

Anlage 19.1

Gesellschaft für Ingenieur-,
Hydro- und Umweltgeologie mbH



Beratung • *Planung* • *Projektsteuerung* • *Gutachten* • *Forschung*

Hydrogeologisches Gutachten

Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren für das Vorhaben
„Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023“ – Fachgutachten Wasser –
Hydrogeologisches Gutachten/Grundwassermodellierung

Projekt-Nr: 2020.0135

Auftraggeber:
CEMEX Kies Rogätz GmbH, Kieswerk Parey
Bittkauer Weg
39317 Parey



IHU GmbH, Halle (Saale), 15.01.2021

IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH

Beratung • Planung • Projektsteuerung • Gutachten • Forschung

Hauptsitz Nordhausen

Am Sportplatz 1
99734 Nordhausen
Telefon: (0 36 31) 89 06 -0
Telefax: (0 36 31) 89 06 29
info@ihu-gmbh.com

Niederlassung Halle-Merseburg

Eisenbahnstraße 3
06132 Halle/Saale
Telefon: (03 45) 5 20 88 -0
Telefax: (03 45) 5 20 88 21
halle@ihu-gmbh.com

Büro Dresden

Reichenbachstraße 55
01069 Dresden
Telefon: (03 51) 4 48 85 -0
Telefax: (03 51) 4 48 85 15
dresden@ihu-gmbh.com

Hydrogeologisches Gutachten mit Grundwasserströmungsmodellierung

Projekt/Vorhaben:	Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren für das Vorhaben „Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023“ – Fachgutachten Wasser – Hydrogeologisches Gutachten/Grundwassermodellierung
Teilprojekt/Bearbeitungsstufe:	Endbericht
Bundesland/Landkreise:	Sachsen-Anhalt/Jerichower Land
Projekt-Nr.:	2020.0135
Projektart:	Hydrogeologisches Gutachten
Auftraggeber:	CEMEX Kies Rogätz GmbH, Kieswerk Parey Bittkauer Weg 39317 Parey
Ansprechpartner:	Herr Ernst
IHU-Projektleiter:	Dr. A. Schroeter
IHU-Projektbearbeiter:	S. Dammann, A. Jantosch, S. Seitz

IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH



Dr. A. Schroeter
Geschäftsführer



IHU Gesellschaft für Ingenieur-,
Hydro- und Umweltgeologie mbH
Niederlassung Halle-Merseburg
Eisenbahnstraße 3 · 06132 Halle (Saale)
Tel. 0345/5 20 88-0 · Fax 0345/5 20 88 21
www.ihu-gmbh.com
e-mail: halle@ihu-gmbh.com

Halle (Saale), den 15.01.2021

Verteiler: 1x AG, 1x IHU digital im PDF-Format



Inhaltsverzeichnis

1 Veranlassung	8
2 Aufgabenstellung	9
3 Übersicht des Untersuchungsgebietes	10
3.1 Geographie und Landschaft	10
3.2 Abgrenzung	10
3.3 Geologischer Überblick	10
3.4 Klima	11
3.5 Hydrologische Verhältnisse	11
4 Hydrogeologie	12
4.1 Hydrogeologische Verhältnisse	12
4.2 Hydrodynamik	13
4.3 Grundwasserstandsentwicklung der Grundwassermessstellen	13
5 Hydrogeologische Strömungsmodellierung	15
5.1 Hydrogeologisches Modell	15
5.2 Geologisches 3D-Modell	15
5.3 Eingesetzte Software	16
5.4 Modellaufbau	16
5.4.1 Modellgeometrie	17
5.4.2 Modellparameter	18
5.4.3 Modellrandbedingungen	18
5.4.3.1 Grundwasserneubildung	18
5.4.3.2 Fluss-Randbedingung	19
5.4.3.3 Drainage-Randbedingung	19
5.4.3.4 See-Randbedingung	19
5.4.3.5 Brunnen-Randbedingung	20
5.4.3.6 Allgemeine Randbedingung 1. und 3. Art.....	21
5.5 Ausgangszustand mit Modellkalibrierung	21
5.6 Ergebnisse und Auswertung der Modellprognoseberechnungen	24
6 Fazit	27
6.1 Zusammenfassung	27
6.2 Empfehlungen	29

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 4-1: Langjährige Grundwasserstandsentwicklung an GWM des LHW im Untersuchungsgebiet	14
Abbildung 4-2: Langjährige Grundwasserstandsentwicklung an Messstellen des CEMEX- Messnetzes	14
Abbildung 5-1: Ausschnitt aus dem geologischen 3D-Modell Parey mit Ober- und Unter- kante des GWL (Nord-Süd-Ausrichtung)	16
Abbildung 5-2: Modellgebiet (rote Umrandung) mit Diskretisierung	17
Abbildung 5-3: Güte der Modellanpassung zu den Wasserständen	22

Tabellenverzeichnis

Tabelle 4-1: Geologisch-hydrogeologisches Normalprofil	12
Tabelle 5-1: Hydrogeologisches Modell Parey	15
Tabelle 5-2: Wertebereiche der im Modell angesetzten mittleren Wasserspiegelhöhen, Wasserstände sowie Leakage-Faktoren	19
Tabelle 5-3: Für Modellkalibrierung berücksichtigte Grundwasserentnahmen	20
Tabelle 5-4: Gemessene mittlere und berechnete Wasserstände 2001-2020 - Modellkalibrierung	23
Tabelle 5-5: Modellinterne Wasserbilanz – Ausgangszustand	23
Tabelle 5-6: Modellinterne Wasserbilanz – Prognose Ende Rekultivierung	24
Tabelle 5-7: Bilanzvergleich Ausgangszustand – Prognose	26

