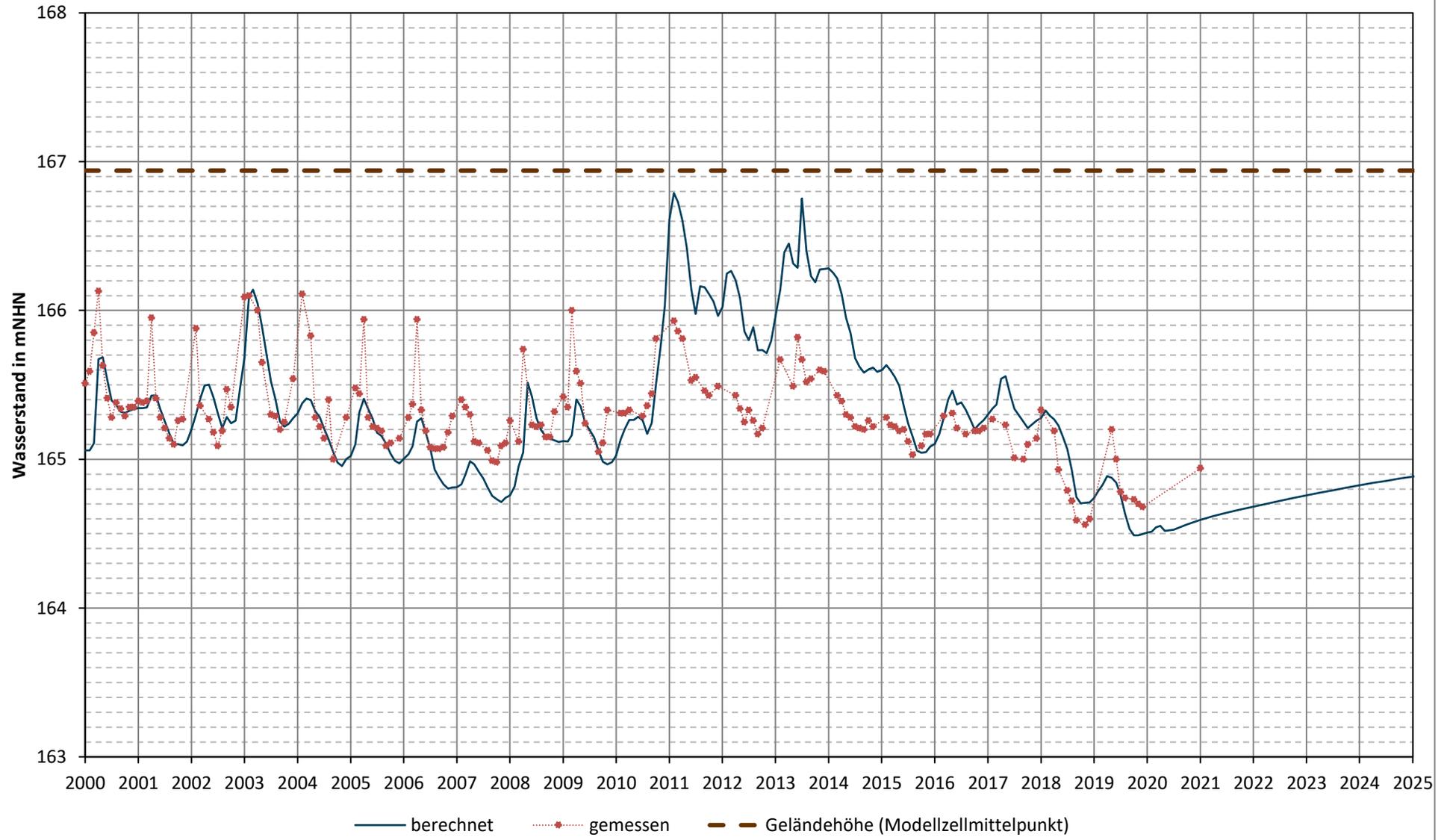
GWM RK1-98

Waldmoor Großdittmansdorf (414954,701, 5674306,253)



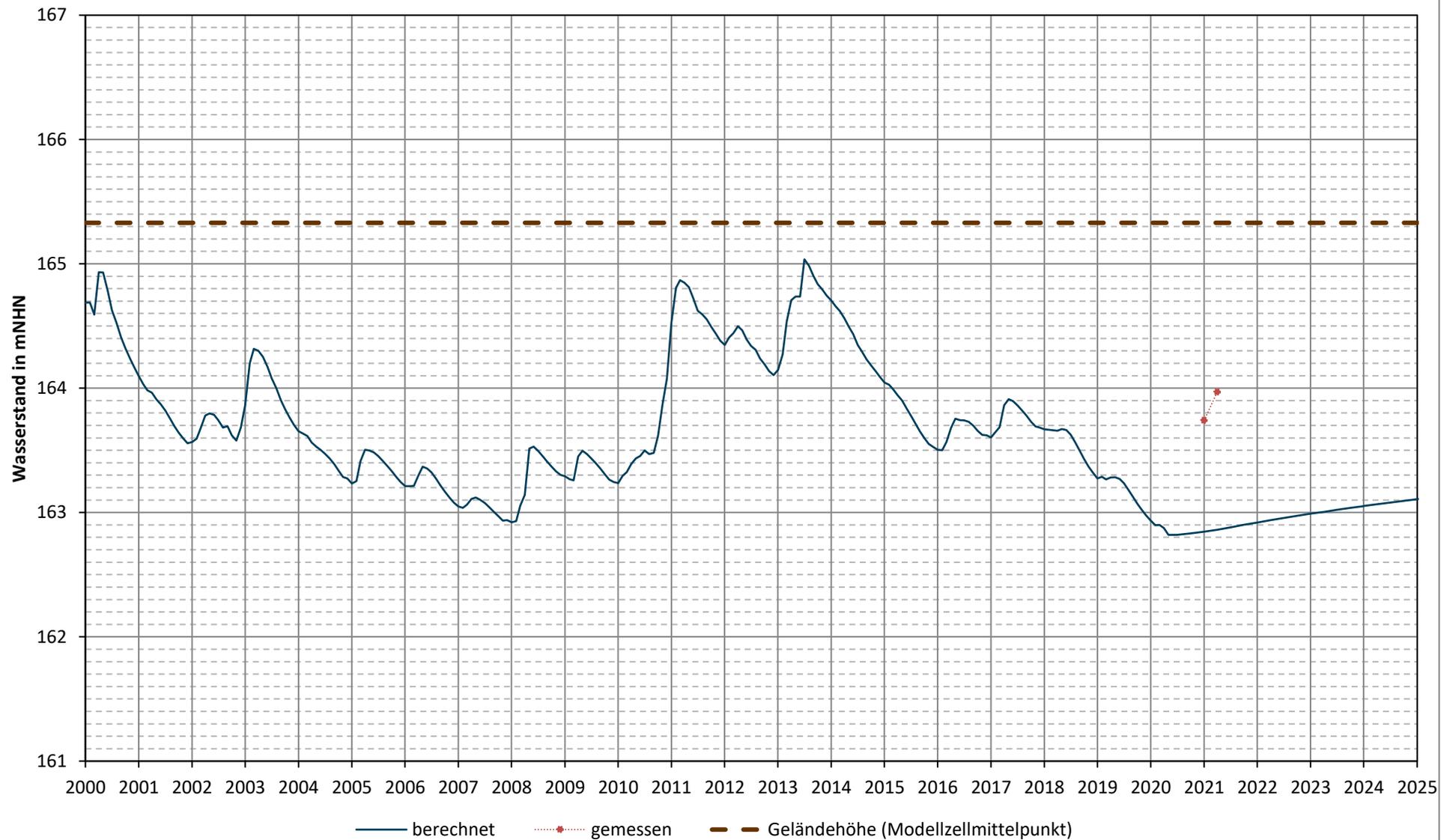
GWM RK2-98

Waldmoor Großdittmansdorf (414694,358, 5673505,16)

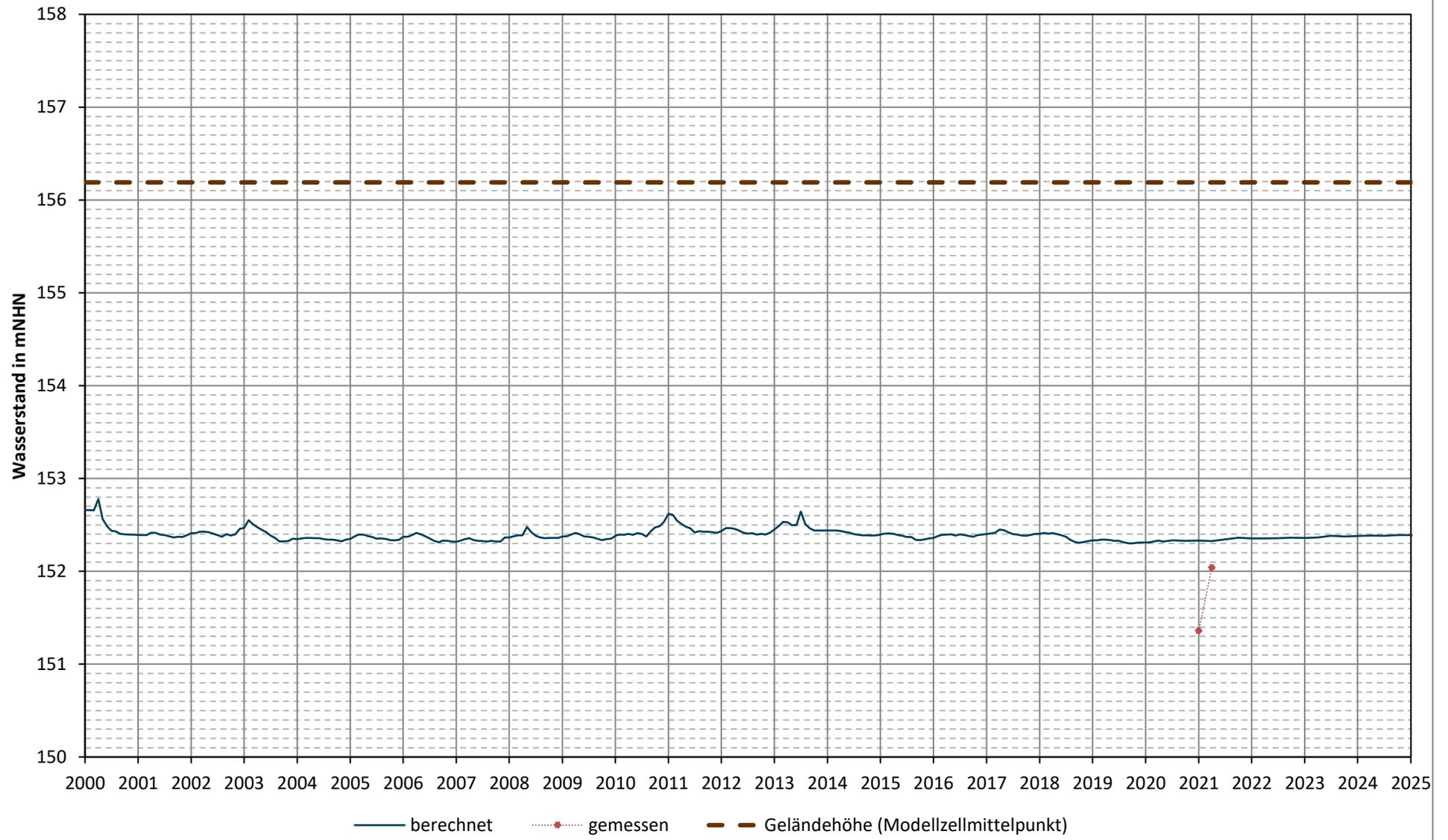


GWM RKS-1

Rammkernsondierung 12/2020 (414224, 5675524)

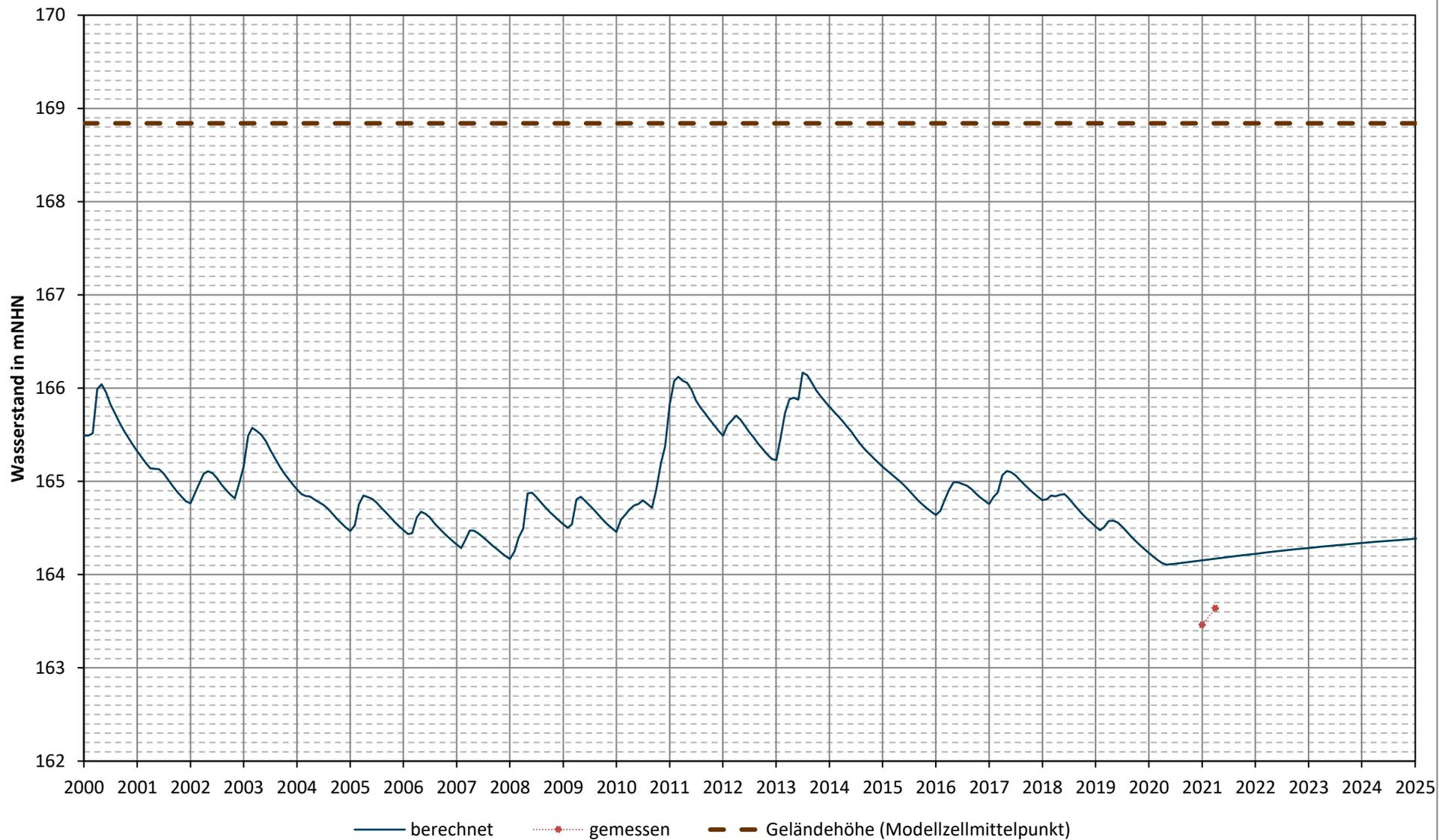


GWM RKS-2
Rammkernsondierung 12/2020 (413993, 5675247)

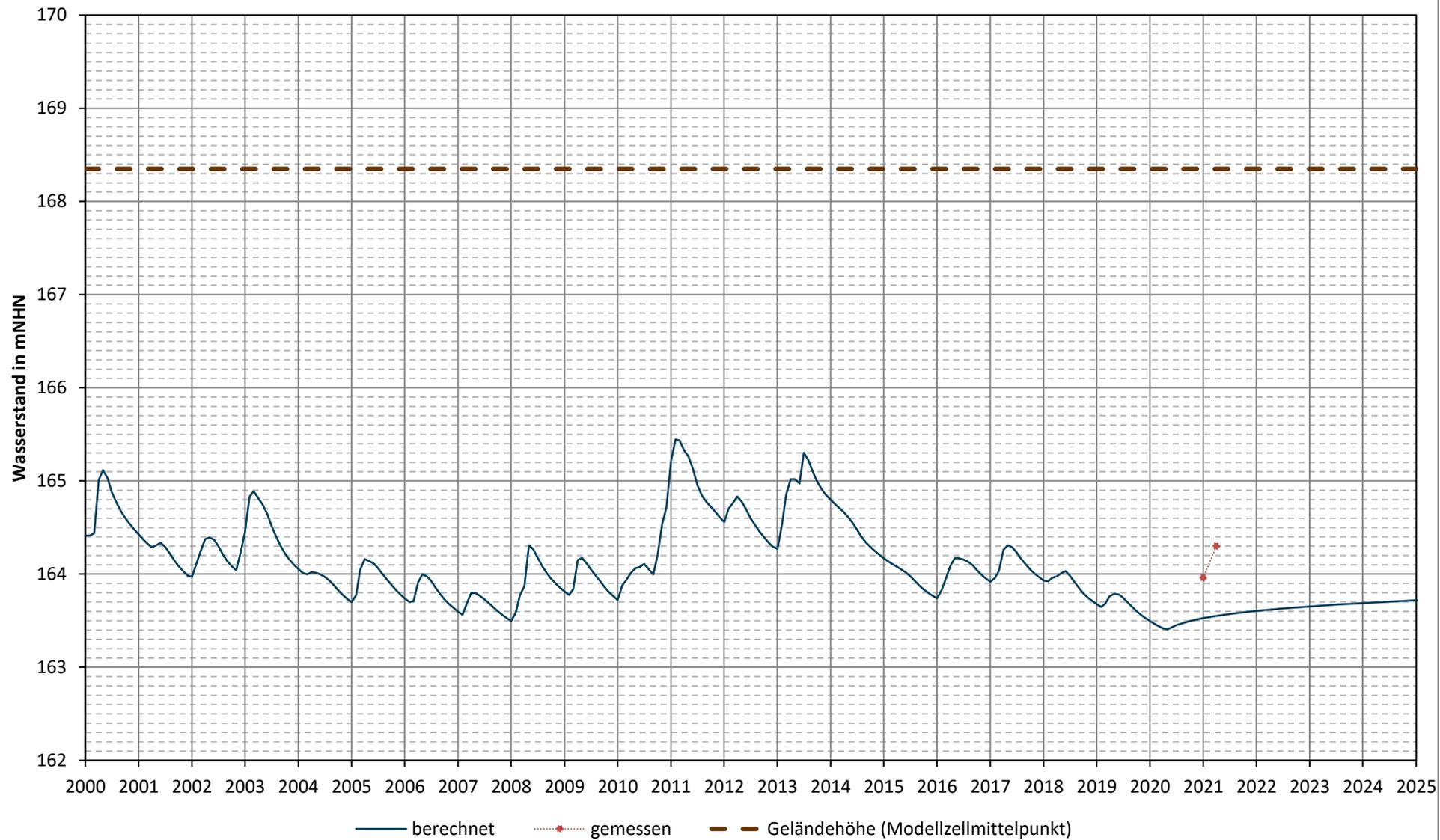


GWM RKS-3

Rammkernsondierung 12/2020 (414231, 5675981)



GWM RKS-4
Rammkernsondierung 12/2020 (414101, 5676330)



Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



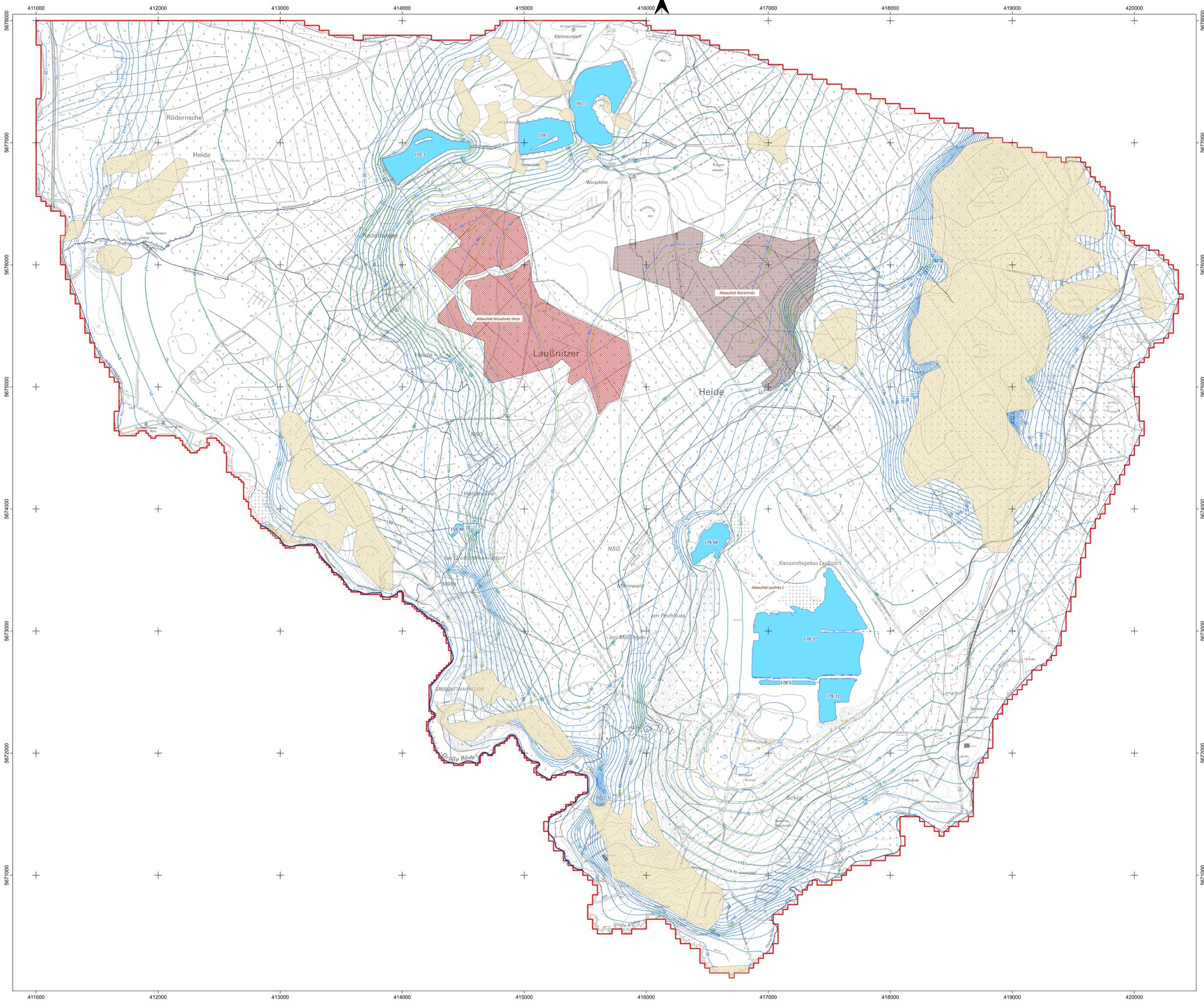
Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Vergleich berechnete Grundwassergleichen
vor / während des Kiesabbaus
in Würschnitz-West

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 10
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	
Bearb.	26.10.2023	S. Cerda	
Maßstab: 1:10 000			
Bezugssysteme: ETRS_1989_UTM_Zone_33N WKID:25833 Authority: EPSG		Kartengrundlage: DTK10-4051, Geoportal Sachsen	Stand 03/2021



Legende

Berechnete Grundwassergleichen-Prognose

- GWGL-bergbaulich berechnet in m NHN
- GWGL-vorbergbaulich berechnet in m NHN

sonstige Daten

- Gräben (vermuteter Verlauf)
- Fließgewässer
- Standgewässer (berechnet)
- Abbaufeld Würschitz
- Abbaufeld Würschitz-West
- Verbreitungslücken Quartär
- Modellgrenze

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG
 Dresdner Straße 19
 01936 Laußnitz

Hydrogeologische Berechnung
 Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Vergleich berechnete Grundwassergleichen
 vor / während des Kiesabbaus
 in Würschitz West

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
 Nonnenstraße 9
 04229 Leipzig

Zust.	Datum	Name
Bereit.	26.10.2023	A. Thom
Bereit.	26.10.2023	C. Cewla
Bereit.		

Maßstab: 1:10 000

Bezugssysteme: ETRS 1989 UTM_Zone 33N | Kartengrundlage: WMS 2000 Authority: EPSG:31466 | Datum: 03/2021

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG

Dresdner Straße 19
01936 Laußnitz



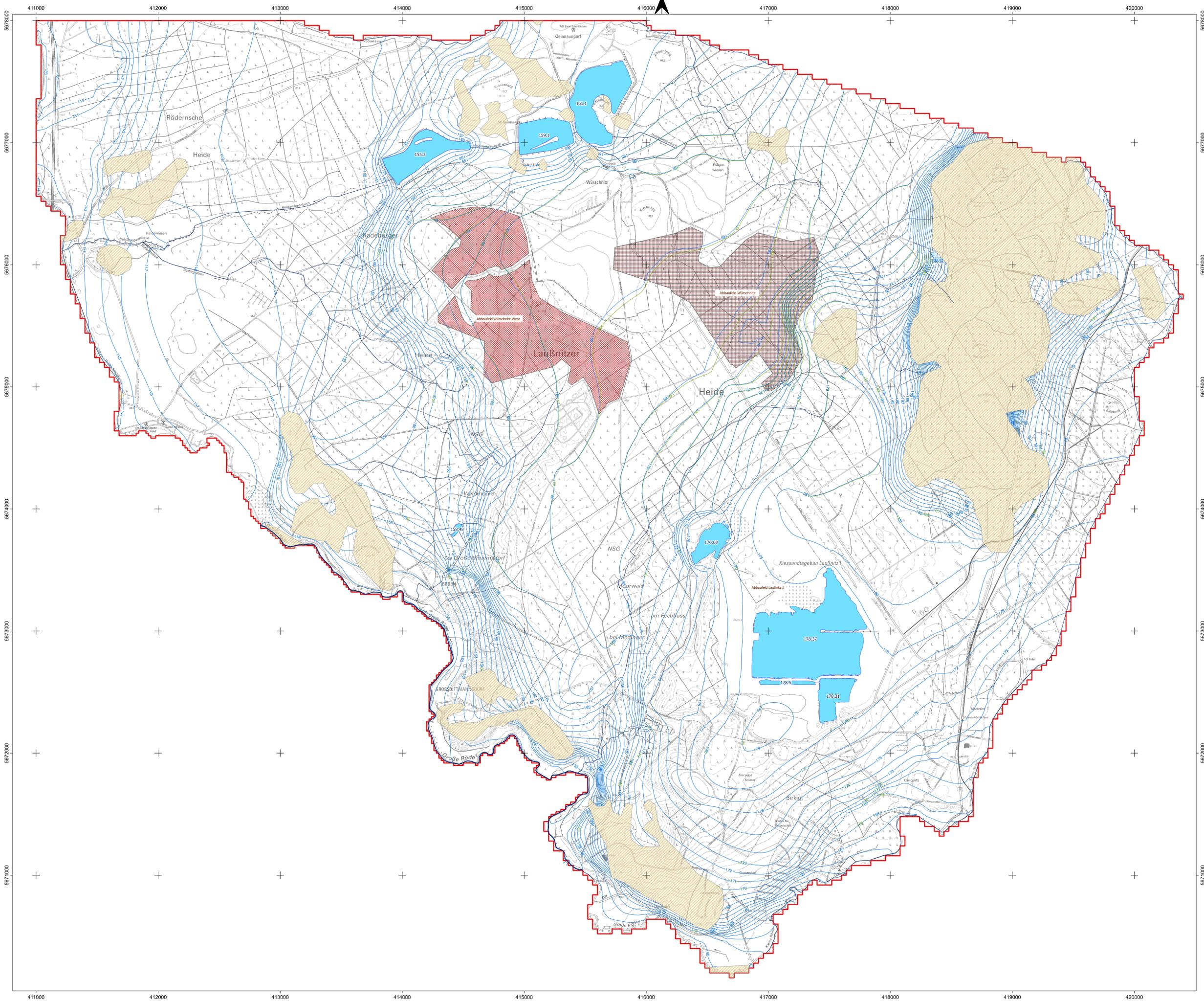
Hydrogeologische Berechnung
Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Vergleich berechnete Grundwassergleichen
vor / nach dem Kiesabbau Würschnitz-West

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig



Zust.	Datum	Name	Anlage 11
Bearb.	26.10.2023	A.Thom	
Bearb.	26.10.2023	S. Cerda	
Maßstab: 1:10 000			
Bezugssysteme: ETRS_1989_UTM_Zone_33N WKID:25833 Authority: EPSG		Kartengrundlage: DTK10-4051, Geoportal Sachsen	Stand 03/2021



Legende

Berechnete Grundwassergleichen-Prognose

- GWGL-vorbergbaulich berechnet in m NHN
- GWGL-nachbergbaulich berechnet in m NHN

sonstige Daten

- Gräben (vermuteter Verlauf)
- Fließgewässer
- Standgewässer (berechnet)
- Abbaufeld Würschnitz
- Abbaufeld Würschnitz-West
- Verbreitungslücken Quartär
- Modellgrenze

Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG
 Dresdner Straße 19
 01936 Laußnitz

Hydrogeologische Berechnung
 Kiessandgrube Ottendorf-Okrilla

Vergleich berechnete Grundwassergleichen
 vor / nach dem Kiesabbau Würschnitz West

Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
 Nonnenstraße 9
 04229 Leipzig

Zust.	Datum	Name
Bereit.	26.10.2023	A. Thom
Bereit.	26.10.2023	C. Cesta
Bereit.		

Multisub: 1:10 000

Bezugssysteme: ETRS 1989 UTM_Zone 33N Kartengrundlage: GDS10-DEM-Geoportal.de



G 3.2

Untersuchung der stofflichen Auswirkungen der geplanten Teilverfüllung für den Bereich Abbaufeld Würschnitz- West hinsichtlich der Speisung nach Menge und Beschaffenheit vom 26.09.2023



Kiessandtagebau Würschnitz-West

Untersuchung der stofflichen Auswirkungen der geplanten Teilverfüllung für den Bereich Abbaufeld Würschnitz-West hinsichtlich der Speisung nach Menge und Beschaffenheit

Auftraggeber **Kieswerke Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG**
Dresdner Str. 19
01936 Laußnitz

Auftragnehmer **Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH**
Nonnenstr. 9
04229 Leipzig

Nachauftragnehmer **BGD ECOSAX GmbH**
Tiergartenstraße 48
01219 Dresden

Projekt Nr.: IBGW GmbH: 2023/0003

Bearbeiter (IBGW): Dr. René Blankenburg, M.Sc. Sylvia Cerda
Bearbeiter (BGD ECOSAX): Dr. Claus Nitsche

Leipzig, den 26. September 2023

Prof. Dr. Ing. H. Mansel
Geschäftsführer

1 Veranlassung

Das Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG betreibt gegenwärtig zwei Abbaustätten im Lagerstättenkomplex, den Tagebau Laußnitz 1 und den Tagebau Würschnitz.

Innerhalb des Tagebaues Laußnitz 1 sind die Rohstoffvorräte in den nächsten Jahren erschöpft. Aus diesem Grund ist der Aufschluss einer neuen Abbaustätte als Nachfolge für Laußnitz 1 zwingend notwendig. Das Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co KG beabsichtigt im Lagerstättenkomplex Ottendorf-Okrilla den Aufschluss des Kiessandtagebaus Würschnitz-West.

Grundlage der Betrachtungen betreffend stoffliche Auswirkungen ist vorliegend die seit dem 01.08.2023 in Kraft getretene Bundes-Bodenschutzverordnung. Die dort enthaltenen Vorgaben für eine Verwertung von tagebaufremdem Material zur Herstellung einer durchwurzelbaren Bodenschicht sowie eines Verfüllkörpers unterhalb dieser Schicht gelten für das geplante Vorhaben. Die Zielsetzung der Bundes-Bodenschutzverordnung besteht neben dem Schutz des Umweltmediums Boden auch im Schutz des Grundwassers. Hierzu legt die Bundes-Bodenschutzverordnung eine Reihe von Anforderungen an das Auf- oder Einbringen von Materialien auf oder in den Boden fest (§§ 6-8 BBodSchV). Mit diesen Regelungen ist rechtlich verbindlich festgestellt, dass bei Einhaltung der einschlägigen Kriterien keine schädliche Bodenveränderung und auch keine Gefährdung des Grundwassers entstehen kann. Der geplante Einbau von Fremdmaterialien wird nach diesen Vorgaben erfolgen.

Als weitere vorliegend zu beachtende Randbedingung ist die politische Abstimmung zwischen dem Sächsischen Ministerium für Energie, Klimaschutz, Umwelt und Landwirtschaft (SME-KUL), dem Sächsischen Ministerium für Wirtschaft und Arbeit (SMWA) sowie der KBO vom Dezember 2022 zu berücksichtigen. Hieraus ergaben sich politische Forderungen des SME-KUL für die geplante Verfüllung insbesondere dahingehend, dass eine solche unter Berücksichtigung des Moor-/Naturschutzes hinsichtlich der Vermeidung von Nährstoffeinträgen (wie z.B. Stickstoff) und von Auswirkungen auf den Säurehaushalt erfolgen darf. Ob aus Gründen des Moor-/Naturschutzes strengere Anforderungen über die Vorgaben der Bundes-Bodenschutzverordnung hinaus hinsichtlich des Materials erforderlich sind, solle im Planfeststellungsverfahren geprüft werden.

Für die Sicherung des status quo des Grundwasserhaushalts im Vorhabengebiet nach Beendigung des Kiesabbaus ist die Herstellung eines Grundwasserflurabstands von mindestens 4,5 m unabdingbar. Der Unternehmer KBO Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG beabsichtigt, die benötigten flurfernen Verhältnisse über die Einbringung von ortsfremden Verfüllungsmaterial zu realisieren. Mögliche mengenmäßige und/oder stoffliche Auswirkungen dieser Modifikation werden ebenfalls betrachtet.

Diese Randbedingungen werden mit der vorliegenden gutachterlichen Prüfung berücksichtigt. Zudem werden die Besonderheiten des Standorts – hier das Vorhandensein eines grundwasserabhängigen Biotops im möglichen Einflussbereich des geplanten Tagebaus – betrachtet.

2 Zielstellung

Auf Nachforderung des Sächsischen Oberbergamts sowie aufgrund der Vorgaben der politischen Verständigung mit dem SMEKUL ist abzuschätzen, wie sich die Abbautätigkeit und insbesondere die Teilverfüllung der Abbaumulde auf die Grundwasserneubildung hinsichtlich Menge und Beschaffenheit auswirkt.