Anlagen

<i>Anlage 1</i>	<i>Übersichtskarten</i>
Anlage 1.1	Übersichtskarte Numerisches Grundwasserströmungsmodell
Anlage 1.2	Übersichtskarte Modellraster Grundwasserströmungsmodell
<i>Anlage 2</i>	<i>Modellbeschreibung</i>
Anlage 2.1	Übersichtskarte Mächtigkeiten des Modellgrundwasserleiter
Anlage 2.2	Übersichtskarte Durchlässigkeiten des Modellgrundwasserleiters
Anlage 2.3	Übersichtskarte Randbedingung Grundwasserneubildung
Anlage 2.4	Übersichtskarte Sonstige Randbedingungen
<i>Anlage 3</i>	<i>Berechnungsergebnisse</i>
Anlage 3.1	Ausgangszustand – Berechnete Hydrodynamik bei mittlerer GWN
Anlage 3.2	Prognose Ende Rekultivierung – Berechnete Hydrodynamik bei mittlerer GWN
Anlage 3.3	Prognose Ende Rekultivierung – Hydrodifferenzen Prognose - Ausgangszustand

Abkürzungsverzeichnis

BBergG	Bundesberggesetz
DGM100	Digitales Geländemodell mit 100 m Auflösung
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V.
FFH	Flora-Fauna-Habitat
FIS	Fachinformationssystem
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
GWN	Grundwasserneubildung
GWS	Grundwasserstauer
HGWL	Hauptgrundwasserleiter
HK50	Hydrogeologische Karte 1:50.000
IHU	Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH
LAGB	Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt
LHW	Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt
LK	Landkreis
MGWL	Modellgrundwasserleiter
MNQ	mittlerer Niedrigwasserabfluss
MQ	mittlerer Abfluss
NW	Nordwest
OFW	Oberflächenwassermessstelle
PFV	Planfeststellungsverfahren
SE	Südost
TK 10	Topographische Karte 1:10.000
WEG	Wassereinzugsgebiet

Literatur- und Quellenverzeichnis

- [1] Landesamt für Geologie und Bergwesen Sachsen-Anhalt (LAGB), *Kiessandtagebau Parey, Vorbereitung des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens, Niederschrift zum Scopingtermin am 28.01.2020*, Halle (Saale), 03.03.2020.
- [2] Landkreis Jerichower Land, *Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren Kiessandtagebau Parey, Stellungnahme zur Einladung zum Scopingtermin am 28.01.2020*, Burg, 20.01.2020.
- [3] Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW), *Grundwasserdynamik 2014/2015*, Magdeburg, 2016.
- [4] Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW), *Gewässerkundliche Hauptwerte für den Pegel Tangermünde (Elbe), Abflussjahr 2017*, Magdeburg, 2017.
- [5] Deutscher Verein des Gas- und Wasserfaches e.V., *Technische Regel - Arbeitsblatt DVGW W 107 (A) - Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten*, Bonn: Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft Gas und Wasser mbH, 02/2016.
- [6] Landesbetrieb für Hochwasserschutz und Wasserwirtschaft Sachsen-Anhalt (LHW), *Wasserhaushalt ArcEGMO 2017/2018*, Magdeburg.
- [7] Landesamt für Vermessung und Geoinformation Sachsen-Anhalt, *Digitales Geländemodell DGM100*, Magdeburg, 2015.

1 Veranlassung

Aus der Lagerstätte Parey erfolgt seit mehreren Jahrzehnten die Gewinnung von Kiessanden. Auf der Grundlage eines Rahmenbetriebsplans aus dem Jahr 1995 wurde für den Kiessandtagebau ein bergrechtliches Planfeststellungsverfahren mit integrierter Umweltverträglichkeitsprüfung durchgeführt und mit dem Planfeststellungsbeschluss vom 02.03.1998 abgeschlossen. Der Planfeststellungsbeschluss ist bis zum 31.12.2022 befristet. Mit diesem wurde die Kiesgewinnung auf einer Fläche von 136,7 ha genehmigt, welche auf Basis des Planänderungsbeschlusses vom 05.07.2019 um 6,2 ha auf 142,9 ha erweitert wurde. Die Bewilligung für das Abbaufeld „Parey-West“ ist bis zum 31.12.2043 befristet.

Die CEMEX Kies Rogätz GmbH beabsichtigt zur vollständigen Ausnutzung der aufgeschlossenen Rohstofflagerstätte die Gewinnungsfläche um weitere 10,6 ha zu erweitern und die Vorhabenslaufzeit um 21 Jahre bis zum 31.12.2043 zu verlängern. Im Zuge des Nassabbaus soll das bisher bergrechtlich planfestgestellte Abgrabungsgewässer erweitert werden, sodass im Zeitraum von 2022 bis 2043 auf einer Fläche von ca. 58,5 ha Kiessande im Nassschnittverfahren abgebaut werden.

Mit Schreiben vom 01.02.2019 beantragte die CEMEX Kies Rogätz GmbH für die Verlängerung der Vorhabenslaufzeit des planfestgestellten Vorhabens Kiessandtagebau Parey die Durchführung einer Umweltverträglichkeitsprüfung und den Entfall der allgemeinen Vorprüfung nach dem Gesetz über die Umweltverträglichkeitsprüfung. Nach § 52 Abs. 2a Bundesberggesetz (BBergG) sei die Aufstellung eines Rahmenbetriebsplans zu verlangen und für dessen Zulassung ein Planfeststellungsverfahren nach Maßgabe der §§ 57a und 57b BBergG durchzuführen, wenn ein Vorhaben nach § 57c BBergG einer Umweltverträglichkeitsprüfung bedarf.

Die Flächen unterliegen dem Zuständigkeitsbereich des BBergG, sodass das LAGB die zuständige Anhörungs- und Planfeststellungsbehörde ist. In Vorbereitung der Erstellung der Planantragsunterlagen erfolgte am 28.01.2020 eine Antragskonferenz („Scopingtermin“), auf deren Grundlage die Ableitung des Untersuchungsrahmens und -umfänge der Umweltverträglichkeitsprüfung sowie der zugehörigen Fachgutachten für den Planantrag in Abstimmung mit der Bergbehörde LAGB erfolgen kann.