Für die Bearbeitung der Zielstellung sind folgende Leistungen erforderlich:

1. Ergänzend sind vertikal-ebene Berechnungen für den Bereich Abbaufeld Würschnitz–West bis zu den Schutzgebieten und eine Sickerwasserprognose gefordert. Die Berechnungen sind auf der Basis von hydrogeologischen vertikal-ebenen 2D-Schnittmodellen durchzuführen unter Berücksichtigung der in /1/ aufgeführten Varianten zur Strukturierung. Der Verlauf der Schnittspur wurde mit dem AG und dem SOBA sowie dessen Sachverständigen vorab festgelegt. Für die Bearbeitung des Leistungspakets wird das Programm PCSiWaPro /3/ verwendet. Die hydraulischen Randbedingungen werden aus dem vorhandenen, kalibrierten 3D-Grundwasserströmungsmodell übernommen.
2. Untersuchungen zur Beeinflussung der Verfüllmaterials auf die Speisung hinsichtlich der Beschaffenheit. Dafür wurden folgende Teilleistungen durch den Nachauftragnehmer BGD ECOSAX GmbH erbracht:
 - ⇒ Erfassung der vom Vorhaben unbeeinflussten zeitlichen Entwicklung des Grundwassers nach Menge und Beschaffenheit im Sinne von Hintergrundwerten, Aus- und Bewertung des laufenden Grundwassermonitorings zum Standort hinsichtlich Menge und Güte.
 - ⇒ Prüfung der an das Verfüllmaterial gemäß BBodSchG/ BBodSchV auf der Grundlage der für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser geltenden Prüfwerte zu stellenden Anforderungen unter Berücksichtigung des „Tongrubenurteils“ und der aktuellen Vorgaben zur Teilverfüllung von Abgrabungen.
 - ⇒ Prüfung der an das Verfüllmaterial zu stellenden Anforderungen unter Berücksichtigung der Hintergrundwerte gemäß Zielstellung: gutachterliche Begleitung einer frachtbezogenen Sickerwasserprognose mit daraus resultierenden Grundwasserkonzentration und Prognose der Entwicklung der GW-Beschaffenheit im Abstrom der teilverfüllten Kiesgrube.

3 Methodik der Untersuchungen zur stofflichen Auswirkung

3.1 Untersuchungen für die Bewertung der Speisung hinsichtlich der Wassermenge

Die Untersuchung der Auswirkungen der geplanten Teilverfüllung für die Bewertung der Speisung nach Menge während der Abbautätigkeit, während und nach der Teilverfüllung der Abbaumulde erfolgt unter Zuhilfenahme der Software PCSiWaPro. Mit dieser ist es möglich, eine Simulation von Strömungs- und Stofftransportprozessen in variabel-gesättigten, porösen Medien durchzuführen. Das Programm wurde von der IBGW GmbH in enger Kooperation mit der

TU Dresden, Institut für Grundwasserwirtschaft, entwickelt und in verschiedenen Projekten und Forschungsvorhaben angewendet /3/.

Die mathematische Grundlage zur Berechnung der Strömung und des Wasserhaushalts in teilgesättigten Medien stellt die Richards-Gleichung dar, die im Programm PCSiWaPro unter Anwendung numerischer Verfahren für den 2D vertikal-ebenen Schnitt gelöst wird. Das Ergebnis ist die räumliche und zeitliche Verteilung der Saugspannung im Modellraum, aus der sich über die Saugspannungs-Sättigungskurve (Retentionsfunktion) nach van Genuchten-Luckner der entsprechende volumetrische Wassergehalt ermitteln lässt /4/. Die hydraulische Leitfähigkeit, welche im Grundwasserbereich unter Vollsättigung durch den k_f -Wert charakterisiert wird, ist bei Teilsättigung abhängig vom Wassergehalt des Bodens. Beschrieben wird dies durch die Funktion der ungesättigten hydraulischen Leitfähigkeit. Zur Beschreibung der Retentionsfunktion und der Funktion der ungesättigten hydraulischen Leitfähigkeit sind verschiedene Parameter erforderlich, welche im Zuge der Projektbearbeitung entweder zum Teil bereits bestimmt wurden (k_f -Werte des Verfüllmaterials) oder dem hydrogeologischen 3D-Modell entnommen werden können, aber teilweise auch aus der in PCSiWaPro verfügbaren DIN 4220 abgeleitet werden müssen (z.B. van Genuchten-Parameter (vGP)). Die vGP α und n wirken sich dabei sehr sensitiv auf den Verlauf der Retentionsfunktion aus.

3.2 Untersuchungen für die Bewertung der Speisung hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit

Grundlegend ist festzuhalten, dass die Einhaltung der GFS-Werte in jedem Fall die ökologische Unbedenklichkeit des Vorhabens zur Folge hat. Aus einer Überschreitung von GFS-Werten folgt jedoch nicht zwangsläufig das Vorliegen eines Grundwasserschadens oder eine ökologische Bedenklichkeit des Vorhabens. Vielmehr wäre dann eine Einzelfallprüfung angezeigt. Um sicher zu stellen, dass durch die für die Teilverfüllung vorgesehenen Feststoffe keine Überschreitung der GFS im Grundwasser nach sich ziehen, erfolgt gemäß /13/ eine vorsorgliche Untersuchung mit der Zielstellung der Festlegung von zulässigen Eluatkonzentrationen, die eine Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte im Grundwasser gemäß /11/ verhindern. Dabei werden folgende Randbedingungen verwendet:

- keine Berücksichtigung von konzentrationsmindernden Prozessen (wie Sorption, mikrobieller Abbau, Fällung, Komplexierung, ...) der eluierten Stoffe im Boden- und Grundwasserbereich und
- Verwendung der Sickerwasserrate während der Teilverfüllung und damit des höchsten von IBGW ermittelten Wertes.

Dadurch wird der Eluatwert der Sickerwasserkonzentration am Ort der Beurteilung (Übergangsbereich von der Bodenwasser- in die Grundwasserzone) gleichgesetzt. Für die Berechnung der daraus resultierenden Grundwasserkonzentration wird der Ansatz von /16/ verwendet (s. Abbildung 1).

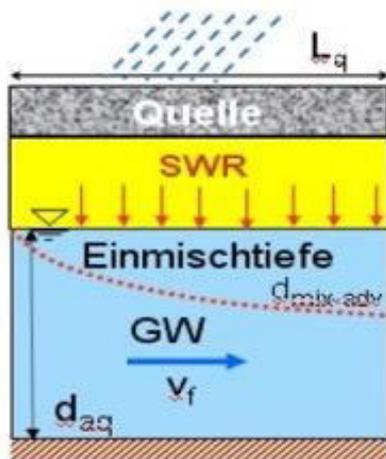


Abbildung 1 Prinzipskizze für die Berücksichtigung der Einmischung der aus der Sickerwasserfracht resultierenden Grundwasserkonzentration aus /16/ mit: L_q : Länge der Quelle; SWR : Sickerwasserrate; $d_{mix-adv.}$: Mächtigkeit der Einmischzone; d_{aq} : Mächtigkeit des Grundwasserleiters; v_f : Filtergeschwindigkeit

Entsprechend LBEG /16/ kann die Berücksichtigung des Einmischprozesses von Sickerwasser in das Grundwasser im Rahmen der antizipierten Sickerwasserprognose berechnet werden (Ermittlung der Konzentration c_{mix}).

$$c_{mix} = \frac{c_{si}}{EF} \quad (1)$$

mit:	c_{si}	Konzentration Sickerwasser aus ALTEX (hier: $c_{si} = c_{max}$) [$\mu\text{g/L}$]
	c_{mix}	Mischkonzentration [$\mu\text{g/L}$]
	EF	Einmischfaktor [-]

Der Einmischfaktor EF berechnet sich dabei nach Gleichung 2. Die Filtergeschwindigkeit und die Sickerwasserrate wurden aus Abschnitt 4 entnommen.

$$EF = 1 + \frac{v_f * d_{mix}}{SWR * L_q} \quad (2)$$

mit:	v_f	Filtergeschwindigkeit [m/a]
	d_{mix}	Einmischzone [m]
	SWR	Sickerwasserrate [m/a]
	L_q	Länge der Quelle [m]

Die Einmischzone d_{mix} ergibt sich aus der dispersiven ($d_{mix-disp}$) und der advektiven ($d_{mix-adv}$) Komponente. Die Bestimmung beider Einzelkomponenten kann aus /16/ entnommen werden. Weitere Eingabegrößen stellen lediglich die Dispersivität sowie die Mächtigkeit des Grundwasserleiters dar.

$$d_{mix} = d_{mix-adv} + d_{mix-disp} \quad (3)$$

mit: $d_{mix-adv}$ advektive Komponente [m]
 $d_{mix-disp}$ dispersive Komponente [m]

4 Ergebnisse

4.1 Untersuchung für die Bewertung der Speisung nach Menge

Für die Bearbeitung wurden 5 verschiedene Modellvarianten aufgebaut. In einer Basisvariante sollte zunächst sichergestellt werden, dass die Ergebnisse des 3D-Grundwassermodells und des 2D-Schnittmodells vergleichbar sind. Für die anschließenden Detailbetrachtungen im Bereich des künftigen Abbaufeldes wurde die Schnittgeometrie der Varianten 1 bis 4 auf diesen Abschnitt begrenzt. Bezogen auf die vom SOBA bestätigte Schnittspur (0 m bis 1880 m) entspricht dies modellseitig dem Bereich zwischen 600 m und 1800 m. Speziell für die Modelle zur Nachbildung des nachbergbaulichen Zustands (Varianten 3a – 3d) wurde sich auf die Ergebnisse des Hauptgutachtens /6/ gestützt, welches eine Mindestmächtigkeit der Verfüllung von 3 m ableitet.

Die Modellergebnisse der Varianten 1 – 3 werden grundsätzlich für den Zustand stationärer Strömungsverhältnisse betrachtet. Eine instationäre Auswertung ist an dieser Stelle nicht sinnvoll, da zum einen der zeitliche Verlauf des Einbaus des Verfüllmaterials unbekannt ist und andererseits die Software PCSiWaPro eine zeitabhängige Änderung der Modellgeometrie, die der Einbauvorgang nach sich zieht, derzeit nicht unterstützt.

4.1.1 Modellvarianten und deren Zielstellung

In Tabelle 1 werden die berechneten Modellvarianten aufgeführt und deren Zielstellung beschrieben. Weitere Details zu den Varianten können den folgenden Abschnitten entnommen werden.

Tabelle 1: Modellvarianten und deren Zielstellung

Variante	Zielstellung
0	Gegenüberstellung der berechneten Grundwasseroberflächen von 3D-Modell und 2D-Schnittmodell für den Abgleich von Parametrisierung, Randbedingungen im Schnittmodell (Basisvariante)
1	Nachbildung des Versickerungsgeschehens im vorbergbaulichen Zustand mit Augenmerk auf die Bodenzone und den Sickerwasseraustritt unter mittleren klimatischen Bedingungen
2	Abschätzung des Einflusses auf den Sickerwasseraustritt in der Abbau-phase (ohne Bewuchs, ohne Verfüllung) unter mittleren klimatischen Bedingungen
3a	Abschätzung des Einflusses auf den Sickerwasseraustritt in der nachbergbaulichen Rekultivierung nach Einbau des Verfüllmaterials (rollig) unter mittleren klimatischen Bedingungen; Sensitivitätsbetrachtung (2 Szenarien)
3b	Abschätzung des Einflusses auf den Sickerwasseraustritt in der nachbergbaulichen Rekultivierung nach Einbau des Verfüllmaterials (bindig) unter mittleren klimatischen Bedingungen; Sensitivitätsbetrachtung (2 Szenarien)

3c	Wie Variante 3a, jedoch ohne Abdeckung mit einer Kulturbodenschicht, um den Zeitraum nach der Teilverfüllung und vor Aufbringung der Kulturbodenschicht zu simulieren; Transpirationsterm entfällt, da ohne angenommenen Bewuchs; Sensitivitätsbetrachtung (2 Szenarien)
3d	Wie Variante 3b, jedoch ohne Abdeckung mit einer Kulturbodenschicht um den Zeitraum nach der Teilverfüllung und vor Aufbringung der Kulturbodenschicht zu simulieren; Transpirationsterm entfällt, da ohne angenommenen Bewuchs; Sensitivitätsbetrachtung (2 Szenarien)
4	Zielstellung wie in Variante 3b, jedoch unter den Bedingungen eines Starkniederschlagsereignisses

4.1.2 Basisvariante für den Abgleich zwischen 2D- und 3D-Modell

Aus dem bestehenden hydrogeologischen Strukturmodell wurden entlang der Schnittpur diejenigen Informationen extrahiert, die für die Erstellung einer Basisvariante im Programm PCSi-WaPro erforderlich sind. Die Basisvariante dient dem Abgleich der freien Grundwasseroberfläche des vorbergbaulichen Zustands (vor Beginn des Vorhabens „Würschnitz-West“) unter mittleren klimatischen Randbedingungen des 3D-Grundwassermodells und des von PCSi-WaPro ausgewiesenen Übergangsbereichs zwischen Voll- und Teilsättigung.

Randbedingungen

Für das Schnittmodell sind Festpotentiale am linken und rechten Modellrand zu definieren. Grundlage dafür bildet das Grundwassermodell. Die Unterkante wird als undurchlässig betrachtet und damit als Randbedingung 2. Art ohne Durchfluss ($q = 0$) behandelt.

Ergebnisse

Der Vergleich der Grundwasseroberflächen des Grundwassermodells (blaue Linie) und des Schnittmodells (rote Linie) in Abbildung 1 zeigt, dass beide Modellansätze trotz der sehr unterschiedlichen mathematischen Grundlagen vergleichbare Ergebnisse liefern. Aus diesem Grunde kann davon ausgegangen werden, dass Parametrisierung, Schichtverteilung und Randbedingungen des Schnittmodells den hydrodynamischen Zustand hinreichend genau abbilden und als Basis für die weiteren Untersuchungen herangezogen werden können. Damit ist eine Grundvoraussetzung erfüllt, um die im Grundwassermodell berechnete Grundwasseroberfläche im Schnittmodell verwenden zu können.

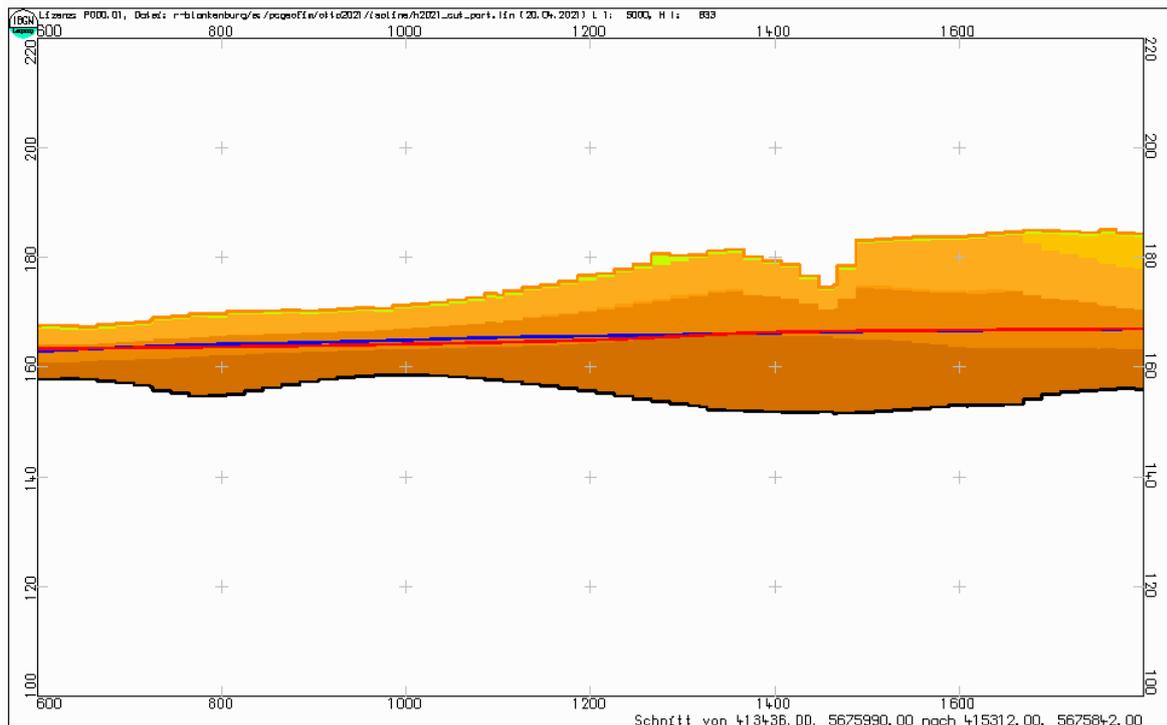


Abbildung 1: Vergleich der berechneten Grundwasseroberflächen (blau: 3D-Grundwassermodell, rot: PCSiWaPro) bei Auswertung entlang der Schnittpur durch das Grundwassermodell. Überhöhte Detaildarstellung begrenzt auf den Bereich des künftigen Abbaufeldes Würschnitz-West. Die Färbung des Hintergrunds stellt die Verteilung der Modellgrundwasserleiter (Diskretisierung) dar.

4.1.3 Variante 1

Variante 1 des Schnittmodells (und ebenso die folgenden Varianten) stellt grundsätzlich den gleichen Zustand wie die Basisvariante dar, jedoch wird hier eine andere Zielstellung verfolgt. Ziel ist es, die Sickerwasserrate auf Basis der klimatischen Eingangsdaten berechnen zu lassen. Der Bereich des künftigen Abbauvorhabens Würschnitz-West entlang der Schnittpur erstreckt sich von 800 m bis 1600 m. Damit ist die zu betrachtende Länge in Bezug zum Modellrand jeweils 200 m kürzer, um Randeinflüsse bei der Simulation minimieren zu können.

Randbedingungen

Als obere Randbedingung werden der korrigierte Niederschlag (P) sowie die reale Evapotranspiration (ETR) entsprechend der vorliegenden Landnutzung (Nadel-Laubmischwald) angesetzt. Die Ermittlung der Angaben wurden mit dem Bodenwasserhaushaltsmodell ArcEGMO durchgeführt, welches auch für das 3D-Grundwassermodell herangezogen wurde. Die dort beschriebenen Ansätze und Methoden gelten daher auch für diesen Bericht. Als untere Randbedingung dient der dem Grundwassermodell entnommene mittlere Grundwasserstand vor Beginn des Vorhabens. Die linke und rechte Berandung des Schnittmodells wird als undurchlässig betrachtet und entspricht einer Randbedingung 2. Art ohne Durchfluss. Die Sickerwasserströmung wird daher maßgeblich in vertikaler Richtung betrachtet, horizontale Strömungsvorgänge treten nur untergeordnet auf.

Tabelle 2: Korrigierter Niederschlag (P) sowie reale Evapotranspiration (ETR) als obere Randbedingung

P (mm/a)	ETR (mm/a)
725	622

Ergebnisse

Ausgewertet wird der vom Programm berechnete Volumenstrom, der unterhalb des geplanten Abbaugebiets in das Grundwasser gerichtet ist und damit der Grundwasserneubildung entspricht. Unter den mittleren klimatischen Bedingungen ergibt sich eine Grundwasserneubildung von etwa 101 mm/a.

4.1.4 Variante 2

Diese Variante betrachtet den Zustand während des Vorhabens Würschnitz-West und bildet die entstehende Hohlform vollständig ab. Analog zu Variante 1 ist das Ziel, die Sickerwasserrate auf Basis klimatischer Eingangsdaten zu berechnen.

Randbedingungen

Die obere Randbedingung besteht aus dem korrigierten Niederschlag sowie der realen Evaporation. Die Evaporation wird unter Annahme eines mittelsandigen Grobsandes mit Hilfe des Bodenwasserhaushaltsmodells berechnet. Die Transpiration entfällt für diese Variante, da von einer vollständig ausgekiesten Hohlform ohne Bewuchs ausgegangen wird. Die untere Randbedingung ist der mittlere Grundwasserstand, der sich während der geplanten Abbautätigkeit einstellt.

Tabelle 3: Korrigierter Niederschlag sowie reale Evaporation als obere Randbedingung

P (mm/a)	ER (mm/a)
725	422

Ergebnisse

Ausgewertet wird der Volumenstrom, der am unteren Modellrand in das Grundwasser eingetragen wird und damit der Grundwasserneubildung gleichzusetzen ist. Diese beträgt für den Abschnitt unterhalb der Tagebauhohlform 302 mm/a.

4.1.5 Variante 3a

Die Variante dient der Simulation des nachbergbaulichen Zustands unter der Annahme, dass die Hohlform mit rolligem Fremdmaterial verfüllt wurde. Eine zeitliche Staffelung fand nicht statt, da der künftige Ablauf der Teilverfüllung a priori nicht bekannt ist. In Bezug auf den Betrag der Sickerwasserspense stellt dies jedoch den Worst-Case dar. Die Kippenabdeckung wird durch einen Kulturboden charakterisiert mit einer Auflagenmächtigkeit von 0,7 – 0,9 m (3D-Grundwassermodell sowie /5/). Das vorbergbauliche Geländehöheniveau wird nach Abschluss der Bergbautätigkeit und Aufbringung von Verfüllmaterials mit 3 m Mächtigkeit nicht überall wieder erreicht. Für die Kulturbodendeckschicht wird ein k_f -Wert von $2 \cdot 10^{-4}$ m/s ange-

setzt, für das Verfüllungsmaterial ein k_f -Wert von $1 \cdot 10^{-4}$ m/s. Das zu verfüllende Fremdmaterial wird als homogen, isotrop und ohne innere Schichtung angesetzt, jedoch in einer Sensitivitätsbetrachtung unter Annahme verschiedener Parameterwerte differenziert betrachtet.

Sensitivitätsbetrachtung

Da die hydraulischen Parameter zur Charakterisierung des Verfüllmaterials a priori nicht bekannt sind, diese im ungesättigten Bereich jedoch eine erhebliche Bedeutung auf das Strömungsverhalten des Sickerwassers haben, wird anhand zweier Szenarien eine Sensitivitätsbetrachtung anhand der in Tabelle 4 angegebenen van Genuchten-Parameter zur Beschreibung der Saugspannungs-Sättigungskurve /4/ durchgeführt. Der k_f -Wert wird entsprechend der Aufgabenstellung für beide Szenarien konstant gehalten. Der Wassergehalt des eingebauten Verfüllmaterials wird mit maximal $0,1 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ angenommen.

Tabelle 4: van Genuchten-Parameter der Verfüllung (Variante 3a)

Szenario	vGP α (cm^{-1})	vGP n	Porosität
1	0,3	2,0	0,32
2	0,2	1,5	0,38

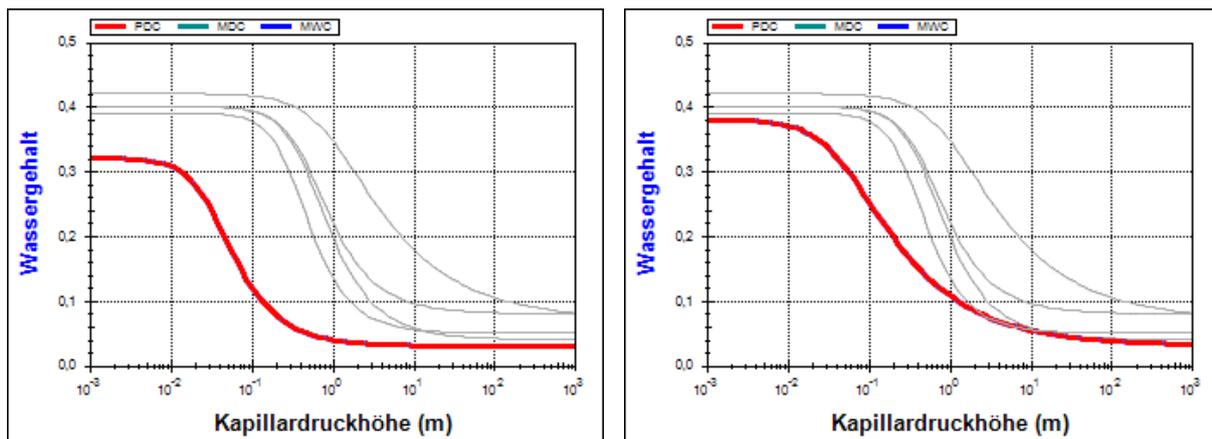


Abbildung 2: Funktionsgraph der Saugspannungs-Sättigungskurve des Verfüllmaterials (rot) für beide Szenarien (3a-S1 links) auf Basis der angegebenen van-Genuchten-Parameter. Graue Kurven stellen die Verläufe der verbleibenden Bodenschichten des Modells dar, die jedoch nicht Bestandteil der Untersuchungen sind.

Randbedingungen

Die Randbedingung am oberen Modellrand wird durch den korrigierten Niederschlag sowie der realen Evapotranspiration beschrieben. Die Evapotranspiration berücksichtigt die nachbergbauliche Landnutzung in Form eines Laub-Nadel-Mischwalds. Am unteren Modellrand wird die dem Grundwassermodell entnommene Grundwasseroberfläche als Festpotential angesetzt.

Tabelle 5: Korrigierter Niederschlag (P) sowie reale Evapotranspiration (ETR) als obere Randbedingung

P (mm/a)	ETR (mm/a)
725	610

Ergebnisse

Ausgewertet wird der Volumenstrom, der am unteren Modellrand in das Grundwasser eingetragen wird und damit der Grundwasserneubildung entspricht. Diese beträgt für den Abschnitt unterhalb des verfüllten Kippenkörpers 116 mm/a für beide Szenarien, nachdem sich stationäre Verhältnisse eingestellt haben.

4.1.6 Variante 3b

Die Variante beschreibt den nachbergbaulichen Zustand mit bindiger Teilverfüllung. Für das verfüllte Fremdmaterial wird ein k_f -Wert von $5 \cdot 10^{-7}$ m/s angesetzt (angelehnt an die Ergebnisse aus /5/). Die aus dem Kulturboden bestehende Deckschicht weist identische hydraulische Eigenschaften zu denen in Variante 3a auf.

Sensitivitätsbetrachtung

Da die hydraulischen Eigenschaften des Verfüllmaterials a priori nicht bekannt sind, wird eine Sensitivitätsbetrachtung unter Berücksichtigung verschiedener Werte (Tabelle 6) der van Genuchten-Parameter (vGP) durchgeführt. Der k_f -Wert wird entsprechend der Aufgabenstellung in beiden Szenarien konstant gehalten. Es wird angenommen, dass das Verfüllmaterial bei Einbau einen Wassergehalt von maximal $0,1 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ aufweist.

Tabelle 6: van Genuchten-Parameter der Verfüllung (Variante 3b)

Szenario	vGP α (1/cm)	vGP n	Porosität
1	0,15	1,45	0,38
2	0,05	1,28	0,43

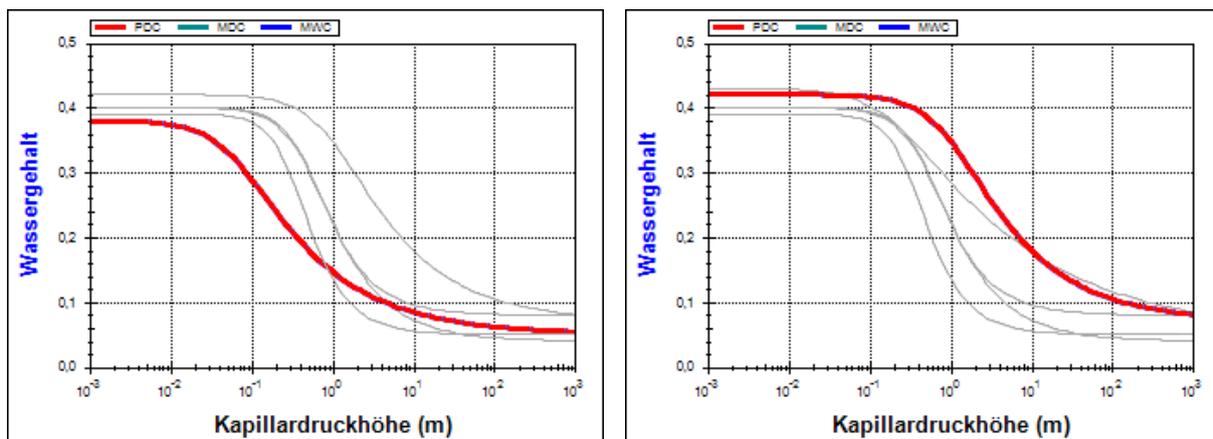


Abbildung 3: Funktionsgraph der Saugspannungs-Sättigungskurve des Verfüllmaterials (rot) für beide Szenarien (3b-S1 links) auf Basis der angegebenen van-Genuchten-Parameter. Grauhinterlegt sind die Verläufe der Kurven für die verbleibenden Bodenschichten des Modells, die jedoch nicht Bestandteil der Untersuchungen sind.

Randbedingungen

Die angesetzten Randbedingungen sind identisch zu den in Variante 3a beschriebenen.

Tabelle 7: Korrigierter Niederschlag sowie reale Evapotranspiration als obere Randbedingung

P (mm/a)	ETR (mm/a)
725	610

Ergebnisse

Ausgewertet wird der vom Programm am unteren Modellrand berechnete Volumenstrom, der in das Grundwasser gerichtet ist und damit als Grundwasserneubildung gilt. Dieser beträgt im Bereich des verfüllten Kippenkörpers 114 mm/a für beide Szenarien, nachdem sich stationäre Verhältnisse eingestellt haben. Die Bindigkeit des Verfüllmaterials hat unter mittleren klimatischen Bedingungen keine stauende Wirkung (siehe Abbildung 4).

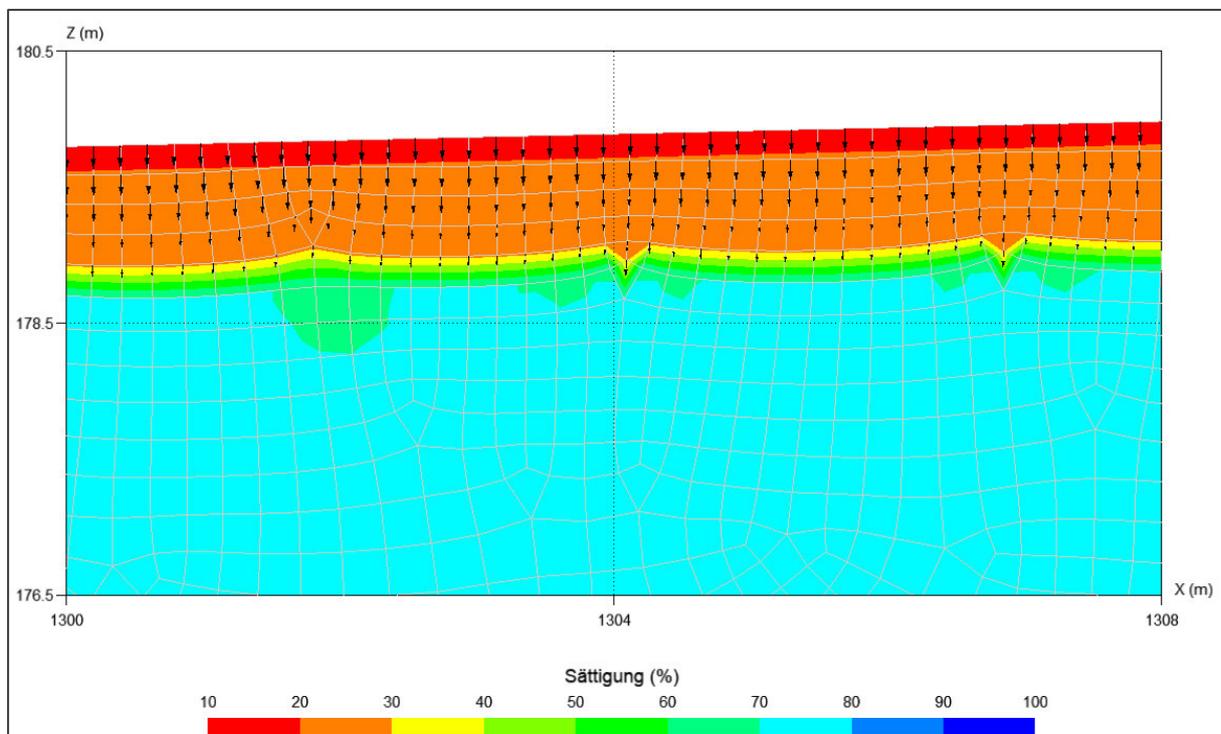


Abbildung 4: Sättigung unter mittleren klimatischen Bedingungen in einem Ausschnitt des Modells. Die Fließpfeile (schwarz) kennzeichnen den vertikal gerichteten Sickerwasserzufluss aus der Kippenabdeckung in den Kippenkörper. Die Größe der Fließpfeile korrespondiert mit der Geschwindigkeit des Sickerwassers.

4.1.7 Variante 3c

Basierend auf Variante 3a wurde diese Variante erstellt, um den Zeitraum zwischen Teilverfüllung und deren Abdeckung in die Analyse einzubeziehen. Der Aufbau des Modells orientiert sich daher an den Angaben und Randbedingungen der Variante 3a, jedoch ohne dass die Verfüllung mit der Abdeckung aus Kulturboden versehen ist.

Sensitivitätsbetrachtung

Da die hydraulischen Eigenschaften des Verfüllmaterials a priori nicht bekannt sind, wird eine Sensitivitätsbetrachtung unter Berücksichtigung verschiedener Werte (Tabelle 8) der van Genuchten-Parameter (vGP) durchgeführt. Der k_f -Wert wird entsprechend der Aufgabenstellung in beiden Szenarien konstant gehalten. Es wird angenommen, dass das Verfüllmaterial bei Einbau einen Wassergehalt von maximal $0,1 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ aufweist.

Tabelle 8: van Genuchten-Parameter der Verfüllung (Variante 3b)

Szenario	vGP α (1/cm)	vGP n	Porosität
1	0,3	2,0	0,32
2	0,2	1,5	0,38

Randbedingungen

Aufgrund der fehlenden Kulturbodenschicht wird angenommen, dass kein Pflanzenbewuchs vorhanden ist, die Transpirationsleistung als Term wegfällt und nur die reale Evaporation berücksichtigt wird. Die reale Evaporation wurde mit Hilfe des mit dem Programm ArcEGMO berechneten Bodenwasserhaushaltsmodells unter Annahme eines Grobsands berechnet. Dieser weist gegenüber dem in Variante 2 angesetzten mittelsandigen Grobsand ein etwas geringeres Retentionsvermögen auf.

Tabelle 9: Korrigierter Niederschlag sowie reale Evaporation als obere Randbedingung

P (mm/a)	ER (mm/a)
725	383

Ergebnisse

Ausgewertet wird der vom Programm am unteren Modellrand berechnete Volumenstrom, der in das Grundwasser gerichtet ist und damit als Grundwasserneubildung gilt. Dieser Wert beträgt im Bereich des verfüllten Kippenkörpers 342 mm/a und stationären Verhältnissen für beide Szenarien.

4.1.8 Variante 3d

Basierend auf Variante 3b wurde Variante 3d erstellt und untersucht, um den Zeitraum zwischen Verfüllung und deren Abdeckung mittels Kulturboden in die Analyse einzubeziehen. Der Aufbau des Modells orientiert sich daher an den Angaben und Randbedingungen der Variante 3b.

Sensitivitätsbetrachtung

Da die hydraulischen Eigenschaften des Verfüllmaterials a priori nicht bekannt sind, wird eine Sensitivitätsbetrachtung unter Berücksichtigung verschiedener Werte (Tabelle 10, Tabelle 6) der van Genuchten-Parameter (vGP) durchgeführt. Der k_f -Wert wird entsprechend der Aufgabenstellung in beiden Szenarien konstant gehalten. Es wird angenommen, dass das Verfüllmaterial bei Einbau einen Wassergehalt von maximal $0,1 \text{ cm}^3/\text{cm}^3$ aufweist.