Seitens der einbezogenen Behörden und Träger öffentlicher Belange liegen Stellungnahmen zur Antragskonferenz sowie den dazu eingereichten Unterlagen vor, deren enthaltenen Hinweise und Anforderungen zu berücksichtigen sind.

Die Zielstellung ist die Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens mit Grundwassermodellierung als Grundlage des Fachgutachtens "Wasser" auf der Basis vorhandener Unterlagen und Daten.

2 Aufgabenstellung

Bearbeitungsinhalt und -ziel ist die Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens mit einer numerischen Grundwassermodellierung für den aktuellen und den prognostischen Zustand des Grundwassers, hier im Besonderen die Prognose der allgemeinen Auswirkung des Kiessandtagebaus (Grundwasserabsenkungstrichter) sowie im Speziellen die Prognose der Auswirkung von der Abbaufächenerweiterung.

Ein Ziel der Grundwassermodellberechnungen ist die modelltechnische Abbildung der Hydrodynamik im Untersuchungsgebiet zum Ausgangszustand, auf deren Basis qualifizierte Prognoseberechnungen zu den Auswirkungen des Kiessandabbaus im Untersuchungsgebiet durchgeführt werden können.

Im Rahmen des hydrogeologischen Gutachtens sind die Anforderungen der beteiligten Behörden und Träger öffentlicher Belange zu berücksichtigen (s. Niederschrift zum Scopingtermin vom 03.03.2020 [1]).

Durch den Fachgutachter ist zu prüfen, welche Auswirkungen im Allgemeinen durch den Abbau des Kiessands im Nassschnittverfahren entstanden bzw. durch die Tagebauerweiterung zu erwarten sind. Hier sind insbesondere Aussagen zum Absenkungstrichter durch die offene Wasserfläche zu treffen (s. Stellungnahme des LK Jerichower Land vom 20.01.2020 [2]). Im Speziellen sind die möglichen hydrogeologischen Auswirkungen der Vorhabenerweiterung auf Grundwasser, auf dessen Entwicklung (Auspiegelung) und angrenzende Gewässer (Herrenseeegraben, Kleingewässer im Unkenwäldchen etc.) zu tätigen (s. Festlegung 9 und 10 Scopingtermin [1]).

In diesem Zusammenhang sind folgende Fragestellungen und Sachverhalte zu berücksichtigen, zu prüfen und fachtechnisch zu bewerten:

- a) Berücksichtigung der Oberflächengewässer,
- b) Berücksichtigung der Grundwasserbelange,
- c) Berücksichtigung der Auspiegelung und deren mögliche Auswirkungen auf die umliegenden Gewässer,
- d) Berücksichtigung des bestehenden Monitorings,
- e) Berücksichtigung von bestehenden Wasserrechten,
- f) Betrachtung der möglichen Auswirkung auf das Oberflächen- und Grundwasser,
- g) Erstellung einer Grundwasserentwicklungsprognose

3 Übersicht des Untersuchungsgebietes

3.1 Geographie und Landschaft

Das Untersuchungsgebiet befindet sich im Nordosten des Bundeslandes Sachsen-Anhalt im nordwestlichen Bereich des Landkreises Jerichower Land und liegt größtenteils im Gebiet der Gemeinde Elbe-Parey. Großräumig gehört der Untersuchungsraum zum Norddeutschen Tiefland und wird regionalgeographisch und naturräumlich der Märkischen Elbtalniederung zugeordnet. Das Gelände ist flachwellig ausgebildet und weist kaum Höhenunterschiede auf. Die Geländehöhen liegen überwiegend zwischen +35 und +40 m NHN.

Charakteristisch für diesen Raum sind grund- und stauwasserbeeinflusste Aueböden wie Gleye, Pseudogleye und Vegen aus Auelehmen oder Auelehmsanden. Es überwiegt die ackerbauliche Nutzung der Böden.

3.2 Abgrenzung

Die Abgrenzung des Untersuchungsgebiets erfolgte anhand von geologischen und hydrogeologischen Gesichtspunkten. Das Untersuchungsgebiet umfasst eine Fläche von rund 25 km² und wird im Wesentlichen durch die Vorfluter Elbe im Nordwesten, Pareyer Verbindungskanal im Nordosten und Elbe-Havel-Kanal im Südosten hydraulisch begrenzt. Da es im südwestlichen Anstrombereich des Betrachtungsraums keine Vorfluter gibt, welche hydraulisch mit dem Grundwasserkörper verbunden sind, wurde eine Abgrenzung des Untersuchungsgebiets im Bereich der 36-m-NHN-Grundwasser-Hydroisohypse [3] gewählt (siehe *Anlage 1.1*).

3.3 Geologischer Überblick

Das Bearbeitungsgebiet befindet sich großräumig im Bereich der regionalgeologischen Einheit Altmark-Fläming-Scholle.

Der tiefere Untergrund wird von Gesteinen des Trias, der Jura und der Kreide repräsentiert, streicht generell NW-SE und ist tektonisch stark beansprucht. Für die hydrogeologische Situation im Untersuchungsgebiet haben die Verhältnisse im Prätertiär keine Bedeutung. Im Hangenden erfolgt eine Überdeckung mit känozoischen Lockersedimenten.

Im Hinblick auf das Quartär ist das Untersuchungsgebiet der regionalgeologischen Einheit des Baruther Urstromtals zuzuordnen. Die Quartärbasis liegt zwischen 0 m NHN im Nordwesten und -70 m NHN im zentralen Bereich des Untersuchungsgebiets. Die quartären Schichten werden durch Ablagerungen des Mittel- und Jungpleistozäns repräsentiert.

3.4 Klima

Das Untersuchungsgebiet ist dem Bereich des subkontinentalen Binnenlandklimas zuzuordnen. Es ist geprägt durch ein langjähriges Jahresmittel (1981-2010) der Temperatur von 9,4°C an der Klimastation Genthin (ca. 11 km östlich des Bearbeitungsgebiets). Der Juli ist mit durchschnittlich 18,9°C der wärmste Monat, der Januar mit 0,7°C der kälteste Monat des Jahres.