Tabelle 10: van Genuchten-Parameter der Verfüllung (Variante 3b)

Szenario	vGP α (1/cm)	vGP n	Porosität
1	0,15	1,45	0,38
2	0,05	1,28	0,43

Randbedingungen

Aufgrund der fehlenden Kulturbodenschicht wird angenommen, dass kein Pflanzenbewuchs vorhanden ist, die Transpirationsleistung als Term wegfällt und nur die reale Evaporation berücksichtigt wird. Die reale Evaporation wurde mit Hilfe des Bodenwasserhaushaltsmodells unter Annahme eines sandig-lehmigen Schluffs mit hoher effektiver Lagerungsdichte berechnet.

Tabelle 11: Korrigierter Niederschlag sowie reale Evaporation als obere Randbedingung

P (mm/a)	ER (mm/a)
725	469

Ergebnisse

Ausgewertet wird der vom Programm am unteren Modellrand berechnete Volumenstrom, der in das Grundwasser gerichtet ist und damit als Grundwasserneubildung gilt. Dieser Wert beträgt im Bereich des verfüllten Kippenkörpers 264 mm/a unter stationären Verhältnissen für beide Szenarien.

4.1.9 Variante 4

Ergänzend zu Variante 3b wurde in einer weiteren Variante untersucht, wie sich ein Starkregenereignis auf das Versickerungsgeschehen auswirkt. Damit kann ebenfalls überprüft werden, ob das anfallende Niederschlagswasser unter den Gegebenheiten bzgl. Mächtigkeit, Neigung und hydraulischer Eigenschaften der Kulturbodenschicht zuverlässig aufgenommen und abgeführt werden kann.

Randbedingungen

Zur Ermittlung der Höhe und Dauer des Niederschlagsereignisses können die vom Deutschen Wetterdienst bereitgestellten KOSTRA-Daten [2] verwendet werden. Diese Daten sind flächendeckend für das Gebiet Deutschlands verfügbar und enthalten rasterbezogenen Niederschlagshöhen in Abhängigkeit von Dauer und Wiederkehrintervall (Jährlichkeit). Eine Rasterzelle umfasst eine Fläche von ca. 67 km². Zur Betrachtung eines Worst-Case-Szenarios wurde die Niederschlagshöhe für eine Dauer von 72 h und einem Wiederkehrintervall von 100 a für die Rasterzelle Ottendorf-Okrilla gewählt. Anhand der KOSTRA-Daten ergibt sich eine Niederschlagshöhe von 162 mm, die summarisch über den angegebenen Zeitraum anfällt. Die reale Evapotranspiration berücksichtigt die nachbergbauliche Landnutzung und wird mit dem Niederschlag als obere Randbedingung angesetzt. Der untere Rand wird unverändert als Grundwasseroberfläche definiert. Das betrachtete Szenario verwendet den Modellzustand unter mittleren klimatischen Bedingungen als Basis.

Ergebnisse

Ausgewertet werden in dieser Variante sowohl der Zustrom am oberen Modellrand sowie der Abstrom an der Modellunterkante, jeweils im Bereich der Verfüllung. In Abbildung 5 sind die zugehörigen Ganglinien während des 72-stündigen Starkniederschlags dargestellt. Die Ordinate wurde aus Gründen der besseren Vergleichbarkeit mit logarithmischer Achsenteilung erzeugt. Deutlich erkennbar ist das verzögerte und erheblich verringerte Abfließen des eingebrachten Niederschlagswassers über den unteren Modellrand (Abstrom). Ein Teil des Niederschlagswassers fließt an der Unterkante der Kulturbodenschicht lateral ab, wenn die hydraulische Leitfähigkeit und der Neigungswinkel der verfüllten Schichten dies zulassen. Abbildung 6 zeigt in einer Detailansicht das Sättigungs- und Fließverhalten zum Ende des Niederschlagsereignisses. Die blaue Färbung stellt Flächen hoher Sättigung dar, die durch das Aufsättigen im Übergangsbereich zwischen Kulturboden und Verfüllmaterial infolge des geringeren k_f -Werts entstehen. Aufgrund der Neigung kommt es zum hypodermischen Abfluss in lateraler Richtung, welches durch die schwarzen Pfeile gekennzeichnet ist. Gleichzeitig wird durch die Größe der Pfeile deutlich, dass die Fließgeschwindigkeit im gesättigten Bereich am höchsten ist und innerhalb des Kippenkörpers gegen null geht.

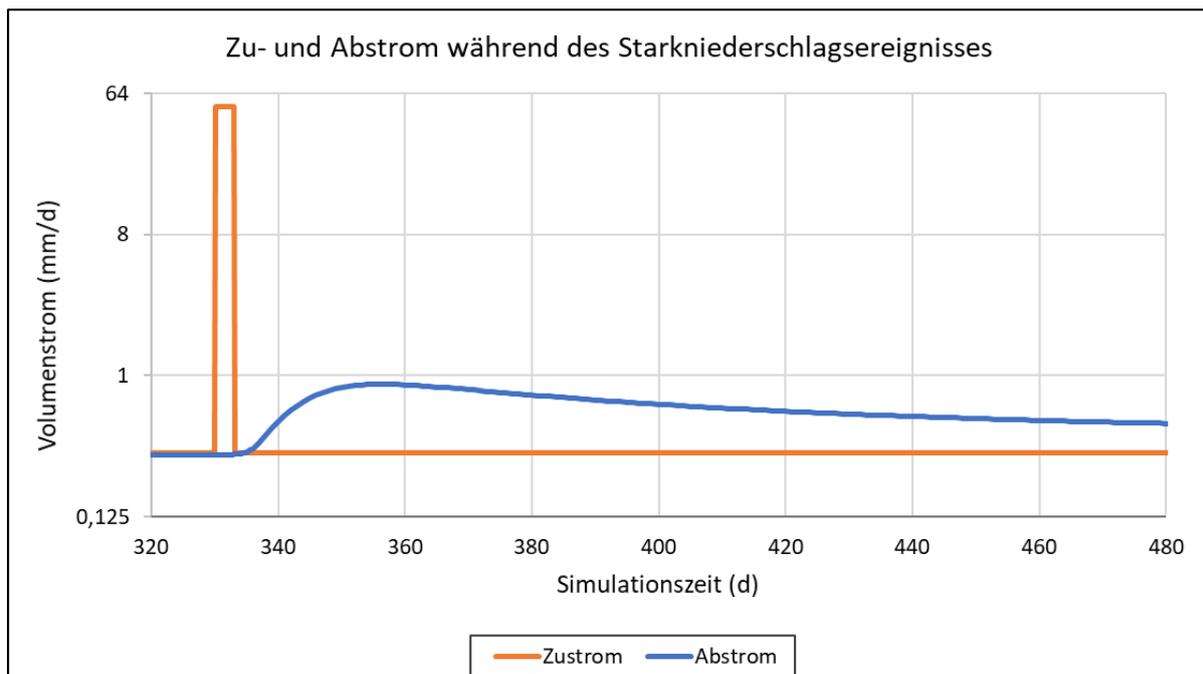


Abbildung 5: Gegenüberstellung von Zu- und Abstrom zur Zeit des Starkniederschlags. Die Ordinate ist logarithmisch unterteilt, um eine bessere Vergleichbarkeit gewährleisten.

Um den hypodermisch abfließenden Anteil des Niederschlagswassers dem Grundwasserleiter wieder zuzuführen, wird Folgendes empfohlen:

- Aufbringen einer gut dränierenden Kulturbodenschicht (k_f -Wert $> 5 \cdot 10^{-5}$ m/s) von mindestens 0,5 m Mächtigkeit

Diese Empfehlung gilt für die Annahme eines bindigen Verfüllmaterials mit geringer hydraulischer Durchlässigkeit und betreffen somit den Worst-Case. In der Praxis wird das Verfüllmaterial von heterogener Struktur und zwischen rolligen und bindigen hydraulischen Eigenschaften einzuordnen sein.

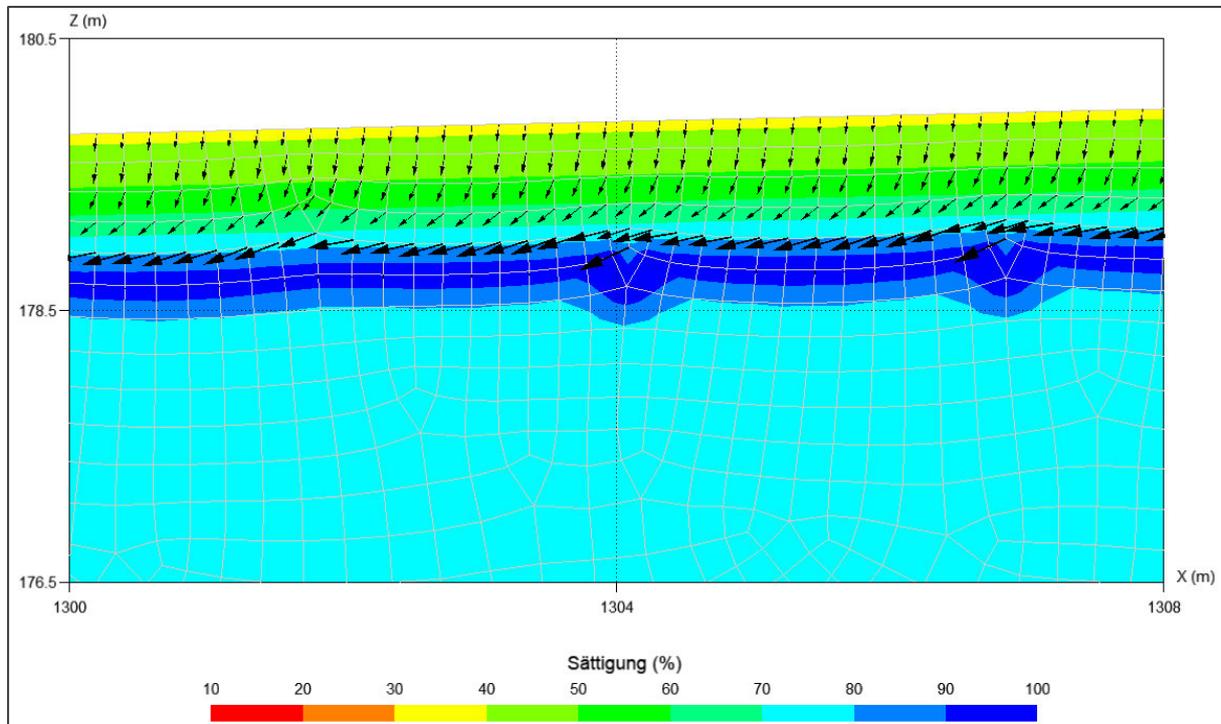


Abbildung 6: Detailansicht nach 72-stündigem Starkniederschlag nach KOSTRA. Deutlich erkennbar ist die Aufsättigung im Übergangsbereich zwischen Kippenabdeckung und Kippenkörper. Es kommt durch die Neigung zum hypodermischen Abfluss innerhalb des Übergangsbereichs (gekennzeichnet durch schwarze Fließpfeile, die Größe symbolisiert die Geschwindigkeit).

4.2 Untersuchung für die Bewertung der Speisung nach Beschaffenheit

Nachfolgend werden die Ergebnisse der unter 2. benannten Teilleistungen vorgestellt.

4.2.1 Erfassung der Hintergrundwerte im Grundwasserbereich vor Vorhabensbeginn

Auf der Grundlage der Grundwasseranalysen von 2021 und der in Anlage 1 dargestellten hydrogeologischen Situation ist festzustellen, dass nur die Grundwassermessstelle (im weiteren GWM) P 2/99 vom bisherigen Abbaubetrieb unbeeinflusst ist und damit für die Ermittlung der Hintergrundwerte für das vom Abbaubetrieb unbeeinflusste Grundwasser verwendet werden kann. Die GWM P1/99 liegt im Abstrombereich der bereits verfüllten Kippe Laußnitz und kann daher nicht für die Beurteilung der Hintergrundwerte berücksichtigt werden. Die GWM 47480623 des Landesmessnetzes wird nicht im Rahmen der GW-Überwachung beprobt, zudem sind die GW-Anstromverhältnisse nicht ersichtlich.

Die aus der GWM P 2/99 entnommene und analysierte Grundwasserprobe wird hinsichtlich der darin enthaltenen Stoffkonzentrationen mit den aus /10/ entnommenen Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser verglichen. Eine Geringfügigkeitsschwelle (GFS) wird definiert als Konzentration, bei der trotz einer Erhöhung der Stoffgehalte gegenüber regionalen Hintergrundwerten keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten können und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden. Die GFS wurden unter Berücksichtigung von humantoxikologischen und ökotoxikologischen Daten sowie unter Einbeziehung der geogenen Hintergrundbelastung bei Metallen abgeleitet (siehe hierzu auch /10/).

Das Ergebnis ist der Tabelle 12 zu entnehmen. Unter Beachtung der beantragten Teilverfüllung der nach Abschluss der Abbaustätte verbleibenden Hohlform wurden hinsichtlich der in der LAGA-TR Boden enthaltenen Parameter verwendet. Diese ermöglichen die Feststellung von Kontaminationen, ohne die Herkunft einer möglichen Kontaminationsquelle zu kennen.

Tabelle 12: Vergleich der in der Grundwasserprobe aus der GWM P2/99 analysierten Werte aus /13/ mit den Geringfügigkeitsschwellenwerten für Grundwasser gemäß /10/ (- : nicht analysiert)

Stoff/ Stoffgruppe	GWM P2/99	GFS
pH-Wert	6,8	
Elektr. Leitfähigkeit	277 µS/cm	
Arsen	-	3,2 µg/L
Cadmium	< 1 µg/L	0,3 µg/L
Chrom	-	3,4 µg/L
Kupfer	-	5,4 µg/L
Quecksilber	<0,05 µg/L	0,1 µg/L
Nickel	<5 µg/L	7 µg/L
Blei	-	1,2 µg/L
Zink	-	60 µg/L
Sulfat	64 mg/L	250 mg/L
Chlorid	8,2 mg/L	250 mg/L
Summe PAK nach EPA	-	0,2 µg/L
Anthracen	-	0,1 µg/L
Benzo(a)pyren	-	0,01 µg/L
Summe LHKW	-	20 µg/L
Benzol	-	1 µg/L
Kohlenwasserstoffe	-	100 µg/L

Auch wenn die in Tabelle 12 mit „-“, gekennzeichneten organischen Stoffe nicht analysiert wurden, ist auf der Grundlage der analysierten DOC-Konzentrationen (Summe aller im Wasser gelösten Kohlenwasserstoffe) von 1,0 mg/L (GWM P 2/99,

siehe Anlage 2) davon auszugehen, dass diese Werte unterhalb der Bestimmungsgrenzen liegen. Alle weiteren relevanten und im Rahmen der vorliegenden Analyse untersuchten Werte liegen unterhalb der Bestimmungsgrenze bzw. deutlich unter den GFS-Werten (Sulfat und Chlorid).

4.2.2 Prüfung der an das Verfüllmaterial gemäß BBodSchG/ BBodSchV zu stellenden Anforderungen

Die Prüfung der an das Verfüllmaterial zu stellenden Beschaffenheitsanforderungen erfolgt unter Beachtung des „Tongrubenurteils“, wonach die Verfüllung einer bergbaulich bedingten Hohlform nicht im Sinne einer Abfallbeseitigung, sondern für einer stoffliche Verwertung von Abfällen zu bewerten ist. Der Hauptzweck der Teilverfüllung besteht in dem Ersatz von Rohstoffen, hier den entnommenen Sanden und Kiesen, die ohne Verfüllmaßnahmen eine Hohlform aufgrund bergbaulicher Aktivitäten hinterlassen würden. Die Teilverfüllung ist erforderlich, weil in diesem Fall die Grundwasserverhältnisse nahezu dem vorbergbaulichen Zustand entsprechen bzw. diesen wieder herstellen. Dementsprechend sind die Anforderungen an die zur Verfüllung vorgesehenen Stoffe so zu formulieren, dass eine Gefährdung des Grundwassers gemäß BBodSchG/ BBodSchV für den Wirkungspfad Boden – Grundwasser ausgeschlossen werden kann.

Prüfwerte nach § 8 Abs. 1, Nr. 1 BBodSchG sind Werte, bei deren Überschreitung eine einzelfallbezogene Prüfung durchzuführen und festzustellen ist, ob eine schädliche Bodenveränderung oder Altlast vorliegt. Die in Anhang 2 Nr. 3 BBodSchV angegebenen Prüfwerte sind mit denen im Eluat der entnommenen Bodenprobe analysierten Stoffkonzentrationen zu vergleichen. Werden diese erreicht bzw. unterschritten (kleiner – gleich), so erfolgt deren Vergleich mit den Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser gemäß /10/. Werden diese ebenfalls erreicht bzw. unterschritten (kleiner – gleich), so können gemäß /10/ keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden.

Werden die Prüfwerte am Ort der Probennahme überschritten, so ergibt sich der Verdacht einer Grundwassergefährdung. Um diesen Verdacht zu prüfen, ist eine Sickerwasserprognose für den Ort der Beurteilung (Übergangsbereich Bodenwasser-Grundwasser) durchzuführen. Im Ergebnis der Sickerwasserprognose wird der Stoffeintrag in das Grundwasser ermittelt, der durch einen Berechnungsansatz in den Grundwasserbereich eingemischt wird. Die daraus resultierende Konzentration wird dann mit den Geringfügigkeitsschwellenwerten verglichen. Liegen diese im Bereich kleiner - gleich der Geringfügigkeitsschwellenwerte, so können gemäß /10/ keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte können eingehalten werden.

Die Eluate sind gemäß **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** mit einem Wasser : Feststoffverhältnis von 2:1 herzustellen. Das Verfahren ist in der DIN 19529 beschrieben. Dadurch wird eine realistischere Gefährdungsanalyse erzielt. Dabei

ist jedoch zu beachten, dass jeder wasserlösliche Stoff einer Elutionsfunktion unterliegt. In der nachfolgenden Abbildung werden typische Elutionsfunktionen dargestellt (siehe /20/).

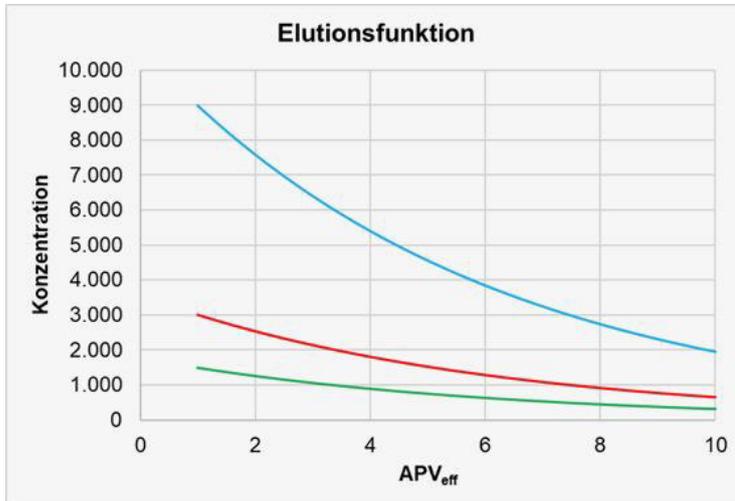


Abbildung 7: Typische Elutionsfunktionen für in Wasser lösliche Stoffe (hier drei Beispiele), die nicht in Phase vorliegen aus /20/

In der Tabelle 13 werden die Ergebnisse der Eluatanalytik den Prüf- und Geringfügigkeitsschwellenwerten gegenübergestellt. Die Prüfwerte gelten gemäß /8/ für den für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser im Sickerwasser am Ort der Beurteilung. Die Eluate wurden gemäß DIN 19529 mit einem Wasser : Feststoffverhältnis von 2:1 (W:F = 2:1) hergestellt.

Tabelle 13: Vergleich der in den Eluaten (W:F = 2:1) der Mikroorganismen aus Boden mit Steinen analysierten Werte mit den Prüfwerten gemäß /8/ für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser im Sickerwasser am Ort der Beurteilung (PW B-GW) und Geringfügigkeitsschwellenwerten (GFS) für Grundwasser gemäß /10/ (- : keine Angaben); n.b.: nicht bestimmbar, da alle Einzelkonzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze liegen

Stoff/ Stoffgruppe	Boden mit Steinen	PW B-GW /8/	GFS /10/
pH-Wert	8,0	-	-
Elektr. Leitfähigkeit	237 µS/cm	-	-
Arsen	<1 µg/L	10 µg/L	3,2 µg/L
Cadmium	<0,5 µg/L	3 µg/L	0,3 µg/L
Chrom	0,9 µg/L	50 µg/L	3,4 µg/L
Kupfer	1,3 µg/L	50 µg/L	5,4 µg/L
Quecksilber	<0,2 µg/L	1 µg/L	0,1 µg/L
Nickel	2,5 µg/L	20 µg/L	7 µg/L
Blei	<1 µg/L	10 µg/L	1,2 µg/L
Zink	20 µg/L	600 µg/L	60 µg/L
Sulfat	24 mg/L	-	250 mg/L
Chlorid	4,4 mg/L	-	250 mg/L
Summe PAK nach EPA	0,02 µg/L *	0,2 µg/L	0,2 µg/L
Anthracen	<0,01 µg/L	-	0,1 µg/L
Benzo(a)pyren	<0,01 µg/L	-	0,01 µg/L
Summe LHKW	n.b.	20	20 µg/L
Benzol	<1 µg/L	1 µg/L	1 µg/L
Kohlenwasserstoffe	<100 µg/L	200 µg/L	100 µg/L

Im Ergebnis ist festzustellen, dass alle in den Eluatproben analysierten Konzentrationen unterhalb der Prüfwerte gemäß /8/ für den für den Wirkungspfad Boden-Grundwasser im Sickerwasser am Ort der Beurteilung und auch unterhalb der GFS-Werte gemäß /10/ liegen.

4.2.3 Vereinfachte Untersuchung zur stofflichen Auswirkung

Folgende Werte werden verwendet:

- Maximale Sickerwasserrate während der Verfüllung:	342 mm/a
- Mittlere Mächtigkeit des Grundwasserleiters:	4 m
- Filtergeschwindigkeit:	0,012 m/d
- Effektive Porosität:	0,2
- Abstandsgeschwindigkeit:	0,06 m/d
- Maximale Sohllänge entlang der Grundwasserströmung: (Länge der Quelle)	1200 m

Zunächst wurde eine Sensitivitätsanalyse der Eingabedaten und Eingabeparameter durchgeführt. Folgende Ergebnisse wurden erzielt:

- ⇒ Die Abstandsgeschwindigkeit und die Sohllänge entlang der Grundwasserströmung (Länge der Quelle) haben den größten Einfluss auf die Höhe der infolge der Sickerwasserfracht resultierenden Mischkonzentration im Grundwasser. Je geringer die Abstandsgeschwindigkeit ist, umso höher ist die Mischkonzentration im Grundwasser bei gleicher Sickerwasserrate und umgekehrt.
- ⇒ Die Sickerwasserrate und Mächtigkeit haben bei den gegebenen ansetzbaren Varianten einen geringeren Einfluss.

In der nachfolgenden Tabelle wurden die entsprechend LBEG /16/ ermittelten zulässigen Eluatkonzentrationen den gemäß /9/ für den Grundwasserbereich anzuwendenden geringfügigkeitsschwellenwerten gegenübergestellt. Um den relativ zur Filtergeschwindigkeit, Mächtigkeit des Grundwasserleiters und Länge der Quelle geringen Einfluss der Sickerwasserrate verdeutlichen zu können, wurden die zulässigen Eluatwerte für folgende Varianten ermittelt:

- V1: nachbergbaulichen Zustand mit bindiger Verfüllung. Kippenabdeckung wird durch einen Kulturboden charakterisiert mit einer Auflagenmächtigkeit von 0,7 m - 0,9 m; Sickerwasserrate 114 mm/a (s. Variante 3b)
- V2: rollige Verfüllung, ohne Kippenabdeckung; Zustand während der Verfüllung; Sickerwasserrate 342 mm/a (s. Variante 3c)

Die für die Berechnung der beiden Varianten verwendeten EXCEL-Tabellen wurden der Anlage 3 beigelegt.

Tabelle 14: Vergleich der entsprechend LBEG /16/ ermittelten Eluatkonzentrationen (C_E), die eine Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte im Grundwasser gemäß /10/ verhindern; $C_{E,V1}$: mit Sickerwasserrate V1; $C_{E,V2}$: mit Sickerwasserrate V2

Stoff/ Stoffgruppe	$C_{E,V1}$	$C_{E,V2}$	GFS /10/
pH-Wert	-	-	-
Elektr. Leitfähigkeit	-	-	-
Arsen	3,6 µg/L	3,3 µg/L	3,2 µg/L
Cadmium	0,3 µg/L	0,3 µg/L	0,3 µg/L
Chrom	3,7 µg/L	3,5 µg/L	3,4 µg/L
Kupfer	5,9 µg/L	5,6 µg/L	5,4 µg/L
Quecksilber	0,1 µg/L	0,1 µg/L	0,1 µg/L
Nickel	7,7 µg/L	7,3 µg/L	7 µg/L
Blei	1,3 µg/L	1,2 µg/L	1,2 µg/L
Zink	66 µg/L	62 µg/L	60 µg/L
Sulfat	287 mg/L	261 mg/L	250 mg/L
Chlorid	287 mg/L	261 mg/L	250 mg/L
Summe PAK nach EPA	0,2 µg/L	0,2 µg/L	0,2 µg/L
Anthracen	0,1 µg/L	0,1 µg/L	0,1 µg/L
Benzo(a)pyren	0,01 µg/L	0,01 µg/L	0,01 µg/L
Summe LHKW	22 µg/L	20 µg/L	20 µg/L
Benzol	1,1 µg/L	1 µg/L	1 µg/L
Kohlenwasserstoffe	110 µg/L	104 µg/L	100 µg/L

5 Zusammenfassung

5.1 Bewertung der Speisung hinsichtlich der Wassermenge

In einer Basisvariante entlang der Schnittpur wurde zunächst bestätigt, dass das 3D-Grundwassermodell sowie das Schnittmodell zu vergleichbaren Ergebnissen kommen, trotz unterschiedlicher mathematischer Grundlagen, Modelldimensionen und Software. Darauf aufbauend wurden weitere Modellvarianten erstellt, die die Phasen des Vorhabens und der jeweilig zugeordneten Landnutzung abbilden, um eine mittlere jährliche Sickerwasserspense zu berechnen. In Tabelle 15 sind die berechneten Sickerwasserspense zusammengefasst für jede Variante aufgeführt.

Tabelle 15: Übersicht zu den Modellvarianten und den jeweils berechneten mittleren jährlichen Sickerwasserspenden

Variante	Variante 1 (vorbergbaulich)	Variante 2 (bergbaulich)	Variante 3a (Bergbaufolge, rollige Verfüllung)	Variante 3b (Bergbaufolge, bindige Verfüllung)	Variante 3c (wie 3a, aber ohne Bewuchs)	Variante 3d (wie 3b, aber ohne Bewuchs)
Mittlere jährliche Sickerwasserspende (mm/a)	101	302	116	114	342	264
Differenz zum Ist-Zustand	-	+201	+15	+14	+241	+161

Wie aus den Sensitivitätsbetrachtungen der Varianten 3a bis 3d zu entnehmen ist, wirken die van Genuchten-Parameter sehr sensitiv auf das Versickerungsgeschehen. Die vorgestellten Varianten bilden insofern einen breiten Schwankungsbereich der hydraulischen Eigenschaften des künftigen Verfüllmaterials ab, auch wenn dessen tatsächliche Eigenschaften a priori nicht bekannt sind.

5.2 Bewertung der Speisung hinsichtlich der Wasserbeschaffenheit

Nachfolgende Zusammenfassung gilt unter folgende Voraussetzung:

Für die Eluatherstellung ist gemäß **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.** ausschließlich die DIN 19529 mit einem Wasser : Feststoffverhältnis von 2:1 anzuwenden.

Aus den durchgeführten Untersuchungen sind folgende Schlussfolgerungen abzuleiten:

1. Die Beispielhaft an je einer gemäß /17/ aus Boden mit Steinen entnommenen Mischprobe analysierten Eluatwerte ergaben Konzentrationen unterhalb der gemäß /7/ für den Bodenwasserbereich zu verwendenden Prüfwerte und \leq der gemäß /10/ für den Grundwasserbereich zu vergleichenden Geringfügigkeitsschwellenwerte. Dementsprechend können gemäß /10/ keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte eingehalten werden. Das Analysenprogramm wurde entsprechend der LAGA-TR Boden enthaltenen Parameter festgelegt. Diese ermöglichen die Feststellung von Kontaminationen, ohne die Herkunft einer möglichen Kontaminationsquelle zu kennen.
2. Um sicher zu stellen, dass durch die für die Verfüllung vorgesehenen Feststoffe keine Überschreitung der GFS im Grundwasser eintritt, erfolgt gemäß /12/ eine antizipierende Sickerwasserprognose (Rückrechnung im Rahmen der Planungsphase) mit der Zielstellung der Festlegung von zulässigen Eluatkonzentrationen, die eine Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte im Grundwasser gemäß /10/ verhindern. Dabei werden folgende Randbedingungen verwendet

- keine Berücksichtigung von konzentrationsmindernden Prozessen (wie Sorption, mikrobieller Abbau, Fällung, Komplexierung, ...) der eluierten Stoffe im Boden- und Grundwasserbereich und
- Verwendung der Sickerwasserrate während der Verfüllung und damit des höchsten von IBGW ermittelten Wertes.

Im Ergebnis wurden zulässige Eluatkonzentrationen ermittelt, die im Grundwasser keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten lassen und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteten Werte im Grundwasserbereich einhalten. Diese liegen ca. 4% über den gemäß /10/ zu beachtenden Geringfügigkeitsschwellenwerten. Daraus folgt, dass während der Verfüllung keine zusätzlichen technischen Maßnahmen erforderlich sind, um relevante ökotoxische Wirkungen zu verhindern und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteter Werte im Grundwasserbereich einhalten zu können. Die für den Zeitraum nach Verfüllung und Abdeckung der ehemaligen Abbaustätte für eine dann wirksame Reduzierung der Sickerwasserrate von 342 mm/a auf 114 mm/a ermittelten zulässigen Eluatkonzentrationen würden eine im Vergleich zu den Geringfügigkeitsschwellenwerten mögliche Erhöhung der Eluatkonzentrationen um bis zu ca. 10% (Steigerung der Konzentrationen gegenüber den Ergebnissen bei einer Sickerwasserrate von 342 mm/a um bis zu ca. 4%) erlauben. Damit sind die Ergebnisse für die zulässigen Eluatkonzentrationen für den Verfüllzeitraum als Worst-Case-Betrachtung zu werten.

Die ermittelten zulässigen Eluatkonzentrationen sind unabhängig von dem Volumenanteil der oben benannten Verfüllmaterialien. Demgegenüber wird die Elutionszeit von den Volumenanteilen bestimmt. Weiterhin ist zu beachten, dass die in den Eluaten ermittelten Stoffkonzentrationen einer Elutionsfunktion unterliegen. Daraus folgt, dass die zu Beginn der Elution im Porenwasser wirkende Stoffkonzentration mit der Zeit infolge Sickerwasserbewegung abnimmt. Zusammenfassend ist somit festzustellen, dass unter Beachtung der oben benannten Voraussetzungen und der ermittelten zulässigen Eluatkonzentrationen eine Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte infolge des Einbaus tagebaufremden Materials in der Abbaumulde nicht eintreten wird.

6 Literatur

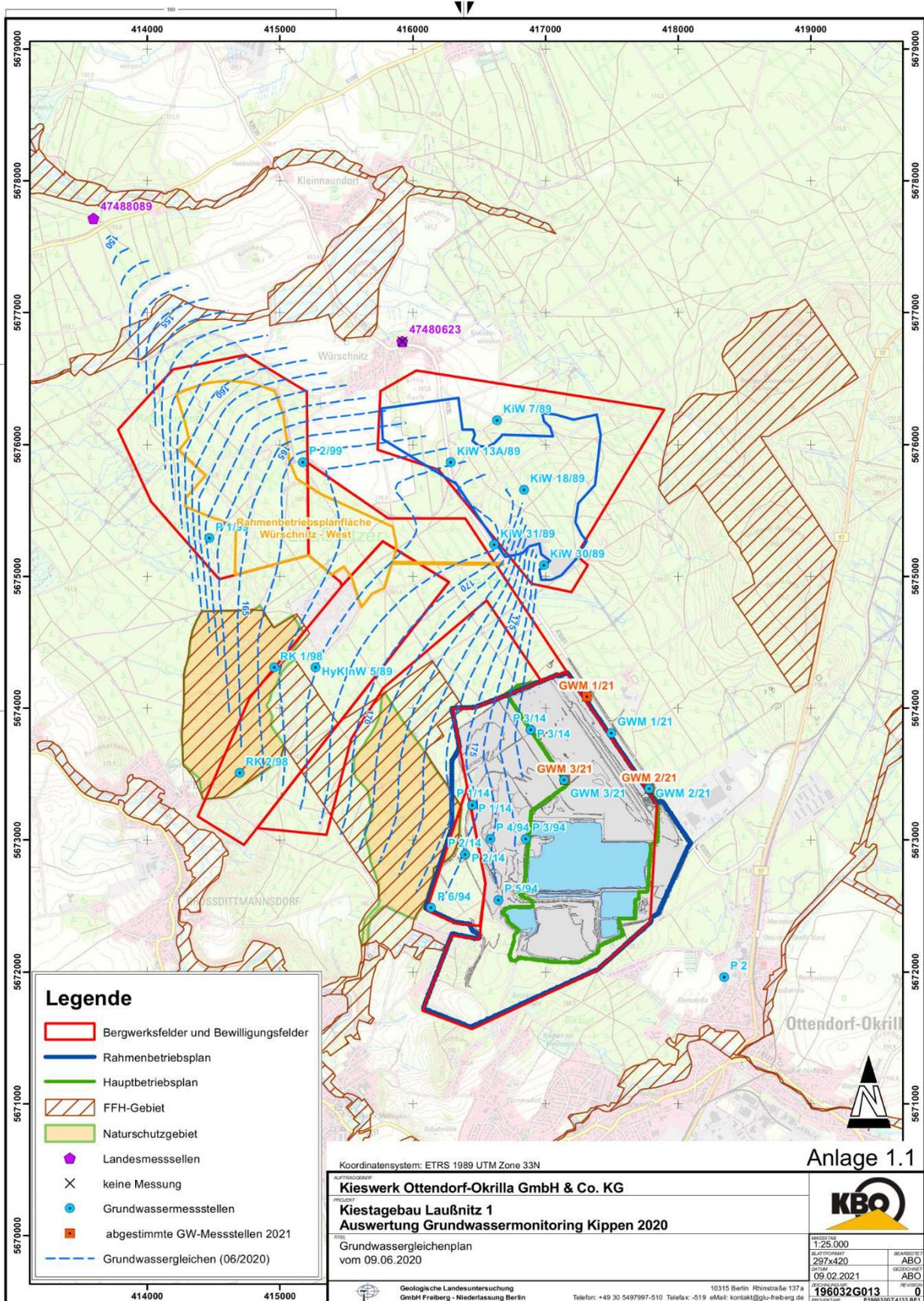
- /1/ Sächsisches Oberbergamt: Festlegungsprotokoll der am 25.01.2021 stattgefundenen Videokonferenz, Freiberg, 28.01.2021
- /2/ Deutscher Wetterdienst: Rasterdaten für KOSTRA-DWD-2010R, www.dwd.de/kostra, 2017
- /3/ David Kriegel, René Blankenburg, Holger Mansel (2020). Sickerlinienberechnung in nachbergbaulichen Böschungsbereichen. Zeitschrift Geotechnik, Ernst & Sohn Verlag, Edition Juni 2020
- /4/ Martinus Thomas van Genuchten (1980). A Closed-form Equation for Predicting the Hydraulic Conductivity of Unsaturated Soils. Zeitschrift Soil Science Soc. Am. Journal. Band 44, pp. 647-652
- /5/ IBGW GmbH (2020). Kiessandtagebau Würschnitz-West. Infiltrationsversuche und Probenahme Erdstoffkippe Laußnitz 1. Bericht
- /6/ IBGW GmbH (2023). Kiessandtagebau Würschnitz-West. Fachgutachterliche Bewertung zum Aufschluss einer neuen Abbaustätte im Lagerstättenkomplex Otten-dorf-Okrilla. Bericht
- /7/ BBodSchG: Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG), 01.03.1999.
- /8/ BBodSchV: Bundes-Bodenschutz- und Altlastenverordnung vom 09.07.2021
- /9/ Verordnung zum Schutz des Grundwassers (GrwV) vom 09.11.2010; zuletzt geändert durch Art. 1 V v. 4.5.2017.
- /10/ LAWA 2016: Ableitung von Geringfügigkeitsschwellenwerten für das Grundwasser
- /11/ UBA-Text 26/ 2018: Weiterentwicklung von Kriterien zur Beurteilung des schadlosen und ordnungsgemäßen Einsatzes mineralischer Ersatzbaustoffe und Prüfung alternativer Wertevorschläge.
- /12/ UBA-Text 53/ 2020: Evaluierung der Bewertungsverfahren im Kontext mit der Verwertung mineralischer Abfälle in/ auf Böden; Teil II: Modellierung der Stoffmigration und Erarbeitung eines DV-gestützten Leitfadens: Stofffreisetzungverhalten mineralischer Abfälle – Abschlussbericht.
- /13/ Auswertung Grundwassermonitoring Kippen 2020; Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg – Niederlassung Berlin.
- /14/ Gesetz zum Schutz vor schädlichen Bodenveränderungen und zur Sanierung von Altlasten (Bundes-Bodenschutzgesetz - BBodSchG), 01.03.1999.
- /15/ 2D-Vertikal-ebene-Berechnungen für den Bereich Abbaufeld Würschnitz-West bis zu den Mooren; Teilbericht IBGW GmbH, 2021.
- /16/ LBEG (2011): Die Berücksichtigung des Einmischprozesses von Sickerwasser in das Grundwasser im Rahmen der Sickerwasserprognose; Bernhard Engesser, LBEG, Hannover, 4. Sächsisch-Thüringische Bodenschutztag, Bodenschutzrecht, 2011, Chemnitz.
- /17/ LAGA PN 98 Richtlinie für das Vorgehen bei physikalischen, chemischen und biologischen Untersuchungen im Zusammenhang mit der Verwertung/Beseitigung von Abfällen, Mitteilung der Länderarbeitsgemeinschaft Abfall (LAGA) 32, 2001.

-
- /18/ LfULG (2004): Materialienband zur Altlastenbehandlung: Musterleistungsbeschreibung/ Musterleistungsverzeichnis: "Laborative Untersuchungen zur Sickerwasserprognose im Rahmen der Detailerkundung".
 - /19/ LfULG (2021): Handbuch zur Altlastenbehandlung Teil Grundwasser (noch nicht veröffentlicht, geplant 2021)
 - /20/ Dost, P. (2020): Prozessorientierte Planung, Durchführung und Auswertung von Laborversuchen zur Quell- und Transporttermittlung Dissertation, Technische Universität Dresden.
 - /21/ Büro für Angewandte Hydrologie ArcECGMO online Dokumentation „<http://www.doku.arcegmo.de>“. - Berlin : Büro für Angewandte Hydrologie, 2016.



Anlage 1

Fläche der zur Genehmigung beantragten Abbaustätte im Zusammenhang mit den weiteren Bergwerks- und Bewilligungsfeldern, den Grundwassergleichen, den Grundwassermessstellen und den Naturschutzgebieten aus /13/





Ingenieurbüro für Grundwasser GmbH
Nonnenstraße 9
04229 Leipzig

Kiessandtagebau Würschnitz-West:
Sickerwasserprognose für den Bereich Abbaufeld Würschnitz-West
hinsichtlich der Speisung des Biotops nach Menge und Beschaffenheit



Anlage 2

Ergebnisse der Grundwasseranalyse für die GWM P 2/99 aus /20/

Prüfbericht **5325248**

Auftraggeber: Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH
Dresdner Str. 19, 01936 Laußnitz
Projekt: Frühjahrsmonitoring Laußnitz 1
IF-Auftrags-Nr.: 5786345
Entnahmedatum:
Probenbeschreibung: Wasser
Probeneingangsdatum: 27.05.2021
Prüfdatum: 28.05.2021-16.06.2021

IF-Proben-Nr.:				210618218
Probenbezeichnung:				P 2/99
MHD/Los/Charge				
Parameter	Einheit	BG	Methode	Ermittelter Wert
pH-Wert		0,1	DIN EN ISO 10523	6,8
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	3	DIN EN 27888	277
DOC	mg/l	0,5	DIN EN 1484	1
TOC	mg/l	0,5	DIN EN 1484	1,1
Chlorid	mg/l	0,5	DIN EN ISO 10304-1	8,2
Sulfat	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	64
Nitrat	mg/l	0,5	DIN EN ISO 10304-1	57,9
Nitrat -N	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1	13
Ammonium	mg/l	0,04	DIN EN ISO 11732	0,1
Ammonium-N	mg/l	0,03	DIN EN ISO 11732	0,08
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	0,05	DIN 38409-7	0,36
Säurekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,05	DIN 38409-7	< 0,05
Basekapazität bis pH 4,3	mmol/l	0,05	DIN 38409-7	< 0,05
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,05	DIN 38409-7	0,46
Hydrogencarbonat	mg/l	3	DEV D8	22
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	0,03	DIN 38405-27	< 0,03
Sulfit	mg/l	0,5	DIN EN ISO 10304-3	< 0,5
Bor	mg/l	0,05	DIN EN ISO 11885	< 0,05
Cadmium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 11885	< 0,001
Calcium	mg/l	0,5	DIN EN ISO 11885	31,4
Eisen, ges.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885	0,07
Eisen, zweiwertig	mg/l	0,02	DIN 38406-1	0,04
Kalium	mg/l	0,5	DIN EN ISO 11885	1,8
Magnesium	mg/l	0,05	DIN EN ISO 11885	5,82
Mangan	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	0,005
Natrium	mg/l	0,5	DIN EN ISO 11885	10,1
Nickel	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	< 0,005
Quecksilber	mg/l	0,00005	DIN EN ISO 12846	< 0,00005
AOX	mg/l	0,01	DIN EN ISO 9562	< 0,01
PCB 28	µg/l	0,01	EN ISO 6468	< 0,01
PCB 52	µg/l	0,01	EN ISO 6468	< 0,01
PCB 101	µg/l	0,01	EN ISO 6468	< 0,01
PCB 153	µg/l	0,01	EN ISO 6468	< 0,01
PCB 138	µg/l	0,01	EN ISO 6468	< 0,01
PCB 180	µg/l	0,01	EN ISO 6468	< 0,01
Summe PCB (DIN)	µg/l		EN ISO 6468	-

Anlage 3

EXCEL-Tabellen mit den entsprechend LBEG /16/ ermittelten zulässigen Eluatkonzentrationen für die beiden Varianten:

- V1: nachbergbaulichen Zustand mit bindiger Verfüllung. Kippenabdeckung wird durch einen Kulturboden charakterisiert mit einer Auflagenmächtigkeit von 0,7 m - 0,9 m; Sickerwasserrate 114 mm/a und
- V2: rollige Verfüllung, ohne Kippenabdeckung; Zustand während der Verfüllung; Sickerwasserrate 342 mm/a.

Zulässige Eluatkonzentration V1: Anthracen

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,1
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,090

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Anthracen

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,1
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,096

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Arsen

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	3,6
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	114
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,114
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	3,998
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,153
Einmischfaktor	EF	-	1,133
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	3,177

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Arsen

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	3,3
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	3,160

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Benzo(a)pyren

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,01
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,009

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Benzo(a)pyren

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,01
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,010

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Benzol

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	1,1
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,995

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Benzol

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	1
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,958

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Blei

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	1,3
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	1,176

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Blei

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	1,2
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	1,149

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Cadmium

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,3
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,271

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Cadmium

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,3
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,287

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Chlorid

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	287
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	259,656

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Chlorid

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	261
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	249,918

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Chrom

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	3,7
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	3,347

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Chrom

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	3,5
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	3,351

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Kohlenwasserstoffe

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	110
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	99,520

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Kohlenwasserstoffe

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	104
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	99,584

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Kupfer

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	5,9
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	5,338

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Kupfer

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	5,6
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	5,362

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Nickel

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	7,7
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	6,966

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Nickel

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	7,3
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	6,990

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Quecksilber

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,1
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,090

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Quecksilber

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,1
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,096

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Sulfat

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	287
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	259,656

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Sulfat

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	261
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	249,918

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Summe LHKW

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	22
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	19,904

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Summe LHKW

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	20
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	19,151

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Summe PAK (Naphthalin)

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,2
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone \leq GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,181

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Summe PAK (Naphthalin)

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	0,2
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	0,192

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V1: Zink

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	66
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	144
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,144
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,105
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	59,712

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis

Zulässige Eluatkonzentration V2: Zink

Größe	Formelzeichen	Einheit	Wert
Eluatkonzentration	c_{si}	$\mu\text{g/L}$	62
Abstandsgeschwindigkeit	v_a	m/s	6,94E-07
effektive Porosität	n_{eff}	-	0,2
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/s	1,39E-07
Filtergeschwindigkeit	v_f	m/a	4,38
Sickerwasserrate SWR	SWR	mm/a	342
Sickerwasserrate SWR	SWR	m/a	0,342
Länge der Quelle	L_q	m	1200
Dispersivität	α_v	m	0,00001
dispersive Komponente	$d_{mix-disp}$	m	0,155
Grundwasserspiegel bei		m	2
Stauer ungefähr bei		m	6
Mächtigkeit Aquifer	d_{aq}	m	4
advective Komponente	$d_{mix-adv}$	m	4,000
Mächtigkeit Einmischzone	d_{mix}	m	4,155
Einmischfaktor	EF	-	1,044
Stoffkonzentration in Einmischzone <= GFS	c_{mix}	$\mu\text{g/L}$	59,367

Eingabefelder
Berechnungen
Ergebnis



G 3.3

Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie



Obligatorischer Rahmenbetriebsplan nach § 52 Abs. 2 a BBergG

Kiessandtagebau Würschnitz-West

Unterlage G 3.3

Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie

zur Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens
mit den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG

Revision 01

Auftraggeber: Kieswerk Ottendorf-Okrilla GmbH & Co. KG
Dresdner Straße 43,
01936 Laußnitz

Auftragnehmer: Fugro Germany Land GmbH
Abteilung Bergbau/ Umwelt
Wolfener Straße 36, Aufgang U
12681 Berlin

Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg
Rhinstraße 137A
10315 Berlin

Datum: 01.12.2023



Inhaltsverzeichnis

Tabellenverzeichnis	3	
Abbildungsverzeichnis	3	
Abkürzungsverzeichnis	4	
1	Veranlassung/Aufgabenstellung	5
2	Rechtlicher und fachlicher Rahmen, methodisches Vorgehen	5
3	Beschreibung des Vorhabens	6
3.1	Morphologie und naturräumliche Gegebenheiten	6
3.2	Hydrologie	7
3.3	Geologische und hydrogeologische Verhältnisse	8
3.4	Grundwasserdynamik	9
3.5	Hydrochemische Verhältnisse	11
3.6	Vorhabensbeschreibung/Abbaukonzept	12
3.6.1	Allgemeiner Überblick	12
3.6.2	Wiedernutzbarmachungskonzept	15
3.7	Beschreibung der Veränderungen der zu erwartenden Auswirkungen auf Grund- und Oberflächenwasser	15
4	Identifizierung und Beschreibung der vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper	19
4.1	Allgemeine Beschreibung der vom Vorhaben potenziell betroffenen Wasserkörper	19
4.2	Zustand der vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper	23
5	Prognose und Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkungen auf den Zustand der Wasserkörper	25
5.1	GWK DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau	25
5.2	OWK DESN_5384-5 Große Röder-5	26
5.3	OWK DESN_5384-4 Große Röder-4	27
5.4	OWK DESN_013 Speicher Radeburg II	27
6	Prognose und Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkungen auf die Erreichbarkeit des guten Zustands	27
6.1	GWK DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau	28
6.2	OWK: DESN_5384-5 Große Röder-5	28
6.3	OWK: DESN_5384-4 Große Röder-4	30
6.4	OWK: DESN_013 Speicher Radeburg II	31
7	Schlussfolgerung/Zusammenfassung	32
8	Literatur- und Quellenverzeichnis	33

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1:	Normalprofil der angetroffenen geologischen Schichten.....	9
Tabelle 2:	Analysenergebnisse der Beprobung aus den Grundwassermessstellen P 1/99 und P 2/99	11
Tabelle 3:	Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen des Bezugszeitraumes 1991-2020 für verschiedene Bilanzräume und Zustände (VB = vorbergbaulich/ B=bergbaulich [hier vollständige Auskiesung]/NB=nachbergbaulich) aus G 3.1	16
Tabelle 4:	Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen des Bezugszeitraumes 1991-2020 im Einzugsgebiet des Töpfergrundes (EZG 20) für verschiedene Abbauszenarien	16
Tabelle 5:	Mittlere Grundwasserzu- und abflüsse sowie GWN im Bilanzgebiet.	17
Tabelle 6:	Berechneter grundwasserbürtiger Abfluss im Töpfergraben in m ³ /min.	18
Tabelle 5:	Vom Vorhaben betroffener GWK.....	19
Tabelle 6:	Vom Vorhaben betroffene OWK (Fließgewässer)	21
Tabelle 7:	Vom Vorhaben betroffene OWK (Standgewässer).....	21
Tabelle 8:	Ist-Zustand der vom Vorhaben betroffenen GWK	23
Tabelle 9:	Ist-Zustand des vom Vorhaben betroffenen OWK.....	23
Tabelle 10:	Maßnahmen für DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau lt. Maßnahmenprogramm (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2021).....	28
Tabelle 11:	Maßnahmen für OWK: DESN_5384-5 Große Röder-5 lt. Maßnahmenprogramm (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2021).....	28
Tabelle 12:	Maßnahmen für OWK: OWK DESN_5384-4 Große Röder-4 lt. Maßnahmenprogramm (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2021).....	30
Tabelle 13:	Maßnahmen für OWK: DESN_013 Speicher Radeburg II lt. Maßnahmenprogramm (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2021).....	31

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1:	berechneteGrundwassergleichen, Ist-Zustand 01/2021	10
Abbildung 2:	Wasserspiegelganglinien des Grund- und Oberflächenwassers.....	11
Abbildung 3:	Rahmenbetriebsplanfläche	13
Abbildung 4:	Darstellung der Abbauentwicklung	14
Abbildung 5:	Bilanzierung der Grundwasserabflüsse aus dem Vorhabengebiet	18
Abbildung 6:	Lage des Grundwasserkörpers Ponickau (DEGB_DESN_SE-3-2).....	20
Abbildung 7:	Lage der Oberflächenwasserkörper inkl. Einzugsgebietsgrenzen und Grundwasserkörper	22

Anlagen

Anlage 1:	Steckbrief GWK DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau
Anlage 2:	Steckbrief OWK DESN_5384-5 Große Röder-5
Anlage 3:	Steckbrief OWK DESN_5384-4 Große Röder-4
Anlage 4:	Steckbrief OWK DESN_013 Speicher Radeburg II



Abkürzungsverzeichnis

BBergG	Bundesberggesetz
BK 50	Bodenkarte im Maßstab 1 : 50 000
BP	Bewirtschaftungsplan und Maßnahmenprogramm der Flussgebietsgemeinschaft Elbe
BWE	Bergwerkseigentum
BP	Bewirtschaftungsplan
EG	Europäische Gemeinschaft
EuGH	Europäischer Gerichtshof
gfP	gute fachliche Praxis
GrwV	Grundwasserverordnung
GW	Grundwasser
GWK	Grundwasserkörper
GWN	Grundwasserneubildungsrate
LfULG	Sächsisches Landesamt für Umwelt, Landwirtschaft und Geologie
nFK	nutzbare Feldkapazität
NHN	Normalhöhennull
OWK	Oberflächenwasserkörper
Q	Abfluss
RBP	Rahmenbetriebsplan
UG	Untersuchungsgebiet
UQN	Umweltqualitätsnorm
WFS	Web Feature Service
WHG	Wasserhaushaltsgesetz
WMS	Web Map Service
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
WSG	Wasserschutzgebiet
WW	Wasserwerk



1 Veranlassung/ Aufgabenstellung

Die Kieswerk Ottendorf- Ockrilla GmbH & Co. KG mit Sitz in Laußnitz betreibt die Tagebaue Laußnitz 1 und Würschnitz im Bundesland Sachsen und plant für die langfristige Standortsicherung den Aufschluss eines weiteren Tagebaus – Würschnitz-West

Für den Abbau im geplanten Vorhaben ist ein obligatorischer Rahmenbetriebsplan aufzustellen, für dessen Zulassung gem. § 52 Abs. 2a BBergG ein bergrechtliches Planfeststellungsverfahren mit integrierter Umweltverträglichkeitsprüfung zu führen ist.

In diesem Zusammenhang ist auch eine Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen der WRRL erforderlich und die Fugro Germany Land GmbH wurde durch die Kieswerk Ottendorf- Ockrilla GmbH & Co. KG mit der Erstellung eines „Fachbeitrags zur Wasserrahmenrichtlinie: Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG“ beauftragt.

Die Auslegung des obligatorischen Rahmenbetriebsplanes zum Kiessandtagebau Würschnitz-West fand im 1. Quartal 2019 statt. Da eine erneute Auslegung der Antragstunterlagen erforderlich wird, wurden anhand der eingegangenen Stellungnahmen, der politischen Abstimmung zwischen dem SMEKUL, dem SMWA, sowie der KBO vom Dezember 2022 und dem Inkrafttreten der novellierten BBodSchV zum 01.08.2023 die Unterlagen aktualisiert und überarbeitet.

So wurde u. a. ein Bodenwasserhaushaltsmodell (BWHM) sowie ein Grundwasserströmungsmodell (GWM) unter Berücksichtigung der hydrologischen bzw. hydrogeologischen Verhältnisse erstellt. Mit dem GWM werden sowohl die gegenwärtigen Grundwasserverhältnisse berechnet als auch die Grundwasserverhältnisse nach Beendigung des Kiessandtagebaus prognostiziert. Mit dem BWHM wird die Grundwasserneubildung für das GWM bereitgestellt. Vorsorglich erfolgten aufgrund der besonderen naturschutzfachlichen Ausstattung des Vorhabengebietes Untersuchungen zur stofflichen Auswirkung der erforderlichen Teilverfüllung in der Vorhabenfläche (G 3.2).

Am 22. Dezember 2021 wurden die neuen Berichte zur Umsetzung der Wasserrahmenrichtlinie für die Flussgebietseinheiten (FGE) Elbe veröffentlicht. Das beantragte Vorhaben „Würschnitz-West“ befindet sich innerhalb der FGE Elbe.

Wegen des Wechsels der Bearbeiter von der „Fugro Germany Land GmbH“ zur „Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg (GLU)“ erfolgt die Aktualisierung und Überarbeitung der Unterlagen durch die „Geologische Landesuntersuchung GmbH Freiberg (GLU)“.

2 Rechtlicher und fachlicher Rahmen, methodisches Vorgehen

Die Rohstoffgewinnung im Tagebau sowie die zu planende Rekultivierung sind ggf. potenziell geeignet, insbesondere lokal den Wasserhaushalt der durch das Vorhaben betroffenen Grund- und Oberflächenwasserkörper zu verändern.

Entsprechende Vorhaben müssen daher mit den Zielen der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL, 2000) bzw. den Bewirtschaftungszielen gemäß Wasserhaushaltsgesetz (WHG, 2009) vereinbar sein. Danach ist eine Verschlechterung des chemischen Zustands und des ökologischen Zustands (bzw. Potenzials) der

oberirdischen Gewässer sowie des chemischen und mengenmäßigen Zustands des Grundwassers zu vermeiden und auch das Verbesserungsgebot zu beachten.

Der Verschlechterungsbegriff der WRRL wurde mit dem Urteil des EuGHs vom 01.07.2015 (EuGH, 2015) für Oberflächengewässer konkretisiert und stellt eine wesentliche Grundlage der nachfolgenden Bewertungen dar. Auf dieser Grundlage wird die „kombinierte Zustandsklassen-/Status-quo-Theorie“ im Hinblick auf das Verschlechterungsverbot angewendet, wonach gilt:

- Eine Verschlechterung des Zustands eines Oberflächenwasserkörpers (OWK) liegt vor, sobald sich der Zustand (bzw. das Potenzial) mindestens einer Qualitätskomponente im Sinne des Anhangs V der WRRL um eine Klasse verschlechtert, auch wenn diese Verschlechterung nicht zu einer Verschlechterung der Einstufung des OWK insgesamt führt.
- Ist jedoch die betreffende Qualitätskomponente im Sinne von Anhang V bereits in der niedrigsten Klasse eingeordnet, stellt jede Verschlechterung dieser Komponente eine „Verschlechterung des Zustands“ eines OWK im Sinne von Art. 4 Abs. 1 Buchst. a Ziff. I dar.

Wenn die Bewertung zu dem Ergebnis kommt, dass die vorhabensbedingten Auswirkungen zu einer Verschlechterung oder zum Nichterreichen des guten Zustands (bzw. Potenzials) betroffener Wasserkörper führen können, ist eine Prüfung von Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen der WRRL nach § 31 Abs. 2 WHG vorzunehmen.

Die nachfolgende Prüfung erfolgt in Anlehnung an die Arbeitshilfe des Umweltbundesamtes (Borchard, D. et al., 2014) sowie unter Berücksichtigung der Vorläufigen Vollzugshinweise zum Verschlechterungsverbot des SMUL (SMUL, 2017) sowie der Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot der LAWA (LAWA, 2017).

3 Beschreibung des Vorhabens

3.1 Morphologie und naturräumliche Gegebenheiten

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Grenzbereich der Kreise Bautzen und Meißen südwestlich der Ortslage Würschnitz.

Das Untersuchungsgebiet gehört zur naturräumlichen Haupteinheit „Oberlausitzer Heide- und Talsperre“ mit den Naturräumen „Königsbrücker-Ruhlander Heiden“ und „Lausitzer Platte“.

Das relativ flache Gelände mit geringer Reliefenergie steigt in östliche bis südöstliche Richtung an. Während in den Flussauen von Kleiner und Großer Röder offene Acker- und Wiesenflächen vorherrschen, beginnt mit dem Geländeanstieg nach Norden und Osten das ausgedehnte Waldgebiet der Laußnitzer Heide.

Im geplanten Abbaufeld Würschnitz-West variieren die Geländehöhen zwischen min. ca. 168 m NHN im westlichen Randbereich und max. ca. 185 m NHN (Weißer Berg) im nördlichen Zentralbereich.

Der geplante Abbaubereich sowie das Umfeld sind vorwiegend geprägt durch Kiefernforste. Im Nordosten schließt sich eine kleine Ackerfläche an.

Westlich des geplanten Abbaufeldes befindet sich ein Grabensystem mit Quellaustritten, welches Bestandteil des Töpfergrunds sind. Bei den Quellaustritten handelt es sich um austretendes Grundwasser an den Geländestufen der tertiären Schotterterrassen.

Ein Teil der Vorhabenfläche liegt innerhalb der Zone III des Trinkwasserschutzgebiets Speichersystem Radeburg (WW Rödern).

3.2 Hydrologie

In dem geplanten Abbaubereich des Vorhabens Würschnitz-West befinden sich keine Stillgewässer. Die Vorhabenfläche liegt im oberirdischen Einzugsgebiet der Schwarzen Elster. Die Hauptabflussrichtung erfolgt in Richtung Westen bzw. Südwesten. Hauptvorfluter im Gebiet ist die Große Röder. Diese verläuft zwischen den Ortslagen Ottendorf- Ockrilla bis Radeburg. Das Abflussverhalten der Großen Röder wird von der Stauhaltung des Speicherbeckens Radeburg I bestimmt.

Ein seitlicher Zufluss der Großen Röder ist der bei Medingen von Norden kommende Pechfluss. Er entspringt südöstlich der Vorhabenfläche nahe der Hochlage Spießberg und Vorderer Buchberg.

Der Springbach entspringt ebenfalls der Hochlage östlich der Vorhabenfläche und entwässert in Richtung Norden zum Speicherbecken II des Speichersystems Radeburg. Durch meliorative Maßnahmen ist das Einzugsgebiet (EZG) des Springbachs mit dem EZG des Heidewiesenbachs verbunden.

Im Westen liegt der Verbindungskanal der beiden Speicherbecken, in welchen der Heidewiesenbach entwässert. Dieser wird von dem Nieder-, Mittel- und Oberteich zwischen Würschnitz und Kleinnaundorf gespeist. Außerdem fließen dem Heidewiesenbach die Abflüsse des Töpfergrundes zu.

Der Töpfergrund liegt südwestlich des geplanten Abbaufeldes Würschnitz-West und umfasst den Töpfergraben, das Verlorene Wasser sowie ein umfangreiches Grabensystem mit Quellaustritten. Die Quellaustritte sind auf die Geländestufen der tertiären Schotterterrassen zurückzuführen, womit die Gräben und der Töpfergraben aus dem Grundwasser gespeist werden. Die Wasserführung des Verlorenen Wassers ist vom niederschlagsabhängigen hypodermischen Abfluss abhängig.

Die Fließgewässer im Bereich des Töpfergrabens sind eher als ein temporär wasserführendes Grabensystem zu bewerten. Bei der Stichtagsmessung im Dezember 2020 waren nur geringe bis keine Durchflüsse messbar. Darüber hinaus waren bei der Begehung die Gräben größtenteils verwildert oder nicht mehr erkennbar (G 3.1).

Die oberirdischen EZG der Fließgewässer reichen bis in die Vorhabenfläche, davon insbesondere das EZG des Töpfergrabens mit ca. 30%. Zu geringen Anteilen liegt das Abbaufeld im Einzugsgebiet des Verlorenen Wassers (ca. 12%). Zu vernachlässigbaren Anteilen sind die Einzugsgebiete des Heidewiesenbaches (ca. 4%) sowie Springbachzulaufs (ca. 4%) betroffen. Das Einzugsgebiet des Pechflusses wird lediglich durch die Bandanlage nördlich tangiert (G 3.1).

3.3 Geologische und hydrogeologische Verhältnisse

Die Vorhabenfläche Würschnitz-West stellt einen Ausschnitt aus dem insgesamt sehr großflächigen Lagerstättenkomplex Ottendorf- Ockrilla dar.

Regionalgeologisch liegt die Vorhabenfläche des geplanten Abbauvorhabens am Westrand des Bautzener Teilblockes der Lausitzer Masse (FUGRO, 2012). Im Lagerstättengebiet stehen im Untergrund Grauwackenschichten des Radeburg- Kamenzer Grauwackengebirges sowie im Grenzbereich Lausitzer Grandiorit an. Das Grundgebirge ist größtenteils von känozoischen Sedimenten bedeckt, nur im Bereich Spießberg, Vorderer und Hinterer Buchberg östlich des geplanten Vorhabensbereiches, südlich und südwestlich im Raum Medingen und Boden sowie westlich von Kleinnaundorf, steht das Grundgebirge an der Oberfläche an (FUGRO, 2012).

Im Zeitraum Obermiozän bis Unterpliozän kam es zur Ablagerung von Elbeschottern des Senftenberger Elbelaufes, die lokal geringmächtige Schluff- und Toneinschaltungen aufweisen. Während der Elster- Kaltzeit wurden diese Sedimente z. T. wieder erodiert. Die markantesten Rinnenstrukturen verlaufen von Würschnitz nach Süden („Würschnitzer Rinne“ bzw. „Rinne West“, trennt die Elbschotterfelder der BWE Radeburg und Würschnitz) und westlich der Buchberghochlage („Rinne Ost“) (FUGRO, 2012).

Die alten Elbeschotter erreichen in Abhängigkeit von der Tiefenlage des Grundgebirges Mächtigkeiten von > 30 m. Sie bilden den Großteil des Lagerstättenkörpers in der Vorhabenfläche. Die Kornfraktionen variieren sehr stark (Feinsand bis Feinkies), daraus resultieren auch stark schwankende Durchlässigkeitsbeiwerte $k_f = 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ bis $1,5 \times 10^{-3} \text{ m/s}$. Das Grundgebirge ist im Verbreitungsgebiet dieser Schotter tiefgründig kaolinisiert und somit nicht wasserwegsam (FUGRO, 2012).

Die elsterkaltzeitlich angelegten Rinnen sind überwiegend mit glazifluviatilen Sedimenten verfüllt. Geschiebemergel und schluffig-feinsandige Beckenablagerungen treten meist nur als erosive Reste auf. Die Schmelzwassersedimente haben ebenfalls ein breites Kornspektrum von Feinsand bis Mittelkies und erreichen Mächtigkeiten von bis zu ca. 20 – 30 m. Die k_f - Werte werden mit $2 - 5 \times 10^{-4} \text{ m/s}$ angegeben (FUGRO, 2012).

Diese Kiessande treten in einem Großteil des BWE Laußnitz 2 auf. In den tieferen Rinnenbereichen ist die kaolinisierte Verwitterungsschicht des Grundgebirges erodiert.

Die jüngsten Ablagerungen im Untersuchungsgebiet sind die fast flächendeckend verbreiteten Lösssande (Weichsel-Spätglazial bis Holozän), die eine Mächtigkeit von ca. 1 m erreichen, die Torfe und Anmoore im Bereich der Quellen entlang des Pechflusses und des Töpferbaches, sowie die fluviatilen Sande im Verlauf der größeren Bäche und der Großen Röder.

Die nachfolgende Tabelle stellt ein Normalprofil über die angetroffenen geologischen Schichten dar:

Tabelle 1: Normalprofil der angetroffenen geologischen Schichten

Stratigraphische Stellung		Lithologie/ Petrographie	Mächtigkeit [m]	GWL	Bemerkung
Quartär	Holozän (Ho)	Fein- und Mittelsande mit geringen Fein- bis Grobkiesanteilen, stark lehmig und humos, torfig-moorig (im Hangenden)	0,1 – 2,5	120	Abraum (nur am SO-Rand)
	Weichselkaltzeit (eW - dW)	Flugsande			außerhalb des Abbaugebiets
	Saalekaltzeit gf S1	Sande und Kiese <u>Schluffe</u> sandig	0,0 – 8,7	150/160	am O-Rand
	Elsterkaltzeit gf E2	Geschiebelehm - Elster-2-GM Sande und Kiese		170/180	
Tertiär	Obermiozän – Unterpliozän (Senftenberger Elbelauf (FTT4-TT5))	<u>Sande und Kiese</u> : vorwiegend Mittelsand bis Mittelkies, tonig - schluffig	0,0 – 20,7	210	Nutzschicht
Prätertiär	PZ?PT	Granodiorit und Grauwacke (z.T. in der Oberkreide/Tertiär zersetzt)	Zersatz bis 40		Liegendes

Die Elbeschotter und die pleistozänen Kiese und Sande der im Vorhabengebiet verbreiteten Grundwasserleiter 120, 150/160 und 170/180/210 gehören zwar unterschiedlichen geologischen Horizonten an, können aufgrund ihrer petrographischen Ausbildung aber nicht eindeutig voneinander unterschieden werden und bilden daher einen einheitlichen Grundwasserleiterkomplex. Die lokalen Einschaltungen bindiger Sedimente sind hydraulisch nicht wirksam. Die Mächtigkeit dieses Grundwasserleiterkomplexes hängt stark von der Morphologie der Grundgebirgsoberfläche ab. Sie kann bis ca. 30 m betragen und nimmt in Annäherung an die Grundgebirgsauftragungen stark ab (FUGRO, 2012).

3.4 Grundwasserdynamik

Die Grundwasserdynamik im Untersuchungsgebiet wird stark durch die Morphologie und Tiefenlage des liegenden Grundwasserstauers (kaolinisiertes Grundgebirge) beeinflusst. Das Speisungsgebiet des Grundwasserleiters im Vorhabengebiet bildet die Grundgebirgsauftragung (Vorderen und Hinteren Buchberg). Von hier aus folgt die Grundwasserfließrichtung den morphologischen Verhältnissen des Grundgebirges und der Geländeoberfläche. Im Bereich des geplanten Abbaufeldes erfolgt der Grundwasserabfluss in Richtung Nordwesten / Westen in Richtung Heidewiesenbach bzw. dem Töpfergraben sowie nach Südwesten in Richtung der Großen Röder. Der Verlauf der Grundwassergleichen mit dem Ist-Zustand 01/2021 ist aus Abbildung 1 ersichtlich. Im Bereich der Vorhabenfläche bewegt sich der Grundwasserspiegel zwischen 163 und 168 m NHN.