Der Raum der Märkischen Elbtalniederung wird von überwiegend südwestlichen bis westlichen Winden ozeanisch beeinflusst. Dadurch macht sich noch leicht die Lee-Wirkung des Harzes bemerkbar, sodass das Gebiet durch geringe Niederschläge gekennzeichnet ist. Das langjährige Jahresmittel (1981-2010) des Niederschlags an der Klimastation Elbe-Parey-Güsen (ca. 1 km südöstlich des Bearbeitungsgebiets) liegt bei 509 mm. Der Jahresgang ist durch ein Niederschlagsmaximum im Juni (55 mm) und ein Minimum im April (29 mm) gekennzeichnet.

3.5 Hydrologische Verhältnisse

Das Bearbeitungsgebiet wird größtenteils dem Wassereinzugsgebiet (WEG) des Elbe-Havel-Kanals zugeordnet (WEG-Nr. 5874), welches zum Stromgebiet der Elbe gehört. Der Elbe-Havel-Kanal bildet dabei die südöstliche Grenze des Bearbeitungsgebiets. Weitere, den Oberflächenabfluss regulierende Oberflächengewässer sind die Elbe als nordwestliche sowie der Pareyer Verbindungskanal als nordöstliche Berandung des Bearbeitungsgebiets. Zentral wird das Bearbeitungsgebiet durch den Herrenseeegraben von Südwesten nach Nordosten durchströmt, an welchen kleinere Entwässerungsgräben angeschlossen sind. Er mündet in den Elbealtarm Kühnes Loch, welcher direkt an den Pareyer Verbindungskanal angeschlossen ist. Zwischen dem Pareyer Kiessandtagebau und dem Elbdeich verläuft der Deichgraben Parey, welcher ebenfalls in den Pareyer Verbindungskanal entwässert.

Der Großteil des Bearbeitungsgebietes ist dem oberirdischen Einzugsgebiet des Elbe-Havel-Kanals zuzurechnen, welches mit ca. 20 km² einen Anteil von 82 % am Bearbeitungsgebiet hat. Ein kleinerer Bereich im Nordwesten des Bearbeitungsgebiets wird durch die Elbe entwässert und hat mit knapp 5 km² nur 18 % Anteil am gesamten Bearbeitungsgebiet und ist dem WEG Elbe von Rinne bis Pareyer Verbindungskanal (WEG-Nr. 5771) zuzuordnen.

Der langjährige mittlere Abfluss (MQ) der Elbe am Pegel Tangermünde ca. 13 km nördlich des Bearbeitungsgebiets beträgt 568 m³/s, der langjährige mittlere Niedrigwasserabfluss (MNQ) 235 m³/s [3].

4 Hydrogeologie

4.1 Hydrogeologische Verhältnisse

In *Tabelle 4-1* ist ein hydrogeologisches Normalprofil für das Bearbeitungsgebiet enthalten, welches nachfolgend genauer beschrieben wird.

Tabelle 4-1: Geologisch-hydrogeologisches Normalprofil

Mächtigkeit [m]	Beschreibung der Schicht	Stratigraphie	hydrogeologische Einordnung
0,5	Mutterboden, tonig-schluffiger Auelehm, örtlich fein- und mittelsandiger Boden	Holozän	ohne Grundwasser
1,5	Auelehm, örtlich fehlend	Holozän	Stauer
2-20	Kiessand, Mittelsand, Grobsand, z.T. schwach schluffig und kohlehaltig, inselartig fehlend bzw. geringmächtig (in Bereichen von Hochflächenrelikten)	Saale-2-Nachschüttbildung bis Holozän	GWL, örtlich gespannt
0-8	Geschiebemergel, teilweise infolge Erosion fehlend	Saale-2-Glazial	Grundwasserstauer (GWS)
2-20	Mittelsand, Grobsand, feinsandig und kiesig	Saale-1-Vorschüttbildung	GWL, je nach Hangendstauer ungespannt bis gespannt
1-5	Geschiebemergel, Schluff	Elster-Glazial	GWS

Der Auelehm bildet eine geringmächtige, bei erhöhtem Tongehalt allerdings wirkungsvolle Grundwasserdeckschicht. Er ist im Bearbeitungsgebiet nahezu flächendeckend vorzufinden.

Hydrogeologisch relevant sind im engeren Bearbeitungsgebiet nur die oberen pleistozänen Sedimente, deren hydrogeologische Verhältnisse hauptsächlich durch Kiessande und Sande der Weichsel- und Saale-2-Kaltzeit charakterisiert sind und den Hauptgrundwasserleiter (HGWL) bilden.

Der Saale-2-Geschiebemergel im Liegenden des HGWL ist großflächig verbreitet. Stellenweise gibt es allerdings Stauerfenster, sodass es kleinräumig hydraulische Verbindungen zwischen dem HGWL und dem tieferen GWL (Saale-1-Vorschüttbildungen) gibt. Insgesamt betrachtet, bildet der Saale-2-Geschiebemergel allerdings eine hydrodynamische Trennung, sodass für die

Aufgabenstellung der HGWL von wesentlicher Relevanz ist. Der untere GWL aus saalekaltzeitlichen Vorschüttungen beeinflusst die Dynamik des Strömungsraumes kaum, sodass die geohydraulische Modellierung folglich vom Einschichtfall ausgehen kann.

4.2 Hydrodynamik

Die Hydrodynamik im Untersuchungsgebiet wird maßgeblich durch die Vorfluter im Untersuchungsgebiet bestimmt. So erfolgt die Anströmung aus südwestlicher Richtung zum Pareyer Verbindungskanal hin (vgl. *Anlage 1.1*). Höchste Wasserstände werden an der südwestlichen Berandung des Untersuchungsgebiets mit ca. +36 m NHN im langjährigen Mittel erreicht. Die Entlastung des Grundwassers erfolgt hauptsächlich im Unterwasser der Schleusen Zerben und Parey. So sinken die Wasserstände zum Pareyer Verbindungskanal bzw. zum Elbe-Havel-Kanal bis auf ein Niveau von ca. +32 m NHN im langjährigen Mittel ab.