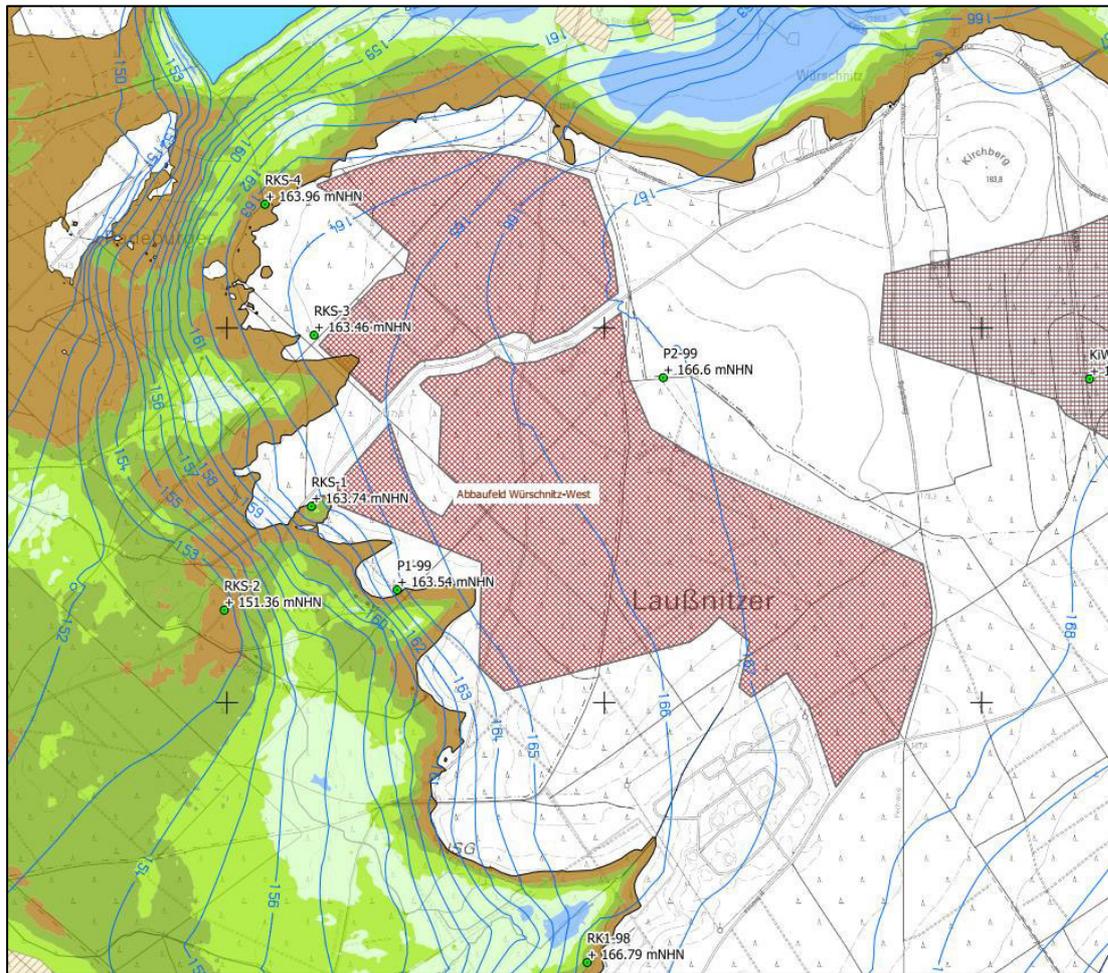


Abbildung 1: berechnete Grundwassergleichen, Ist- Zustand 01/2021

Abbildung 2 zeigt die Entwicklung der Grund- und Oberflächenwasserganglinien in den letzten 20 Jahren. Die Ganglinien verlaufen zumeist gleichförmig und deuten auf ein natürliches innerjährliches Schwankungsverhalten hin. Die innerjährliche Amplitude liegt dabei in einem Spektrum von 0,5 bis 1,5 m. Entsprechend den Ausführungen im hydrogeologischen Gutachten (G 3.1) weisen die Grundwasserganglinien im Vorhabengebiet eher eine niederschlagsabhängige Amplitude vor.

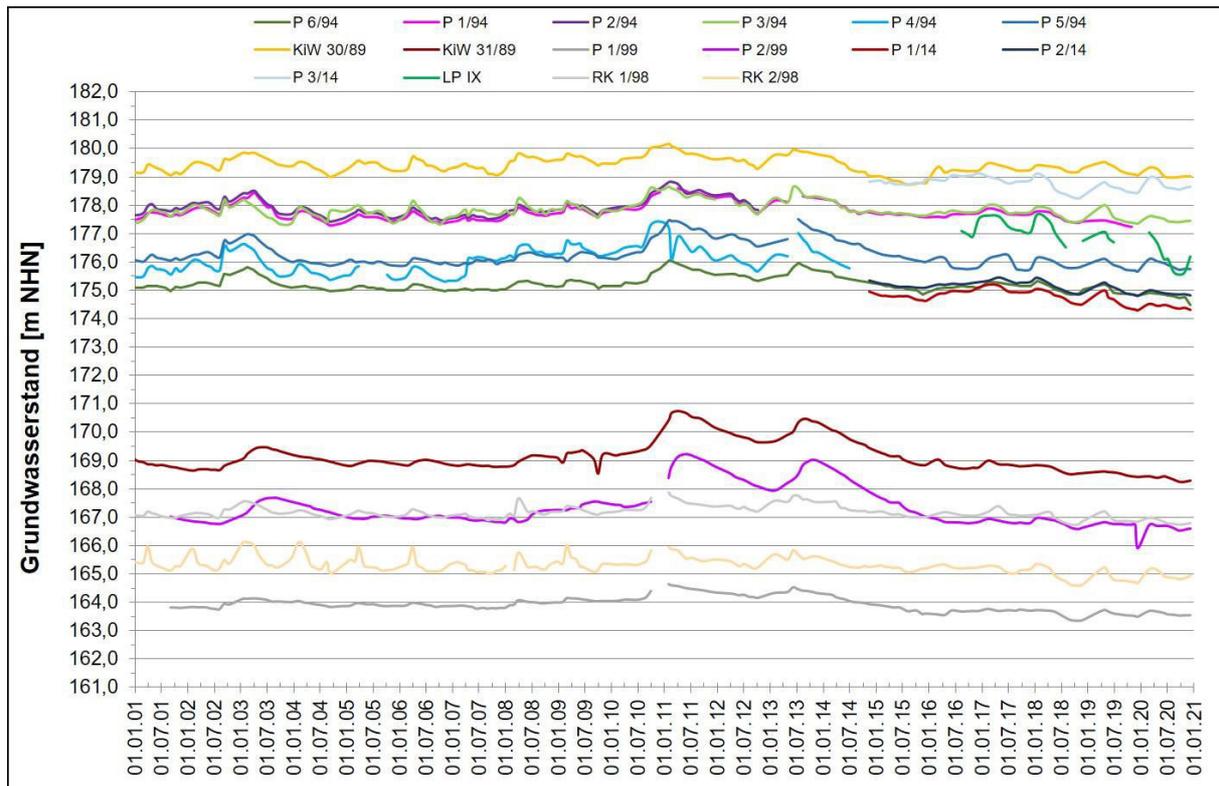


Abbildung 2: Wasserspiegelganglinien des Grund- und Oberflächenwassers

3.5 Hydrochemische Verhältnisse

Im Rahmen großräumiger hydrologischer Arbeiten wurden in den 1960er Jahren zahlreiche Wasserproben analysiert und folgendermaßen eingeschätzt:

Das Grundwasser ist weich und besitzt größtenteils eine erhebliche (Kalk-)Aggressivität. Die Wässer in den Elbeschottern und in den diesen unmittelbar benachbarten pleistozänen Sanden und Kiesen führten normale Eisengehalte. Das Grundwasser hatte pH-Werte von 5,7 bis 6,4 sowie eine Leitfähigkeit von vorwiegend < 100 µS/cm. Die Nitratgehalte als Indikator für anthropogene Belastungen des Grundwassers lagen außerhalb der bewaldeten Flächen bei > 10 mg/l bis 41 mg/l. Innerhalb der bewaldeten Flächen lag der Nitratgehalt unter 10 mg/l. (G.E.O.S., 1999)

1996 und 1999 analysierte Proben zeigten, dass die grundwasserchemischen Verhältnisse im UG seit 1963 nahezu unverändert geblieben sind. Der Sulfatgehalt im Grundwasser scheint jedoch allgemein eine steigende Tendenz von < 40 mg/l im Jahre 1963 auf heute > 60 mg/l zu besitzen (Tabelle 2).

Die Analyseergebnisse der Wasserproben aus P 1/99 und P 2/99 vom Frühjahr 2021 sind in der folgenden Tabelle zusammengefasst. Die Lage der Messstellen ist der folgenden Abbildung zu entnehmen.

Tabelle 2: Analyseergebnisse der Beprobung aus den Grundwassermessstellen P 1/99 und P 2/99

Parameter	Einheit	BG	Methode	P 1/99	P 2/99
pH- Wert		0,1	DIN EN ISO 10523	6,2	6,8
Leitfähigkeit bei 25° C	µS/cm	3	DIN EN 27888	205	277
DOC	mg/l	0,5	DIN EN 1484	1,4	1

Parameter	Einheit	BG	Methode	P 1/99	P 2/99
TOC	mg/l	0,5	DIN EN 1484	1,8	1,1
Chlorid	mg/l	0,5	DIN EN ISO 10304-1	5,5	8,2
Sulfat	mg/l	1	DIN EN ISO 10304-1	67	64
Nitrat	mg/l	0,5	DIN EN ISO 10304-1	2,9	57,9
Nitrat- N	mg/l	0,1	DIN EN ISO 10304-1	0,7	13
Ammonium	mg/l	0,04	DIN EN ISO 11732	0,05	0,1
Ammonium- N	mg/l	0,03	DIN EN ISO 11732	0,04	0,08
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	0,05	DIN 38409-7	0,4	0,36
Säurekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,05	DIN 38409-7	< 0,05	< 0,05
Basekapazität bis pH 4,3	mmol/l	0,05	DIN 38409-7	< 0,05	< 0,05
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,05	DIN 38409-7	0,46	0,46
Hydrogencarbonat	mg/l	3	DEV D8	24,4	22
Sulfid, leicht freisetzbar	mg/l	0,03	DIN 38405-27	< 0,03	< 0,03
Sulfit	mg/l	0,5	DIN EN ISO 10304-3	< 0,5	< 0,5
Bor	mg/l	0,05	DIN EN ISO 11885	< 0,05	< 0,05
Cadmium	mg/l	0,001	DIN EN ISO 11885	< 0,001	< 0,001
Calcium	mg/l	0,5	DIN EN ISO 11885	23	31,4
Eisen, ges.	mg/l	0,01	DIN EN ISO 11885	1,9	0,07
Eisen, zweiwertig	mg/l	0,02	DIN 38406-1	1,3	0,04
Kalium	mg/l	0,5	DIN EN ISO 11885	3,5	1,8
Magnesium	mg/l	0,05	DIN EN ISO 11885	5,45	5,82
Mangan	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	0,23	0,005
Natrium	mg/l	0,5	DIN EN ISO 11885	4,6	10,1
Nickel	mg/l	0,005	DIN EN ISO 11885	0,015	< 0,005
Quecksilber	mg/l	0,00005	DIN EN ISO 12846	< 0,00005	< 0,00005
AOX	mg/l	0,01	DIN EN ISO 9562	< 0,01	< 0,01
PCB	µg/l	0,01	EN ISO 6468	< 0,01	< 0,01

Die Analysenergebnisse bestätigen die Aussagen aus den vorangegangenen Untersuchungen (1960er und 1990er Jahre). Das Grundwasser weist auch sehr geringe Eisen- und Mangangehalte auf. Die Nitratgehalte liegen im Bereich der Waldflächen (P 1/99) auf einem sehr niedrigen Niveau. Wohingegen in der Messstelle P 2/99, die direkt an die Ackerfläche angrenzt, ein deutlich höherer Nitratgehalt registriert wurde.

3.6 Vorhabensbeschreibung/ Abbaukonzept

3.6.1 Allgemeiner Überblick

Die gesamte Größe des geplanten Neuaufschlusses beträgt ca. 134,7 ha. Davon ist ein Abbaufeld von ca. 117,8 ha vorgesehen. Die Differenz der Flächengrößen ergibt sich durch folgende Sicherheitszonen:

- zu benachbarten Grundstücksflächen mit 10m,
- zur Grenze der RBP-Fläche mit 5m
- beidseitig entlang der „Alten Radeburger Straße“ mit 20m,

sowie durch die Fläche für den Transport des Rohstoffes auf der Landbandanlage und den Abbauverzicht im Bereich von wertvollen Biotopen.

Gesonderte Halden werden nicht angelegt, da außer Mutterbodenaufhaltung keine gesonderte Abraumaufhaltung erfolgt.

Die Gesamtfläche für das Vorhaben Würschnitz- West liegt im unverritzten Zustand vor, d. h. es erfolgte bisher keine bergbauliche Beanspruchung. Der Abbau erfolgt im Trockenschnitt bis 1,5m oberhalb des Grundwasserspiegels. Der Bereich wird derzeit forstwirtschaftlich genutzt (s. a. Abbildung 3). Der Aufschluss des Trockenschnittes sowie die Anlage der Verladeverrichtung sind im Osten der Abbaufäche geplant (RBP, 2023).

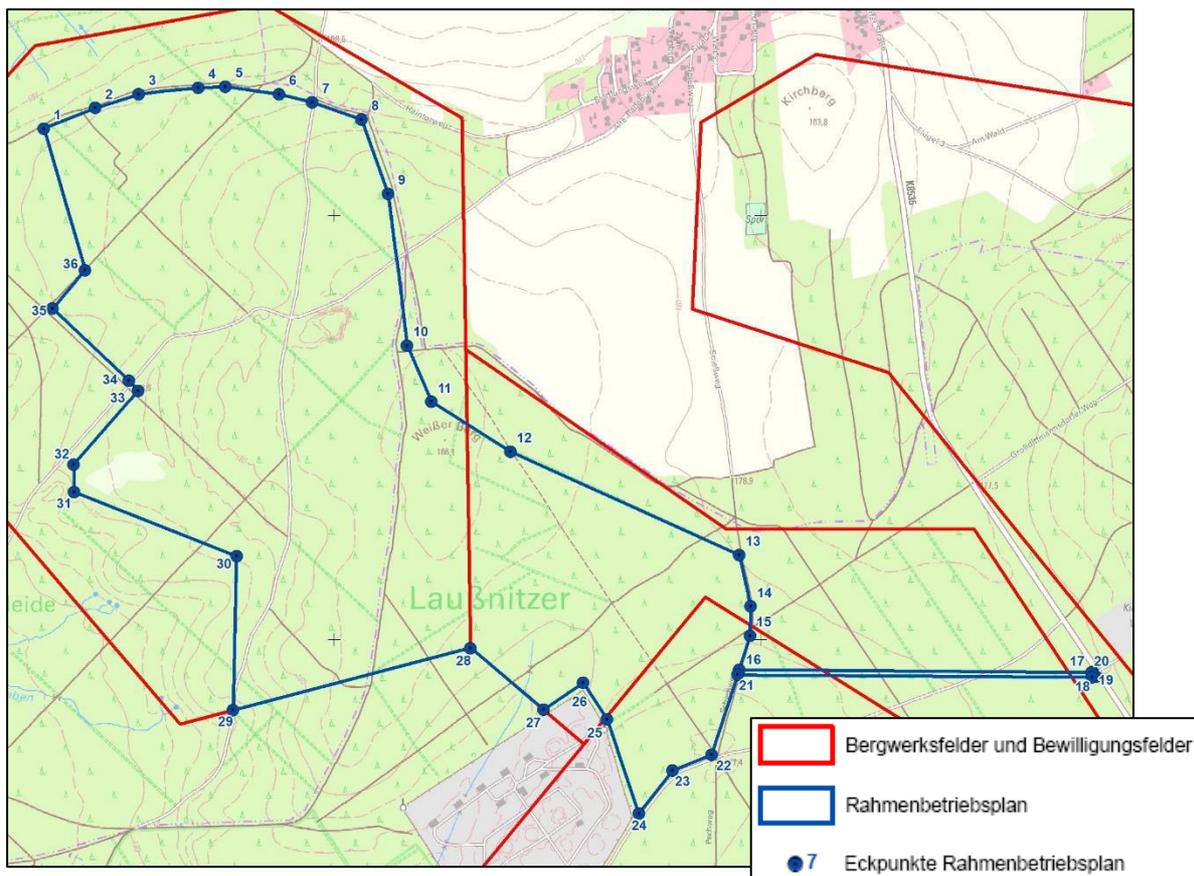


Abbildung 3: Rahmenbetriebsplanfläche

Ausgehend von einer durchschnittlich geplanten jährlichen Rohstofffördermenge von 400.000 t ergibt sich eine Abbauzeit von 42 Jahren mit einer durchschnittlichen jährlichen Flächeninanspruchnahme von ca. 2,8 ha. Die tatsächliche jährliche Inanspruchnahme hängt von den konkret vor Ort angetroffenen Verhältnissen sowie der Nachfrage ab.

Die Erschließung des Tagesbaus erfolgt im nördlichen Südosten der Vorhabensfläche im Trockenschnitt. Dazu wird im Bereich des ersten Abbauabschnittes der Abraum abgeschoben (mit Radlader bzw. Raupe). Der abgeschobene Oberboden wird zu einem den Aufschlussbereich umlaufenden Begrenzungswall aufgeschüttet. Des Weiteren werden eine Bandanlage bis zur Kreisstraße von Würschnitz nach Ottendorf-Okrilla und die Einfahrt zum Tagebau errichtet. Nachdem der Radlader in die Startgrube des neuen Abbaufeldes einfahren kann, beginnt der Regelbetrieb des Abbaus im Trockenschnitt.

Die bisherige Betriebsfläche des Kieswerkes im Tagebau Laußnitz 1 wird, wie die vorhandenen Betriebsanlagen und -einrichtungen, weiter genutzt. Diese Anlagen sind entsprechend dem jeweilig gültigen Hauptbetriebsplan genehmigt.

Der Abbau erfolgt abschnittsweise entgegen des Uhrzeigersinns vom nördlichen Südosten zunächst in nordwestliche Richtung bis zur nördlichen Feldesgrenze. Entlang der Nordgrenze wird der Abbau nach Westen bis zur Abbaugrenze geführt, um dann nach Südosten zu schwenken und bis zum Eingangsbereich vorangetrieben zu werden.

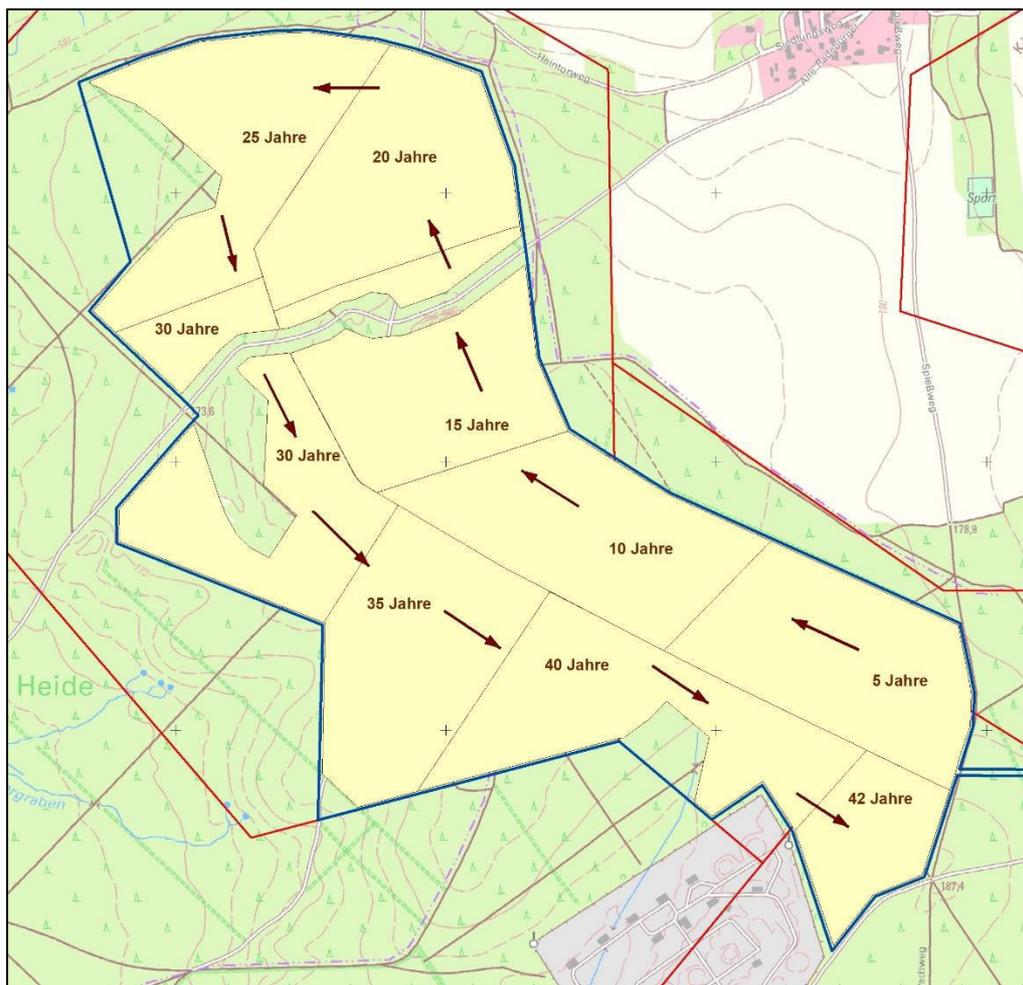


Abbildung 4: Darstellung der Abbauentwicklung

Durch die Wahl dieser zeitlichen Abbaureihenfolge strebt der Tagebaubetreiber eine abbaubegleitende Rekultivierung an. Nach Abbauende wird es zur Sicherung des Status quo des Grundwasserhaushaltes erforderlich, einen Grundwasserflurabstand von mindestens 4,5m herzustellen. Da dafür das bergbaueigene Abraummaterial nicht ausreicht, erfolgt der Einsatz von bergbaufremden Materialien entsprechend dem novellierten BBodSchV. Die Teilverfüllung erfolgt lediglich auf einer Fläche von 100,7 ha. Etwa 10m vor der Zone III des TWSG Speichersystem Radeburg (WW Rödern) endet die Teilverfüllung. Damit findet innerhalb der Zone III des Schutzgebietes keine Verkippung statt. Nach der Auskiesung und notwendigen Teilverfüllung ist zeitnah die Aufforstung der Teilbereiche mit einem Laub- Nadel- Mischwald vorgesehen.

3.6.2 Wiedernutzbarmachungskonzept

Ziel der Wiedernutzbarmachung ist die Rückführung des Tagebaugeländes in die ursprünglich forstwirtschaftliche Nutzung. Im Anschluss an die Rohstoffgewinnung und der notwendigen Teilverfüllung erfolgt der Oberbodenauftrag und anschließend die Wiederaufforstung der beanspruchten Flächen mit einem Laub- Nadel- Mischwald. Die Rückgabe der rekultivierten Flächen an den Forst erfolgt nach der Wiederaufforstung und Herstellung gesicherter Kulturen.

Das Wiedernutzbarmachungskonzept ist in der Wiedernutzbarmachung (Unterlage F 1) enthalten.

3.7 Beschreibung der Veränderungen der zu erwartenden Auswirkungen auf Grund- und Oberflächenwasser

Die geplante Rohstoffgewinnung im Abbaufeld Würschnitz- West erfolgt im Trockenabbau, wobei die Tagebausohle mindestens 1,5m über der Grundwasseroberfläche liegt. Eine direkte Inanspruchnahme von Grundwasser erfolgt nicht. Auch werden durch den Rohstoffabbau im geplanten Abbaubereich keine Oberflächengewässer direkt beansprucht.

Zur Beurteilung des Vorhabens Würschnitz- West auf das Grund- und Oberflächenwasser erfolgt eine fachgutachterliche Bewertung des Grundwasserhaushaltes während und nach Beendigung des Rohstoffabbaus auf der Grundlage eines Grundwasserströmungsmodells (GWM) und eines Bodenwasserhaushaltsmodells (BWHM). Entsprechend der fachgutachterlichen Bewertung besteht zur Sicherung des Grundwasserhaushaltes im Vorhabengebiet nach Abbauende die Notwendigkeit, einen Grundwasserflurabstand von mindestens 4,5m herzustellen. Da dafür das bergbaueigene Material nicht ausreicht, ist der Einbau von bergbaufremdem Material notwendig. Daher erfolgten aufgrund der besonderen naturschutzfachlichen Ausstattung des Vorhabengebietes vorsorglich Untersuchungen zur stofflichen Auswirkung der notwendigen Teilverfüllung der Vorhabenfläche (G 3.2). Die folgenden Ausführungen entstammen den beiden Unterlagen G 3.1 und G 3.2.

In der Unterlage G 3.1 wurden für alle vom Vorhaben berührten Einzugsgebiete, sowie für die Abbaufäche die Wasserhaushaltsgrößen als Gebietsmittelwerte für den vorbergbaulichen, den bergbaulichen, sowie den nachbergbaulichen Zustand berechnet und sind in der folgenden Tabelle zusammengetragen.

In der Abbaufäche ist während der Abbauphase aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes die Grundwasserneubildung begünstigt. Die Berechnungen ergaben eine mittlere Grundwasserneubildung von 291 mm/a.

Für den nachbergbaulichen Zustand wird gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand im langjährigen Mittel eine um 2% erhöhte Grundwasserneubildung berechnet. Allerdings zeigt der mittlere innerjährliche Gang ein differenziertes Bild, wonach für das hydrologische Winterhalbjahr eine Erhöhung um 30% zu verzeichnen ist und für das hydrologische Sommerhalbjahr eine Verringerung der vorbergbaulichen GWN um 15% festzustellen ist. Die Ursachen liegen einerseits in den angenommenen veränderten Bodenbedingungen und andererseits in der veränderten Landnutzung.

Tabelle 3: Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen des Bezugszeitraumes 1991-2020 für verschiedene Bilanzräume und Zustände (VB = vorbergbaulich/ B=bergbaulich [hier vollständige Auskiesung]/NB=nachbergbaulich) aus G 3.1

Bilanzgröße [mm/a] Bilanzgebiet	Modellgebiet			EZG 20 (Töpfergrund)			EZG 46 (Verlorenes Wasser)			EZG 22 (Zufluss Springbach)			EZG 17 (Heidewiesenbach)			Abbaubereich		
	VB	B	NB	VB	B	NB	VB	B	NB	VB	B	NB	VB	B	NB	VB	B	NB
Niederschlag	735	735	735	726	726	726	727	727	727	737	737	737	730	730	730	730	730	730
Reale Verdunstung	622	618	622	662	604	660	663	638	663	621	610	624	639	632	639	634	438	633
Direktabfluss	17	16	17	4	3	3	4	4	4	6	6	6	11	11	11	3	1	2
GWN	96	101	96	60	119	63	60	85	60	110	121	107	81	88	81	93	291	95
Gesamt-abfluss	113	117	113	64	122	66	64	89	64	116	127	113	91	98	91	96	292	97

Das unterschiedliche Maß der Beeinflussung der Wasserhaushaltsbilanzen der betroffenen Einzugsgebiete resultiert aus den variierenden Flächenanteilen, welche die Abbaufäche an den jeweiligen Einzugsgebieten hat.

Die größte Beeinflussung ist für das Einzugsgebiet des Töpfergrundes (EZG 20) festzustellen, da das Abbaufeld zum größten Anteil in diesem EZG liegt. Die Berechnungen ergeben während der Abbauphase bei Annahme einer vollständigen Auskiesung der Abbaufäche eine Erhöhung der Grundwasserneubildung im Einzugsgebiet des Töpfergrundes um 98% von 60mm/a auf 119mm/a.

Diese Erhöhung um 98% relativiert sich allerdings, da der Abbau tatsächlich abschnittsweise erfolgt, unmittelbar gefolgt von der Rekultivierung, und der Tagebau zu keiner Zeit vollständig ausgekieset sein wird.

Tabelle 4: Berechnete langjährige mittlere Wasserhaushaltsgrößen des Bezugszeitraumes 1991-2020 im Einzugsgebiet des Töpfergrundes (EZG 20) für verschiedene Abbauszenarien

	Vollständig ausgekieset	Abschnitt 6 ausgekieset sowie Abschnitt 7 vegetationsfrei	Abschnitt 6 ausgekieset
Niederschlag	726	726	726
Reale Verdunstung	604	636	648
Direktabfluss	3	3	4
Grundwasserneubildung	119	88	74
Gesamt-abfluss	122	91	78

Je nachdem, wie sich die Verhältnisse hinsichtlich des Abbaufortschritts und der angestrebten zeitgleichen Rekultivierung in den flächenmäßig bedeutsamsten Abbauabschnitten 6 (Auskiesung nach 30 Jahren) und 7 (Auskiesung nach 35 Jahren) gestalten werden, kann das Vorhaben für eine Zeitdauer von etwa 10 Jahren gemäß den Berechnungen gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand zu einer Erhöhung der Grundwasserneubildung zwischen 23 und 47% führen. Über diese Zeitdauer hinaus wird sich diese Differenz mit dem Aufwachsen des neuen Waldbestandes wieder kontinuierlich verringern.

Das Maß der Beeinflussung in den übrigen Einzugsgebieten von Verlorenem Wasser, Springbach und Heidewiesenbach schwindet in Reihenfolge ihrer Nennung und kann bei Betrachtung einer abschnittswise Auskiesung als vernachlässigbar eingestuft werden.

Die Grundwasserströmung erfolgt ebenso wie die oberirdische Gebietsentwässerung in Richtung Westen zur Großen Röder. Oberirdische und unterirdische Einzugsgebiete sind nahezu deckungsgleich. Die erhöhte Grundwasserneubildung im Bereich des Abbaufeldes im Einzugsgebiet 20 dürfte daher zu großen Anteilen in die Speisung des Töpfergrundes und -grabens eingehen. Im nachbergbaulichen Zustand ergibt sich in der Bilanz eine um etwa 5% höhere Grundwasserneubildung als unter vorbergbaulichen Bedingungen.

Ferner ist gemäß dem Grundwasserströmungsmodell nach Beendigung des Vorhabens mit keinen signifikanten Änderungen in den grundwasserseitigen Zu- und Abflussverhältnissen zu rechnen (Abbildung 5). Während des Vorhabens ist mit Änderungen der Grundwasserneubildungsraten und Änderungen der Grundwasserflurabstände auf durchschnittlich 1,5m zu rechnen. Die erhöhte Grundwasserneubildung während des Abbaus führt zeitweilig, in Abhängigkeit des Abbaufortschritts, einerseits zu einer Verringerung des Grundwasserzustroms über den östlichen Bilanzgebietsrand, ausgedrückt durch positivere Werte, und andererseits zu einer Erhöhung des Grundwasserabstroms in Richtung Westen, Südosten und Norden, ausgedrückt durch negativere Werte.

Tabelle 5: Mittlere Grundwasserzu- und abflüsse sowie GWN im Bilanzgebiet.

Volumenstrom	Grundwasserabstrom [m ³ /min]	Grundwasseranstrom [m ³ /min]	GWN [m ³ /min]
Vorbergbaulich (VB)	1,07	0,61	0,43
Bergbaulich (BB)	1,11	0,59	0,49
Nachbergbaulich (NB)	1,07	0,59	0,46

Die berechneten durchschnittlichen Volumenströme während unterschiedlicher Zeitpunkte im Betrachtungsgebiet sind der Tabelle 5 zu entnehmen. Der geringere Grundwasserzustroms während des Kiessandabbaus wird durch eine landnutzungsbedingte, höhere Grundwasserneubildung innerhalb des Abbaufeldes ausgeglichen und der Grundwasserabstrom verbleibt im Wesentlichen auf seinem vorbergbaulichen Niveau bzw. ist gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand leicht erhöht. Grundsätzlich ist die Differenz von Abstrom und Anstrom durch die Grundwasserneubildung ausgeglichen. Die Abweichung von

5 % ergibt sich durch statische und systematische Fehler bei der Erhebung der Eingangsdaten sowie deren Regionalisierung.

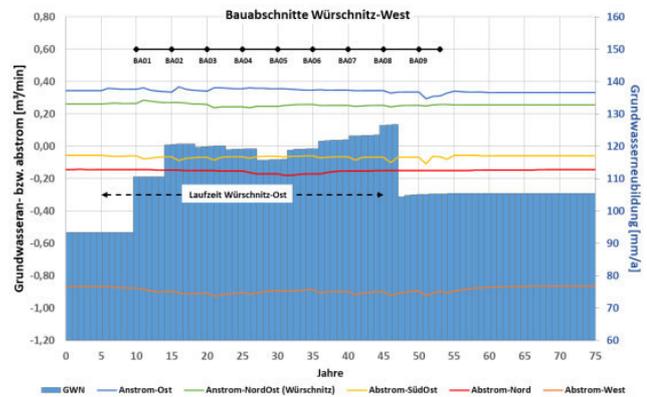
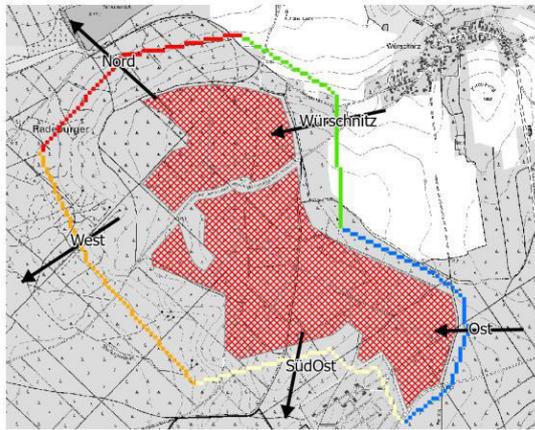


Abbildung 5: Bilanzierung der Grundwasserabflüsse aus dem Vorhabengebiet

Tabelle 6: Berechneter grundwasserbürtiger Abfluss im Töpfergraben in m³/min.

	Vor Einmündung „Verlorenes Wasser“			Nach Einmündung „Verlorenes Wasser“		
	Mittelwert	Max	Min	Mittelwert	Max	Min
Kalibrierzeitraum 2000 - 2020	1,05	7,32	0,18	1,17	5,07	0,4
Vorbergbaulich	0,85	0,88	0,51	1,03	1,05	0,71
Bergbaulich	0,91	0,95	0,83	1,09	1,13	1,01
Nachbergbaulich	0,88	0,91	0,84	1,06	1,09	1,02

Als Folge der erhöhten Grundwasserneubildung während der Abbauphase erhöht sich der berechnete Abfluss im Töpfergraben vor Einmündung von „Verlorenem Wasser“ im Durchschnitt um 7,1 % (Tabelle 6). Nach Abschluss des Kiesabbaus wird eine leichte Erhöhung des mittleren Abflusses um etwa 3,5 % ermittelt. Nach Einmündung des „Verlorenem Wasser“ ergibt sich durch den aktiven Kiessandabbau eine geringfügige Abflusserhöhung um ca. 5,8 %. Im nachbergbaulichen Zustand ist der berechnete mittlere Abfluss 2,9 % höher als der vorbergbauliche durchschnittliche Abfluss. Die geringen Differenzen zum vorbergbaulichen Zustand sind mit der berechneten höheren Grundwasserneubildung in Folge der geänderten Landnutzungsart der Bergbaufolgelandschaft zu erklären. Das Vorhaben führt zu keiner wesentlichen Änderung der Durchflussverhältnisse des Töpfergrabens.

Durch die notwendige Teilverfüllung, die auf einer Fläche von 100,7 ha umgesetzt wird, stellt sich in der nahezu gesamten Vorhabenfläche ein Grundwasserflurabstand von 4,5m ein. Lediglich im Südosten, der Teil der Zone III des Trinkwasserschutzgebiets Speichersystem Radeburg, liegen flurnahe Grundwasserstände vor. Die Grundwasserfließrichtung bleibt unverändert. Die Zone III des Trinkwasserschutzgebiets Speichersystem Radeburg (WW Rödern), die das Abbaufeld im Südosten überlagert, wird durch den Abbau nicht signifikant beeinflusst.

Im Ergebnis der Untersuchungen zur stofflichen Auswirkung wurden zulässige Eluatkonzentrationen für das bergbaufremde Material ermittelt, die die Überschreitung der Geringfügigkeitsschwellenwerte (GFS)

im Grundwasser verhindern und somit keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten werden. Unter Einhaltung der festgelegten Eluatkonzentrationen für das Fremdmaterial können erhebliche Beeinträchtigungen auf die Beschaffenheit des Grundwassers und Oberflächenwasser durch die erforderliche Teilverfüllung ausgeschlossen werden.

4 Identifizierung und Beschreibung der vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper

4.1 Allgemeine Beschreibung der vom Vorhaben potenziell betroffenen Wasserkörper

Durch das Vorhaben können die nachfolgend aufgeführten Wasserkörper direkt bzw. indirekt betroffen sein. Die Beschreibung der Lage und wichtigsten Eigenschaften der betroffenen Wasserkörper erfolgt auf Grundlage der WRRL-Daten aus

- Zweite Aktualisierung des Bewirtschaftungsplans nach § 83 WHG bzw. Artikel 13 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2022 bis 2027 (2021)
- Zweite Aktualisierung des Maßnahmenprogramms nach § 82 WHG bzw. Artikel 11 der Richtlinie 2000/60/EG für den deutschen Teil der Flussgebietseinheit Elbe für den Zeitraum von 2022 bis 2027 (2021)
- <https://www.wasser.sachsen.de/europaeische-wasserrahmenrichtlinie-11332.html>

Tabelle 7: Vom Vorhaben betroffener GWK

Bezeichnung	Ponickau
Kennung	DEGB_DESN_SE-3-2
Fläche	269,45 km ²
Flussgebietseinheit	Elbe
Koordinierungsraum	Mulde-Elbe-Schwarze Elster
Planungseinheit	Schwarze Elster
Zuständiges Land	Sachsen
Gültigkeit	BP ENDSTAND 10/2015

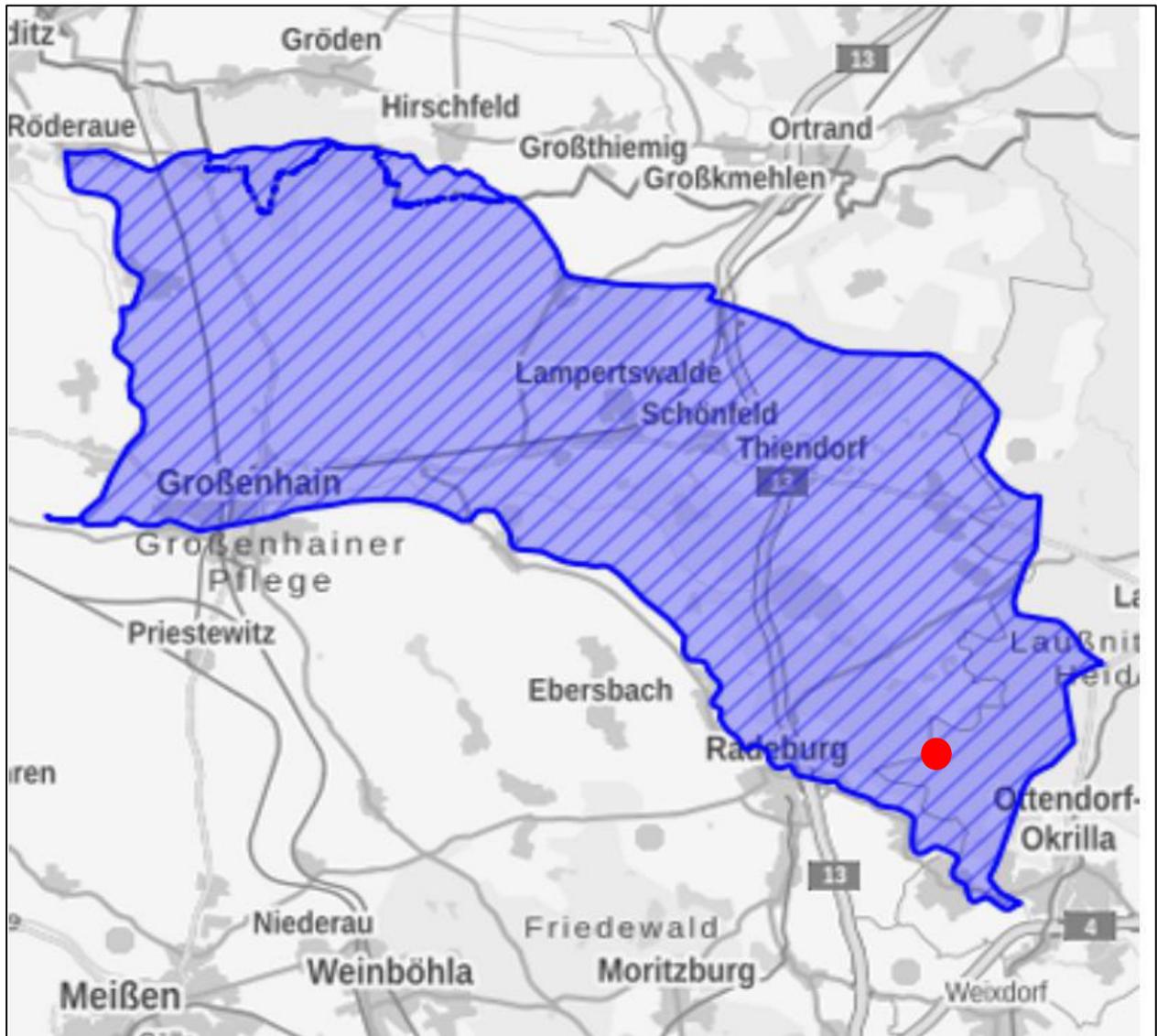


Abbildung 6: Lage des Grundwasserkörpers Ponickau (DEGB_DESN_SE-3-2)

Der Anteil der Vorhabenfläche am Gesamt- GWK stellt sich folgendermaßen dar:

- Gesamtfläche GWK DESN_SE 3-2: 269,45 km²
- Flächenanteil Rahmenbetriebsplanfläche: 1,347 km² \pm 0,5 %
- Flächenanteil Abbaufäche: 1,178 km² \pm 0,4 %

In der folgenden Tabelle sind die vom Vorhaben möglicherweise betroffenen Oberflächenwasserkörper benannt.

Tabelle 8: Vom Vorhaben betroffene OWK (Fließgewässer)

Bezeichnung	Große Röder-5	Große Röder-4
ID des OWK	DESN_5384-5	DESN_5384-4
Gewässername	Große Röder	Große Röder
Gewässerordnung	1, außerhalb Sachsens	1
Gewässerart	Fließgewässer	Fließgewässer
Verlauf ab	unterhalb Speicher Radeburg 1	Mündung Roter Graben
Verlauf bis	Mündung Schwarze Elster	unterhalb Speicher Radeburg 1
Länge	55,38 km	13,79 km
Eigeneinzugsgebiet	122,06 km ²	22,71 km ²
Gesamteinzugsgebiet	848,56 km ²	302,92 km ²
Flussgebietseinheit	Elbe	Elbe
Koordinierungsraum	Mulde-Elbe-Schwarze Elster	Mulde-Elbe-Schwarze Elster
Teilbearbeitungsgebiet	Schwarze Elster	Schwarze Elster
Federführendes Land	Sachsen	Sachsen
Beteiligtes Land	Brandenburg	-
Landkreise	Meißen	Bautzen, Meißen
Gewässertyp nach LAWA	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse (Typ: 15)	Kiesgeprägte Tieflandflüsse (Typ: 17)
Wasserkörpereinstufung	natürlich (NWB)	natürlich (NWB)

Tabelle 9: Vom Vorhaben betroffene OWK (Standgewässer)

Bezeichnung	Speicher Radeburg II
ID des OWK	DESN_013
Gewässerfläche	182,51 ha
Gewässervolumen	5,00 Mio. m ³
Gewässerart	Standgewässer
Gesamteinzugsgebiet	28,22 km ²
Eigeneinzugsgebiet	22,00 km ²
Mittl. Jahreszuflusssumme	13,00 Mio. m ³ /a
Uferlänge	5,92 km
Verweilzeit	0,38 a
Flussgebietseinheit	Elbe
Koordinierungsraum	Mulde-Elbe-Schwarze Elster
Teilbearbeitungsgebiet	Schwarze Elster
Federführendes Land	Sachsen
Beteiligtes Land	-
Landkreise	Meißen

Bezeichnung	Speicher Radeburg II
Regionale Arbeitsgruppe	Neiße-Spree-Schwarze Elster
Seentyp nach LAWA	Polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet (Typ: 11)

Die nachfolgend aufgeführten Wasserkörper könnten zwar ebenfalls potenziell durch indirekte Fernwirkungen betroffen sein, aber für diese Oberflächenwasserkörper werden keine signifikanten Auswirkungen durch das Vorhaben erwartet.

- DESN_53848-1A (Dobrabach 1a)

Daher erfolgt eine Einbeziehung in die Bearbeitung nur, wenn die Untersuchung der in Tabelle 7 und Tabelle 6 aufgeführten Grund- und Fließgewässerkörper wider Erwarten signifikante vorhabenbedingte Auswirkungen ergeben sollte.

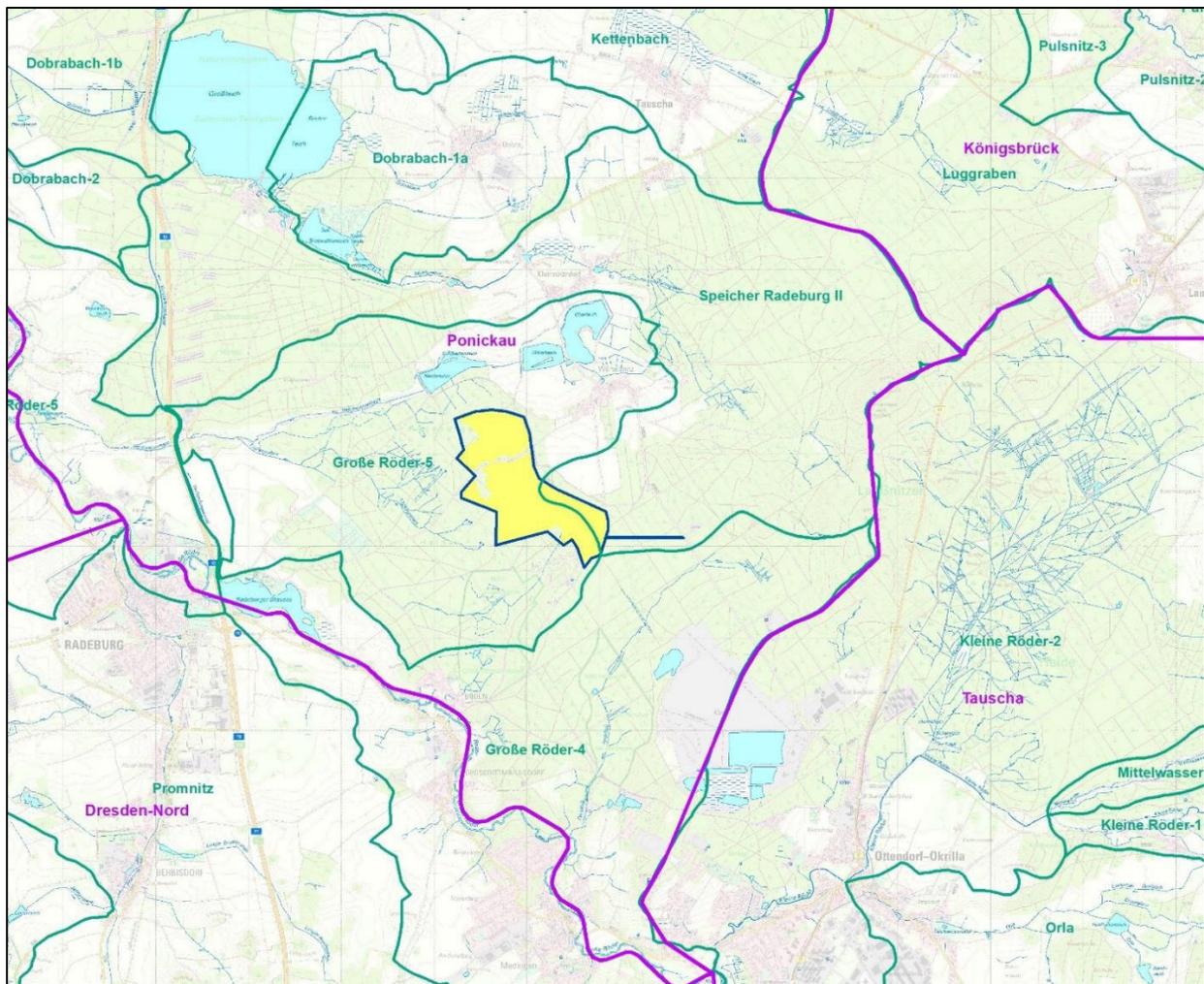


Abbildung 7: Lage der Oberflächenwasserkörper inkl. Einzugsbereichsgrenzen und Grundwasserkörper

4.2 Zustand der vom Vorhaben betroffenen Wasserkörper

Die Beschreibung des Ist- Zustands der betroffenen Wasserkörper unter besonderer Berücksichtigung von Qualitätskomponenten, für die durch das Vorhaben signifikante Auswirkungen zu erwarten sind, erfolgt auf Grundlage des aktuellen Bewirtschaftungsplanes der Flussgebietsgemeinschaft Elbe 2021.

Tabelle 10: Ist- Zustand der vom Vorhaben betroffenen GWK

Bezeichnung	Ponickau
<i>Mögliche Auswirkungen des Vorhabens</i>	<i>Veränderung des chemischen und/ oder mengenmäßigen Zustands des GWK</i>
Kennung	DEGB_DESN_SE-3-2
Mengenmäßiger Zustand	gut
Chemischer Zustand	schlecht
Stoffe mit Überschreitung der Schwellenwerte nach Anlage 2 GrwV	Nitrat, Zink
Signifikante Belastungen	- Diffuse Quellen – Landwirtschaft - Anthropogene Belastungen - Unbekannt
Zielerreichung guter mengenmäßiger Zustand	erreicht
Zielerreichung guter chemischer Zustand	unbekannt

Tabelle 11: Ist- Zustand des vom Vorhaben betroffenen OWK

Bezeichnung	Große Röder-5	Große Röder-4	Speicher Radeburg II
<i>Mögliche Auswirkungen des Vorhabens</i>	<i>indirekte Fernwirkungen: Stoffeintrag in Oberflächengewässer über GW</i>	<i>indirekte Fernwirkungen: Stoffeintrag in Oberflächengewässer über GW</i>	<i>indirekte Fernwirkungen: Stoffeintrag in Oberflächengewässer über GW</i>
ID des OWK	DESN_5384-5	DESN_5384-4	DESN_013
Ökologischer Zustand	unbefriedigend	mäßig	unbefriedigend
Biologische Qualitätskomponenten			
Phytoplankton	-	-	unbefriedigend
Makrophyten / Phyto-benthos	mäßig	mäßig	-
Benthische wirbellose Fauna	unbefriedigend	gut bzw. gut und besser	-
Fischfauna	unbefriedigend	mäßig	-
Flussspezifische Schadstoffe:			
Überschrittene UQN flussspezifischer Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV 2016:	PCB 138, PCB 153, Imidacloprid	Imidacloprid, Nicosulfuron	keine
Unterstützende Qualitätskomponenten:			
Morphologie	stark verändert	stark verändert	nicht bewertet
Durchgängigkeit	schlechter als gut	schlechter als gut	-

Bezeichnung	Große Röder-5	Große Röder-4	Speicher Radeburg II
Wasserhaushalt	mäßig verändert	mäßig verändert	-
Nicht eingehaltene Orientierungswerte allgemein physikalisch-chemische Parameter (ACP) nach OGewV (2016), Anlage 7	Gesamtphosphor, gesamter organischer Kohlenstoff	Gesamtphosphor, Orthophosphat-Phosphor	Gesamtphosphor, Sichttiefe
Chemischer Zustand	nicht gut	nicht gut	nicht gut
überschrittene UQN prioritärer Stoffe nach Anlage 8 OGewV 2016			
Ubiquitäre Stoffe	Bromierte Diphenylether, Quecksilber und Quecksilberverbindungen, Benzo(b)fluoranthren	Bromierte Diphenylether, Quecksilber und Quecksilberverbindungen, Benzo(b)fluoranthren	Bromierte Diphenylether, Quecksilber und Quecksilberverbindungen
Nicht ubiquitäre Stoffe	keine	Diclorvos	keine
Ziel			
Guter ökologischer Zustand	Fristverlängerung bis nach 2027	Fristverlängerung bis nach 2027	Fristverlängerung bis nach 2027
Guter chemischer Zustand	Fristverlängerung bis nach 2045	Fristverlängerung bis nach 2045	Fristverlängerung bis nach 2045
Signifikante Belastungen, die die Ausnahme verursachen	Punktquellen - kommunales Abwasser Diffuse Quellen - Landwirtschaft Diffuse Quellen - Atmosphärische Deposition Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste - Hochwasserschutz Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste - Landwirtschaft Dämme, Querbauwerke und Schleusen - Wasserkraft Dämme, Querbauwerke und Schleusen - Unbekannt oder obsolet Anthropogene Belastungen - Historische Belastungen	Punktquellen - kommunales Abwasser Diffuse Quellen - Landwirtschaft Diffuse Quellen - Atmosphärische Deposition Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste - Hochwasserschutz Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste - Landwirtschaft Dämme, Querbauwerke und Schleusen - Unbekannt oder obsolet Anthropogene Belastungen - Historische Belastungen	Diffuse Quellen - Landwirtschaft Diffuse Quellen - Atmosphärische Deposition

5 Prognose und Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen auf den Zustand der Wasserkörper

5.1 GWK DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau

Da der Kiessandabbau als Trockenabbau geplant ist, findet kein direkter Eingriff in den Grundwasserkörper statt.

Wie in Kapitel 3.7 dargelegt, ist gemäß dem Grundwasserströmungsmodell nach Beendigung des Vorhabens mit keinen signifikanten Änderungen in den grundwasserseitigen Zu- und Abflussverhältnissen zu rechnen (Abbildung 5). Für den nachbergbaulichen Zustand wird gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand im langjährigen Mittel eine um 2% erhöhte Grundwasserneubildung berechnet. Während der Abbauphase ist aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes die Grundwasserneubildung begünstigt. Je nachdem, wie sich die Verhältnisse hinsichtlich des Abbaufortschritts und der angestrebten zeitgleichen Rekultivierung in den flächenmäßig bedeutsamsten Abbauabschnitten 6 (Auskiesung nach 30 Jahren) und 7 (Auskiesung nach 35 Jahren) gestalten werden, kann das Vorhaben für eine Zeitdauer von etwa 10 Jahren gemäß den Berechnungen gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand zu einer Erhöhung der Grundwasserneubildung zwischen 23 und 47% führen. Über diese Zeitdauer hinaus wird sich diese Differenz mit dem Aufwachsen des neuen Waldbestandes wieder kontinuierlich verringern. Die Grundwasserströmung erfolgt ebenso wie die oberirdische Gebietsentwässerung in Richtung Westen zur Großen Röder.

Bezüglich der Gesamtbilanz des Grundwasserkörpers ist bei einer Gesamtfläche von 26.945 ha gegenüber der geplanten Abbaufäche von 117,8 ha (ca. 0,4 %) die Änderung der Grundwasserbilanz zu vernachlässigen. Außerdem ist aufgrund des Grundwasserströmungsmodells eine negative Beeinträchtigung des mengenmäßigen guten Zustands des Grundwasserkörpers auszuschließen.

Mit den Untersuchungen zu den stofflichen Auswirkungen (G 3.2) wurden zulässige Eluatkonzentrationen für das einzubauende Fremdmaterial ermittelt, die im Grundwasser keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten lassen und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteten Werte im Grundwasserbereich einhalten. Bei Einhaltung der festgelegten Randbedingungen können negative Beeinträchtigung sowie eine Verschlechterung der Beschaffenheit des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Bei einem ordnungsgemäßen Betrieb des Tagebaus und der eingesetzten Geräte sind keine relevanten Einträge von Schadstoffen in das Grundwasser zu erwarten. Voraussetzungen sind entsprechende Wartungen und Vorsichtsmaßnahmen sowie der Einsatz von Geräten, die dem aktuellen Stand der Technik entsprechen.

Durch das Vorhaben ist keine Verschlechterung des mengenmäßigen und chemischen Zustands des Grundwasserkörpers GWK DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau verbunden.

5.2 OWK DESN_5384-5 Große Röder-5

Es erfolgt kein direkter Eingriff und Ableitung in die Große Röder. Auch findet keine direkte Einleitung aus dem Vorhaben in den OWK DESN_5384-5 Große Röder-5 statt.

Folgende Fließgewässer, die in den OWK DESN_5384-5 Große Röder-5 entwässern, sind von der Vorhabenfläche betroffen: Heidewiesenbach, Töpfergraben und das „Verlorene Wasser“. Ferner ist das EZG des Springbachs durch meliorative Maßnahmen mit dem EZG des Heidewiesenbachs verbunden.

Als mögliche Auswirkungen des Vorhabens auf den OWK DESN_5384-5 Große Röder-5 ist eine indirekte Beeinträchtigung zu betrachten. Im Kap. 3.7 sind die Auswirkungen des Vorhabens auf das Grund- und Oberflächenwasser zusammengefasst. Für den nachbergbaulichen Zustand wird gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand im langjährigen Mittel eine um 2% erhöhte Grundwasserneubildung berechnet. Während der Abbauphase ist aufgrund des geringen Grundwasserflurabstandes die Grundwasserneubildung begünstigt. Je nachdem, wie sich die Verhältnisse hinsichtlich des Abbaufortschritts und der angestrebten zeitgleichen Rekultivierung in den flächenmäßig bedeutsamsten Abbauabschnitten 6 (Auskiesung nach 30 Jahren) und 7 (Auskiesung nach 35 Jahren) gestalten werden, kann das Vorhaben für eine Zeitdauer von etwa 10 Jahren gemäß den Berechnungen gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand zu einer Erhöhung der Grundwasserneubildung zwischen 23 und 47% führen. Dadurch erhöht sich auch der berechnete Abfluss im Töpfergraben vor Einmündung von „Verlorenem Wasser“ im Durchschnitt um 7,1 %. Nach Beendigung des Vorhabens ist mit keinen signifikanten Änderungen in den grundwasserseitigen Zu- und Abflussverhältnissen zu rechnen. Nach Abschluss des Kiesabbaus wird eine leichte Erhöhung des mittleren Abflusses um etwa 3,5 % ermittelt. Nach Einmündung des „Verlorenen Wassers“ ergibt sich durch den aktiven Kiessandabbau eine geringfügige Abflusserhöhung um ca. 5,8 %. Im nachbergbaulichen Zustand ist der berechnete mittlere Abfluss 2,9 % höher als der vorbergbauliche durchschnittliche Abfluss. Die geringen Differenzen zum vorbergbaulichen Zustand sind mit der berechneten höheren Grundwasserneubildung in Folge der geänderten Landnutzungsart der Bergbaufolgelandschaft zu erklären. Das Vorhaben führt zu keiner wesentlichen Änderung der Durchflussverhältnisse des Töpfergrabens.

Die Beeinflussung des Vorhabens auf die EZG von „Verlorenem Wasser“ und Heidewiesenbach wird bei einer abschnittweisen Auskiesung als vernachlässigbar eingestuft. Entsprechend Tabelle 3 ist der Gesamtabfluss nach Abbauende gegenüber dem vorbergbaulichen Zustand gleich.

Mit den Untersuchungen zu den stofflichen Auswirkungen (G 3.2) wurden zulässige Eluatkonzentrationen für das einzubauende Fremdmaterial ermittelt, die im Grundwasser keine relevanten ökotoxischen Wirkungen auftreten lassen und die Anforderungen der Trinkwasserverordnung oder entsprechend abgeleiteten Werte im Grundwasserbereich einhalten. Bei Einhaltung der festgelegten Randbedingungen können negative Beeinträchtigung sowie eine Verschlechterung der Beschaffenheit des Grundwasserkörpers ausgeschlossen werden.

Durch das Vorhaben ist keine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands des OWK DESN_5384-5 Große Röder-5 verbunden.

5.3 OWK DESN_5384-4 Große Röder-4

Es findet kein direkter Eingriff und Ableitung in die Große Röder statt. Auch eine direkte Einleitung aus dem Vorhaben in den OWK DESN_5384-4 Große Röder-4 erfolgt nicht.

Im EZG des OWK DESN_5384-4 Große Röder-4 liegt der Pechfluss, der mit seinem EZG tangiert. Es wird im Norden lediglich durch die Bandanlage nördlich berührt. Eine direkte Beeinflussung durch das Vorhaben findet nicht statt.

Auch eine indirekte Beeinflussung wird aufgrund der Ausführungen im Kap. 3.7 ausgeschlossen. Die Grundwasserfließrichtung erfolgt im Vorhabengebiet in Richtung Westen und Nordwesten.

Durch das Vorhaben ist keine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands des OWK DESN_5384-4 Große Röder-4 verbunden.

5.4 OWK DESN_013 Speicher Radeburg II

Es findet kein direkter Eingriff und Ableitung in OWK DESN_013 Speicher Radeburg II statt.

Die Abbaufäche liegt zu etwa 4% im oberirdischen EZG des Springbachs, der in Richtung Norden zum Speicherbecken II des Speichersystems Radeburg entwässert und dabei den DESN_53848-1A Dobrabach 1a noch trifft.

Als mögliche Auswirkungen des Vorhabens auf den OWK DESN_013 Speicher Radeburg II ist eine indirekte Beeinträchtigung zu betrachten. Im Kap. 3.7 sind die Auswirkungen des Vorhabens auf das Grund- und Oberflächenwasser zusammengefasst. Die Beeinflussung des Vorhabens auf das EZG des Springbachs wird bei einer abschnittswisen Auskiesung als vernachlässigbar eingestuft. Entsprechend Tabelle 3 verringert sich der Gesamtabfluss nach Abbauende geringfügig.

Durch das Vorhaben ist keine Verschlechterung des ökologischen und chemischen Zustands des OWK DESN_013 Speicher Radeburg II verbunden.

6 Prognose und Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen auf die Erreichbarkeit des guten Zustands

Nachfolgend erfolgt der wasserkörperbezogene Abgleich der vorhabenbedingten Auswirkungen mit den geplanten und z. T. umgesetzten Maßnahmen zur Verbesserung des Zustands aus der Bewirtschaftungsplanung unter Berücksichtigung der dort festgelegten Fristen sowie die Bewertung, ob das Vorhaben der Zielerreichung nach WRRL, d. h. den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG entgegensteht. Abgeschlossene Maßnahmen werden nicht benannt und betrachtet.

6.1 GWK DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau

Tabelle 12: Maßnahmen für DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau lt. Maßnahmenprogramm (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2021)

LAWA-Code	Bezeichnung der Maßnahme
41	Maßnahmen zur Reduzierung der Nährstoffeinträge in GW durch Auswaschung aus der Landwirtschaft
508	Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen

Das Vorhaben kollidiert nicht mit den Maßnahmen des Maßnahmenprogramms und verursacht auch keine Probleme hinsichtlich der festgesetzten Fristen der Bewirtschaftungsplanung.

Unter Verweis auf die Ausführungen in den vorangegangenen Kapiteln ist festzustellen: **Das Vorhaben steht der Zielerreichung nach WRRL, d. h. den Bewirtschaftungszielen nach § 47 WHG für den GWK DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau nicht entgegen.**

6.2 OWK: DESN_5384-5 Große Röder-5

Tabelle 13: Maßnahmen für OWK: DESN_5384-5 Große Röder-5 lt. Maßnahmenprogramm (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2021)

Maßnahmen der Regionalen Arbeitsgruppen (Meldestand: 06/2020)			
LAWA-Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Maßnahmencode	Status
7	Neubau und Umrüstung von Kleinkläranlagen	N-S-SE_MEI_0058	in Realisierung
61	Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses	N-S-SE_MEI_0131	Erstidentifizierung erfolgt
63	Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens	N-S-SE_MEI_0010	in Planung
		N-S-SE_MEI_011	in Realisierung
		N-S-SE_MEI_0148	Studie/Grundlagenermittlung
69	Maßnahmen zur Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Stautufen/Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	N-S-SE_MEI_0010	in Planung
		N-S-SE_MEI_0012	
		N-S-SE_MEI_0104	
		N-S-SE_MEI_0133	
69		N-S-SE_MEI_0131	Erstidentifizierung erfolgt
		N-S-SE_MEI_0132	
		N-S-SE_MEI_0163	
		N-S-SE_MEI_0140	Studie/Grundlagenermittlung
70	Maßnahmen zur Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung	N-S-SE_MEI_0149	Erstidentifizierung erfolgt
71	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	N-S-SE_MEI_0113	in Realisierung
73	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	LTV_000874 LTV_000875 LTV_000877	in Planung

		LTV_000878 LTV_000879 LTV_000880 LTV_000881 LTV_000883 LTV_000886 LTV_000887 LTV_000888 LTV_000889	
		N-S-SE_MEI_0113	in Realisierung
		N-S-SE_MEI_0129 N-S-SE_MEI_0130	Erstidentifizierung erfolgt
76	Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen	N-S-SE_MEI_0010 N-S-SE_MEI_0012 N-S-SE_MEI_0104	in Planung
		N-S-SE_MEI_0113	in Realisierung
90	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen infolge Fischerei in stehenden Gewässern	N-S-SE_MEI_0128	Erstidentifizierung erfolgt
Identifizierter weiterer Maßnahmenbedarf (Berichtsstand: 12/2020)			
LAWA-Nr.	Bezeichnung der Maßnahme		
36	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen aus anderen diffusen Quellen (OW)		
69	Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an sonstigen wasserbaulichen Anlagen		
76	Beseitigung von / Verbesserungsmaßnahmen an wasserbaulichen Anlagen		
79	Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung		
508	Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen		
Bauliche Maßnahmen der Landestalsperrenverwaltung Sachsen gem. Hochwasserrisiko- management- Richtlinie (HWRM-RL) (Berichtsstand 12/2020)			
LAWA-Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Status	
317	Ausbau, Ertüchtigung bzw. Neubau von stationären und mobilen Schutzeinrichtungen	in Planung	
318	Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken	in Planung	

Das Vorhaben kollidiert nicht mit den o. g. Maßnahmen und verursacht auch keine Probleme hinsichtlich der festgesetzten Fristen der Bewirtschaftungsplanung. Unter Verweis auf die Ausführungen in den vorangegangenen Kapiteln ist festzustellen: **Das Vorhaben steht der Zielerreichung nach WRRL, d. h. den Bewirtschaftungszielen nach § 27 WHG für den OWK DESN_5384-5 Große Röder-5 nicht entgegen.**

6.3 OWK: DESN_5384-4 Große Röder-4

Tabelle 14: Maßnahmen für OWK: OWK DESN_5384-4 Große Röder-4 lt. Maßnahmenprogramm (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2021)

Maßnahmen der Regionalen Arbeitsgruppen (Meldestand: 06/2020)			
LAWA-Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Maßnahmencode	Status
69	Maßnahmen zur Herstellung/Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	N-S-SE_MEI_0124 N-S-SE_MEI_0125	Erstidentifizierung erfolgt
73	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	LTV_000894	in Planung
79	Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung	N-S-SE_MEI_0124 N-S-SE_MEI_0125	Erstidentifizierung erfolgt
508	Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	N-S-SE_BZ_0603 N-S-SE_BZ_0651 N-S-SE_MEI_0145	Erstidentifizierung erfolgt
Identifizierter weiterer Maßnahmenbedarf (Berichtsstand: 12/2020)			
LAWA-Nr.	Bezeichnung der Maßnahme		
36	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen aus anderen diffusen Quellen (OW)		
70	Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen		
71	Vitalisierung des Gewässers (u.a. Sohle, Varianz, Substrat) innerhalb des vorhandenen Profils		
76	Beseitigung von / Verbesserungsmaßnahmen an wasserbaulichen Anlagen		
508	Konzeptionelle Maßnahme; vertiefende Untersuchungen und Kontrollen		
Bauliche Maßnahmen der Landestalsperrenverwaltung Sachsen gem. Hochwasserrisikomanagement-Richtlinie (HWRM-RL) (Berichtsstand 12/2020)			
LAWA-Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Status	
316	Betrieb, Unterhaltung und Sanierung von Hochwasserrückhalteräumen und Stauanlagen	in Realisierung	

Das Vorhaben kollidiert nicht mit den o. g. Maßnahmen und verursacht auch keine Probleme hinsichtlich der festgesetzten Fristen der Bewirtschaftungsplanung. Unter Verweis auf die Ausführungen in den vorangegangenen Kapiteln ist festzustellen: **Das Vorhaben steht der Zielerreichung nach WRRL, d. h. den Bewirtschaftungszielen nach § 27 WHG für den OWK DESN_5384-4 Große Röder-4 nicht entgegen.**

6.4 OWK: DESN_013 Speicher Radeburg II

Tabelle 15: Maßnahmen für OWK: DESN_013 Speicher Radeburg II lt. Maßnahmenprogramm (Flussgebietsgemeinschaft Elbe, 2021)

Maßnahmen der Regionalen Arbeitsgruppen (Meldestand: 06/2020)			
LAWA-Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Maßnahmengruppe	Status
	keine Maßnahmen vorhanden		
Identifizierter weiterer Maßnahmenbedarf (Berichtsstand: 12/2020)			
LAWA-Nr.	Bezeichnung der Maßnahme		
512	Abstimmung von Maßnahmen in oberhalb liegenden und/oder unterhalb liegenden Wasserkörpern		
Bauliche Maßnahmen der Landestalsperrenverwaltung Sachsen gem. Hochwasserrisiko- management- Richtlinie (HWRM-RL) (Berichtsstand 12/2020)			
LAWA-Nr.	Bezeichnung der Maßnahme	Status	
316	Betrieb, Unterhaltung und Sanierung von Hochwasserrückhalteräumen und Stauanlagen	in Realisierung	

Das Vorhaben kollidiert nicht mit den Maßnahmen des Maßnahmenprogramms und verursacht auch keine Probleme hinsichtlich der festgesetzten Fristen der Bewirtschaftungsplanung. Unter Verweis auf die Ausführungen in den vorangegangenen Kapiteln ist festzustellen: **Das Vorhaben steht der Zielerreichung nach WRRL, d. h. den Bewirtschaftungszielen nach § 27 WHG für den OWK DESN_013 Speicher Radeburg II nicht entgegen.**

7 Schlussfolgerung/ Zusammenfassung

Die Kieswerk Ottendorf- Okrilla GmbH & Co.KG plant für die langfristige Standortsicherung der Kieswerk Ottendorf- Okrilla GmbH & Co. KG den Aufschluss der Abbaustätte Würschnitz- West und beantragt dazu die Zulassung eines Rahmenbetriebsplanes gemäß § 52 Abs. 2a BBergG. Im vorliegenden Fachbeitrag WRRL wurden die Angaben für eine Prüfung der Vereinbarkeit des Vorhabens mit den Bewirtschaftungszielen der WRRL bzw. den §§ 27 und 47 WHG dargelegt.

Nach einer Beschreibung des Vorhabens und der mit dem Vorhaben verbundenen Veränderungen der (physischen) Gewässereigenschaften wurden die Wasserkörper, auf die das Vorhaben direkte und indirekte Auswirkungen haben kann, identifiziert.

Anschließend erfolgte eine Beschreibung des Zustandes dieser Wasserkörper auf Grundlage der vorliegenden Unterlagen der aktualisierten Bewirtschaftungsplanung, sowie eine Prognose und Bewertung der vorhabenbedingten Auswirkungen auf deren Zustand.