Im Bereich des Kiessees Parey erfolgt der Anstrom aus westlicher Richtung von der Elbe kommend.

4.3 Grundwasserstandsentwicklung der Grundwassermessstellen

Im gesamten Untersuchungsgebiet befinden sich vier GWM des Landesmessnetzes: 36375301 (Parey 1), 36375304 (Parey Parkplatz H), 3637306 (Parey Siedlung) sowie 36375309 (Zerben IBM OP; vgl. *Anlage 1.1*). Für diese liegen 25- bzw. 35-jährige Messreihen vor (vgl. *Abbildung 4-1*). In den Ganglinien der GWM ist zu erkennen, dass die Wasserstände mit Ausnahme der GWM 36375304 starke Schwankungen mit innerjährlichen Amplituden von bis zu 1,62 m aufweisen. Dabei lässt sich feststellen, dass die innerjährlichen Schwankungen mit zunehmender Entfernung von der Elbe abnehmen. So hat die GWM 36375306 den größten Schwankungsbereich. Die GWM 36375304 weist den geringsten Schwankungsbereich auf, da sie relativ nah am Elbe-Havel-Kanal liegt, welcher aufgrund der Regulierung durch die Schleusen einen nur gering schwankenden Wasserspiegel besitzt.

Gleiches lässt sich auch für die drei GWM bzw. den Lattenpegel des CEMEX-Messnetzes beobachten (vgl. *Abbildung 4-2*). Der Pegel 3/2000 hat mit bis zu 2,5 m die größte innerjährliche Amplitude, wohingegen der Pegel 1 (SV) aufgrund seiner Nähe zum Elbealtarm Kühnes Loch mit maximal 0,5 m die geringste innerjährliche Schwankung aufweist.

Tendenziell machen sich Zeiträume, in denen für längere Zeit unterdurchschnittliche Niederschläge fielen, durch sinkende Grundwasserspiegel bemerkbar (z.B. 2018-2020).

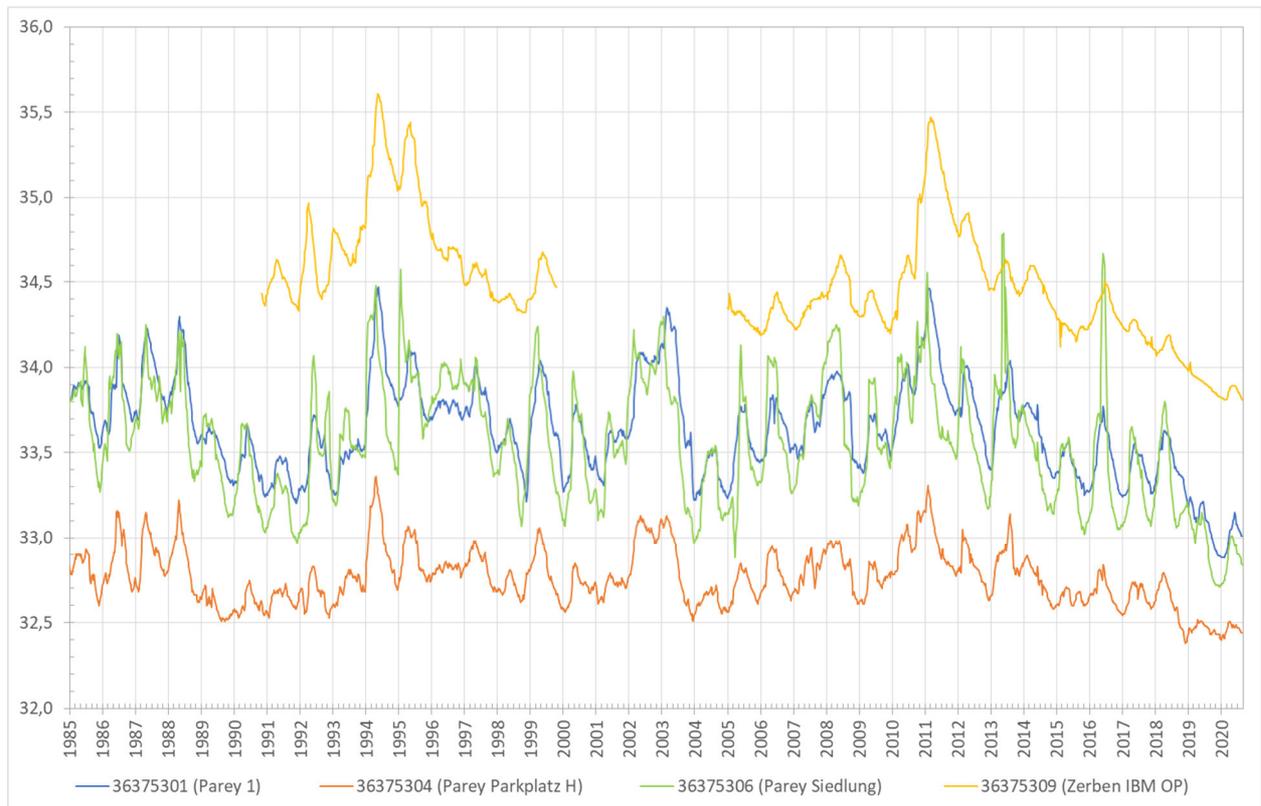


Abbildung 4-1: Langjährige Grundwasserstandsentwicklung an GWM des LHW im Untersuchungsgebiet