Abschließend wurden die vorhabenbedingten Auswirkungen für die o. g. Wasserkörper mit den geplanten Maßnahmen zur Verbesserung des Zustands aus der Bewirtschaftungsplanung unter Berücksichtigung der dort festgelegten Fristen abgeglichen und es erfolgte die wasserkörperbezogene Bewertung, ob das Vorhaben der Zielerreichung nach WRRL, d. h. den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 und 47 WHG, entgegensteht.

Im Ergebnis der dargelegten Angaben wurde festgestellt:

- GWK DEGB_DESN_SE-3-2 Ponickau:
keine negativen vorhabenbedingten Auswirkungen auf den GWK
- OWK DESN_5384-5 Große Röder-5:
keine negativen vorhabenbedingten Auswirkungen auf den OWK.
- OWK DESN_5384-4 Große Röder-4:
keine negativen vorhabenbedingten Auswirkungen auf den OWK.
- OWK DESN_013 Speicher Radeburg II:
keine negativen vorhabenbedingten Auswirkungen auf den OWK.

Die festgestellten Aus- und Fernwirkungen werden innerhalb der jeweiligen Wasserkörper vollständig ausgeglichen. Darüber hinaus ist festzustellen, dass keine nachteiligen vorhabenbedingten chemischen, physikalischen oder ökologischen Veränderungen der Wasserkörper entstehen.

Das Vorhaben steht der Zielerreichung nach WRRL, d. h. den Bewirtschaftungszielen nach §§ 27 bzw. 47 WHG für alle untersuchten Grund- und Oberflächenwasserkörper nicht entgegen.

8 Literatur- und Quellenverzeichnis

- Borchard, D. et al. (2014). Arbeitshilfe zur Prüfung von Ausnahmen von den Bewirtschaftungszielen der EG-Wasserrahmenrichtlinie bei physischen Veränderungen von Wasserkörpern nach § 31 Abs. 2 WHG aus wasserfachlicher und rechtlicher Sicht. (Umweltbundesamt, Hrsg.) *UBA Texte 25/2014*.
- EuGH. (2015). *Urteil des Gerichtshofs vom 1. Juli 2015 in der Rechtssache C-461/13*.
- FUGRO. (2012). *Geohydraulisches Modell zur Auswirkungsprognose im Rahmen der UVU für den Kiessandtagebau Würschnitz - Nassabbau*.
- FUGRO. (2018). *Hydrogeologische Einschätzung zum Vorhaben Kiessandtagebau Würschnitz-West*.
- G.E.O.S. (1999). *Hydrogeologisches Gutachten Kiestagebau Radeburg*.
- Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH. (1997). *Hydrogeologisches Gutachten Kiestagebau Würschnitz*. Freiberg: Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH.
- Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH. (1999). *Hydrogeologischer Nachweis Kiestagebau Radeburg*. Freiberg: Geos Freiberg Ingenieurgesellschaft mbH.
- IBGW. (2023). Fachgutachterliche Bewertung zum Aufschluss einer neuen Abbaustätte im Lagerstättenkomplex Ottendorf-Okrilla
- IBGW. (2023). Untersuchung der stofflichen Auswirkungen der geplanten Teilverfüllung für den Bereich Abbaufeld Würschnitz-West hinsichtlich der Speisung nach Menge und Beschaffenheit
- LAWA. (2017). *Handlungsempfehlung Verschlechterungsverbot*.
- LfULG. (2015). • *Bericht über die sächsischen Beiträge zu den Maßnahmenprogrammen der Flussgebietseinheiten Elbe und Oder nach § 82 WHG bzw. Artikel 11 der Richtlinie 2000/60/EG für den Zeitraum von 2016 bis 2021*.
- RBP. (2023). *Rahmenbetriebsplan nach § 52 Abs. 2a BBergG für das Planfeststellungsverfahren zum Vorhaben Kiessandtagebau Würschnitz- West*.
- SMUL. (2017). *Vorläufige Vollzugshinweise des SMUL zur Auslegung und Anwendung des Verschlechterungsverbots nach § 27 Abs. 1 Nr. 1 und Abs. 2 Nr 1 und nach §47 Abs. 1 Nr. 1 WHG unter besonderer Berücksichtigung der Rechtsprechung des EuGH*.
- WHG. (2009). *Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz - WHG)*.
- WRRL. (2000). *Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlaments und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik*.



Anlagen

Anlage 1

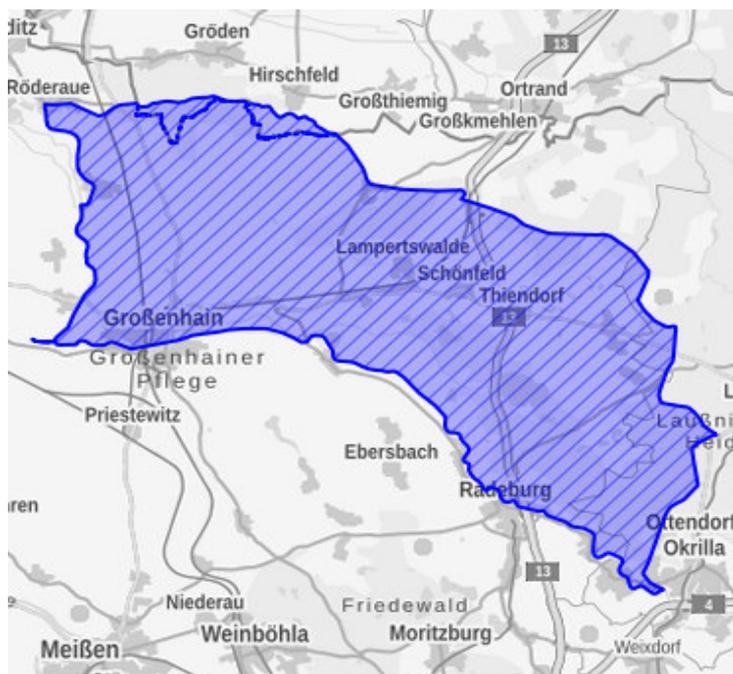
Steckbrief GWK DEGB_DESN_SE-3-2

Ponickau (Grundwasser)

Datensatz der elektronischen Berichterstattung 2022 zum 3. Bewirtschaftungsplan WRRL

Kenndaten und Eigenschaften

Kennung	DEGB_DESN_SE-3-2
Wasserkörperbezeichnung	Ponickau
Grundwasserhorizont	Grundwasserkörper und -gruppen in Hauptgrundwasserleiter
Flussgebietseinheit	Elbe
Bearbeitungsgebiet / Koordinierungsraum	Mulde-Elbe-Schwarze Elster
Planungseinheit	Schwarze Elster
Zuständiges Land	Sachsen
Beteiligtes Land	Brandenburg
Fläche	269,45 km ²



Schutzgebiete

Entnahme von Trinkwasser (Art. 7 WRRL)	Ja
Wasserabhängige FFH- und Vogelschutzgebiete (Anzahl)	14

Anzahl Messstellen

Überblicksmessstellen Chemie	6
Operative Messstellen Chemie	13
Trendmessstellen Chemie	17
Messstellen Menge	8

Datum des Ausdrucks: 18.03.2022 12:33

Hinweis: Aufgrund der [Vorgaben](#) zur elektronischen EU-Berichterstattung können Angaben im Steckbrief von den Angaben in den Länderportalen und den Bewirtschaftungsplänen abweichen.

[Erklärung zur Barrierefreiheit](#) [Barriere melden](#)

Ponickau (Grundwasser)

Datensatz der elektronischen Berichterstattung 2022 zum 3. Bewirtschaftungsplan WRRL

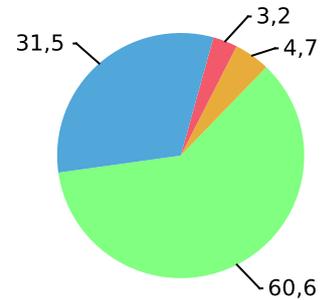
Signifikante Belastungen

- Diffuse Quellen - Landwirtschaft
- Anthropogene Belastungen - Unbekannt

Auswirkungen der Belastungen

- Verschmutzung mit Schadstoffen

Verteilung der Belastungsgruppen in der FGE Elbe [%]
(bezogen auf Gesamtheit der Grundwasserkörper)



- Diffuse Quellen
- Künstl. GW-Anreicherungen
- Punktquellen
- keine Belastungen

Datum des Ausdrucks: 18.03.2022 12:33

Hinweis: Aufgrund der [Vorgaben](#) zur elektronischen EU-Berichterstattung können Angaben im Steckbrief von den Angaben in den Länderportalen und den Bewirtschaftungsplänen abweichen.

[Erklärung zur Barrierefreiheit](#) [Barriere melden](#)

Ponickau (Grundwasser)

Datensatz der elektronischen Berichterstattung 2022 zum 3. Bewirtschaftungsplan WRRL

Zustand	Menge	Chemie
Legende	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="background-color: green; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">gut</div> <div style="background-color: red; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">schlecht</div> <div style="background-color: gray; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">unklar</div> </div>	<div style="display: flex; justify-content: space-around;"> <div style="background-color: green; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">gut</div> <div style="background-color: red; width: 30px; height: 20px; display: flex; align-items: center; justify-content: center;">schlecht</div> </div>
Bewertung	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 80%; text-align: center;">Mengenmäßiger Zustand</div> <div style="width: 15%; background-color: green;"></div> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; display: flex; justify-content: space-between;"> <div style="width: 80%; text-align: center;">Chemischer Zustand (gesamt)</div> <div style="width: 15%; background-color: red;"></div> </div> <p>Stoffe mit Überschreitung der Schwellenwerte nach Anlage 2 GrwV</p> <ul style="list-style-type: none"> • Nitrat • Zink
Zielerreichung	Guter mengenmäßiger Zustand	Guter chemischer Zustand
Voraussichtlicher Zeitpunkt der Zielerreichung	erreicht	unbekannt

Datum des Ausdrucks: 18.03.2022 12:33

Hinweis: Aufgrund der [Vorgaben](#) zur elektronischen EU-Berichterstattung können Angaben im Steckbrief von den Angaben in den Länderportalen und den Bewirtschaftungsplänen abweichen.

[Erklärung zur Barrierefreiheit](#) [Barriere melden](#)

Ponickau (Grundwasser)

Datensatz der elektronischen Berichterstattung 2022 zum 3. Bewirtschaftungsplan WRRL

Ergänzende Maßnahmen gemäß LAWA-BLANO-Maßnahmenkatalog (zur Zielerreichung noch erforderlich)***

Maßnahmen zur Reduzierung der auswaschungsbedingten Nährstoffeinträge aus der Landwirtschaft (LAWA-Code: 41)

Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen (LAWA-Code: 508)

*** [Ergänzende Maßnahmen](#)

Datum des Ausdrucks: 18.03.2022 12:33

Hinweis: Aufgrund der [Vorgaben](#) zur elektronischen EU-Berichterstattung können Angaben im Steckbrief von den Angaben in den Länderportalen und den Bewirtschaftungsplänen abweichen.

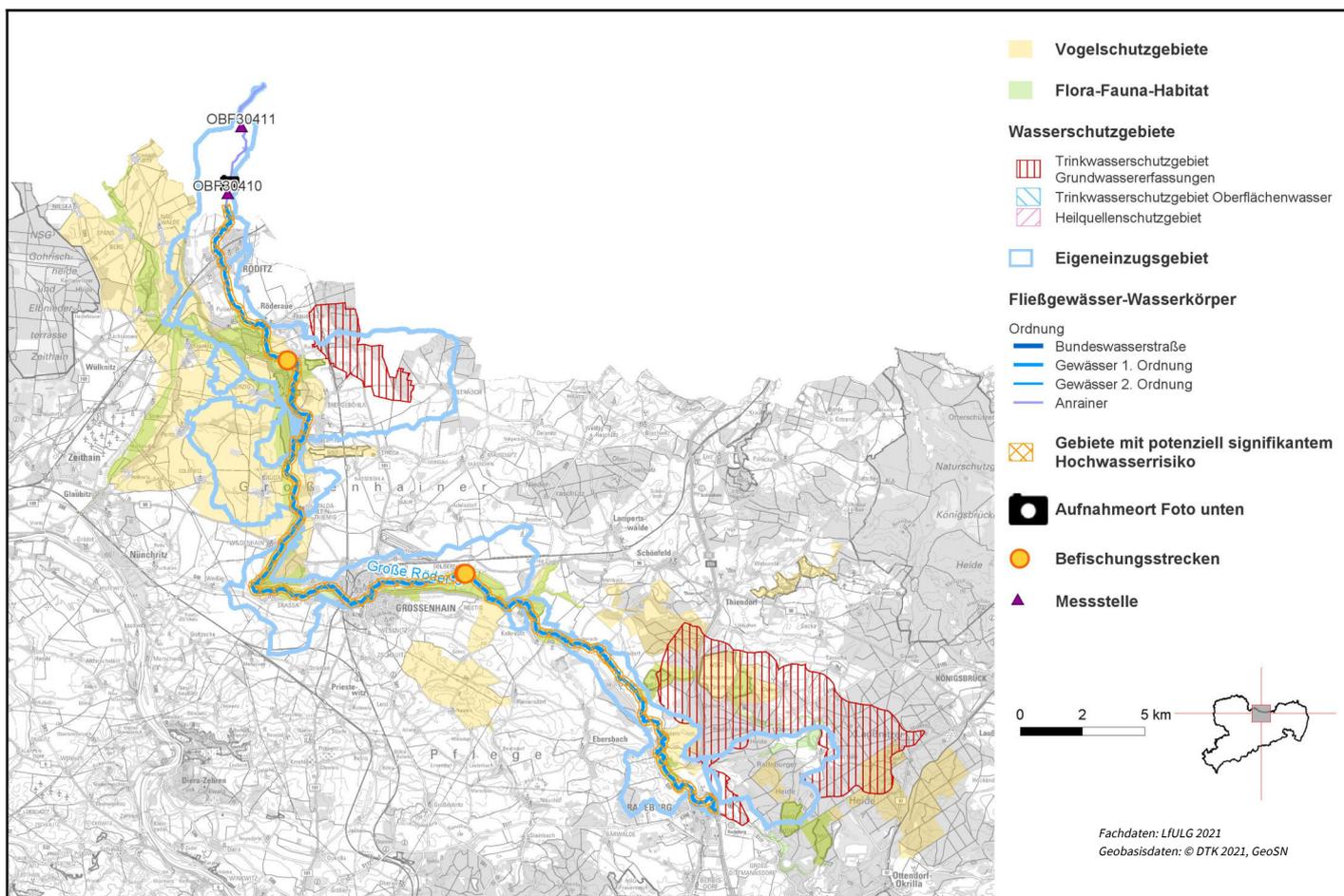
[Erklärung zur Barrierefreiheit](#) [Barriere melden](#)



Anlage 2

Steckbrief OWK DESN_5384-5 Große Röder-5

Große Röder-5 (DESN_5384-5)



1. Allgemeine Angaben zum Oberflächenwasserkörper (OWK)

Gewässerart	Fließgewässer
OWK-ID	DESN_5384-5
OWK-Name	Große Röder-5
Verlauf ab	unterhalb Speicher Radeburg 1
Verlauf bis	Mündung Schwarze Elster
Länge	55,38 km
Eigeneinzugsgebiet	122,06 km ²
Gesamteinzugsgebiet	848,56 km ²
Gewässername	Große Röder
Gewässerordnung	1, außerhalb Sachsens
Wasserkörpereinstufung	natürlich (NWB)

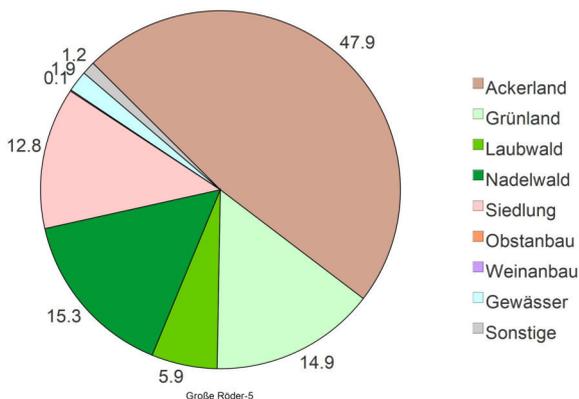


Foto: LfULG

Große Röder-5 (DESN_5384-5)

Ausweisungsgründe (erheblich verändert)	-
Vorranggewässer	nein
Zielerreichungsgewässer	nein
OWK-Oberlieger	Große Röder-4 (DESN_5384-4)
seitl. einmündende OWK (in Fließrichtung)	Promnitz (DESN_53846), Heidelache (DESN_538474), Dobrabach-2 (DESN_53848-2), Hopfenbach (DESN_5384922), Spitalbach (DESN_538494), Elligastbach (DESN_5384972), Kotschka-Saathainer-Binnengraben (DEBB5384992_1162)
OWK-Untерlieger	Schwarze Elster (DEBB538_31)
Grundwasserkörper	Ponickau (DESN_SE-3-2), Gröditz (DESN_SE-3-1), Ebersbach (DESN_SE-3-5), Dresden-Nord (DESN_SE-3-4), Königsbrück (DESN_SE-2-1)
Gewässertyp nach LAWA	Sand- und lehmgeprägte Tieflandflüsse (Typ: 15)
Fischgemeinschaften	Gewässer des Metapotamals, Gewässer des Epipotamals
Bergbaulich beeinflusstes Gewässer	nein
Abwasserbedingtes Defizitgewässer	ja
Handlungsbedarf Nitrat aus Landwirtschaft	nein
Handlungsbedarf Phosphor aus Landwirtschaft	nein

2. Landnutzung bezogen auf das Eigeneinzugsgebiet (nur sachsenweit, Angabe in Prozent)



3. Räumliche Zuordnung

Flussgebietseinheit	Elbe
Koordinierungsraum	Mulde-Elbe-Schwarze Elster
Teilbearbeitungsgebiet	Schwarze Elster
Federführendes Land	Freistaat Sachsen
Beteiligtes Land	Land Brandenburg
Landkreise	Meißen

Große Röder-5 (DESN_5384-5)

Regionale AG

Neiße-Spree-Schwarze Elster

4. WRRL-relevante Schutzgebiete im Einzugsgebiet des OWK und Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko

Trinkwasserschutzgebiet Grundwasser	TWSG Frauenhain, Speichersystem Radeburg (WW Rödern)
Trinkwasserschutzgebiet Oberflächenwasser	-
Heilquellenschutzgebiet	-
Gebiet nach Vogelschutzrichtlinie	Unteres Rödertal, Mittleres Rödertal, Laußnitzer Heide, Teiche bei Zschorna
Gebiet nach FFH-Richtlinie	Röderaue und Teiche unterhalb Großenhain, Große Röder zwischen Großenhain und Medingen, Teiche um Zschorna und Kleinnaundorf, Moorwaldgebiet Großdittmannsdorf
Gebiet mit Hochwasserrisiko	DESN_RG_5384_MES_SE

OWK mit
Trinkwassergewinnung nach §8 OgeV 2016 nein

5. Bewertung Ökologischer Zustand/Ökologisches Potenzial 2021

Ökologischer Zustand

unbefriedigend

Bewertungsskala Ökologie:

- sehr gut
- gut bzw. gut und besser
- mäßig
- unbefriedigend
- schlecht

Biologische Qualitätskomponenten:

	Messstellen-Nr.	Koordinaten	Bewertung
Phytoplankton	-	OW: - NW: -	nicht anwendbar
Makrophyten/ Phytobenthos	OBF30411	OW: 392582 NW: 5701985	mäßig
Benthische wirbellose Fauna	OBF30411	OW: 392582 NW: 5701985	unbefriedigend
	Befischungstrecken-Nr.	Bewertung	
Fischfauna	2015-09-09_PST_538_001, 2018-09-24_PST_538_001, 2015-09-16_PST_538_001, 2018-09-24_PST_538_002	unbefriedigend	

Flussspezifische Schadstoffe:

Messstellen-Nr.	Koordinaten	Überschrittene UQN flussspezifischer Schadstoffe nach Anlage 6 OGeV 2016
OBF30410	OW: 392022 NW: 5699272	PCB 138, PCB 153, Imidacloprid
Berücksichtigung Hintergrundkonzentration:	nein	

Große Röder-5 (DESN_5384-5)

Unterstützende Qualitätskomponenten:

	Bewertung
Morphologie	stark verändert
Durchgängigkeit	schlechter als gut
Wasserhaushalt	mäßig verändert

Bewertungsskala Morphologie:

unverändert
gering verändert
mäßig verändert
deutlich verändert
stark verändert
sehr stark verändert
vollständig verändert

Bewertungsskala Durchgängigkeit:

sehr gut
gut
schlechter als gut

Bewertungsskala Wasserhaushalt:

unverändert
gering verändert
mäßig verändert
stark verändert
sehr stark verändert
vollständig verändert

Messstellen-Nr.	Koordinaten	Nicht eingehaltene Orientierungswerte allgemein physikalisch-chemische Parameter (ACP) nach OGewV (2016), Anlage 7
OBF30410	OW: 392022 NW: 392022	Gesamtposphor, gesamter organischer Kohlenstoff

6. Bewertung Chemischer Zustand 2021

	Messstellen-Nr.	Koordinaten	Bewertung
Chemischer Zustand	OBF30410	OW: 392022 NW: 5699272	nicht gut

Bewertungsskala Chemie:

gut
nicht gut

Berücksichtigung Hintergrundkonzentration: nein

Überschrittene UQN prioritärer Stoffe nach Anlage 8 OGewV 2016

Ubiquitäre Stoffe Bromierte Diphenylether, Quecksilber und Quecksilberverbindungen, Benzo(b)fluoranthen

Nicht ubiquitäre Stoffe keine

7. Bewirtschaftungsziele

Ziel	Ausnahmeregelung	Zielerreichung bis
Guter ökologischer Zustand	ja: Fristverlängerung	nach 2027
Guter chemischer Zustand	ja: Fristverlängerung	nach 2045

Signifikante Belastungen, die die Ausnahme verursacht haben

- Punktquellen - kommunales Abwasser
- Diffuse Quellen - Landwirtschaft
- Diffuse Quellen - Atmosphärische Deposition
- Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste - Hochwasserschutz
- Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste - Landwirtschaft
- Dämme, Querbauwerke und Schleusen - Wasserkraft
- Dämme, Querbauwerke und Schleusen - Unbekannt oder obsolet
- Anthropogene Belastungen - Historische Belastungen

Große Röder-5 (DESN_5384-5)

Auswirkungen der Belastungen

Verschmutzung durch Chemikalien

Belastung mit Nährstoffen

Veränderte Habitats auf Grund morphologischer Änderungen (umfasst Durchgängigkeit)

Im Gegensatz zu den anderen Themen im Steckbrief wird der Maßnahmenstand der regionalen Arbeitsgruppen hier in regelmäßigen Abständen zur Aktualisierung des Informationsgehaltes fortgeschrieben. Durch diesen iterativen Planungsprozess unter Beachtung aktueller Daten ist die inhaltliche Konsistenz in Bezug auf die Angaben im Bewirtschaftungsplan zwischen Belastungen, Maßnahmen der regionalen Arbeitsgruppen und dem weiteren Maßnahmenbedarf nicht immer gewährleistet.

8. Maßnahmen am Oberflächenwasserkörper

Maßnahmen der Regionalen Arbeitsgruppen (Meldestand: 06/2020)

LAWA-Nr.	Maßnahmcodes	LAWA-Bezeichnung	Status
7	N-S-SE_MEI_0058	Neubau und Umrüstung von Kleinkläranlagen	in Realisierung
7	N-S-SE_MEI_0059	Neubau und Umrüstung von Kleinkläranlagen	abgeschlossen
7	N-S-SE_MEI_0060	Neubau und Umrüstung von Kleinkläranlagen	abgeschlossen
8	N-S-SE_MEI_0117	Anschluss bisher nicht angeschlossener Gebiete an bestehende Kläranlagen	abgeschlossen
8	N-S-SE_MEI_0118	Anschluss bisher nicht angeschlossener Gebiete an bestehende Kläranlagen	abgeschlossen
8	N-S-SE_MEI_0144	Anschluss bisher nicht angeschlossener Gebiete an bestehende Kläranlagen	abgeschlossen
10	N-S-SE_MEI_0117	Neubau und Anpassung von Anlagen zur Ableitung, Behandlung und zum Rückhalt von Misch- und Niederschlagswasser	abgeschlossen
10	N-S-SE_MEI_0118	Neubau und Anpassung von Anlagen zur Ableitung, Behandlung und zum Rückhalt von Misch- und Niederschlagswasser	abgeschlossen
10	N-S-SE_MEI_0144	Neubau und Anpassung von Anlagen zur Ableitung, Behandlung und zum Rückhalt von Misch- und Niederschlagswasser	abgeschlossen
61	N-S-SE_MEI_0131	Maßnahmen zur Gewährleistung des erforderlichen Mindestabflusses	Erstidentifizierung erfolgt
63	N-S-SE_MEI_0010	Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens	in Planung
63	N-S-SE_MEI_0113	Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens	in Realisierung
63	N-S-SE_MEI_0148	Sonstige Maßnahmen zur Wiederherstellung des gewässertypischen Abflussverhaltens	Studie/Grundlagenermittlung
69	N-S-SE_MEI_0010	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	in Planung
69	N-S-SE_MEI_0012	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	in Planung

Große Röder-5 (DESN_5384-5)

69	N-S-SE_MEI_0104	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	in Planung
69	N-S-SE_MEI_0131	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	Erstidentifizierung erfolgt
69	N-S-SE_MEI_0132	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	Erstidentifizierung erfolgt
69	N-S-SE_MEI_0133	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	in Planung
69	N-S-SE_MEI_0140	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	Studie/Grundlagenermittlung
69	N-S-SE_MEI_0141	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	abgeschlossen
69	N-S-SE_MEI_0163	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	Erstidentifizierung erfolgt
70	N-S-SE_MEI_0149	Maßnahmen zur Habitatverbesserung durch Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung	Erstidentifizierung erfolgt
71	LTV_000838	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	abgeschlossen
71	N-S-SE_MEI_0113	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im vorhandenen Profil	in Realisierung
73	LTV_000839	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	abgeschlossen
73	LTV_000873	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	abgeschlossen
73	LTV_000874	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000875	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000877	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000878	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000879	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000880	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000881	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000882	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	abgeschlossen
73	LTV_000883	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000884	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	abgeschlossen
73	LTV_000885	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	abgeschlossen
73	LTV_000886	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000887	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	LTV_000888	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung

Große Röder-5 (DESN_5384-5)

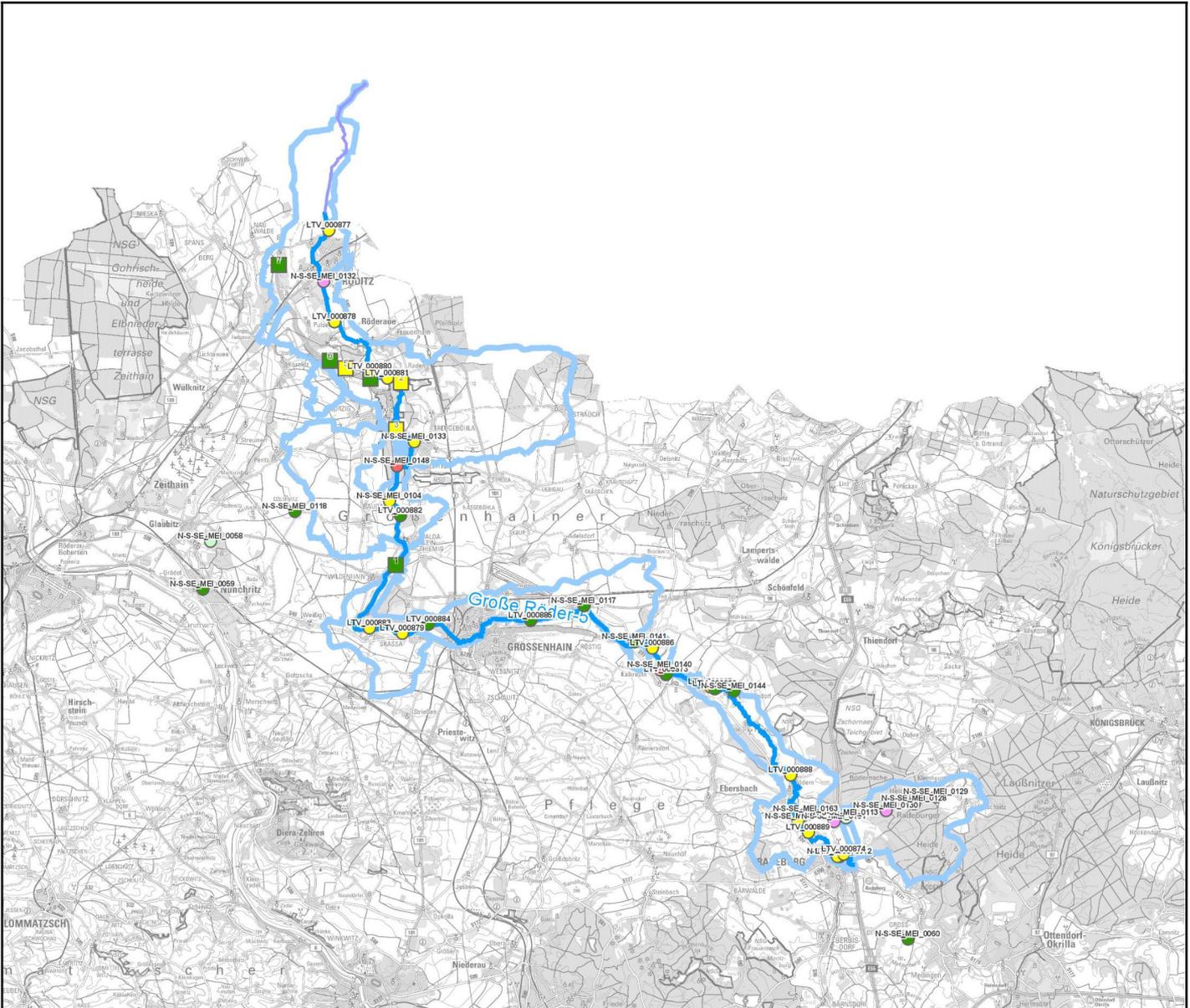
73	LTV_000889	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
73	N-S-SE_MEI_0113	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Realisierung
73	N-S-SE_MEI_0129	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	Erstidentifizierung erfolgt
73	N-S-SE_MEI_0130	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	Erstidentifizierung erfolgt
76	N-S-SE_MEI_0010	Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen	in Planung
76	N-S-SE_MEI_0012	Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen	in Planung
76	N-S-SE_MEI_0104	Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen	in Planung
76	N-S-SE_MEI_0113	Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen	in Realisierung
90	N-S-SE_MEI_0128	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen infolge Fischerei in stehenden Gewässern	Erstidentifizierung erfolgt

Informationen zu WRRL-relevanten landwirtschaftlichen Fördermaßnahmen nach „Förderrichtlinie Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen“ werden noch in geeigneter Weise ergänzt.

LAWA-Nr.	Identifizierter weiterer Maßnahmenbedarf (Berichtsstand: 12/2020)
36	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen aus anderen diffusen Quellen (OW)
69	Maßnahmen zur Herstellung der linearen Durchgängigkeit an sonstigen wasserbaulichen Anlagen
76	Beseitigung von / Verbesserungsmaßnahmen an wasserbaulichen Anlagen
79	Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung
508	Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen

Bauliche Maßnahmen der Landestalsperrenverwaltung Sachsen gem. Hochwasserrisikomanagentrichtlinie (HWRM-RL) (Berichtsstand 12/2020)			
LAWA-Nr.	Nr. in Karte	Maßnahmen-Bezeichnung	Status
318	1	Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken	abgeschlossen
317	2	Ausbau, Ertüchtigung bzw. Neubau von stationären und mobilen Schutzeinrichtungen	in Planung
318	3	Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken	in Planung
318	4	Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken	abgeschlossen
318	5	Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken	in Planung
318	6	Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken	abgeschlossen
318	7	Unterhaltung von vorhandenen stationären und mobilen Schutzbauwerken	abgeschlossen

Große Röder-5 (DESN_5384-5)



Maßnahmen am Oberflächenwasserkörper



○ WRRL-Maßnahmen der rAG	Status	Fließgewässer-Wasserkörper
□ HWRM-RL-Maßnahmen der LTV	■ zurückgestellt / unbekannt	■ Bundeswasserstraße
	■ Erstidentifizierung erfolgt	■ Gewässer 1. Ordnung
	■ Studie/Grundlagenermittlung	■ Gewässer 2. Ordnung
	■ in Planung	■ Anrainer
	■ in Realisierung	■ Eigeneinzugsgebiet
	■ abgeschlossen	
	■ nicht umsetzbar	

Fachdaten: LfJULG 2021
Geobasisdaten: © DTK 2021, GeoSN

Optimierung der Karte hinsichtlich Darstellbarkeit Maßnahmen in Arbeit. Nicht in jedem Fall kann genaue Lage der Maßnahme angegeben werden.