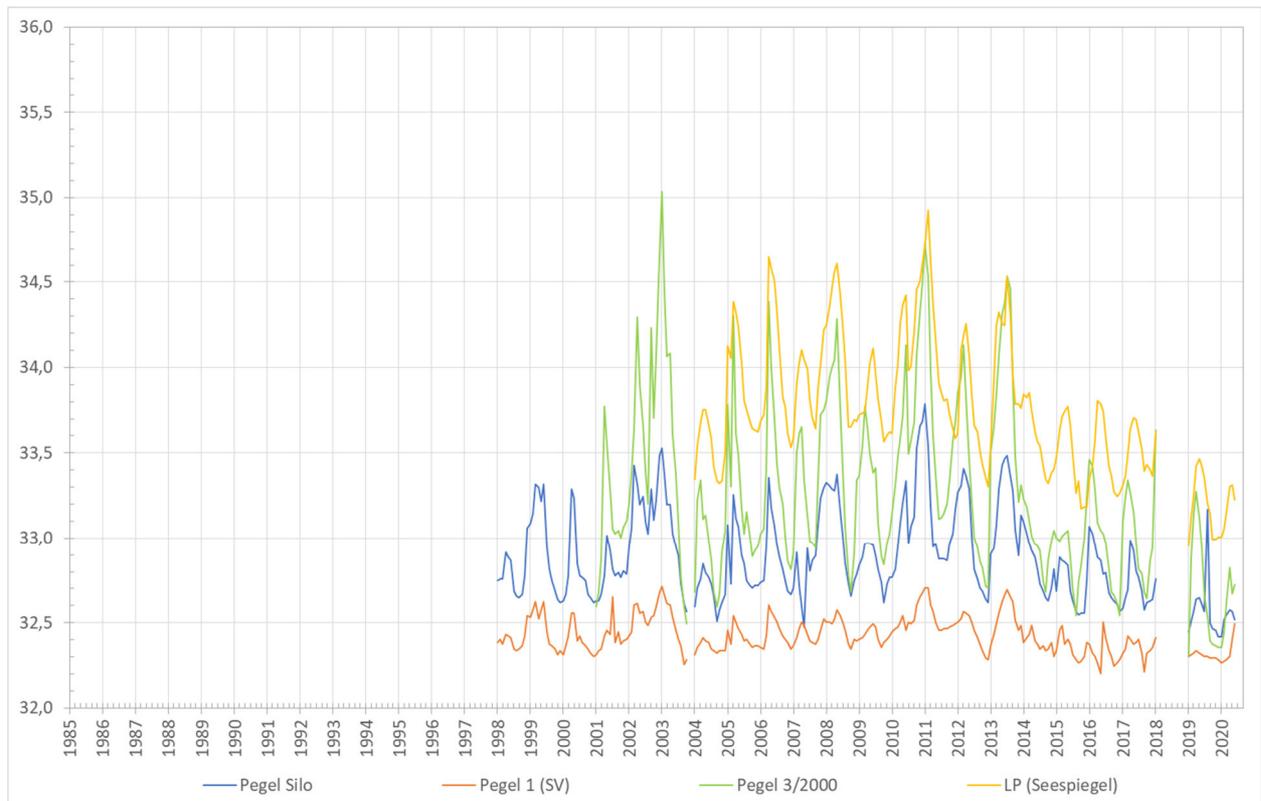


Abbildung 4-2: Langjährige Grundwasserstandsentwicklung an Messstellen des CEMEX-Messnetzes

5 Hydrogeologische Strömungsmodellierung

5.1 Hydrogeologisches Modell

Das hydrogeologische Modell für das Bearbeitungsgebiet wurde in *Tabelle 5-1* zusammengefasst. Hauptgrundwasserleiter bilden die Schmelzwassersande der Weichselkaltzeit sowie der Saale-2-Nachschüttbildungen (S2n), welche in einem Modellgrundwasserleiter zusammengefasst sind.

Wie in *Abschnitt 4.1* beschrieben, gibt es kleinräumige hydraulische Verbindungen zu dem tiefer liegenden saalekaltzeitlichen Vorschüttbildungen (S1v). Der Saale-2-Geschiebemergel bildet allerdings im Allgemeinen eine hydrodynamische Trennung, sodass für die Aufgabenstellung der HGWL von wesentlicher Relevanz ist. Der untere GWL aus saalekaltzeitlichen Vorschüttssanden beeinflusst die Dynamik des Strömungsraumes kaum, sodass die geohydraulische Modellierung folglich vom Einschichtfall ausgehen kann und in den kleinräumigen Bereichen mit hydraulischen Fenstern der untere GWL im MGWL berücksichtigt wurde.

Die Parameter des Grundwasserleitermodells wurden aus hydrogeologischen Altunterlagen, Berichten und Karten recherchiert, systematisiert und zusammengefasst (vgl. *Abschnitt 5.4.2*).

Tabelle 5-1: Hydrogeologisches Modell Parey

Stratigraphie		Lithologie	Grundwasserleiter (GWL) / -stauer (GWS)	Modellschicht des math. Modells	
Q U A R T Ä R	Holozän	Mutterboden		1	
	Pleistozän	Weichselkaltzeit	Schmelzwassersande		GWL
		Saalekaltzeit	Schmelzwassersande		GWL S2n
			Geschiebemergel		GWS gS2
			Schmelzwassersande		GWL S1v
Tertiär	Paläogen	Elsterkaltzeit	Geschiebemergel	GWS	Modellbasis

5.2 Geologisches 3D-Modell

Zur Vorbereitung des Grundwasserströmungsmodells wurde auf Basis von 135 Bohrungen ein geologisches 3D-Modell aufgebaut. Als Datengrundlage dienten Bohrungen der Landesbohrdatenbank des LAGB, der Bohrdatenbank der CEMEX AG sowie des Bohrarchivs der IHU GmbH.

In Auswertung der Bohrungen wurden die Ober- und Unterkanten des relevanten Grundwasserleiters an den Bohrpunkten bestimmt und mit Hilfe der Software GEOVIA Surpac™ flächenhaft modelliert, sodass für das Bearbeitungsgebiet ein dreidimensionales Modell des betrachteten GWL zur weiteren Verarbeitung zur Verfügung stand (vgl. *Abbildung 5-1*).