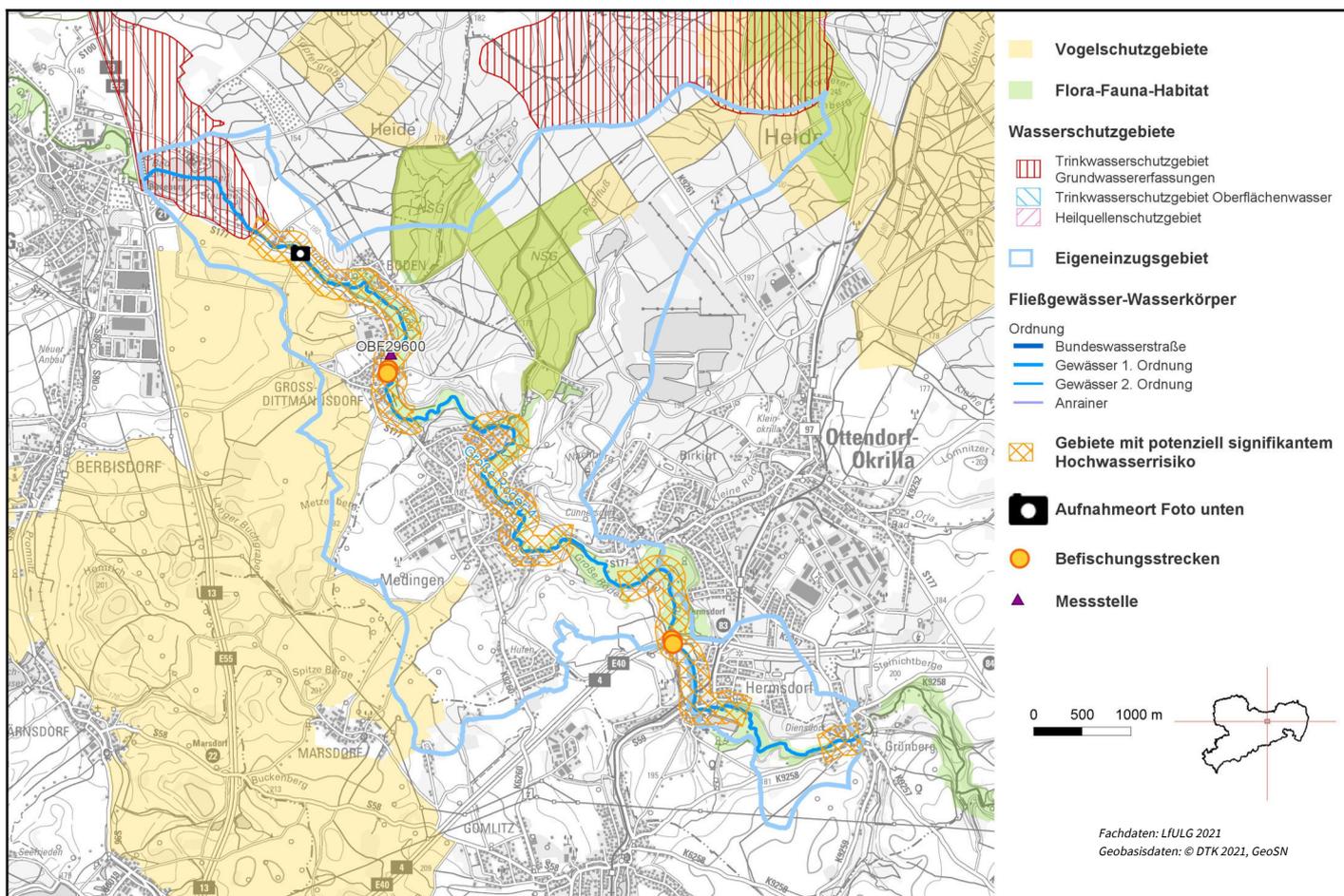


Kiessandtagebau Würschnitz-West
Rahmenbetriebsplan gem. § 52 (2a) BBergG
Unterlage G 3.3: Fachbeitrag zur Wasserrahmenrichtlinie

Anlage 3

Steckbrief OWK DESN_5384-4 Große Röder-4

Große Röder-4 (DESN_5384-4)



1. Allgemeine Angaben zum Oberflächenwasserkörper (OWK)

Gewässerart	Fließgewässer
OWK-ID	DESN_5384-4
OWK-Name	Große Röder-4
Verlauf ab	Mündung Roter Graben
Verlauf bis	unterhalb Speicher Radeburg 1
Länge	13,79 km
Eigeneinzugsgebiet	22,71 km ²
Gesamteinzugsgebiet	302,92 km ²
Gewässername	Große Röder
Gewässerordnung	1
Wasserkörpereinstufung	natürlich (NWB)

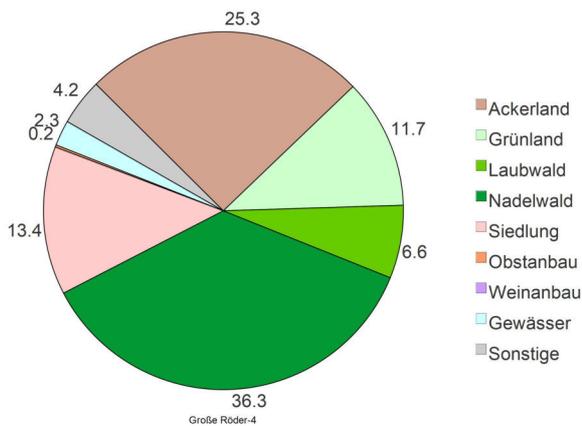


Foto: LfULG

Große Röder-4 (DESN_5384-4)

Ausweisungsgründe (erheblich verändert)	-
Vorranggewässer	nein
Zielerreichungsgewässer	nein
OWK-Oberlieger	Große Röder-3 (DESN_5384-3)
seitl. einmündende OWK (in Fließrichtung)	Roter Graben (DESN_538434), Lausenbach (DESN_538436), Kleine Röder-2 (DESN_53844-2)
OWK-Untерlieger	Große Röder-5 (DESN_5384-5)
Grundwasserkörper	Ponickau (DESN_SE-3-2), Dresden-Nord (DESN_SE-3-4), Tauscha (DESN_SE-3-3)
Gewässertyp nach LAWA	Kiesgeprägte Tieflandflüsse (Typ: 17)
Fischgemeinschaften	Salmonidengeprägte Gewässer des Hyporhithrals, Cyprinidengeprägte Gewässer des Rhithrals
Bergbaulich beeinflusstes Gewässer	nein
Abwasserbedingtes Defizitgewässer	ja
Handlungsbedarf Nitrat aus Landwirtschaft	nein
Handlungsbedarf Phosphor aus Landwirtschaft	nein

2. Landnutzung bezogen auf das Eigeneinzugsgebiet (nur sachsenweit, Angabe in Prozent)



3. Räumliche Zuordnung

Flussgebietseinheit	Elbe
Koordinierungsraum	Mulde-Elbe-Schwarze Elster
Teilbearbeitungsgebiet	Schwarze Elster
Federführendes Land	Freistaat Sachsen
Beteiligtes Land	-
Landkreise	Bautzen, Meißen
Regionale AG	Neiße-Spree-Schwarze Elster

Große Röder-4 (DESN_5384-4)

4. WRRL-relevante Schutzgebiete im Einzugsgebiet des OWK und Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko

Trinkwasserschutzgebiet Grundwasser	Speichersystem Radeburg (WW Rödern)
Trinkwasserschutzgebiet Oberflächenwasser	-
Heilquellenschutzgebiet	-
Gebiet nach Vogelschutzrichtlinie	Laußnitzer Heide, Moritzburger Kleinkuppenlandschaft
Gebiet nach FFH-Richtlinie	Moorwaldgebiet Großdittmannsdorf, Rödertal oberhalb Medingen, Große Röder zwischen Großenhain und Medingen, Buchberge bei Laußnitz
Gebiet mit Hochwasserrisiko	DESN_RG_5384_MES_SE
OWK mit Trinkwassergewinnung nach §8 OgewV 2016	nein

5. Bewertung Ökologischer Zustand/Ökologisches Potenzial 2021

Ökologischer Zustand mäßig Bewertungsskala Ökologie:

- sehr gut
- gut bzw. gut und besser
- mäßig
- unbefriedigend
- schlecht

Biologische Qualitätskomponenten:

	Messstellen-Nr.	Koordinaten	Bewertung
Phytoplankton	-	OW: - NW: -	nicht anwendbar
Makrophyten/ Phytobenthos	OBF29600	OW: 414257 NW: 5672576	mäßig
Benthische wirbellose Fauna	OBF29600	OW: 414257 NW: 5672576	gut bzw. gut und besser
	Befischungsstrecken-Nr.	Bewertung	
Fischfauna	2015-04-20_PST_538_003, 2018-04-25_PST_538_005, 2012-04-26_PST_538_002, 2017-04-25_PST_538_001	mäßig	

Flussspezifische Schadstoffe:

Messstellen-Nr.	Koordinaten	Überschrittene UQN flussspezifischer Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV 2016
OBF29600	OW: 414257 NW: 5672576	Imidaclopid, Nicosulfuron

Berücksichtigung Hintergrundkonzentration: nein

Unterstützende Qualitätskomponenten:

	Bewertung	Bewertungsskala Morphologie:	Bewertungsskala Durchgängigkeit:	Bewertungsskala Wasserhaushalt:
Morphologie	stark verändert	 unverändert gering verändert mäßig verändert deutlich verändert stark verändert sehr stark verändert vollständig verändert	 sehr gut gut schlechter als gut	 unverändert gering verändert mäßig verändert stark verändert sehr stark verändert vollständig verändert
Durchgängigkeit	schlechter als gut			
Wasserhaushalt	mäßig verändert			

Große Röder-4 (DESN_5384-4)

Messstellen-Nr.	Koordinaten	Nicht eingehaltene Orientierungswerte allgemein physikalisch-chemische Parameter (ACP) nach OGewV (2016), Anlage 7
OBF29600	OW: 414257 NW: 414257	Gesamtphosphor, Orthophosphat-Phosphor

6. Bewertung Chemischer Zustand 2021

	Messstellen-Nr.	Koordinaten	Bewertung
Chemischer Zustand	OBF29600	OW: 414257 NW: 5672576	nicht gut

Bewertungsskala Chemie:

- gut
- nicht gut

Berücksichtigung Hintergrundkonzentration: nein

Überschrittene UQN prioritärer Stoffe nach Anlage 8 OGewV 2016

<i>Ubiquitäre Stoffe</i>	Bromierte Diphenylether, Quecksilber und Quecksilberverbindungen, Benzo(b)fluoranthen
<i>Nicht ubiquitäre Stoffe</i>	Diclorvos

7. Bewirtschaftungsziele

Ziel	Ausnahmeregelung	Zielerreichung bis
<i>Guter ökologischer Zustand</i>	ja: Fristverlängerung	nach 2027
<i>Guter chemischer Zustand</i>	ja: Fristverlängerung	nach 2045

Signifikante Belastungen, die die Ausnahme verursacht haben

- Punktquellen - kommunales Abwasser
- Diffuse Quellen - Landwirtschaft
- Diffuse Quellen - Atmosphärische Deposition
- Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste - Hochwasserschutz
- Physische Veränderung von Kanal/Bett/Ufer/Küste - Landwirtschaft
- Dämme, Querbauwerke und Schleusen - Unbekannt oder obsolet
- Anthropogene Belastungen - Historische Belastungen

Auswirkungen der Belastungen

- Verschmutzung durch Chemikalien
- Belastung mit Nährstoffen
- Veränderte Habitate auf Grund morphologischer Änderungen (umfasst Durchgängigkeit)

Große Röder-4 (DESN_5384-4)

Im Gegensatz zu den anderen Themen im Steckbrief wird der Maßnahmenstand der regionalen Arbeitsgruppen hier in regelmäßigen Abständen zur Aktualisierung des Informationsgehaltes fortgeschrieben. Durch diesen iterativen Planungsprozess unter Beachtung aktueller Daten ist die inhaltliche Konsistenz in Bezug auf die Angaben im Bewirtschaftungsplan zwischen Belastungen, Maßnahmen der regionalen Arbeitsgruppen und dem weiteren Maßnahmenbedarf nicht immer gewährleistet.

8. Maßnahmen am Oberflächenwasserkörper

Maßnahmen der Regionalen Arbeitsgruppen (Meldestand: 06/2020)

LAWA-Nr.	Maßnahmcodes	LAWA-Bezeichnung	Status
7	N-S-SE_BZ_0347	Neubau und Umrüstung von Kleinkläranlagen	abgeschlossen
7	N-S-SE_BZ_0348	Neubau und Umrüstung von Kleinkläranlagen	abgeschlossen
7	N-S-SE_MEI_0057	Neubau und Umrüstung von Kleinkläranlagen	abgeschlossen
69	N-S-SE_BZ_0006	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	abgeschlossen
69	N-S-SE_BZ_0533	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	abgeschlossen
69	N-S-SE_BZ_0582	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	abgeschlossen
69	N-S-SE_MEI_0124	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	Erstidentifizierung erfolgt
69	N-S-SE_MEI_0125	Maßnahmen zur Herstellung/ Verbesserung der linearen Durchgängigkeit an Staustufen/ Flusssperren, Abstürzen, Durchlässen und sonstigen wasserbaulichen Anlagen gemäß DIN 4048 bzw. 19700 Teil 13	Erstidentifizierung erfolgt
73	LTV_000844	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	abgeschlossen
73	LTV_000890	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	abgeschlossen
73	LTV_000891	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	abgeschlossen
73	LTV_000894	Maßnahmen zur Habitatverbesserung im Uferbereich	in Planung
76	N-S-SE_BZ_0006	Technische und betriebliche Maßnahmen vorrangig zum Fischschutz an wasserbaulichen Anlagen	abgeschlossen
79	N-S-SE_MEI_0124	Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung	Erstidentifizierung erfolgt
79	N-S-SE_MEI_0125	Maßnahmen zur Anpassung/ Optimierung der Gewässerunterhaltung	Erstidentifizierung erfolgt
508	N-S-SE_BZ_0603	Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	Erstidentifizierung erfolgt
508	N-S-SE_BZ_0651	Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	Erstidentifizierung erfolgt
508	N-S-SE_MEI_0145	Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen	Erstidentifizierung erfolgt

Informationen zu WRRL-relevanten landwirtschaftlichen Fördermaßnahmen nach „Förderrichtlinie Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen“ werden noch in geeigneter Weise ergänzt.

LAWA-Nr. Identifizierter weiterer Maßnahmenbedarf (Berichtsstand: 12/2020)

36	Maßnahmen zur Reduzierung der Belastungen aus anderen diffusen Quellen (OW)
70	Initiieren/ Zulassen einer eigendynamischen Gewässerentwicklung inkl. begleitender Maßnahmen

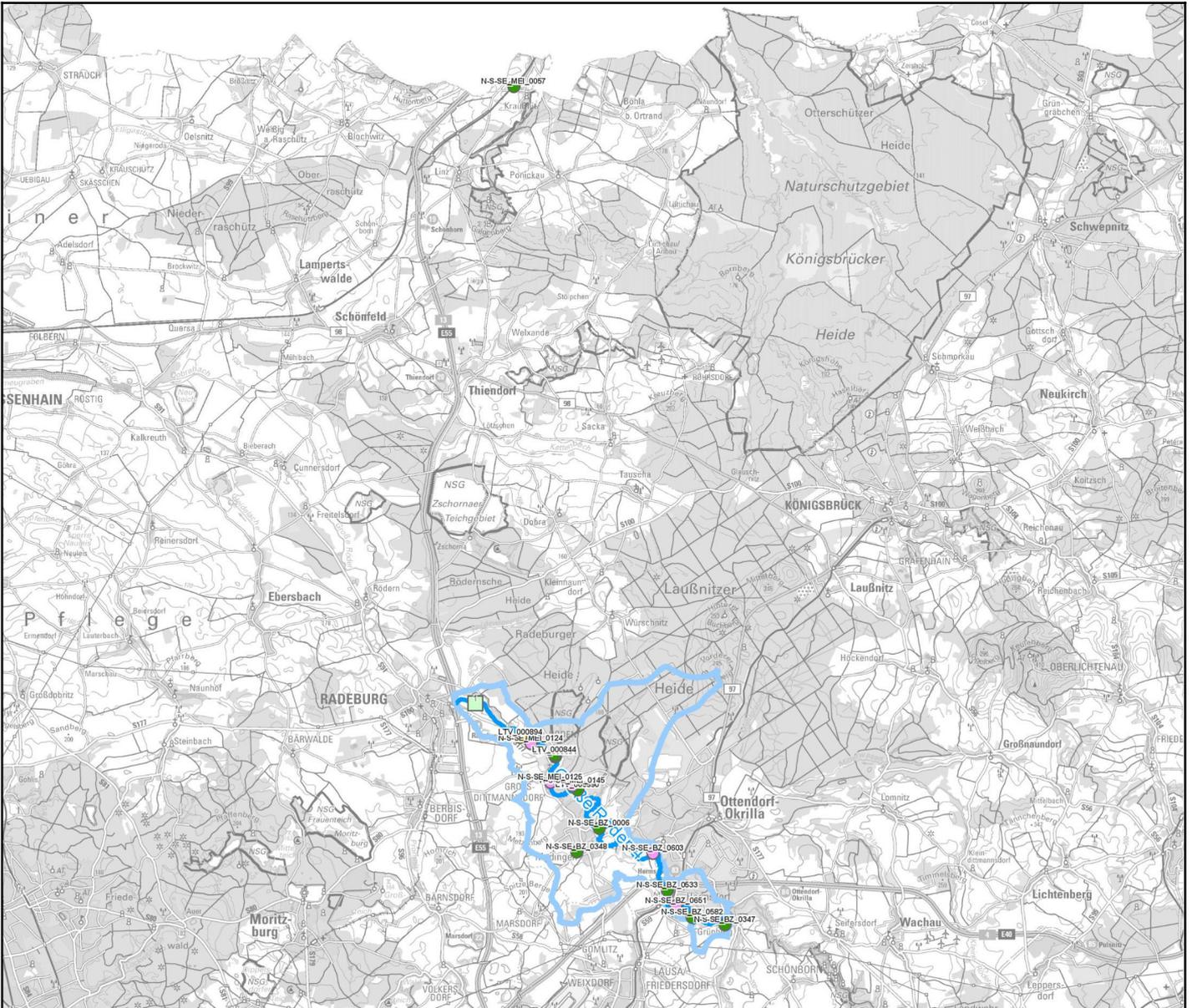
Große Röder-4 (DESN_5384-4)

71	Vitalisierung des Gewässers (u.a. Sohle, Varianz, Substrat) innerhalb des vorhandenen Profils
76	Beseitigung von / Verbesserungsmaßnahmen an wasserbaulichen Anlagen
508	Konzeptionelle Maßnahme; Vertiefende Untersuchungen und Kontrollen

Bauliche Maßnahmen der Landestalsperrenverwaltung Sachsen gem. Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL) (Berichtsstand 12/2020)

LAWA-Nr.	Nr. in Karte	Maßnahmen-Bezeichnung	Status
316	1	Betrieb, Unterhaltung und Sanierung von Hochwasserrückhalteräumen und Stauanlagen	in Realisierung

Große Röder-4 (DESN_5384-4)



Maßnahmen am Oberflächenwasserkörper



○	WRRL-Maßnahmen der rAG	Status	■	zurückgestellt / unbekannt	Fließgewässer-Wasserkörper	■	Bundeswasserstraße
□	HWRM-RL-Maßnahmen der LTV	■	Erstidentifizierung erfolgt	■	Gewässer 1. Ordnung	■	Gewässer 2. Ordnung
		■	Studie/Grundlagenermittlung	■	Anrainer	■	Eigeneinzugsgebiet
		■	in Planung	■			
		■	in Realisierung	■			
		■	abgeschlossen	■			
		■	nicht umsetzbar				

Fachdaten: LfJULG 2021
 Geobasisdaten: © DTK 2021, GeoSN

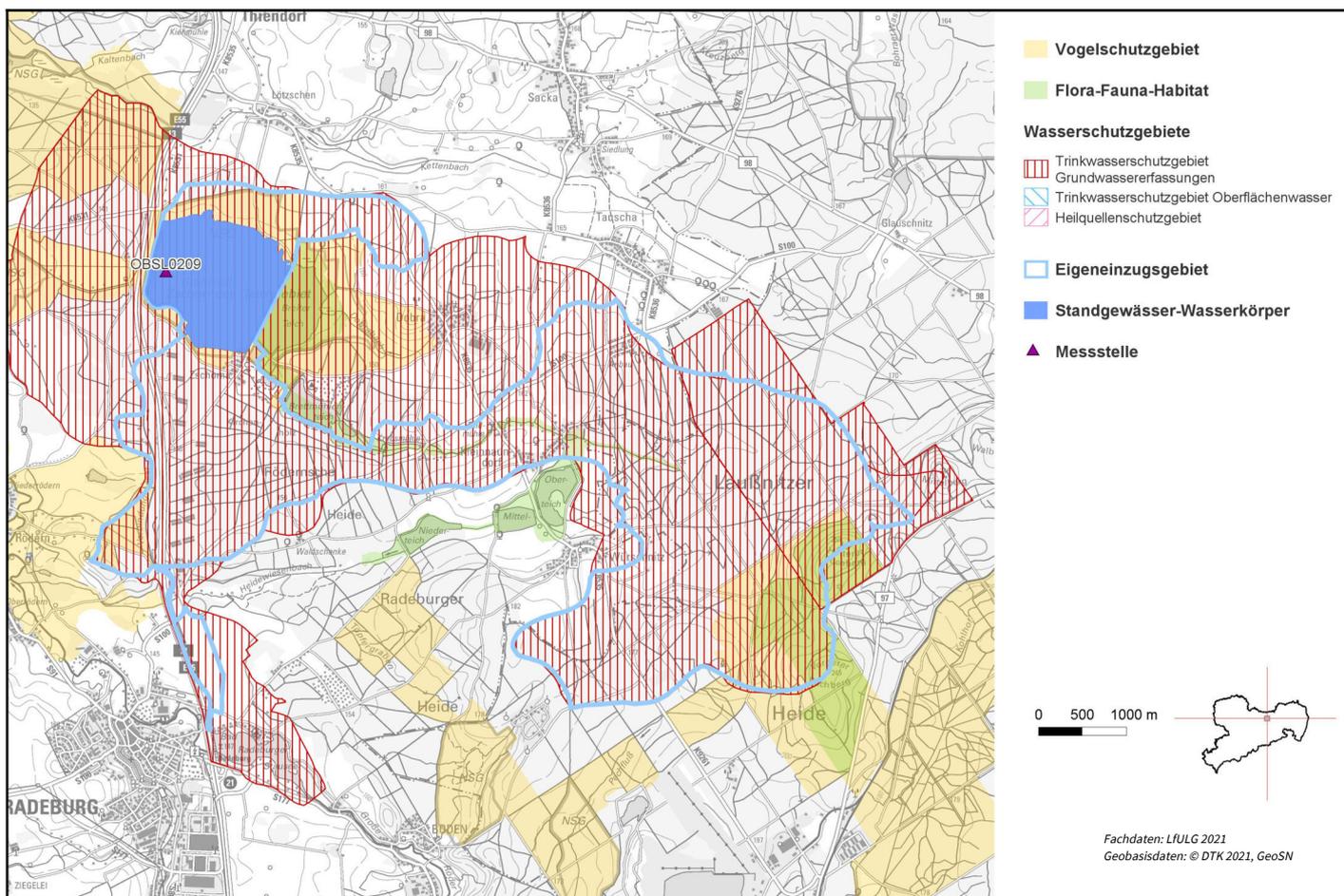
Optimierung der Karte hinsichtlich Darstellbarkeit Maßnahmen in Arbeit. Nicht in jedem Fall kann genaue Lage der Maßnahme angegeben werden.



Anlage 4

Steckbrief OWK DESN_013 Speicher Radeburg II

Speicher Radeburg II (DESN_013)



1. Allgemeine Angaben zum Oberflächenwasserkörper (OWK)

Gewässerart	Standgewässer
OWK-ID	DESN_013
OWK-Name	Speicher Radeburg II
Gewässerfläche	182,51 ha
Gewässervolumen	5,00 Mio. m ³
Uferlänge	5,92 km
Gesamteinzugsgebiet	28,22 km ²
Mittlere Tiefe	2,22 m
Maximale Tiefe	5,37 m
Mittl. Jahreszuflusssumme	13,00 Mio. m ³ /a
Verweilzeit	0,38 a
Eigeneinzugsgebiet	22,00 km ²
Beginn Eigeneinzugsgebiet	Stauwurzel (ohne Vorsperren)

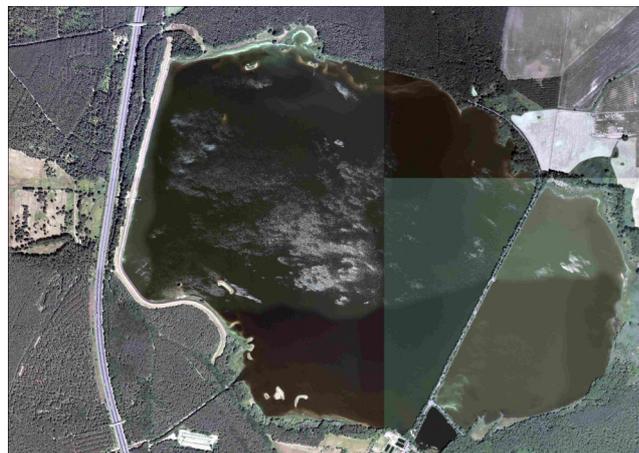
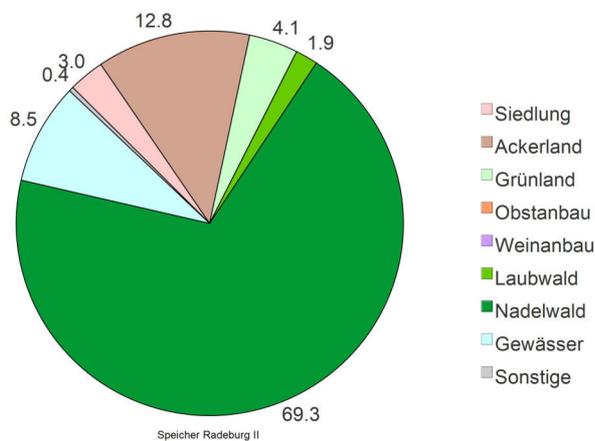


Foto: DOP GeoSN 2020

Speicher Radeburg II (DESN_013)

Ende Eigeneinzugsgebiet	Staumauer
Wasserkörpereinstufung	erheblich verändert
Ausweisungsgründe (erheblich verändert)	Hochwasserschutz, Siedlungsentwicklung - Trinkwasserversorgung, Umwelt im weiteren Sinne - Naturschutz und ökologische Nutzungen, Andere
Zielerreichungsgewässer	nein
OWK-Oberlieger	Dobrabach-1a (DESN_53848-1A)
OWK-Untерlieger	Dobrabach-1b (DESN_53848-1B)
Grundwasserkörper	Ponickau (DESN_SE-3-2), Tauscha (DESN_SE-3-3)
Seentyp nach LAWA	Polymiktischer Tieflandsee mit relativ großem Einzugsgebiet (Typ: 11)
Ø Trophieindex 2016-2019	polytroph 2
Bergbaugewässer	nein
Abwasserbedingtes Defizitgewässer	nein

2. Landnutzung bezogen auf das Eigeneinzugsgebiet (nur sachsenweit, Angabe in Prozent)



3. Räumliche Zuordnung

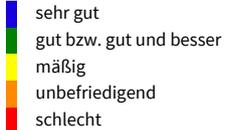
Flussgebietseinheit	Elbe
Bearbeitungsgebiet/ Koordinierungsraum	Mulde-Elbe-Schwarze Elster
Teilbearbeitungsgebiet	Schwarze Elster
Federführendes Land	Freistaat Sachsen
Beteiligtes Land	-
Landkreise	Meißen
Regionale Arbeitsgruppe	Neiße-Spree-Schwarze Elster

Speicher Radeburg II (DESN_013)

4. WRRL-relevante Schutzgebiete im Einzugsgebiet des OWK und Gebiete mit potenziell signifikantem Hochwasserrisiko

EU-Badegewässer	nein
Trinkwasserschutzgebiet Grundwasserfassungen	Speichersystem Radeburg (WW Rödern), Tauscha
Trinkwasserschutzgebiet Oberflächenwasser	-
Heilquellenschutzgebiet	-
Gebiet nach EU- Vogelschutzrichtlinie	Teiche bei Zschorna, Laußnitzer Heide, Mittleres Rödertal
Gebiet nach EU-Flora-Fauna- Habitatrichtlinie	Buchberge bei Laußnitz, Teiche um Zschorna und Kleinnaundorf
OWK mit Trinkwassergewinnung nach §8 OGewV 2016	nein

5. Bewertung Ökologischer Zustand/Ökologisches Potenzial 2021

Ökologisches Potenzial	unbefriedigend			Bewertungsskala Ökologie: 
Biologische Qualitätskomponenten:				
	Messstellen-Nr.	Koordinaten	Bewertung	
Phytoplankton	OBSL0209	OW: 411180 NW: 5679882	unbefriedigend	
Makrophyten/ Phytobenthos	-	OW: - NW: -	nicht anwendbar	
Benthische wirbellose Fauna	-	OW: - NW: -	nicht anwendbar	
	Befischungsstrecken-Nr.	Bewertung		
Fischfauna	-	nicht anwendbar		

Flussspezifische Schadstoffe:

Messstellen-Nr.	Koordinaten	Überschrittene UQN flussspezifischer Schadstoffe nach Anlage 6 OGewV 2016
OBSL0209	OW: 411180 NW: 5679882	keine
Berücksichtigung Hintergrundkonzentration:		nein

Speicher Radeburg II (DESN_013)

Unterstützende Qualitätskomponenten:

	Bewertung
Morphologie	nicht bewertet

Bewertungsskala Morphologie:

- unbeeinträchtigt bis sehr gering beeinträchtigt
- gering beeinträchtigt
- mäßig beeinträchtigt
- stark beeinträchtigt
- sehr stark bis vollständig beeinträchtigt

Messstellen-Nr.	Koordinaten	Nicht eingehaltene Orientierungswerte allgemein physikalisch-chemische Parameter (ACP) nach OGewV (2016), Anlage 7
OBSL0209	OW: 411180 NW: 411180	Gesamtphosphor, Sichttiefe

6. Bewertung Chemischer Zustand 2021

	Messstellen-Nr.	Koordinaten	Bewertung
Chemischer Zustand	OBSL0209	OW: 411180 NW: 5679882	nicht gut

Bewertungsskala Chemie:

- gut
- nicht gut

Berücksichtigung Hintergrundkonzentration: nein

Überschrittene UQN prioritärer Stoffe nach Anlage 8 OGewV 2016

Ubiquitäre Stoffe Bromierte Diphenylether, Quecksilber und Quecksilberverbindungen

Nicht ubiquitäre Stoffe keine

7. Bewirtschaftungsziele

Ziel	Ausnahmeregelung	Zielerreichung bis
Gutes ökologisches Potenzial	ja: Fristverlängerung	nach 2027
Guter chemischer Zustand	ja: Fristverlängerung	nach 2045

Signifikante Belastungen, die die Ausnahme verursacht haben

Diffuse Quellen - Landwirtschaft

Diffuse Quellen - Atmosphärische Deposition

Auswirkungen der Belastungen

Belastung mit Nährstoffen

Verschmutzung durch Chemikalien

Speicher Radeburg II (DESN_013)

Im Gegensatz zu den anderen Themen im Steckbrief wird der Maßnahmenstand der regionalen Arbeitsgruppen hier in regelmäßigen Abständen zur Aktualisierung des Informationsgehaltes fortgeschrieben. Durch diesen iterativen Planungsprozess unter Beachtung aktueller Daten ist die inhaltliche Konsistenz in Bezug auf die Angaben im Bewirtschaftungsplan zwischen Belastungen, Maßnahmen der regionalen Arbeitsgruppen und dem weiteren Maßnahmenbedarf nicht immer gewährleistet.

8. Maßnahmen am Oberflächenwasserkörper

Maßnahmen der Regionalen Arbeitsgruppen (Meldestand: 06/2020)

LAWA-Nr.	Maßnahmencode	LAWA-Bezeichnung	Status
keine Maßnahmen vorhanden			

Informationen zu WRRL-relevanten landwirtschaftlichen Fördermaßnahmen nach „Förderrichtlinie Agrarumwelt- und Klimamaßnahmen“ werden noch in geeigneter Weise ergänzt.

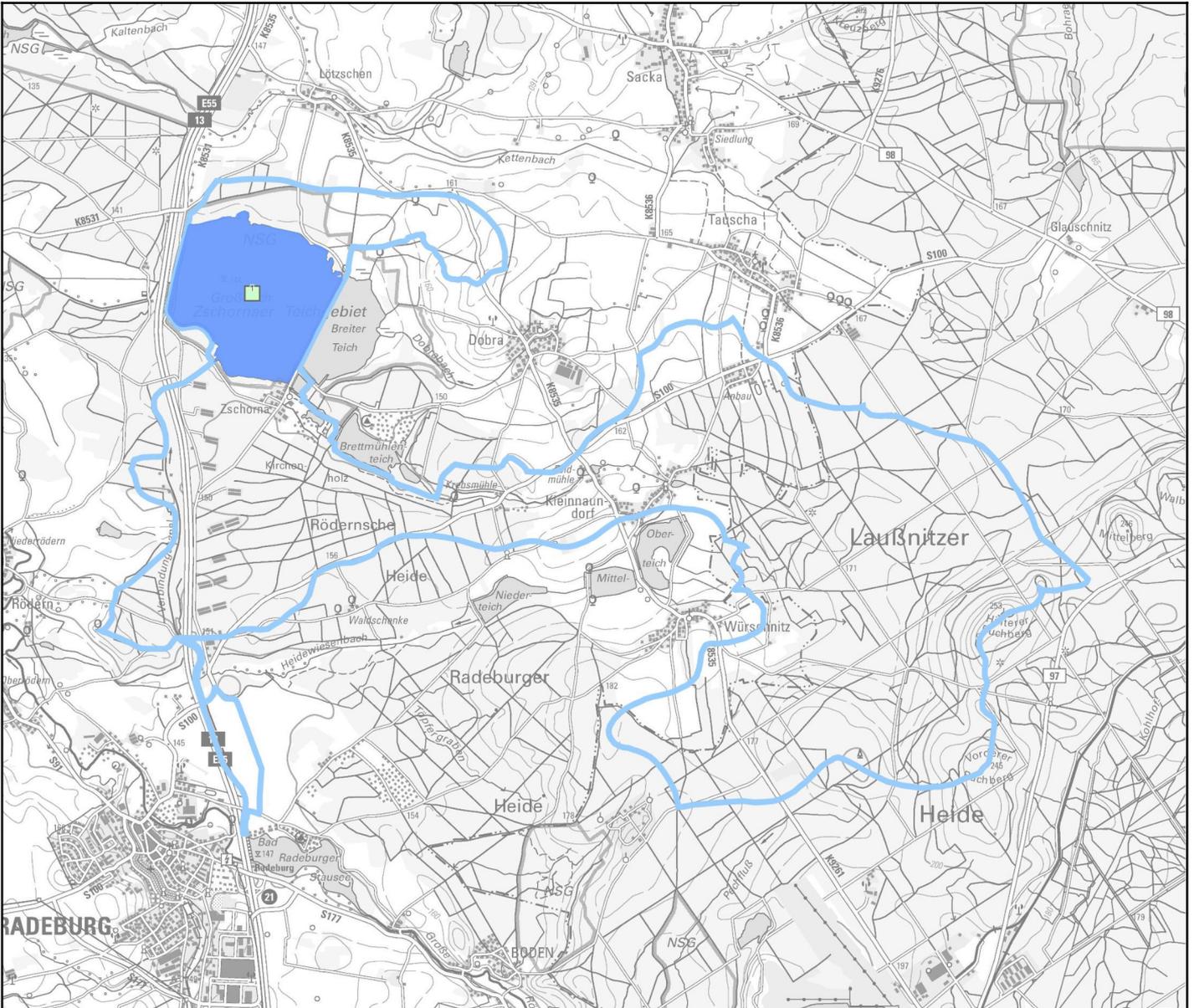
LAWA-Nr. Identifizierter weiterer Maßnahmenbedarf (Berichtsstand: 12/2020)

512	Abstimmung von Maßnahmen in oberliegenden und/oder unterhalb liegenden Wasserkörpern		
-----	--	--	--

Bauliche Maßnahmen der Landestalsperrenverwaltung Sachsen gem. Hochwasserrisikomanagementrichtlinie (HWRM-RL) (Berichtsstand 12/2020)

LAWA-Nr.	Nr. in Karte	Maßnahmen Bezeichnung	Status
316	1	Betrieb, Unterhaltung und Sanierung von Hochwasserrückhalteräumen und Stauanlagen	in Realisierung

Speicher Radeburg II (DESN_013)



0 500 1000 m

Maßnahmen am Oberflächenwasserkörper

○	WRRL-Maßnahmen der rAG		zurückgestellt / unbekannt		Standwasserkörper
□	HWRM-RL-Maßnahmen der LTV		Erstidentifizierung erfolgt		Eigeneinzugsgebiet
			Studie/Grundlagenermittlung		
			in Planung		
			in Realisierung		
			abgeschlossen		
			nicht umsetzbar		

Fachdaten: LfULG 2021
Geobasisdaten: © DTK 2021, GeoSN

Optimierung der Karte hinsichtlich Darstellbarkeit Maßnahmen in Arbeit. Nicht in jedem Fall kann genaue Lage der Maßnahme angegeben werden.