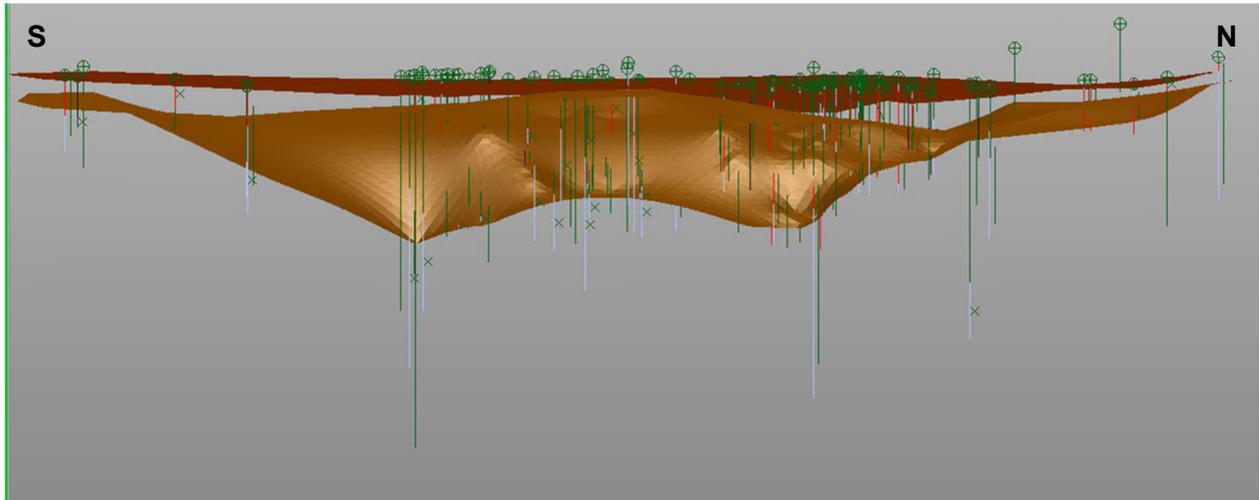


Abbildung 5-1: Ausschnitt aus dem geologischen 3D-Modell Parey mit Ober- und Unterkante des GWL (Nord-Süd-Ausrichtung)

5.3 Eingesetzte Software

Die Modellierung der Grundwasserströmung wird mit dem Programmsystem MODFLOW durchgeführt, welches auf der Finite-Differenzen-Methode zur räumlichen Diskretisierung der systembeschreibenden Differentialgleichung basiert.

MODFLOW ist das mit Abstand am häufigsten eingesetzte Programmsystem zur Simulation der Grundwasserströmung weltweit und weist einen entsprechend hohen Grad der Verifizierung auf.

Als Prä-/Postprocessing-System kommt das Programm CADSHELL zum Einsatz, welches vollständig grafisch implementiert ist und als AutoCAD-Applikation über umfangreiche grafische bzw. CAD-Features verfügt. CADSHELL ist eine Entwicklung der IHU GmbH und wird ständig an die aktuellen Entwicklungen von MODFLOW angepasst.

5.4 Modellaufbau

Für den Aufbau des Grundwasserströmungsmodells wurden die Empfehlungen des DVGW-Arbeitsblattes W 107 (A) [4] berücksichtigt.

5.4.1 Modellgeometrie

Das Modellgebiet umfasst eine Fläche von rund 25 km². Es erstreckt sich im Südwesten vom Gebiet südwestlich von Zerben bis zum Pareyer Verbindungskanal im Nordosten sowie von der Elbe im Nordwesten bis zum Elbe-Havel-Kanal im Südosten. Weiterhin wurde im Bereich des Kiessandtagebaus die Diskretisierung erhöht. In *Abbildung 5-2* bzw. *Anlage 1.2* ist das Modellgebiet mit der Diskretisierung dargestellt.

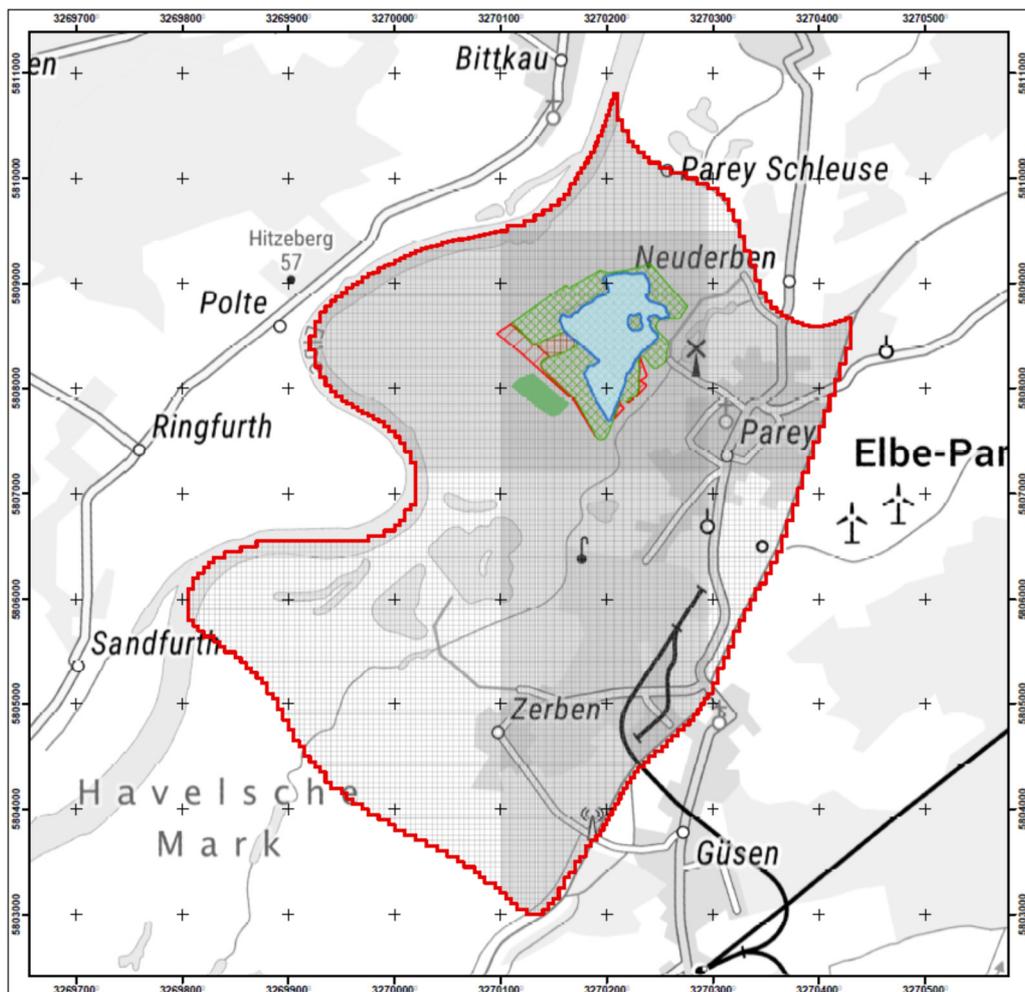


Abbildung 5-2: Modellgebiet (rote Umrandung) mit Diskretisierung

Der Koordinatenrahmen umfasst den Bereich 32698050-32704300 (UTM-Ostwert) und 5802650-5810800 (UTM-Nordwert).

Das Modellgitter besteht aus 281 x 340 rechteckigen Strömungselementen, welche als Basisgitter eine Kantenlänge von 50 m besitzen. Im Bereich des Kiessandtagebaus wurde die Diskretisierung auf eine Kantenlänge der Elemente von 10 m erhöht. Insgesamt setzt sich das Strömungsmodell aus 73.159 aktiven Zellen zusammen.

Die vertikale Diskretisierung des Strömungsmodells umfasst eine Modellschicht (vgl. *Tabelle 5-1*).

5.4.2 Modellparameter

Die hydraulischen Eigenschaften der Modellschicht können durch die Schichtober- und -unterkanten sowie die Durchlässigkeitsbeiwerte (k_f -Werte) für die horizontale Strömung dargestellt werden.

Die Verbreitung sowie Ober- und Unterkanten des Modellgrundwasserleiters wurden auf Basis des erstellten geologischen 3D-Modells übernommen (vgl. *Abschnitt 5.2*). *Anlage 2.1* gibt einen Überblick über die Heterogenität der Mächtigkeiten des Modellgrundwasserleiters im Modellgebiet.

Die Durchlässigkeitsparameter wurden i. W. auf Basis der Hydrogeologischen Karte 1:50.000 (HK50) übernommen. Weiterhin gab es im FIS Hydrogeologie des LAGB Einzelaufschlüsse zu hydrogeologischen Kennwerten, welche in das Signalmodell eingeflossen sind. In *Anlage 2.2* ist eine Übersicht der im Ergebnis der Modellkalibrierung (vgl. *Abschnitt 5.5*) abgeleiteten Durchlässigkeitsbeiwerte dargestellt.

5.4.3 Modellrandbedingungen

Modellrandbedingungen realisieren die Zu- und Abflüsse zu den Modellgrundwasserleitern, womit die Kommunikation zwischen Grund- und Oberflächenwasser einschließlich der Grundwasserentnahmen abgebildet werden können. Unterschieden wird zwischen potentialkonstanten und stromkonstanten Randbedingungen, für welche verschiedene Randbedingungstypen (Brunnen-, Fluss-, Drainage-, Seerandbedingung und andere) zur Verfügung stehen. Eine Übersicht der im Modell berücksichtigten Randbedingungen ist den *Anlagen 2.3* und *2.4* zu entnehmen.

5.4.3.1 Grundwasserneubildung

Als eine spezielle stromkonstante Randbedingung wird die Grundwasserneubildung (GWN) im Modell eingesetzt. Grundlage bildet dafür eine mittlere langjährige Grundwasserneubildungsrate auf Basis der 30-jährigen Klimareferenzperiode 1981-2010, welche für ganz Sachsen-Anhalt durch das LHW bereitgestellt wurde und Ergebnis einer Bodenwasserhaushaltsmodellierung mit dem Programmsystem ArcEGMO ist [5].

Aus den Daten ergab sich für das Modellgebiet eine mittlere, flächengewichtete GWN von $42,4 \text{ mm}/(\text{a} \cdot \text{m}^2)$ bzw. $1,3 \text{ l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)$. In *Anlage 2.3* ist die im Modell berücksichtigte ortsdiskrete GWN dargestellt.

Neben der Grundwasserneubildung erfolgte für die Berechnungen eine Berücksichtigung der flurabstandsabhängigen Evapotranspiration. Zur Bestimmung des Flurabstands wurde im Modell die Geländeoberfläche auf Basis des DGM100 [6] verwendet.

5.4.3.2 Fluss-Randbedingung

Die Fluss-Randbedingungen sind Randbedingungen 3. Art mit Kolmationswiderstand, der die Entwässerung und Einspeisung potentialabhängig steuert. Die Potentialhöhen wurden auf Basis mittlerer Gewässerhöhen nach der TK 10 ermittelt. Wesentliche enthaltene Fluss-Randbedingungen sind die Vorfluter Elbe, Pareyer Verbindungskanal, Elbe-Havel-Kanal und Herrenseegraben (vgl. *Anlage 2.4*).

Tabelle 5-2 enthält eine Übersicht der im Modell angesetzten mittleren Wasserspiegelhöhen, Wasserstände und der im Ergebnis der Kalibrierung (vgl. *Abschnitt 5.5*) abgeleiteten Leakage-Faktoren.

Tabelle 5-2: Wertebereiche der im Modell angesetzten mittleren Wasserspiegelhöhen, Wasserstände sowie Leakage-Faktoren

Vorfluter	Wasserspiegel [m NHN]	Wasserstand [m ü. Sohle]	Leakage-Faktoren [m ² /s]
Elbe	33,51 – 35,55	3,5 – 4,5	1·10 ⁻⁵ – 1·10 ⁻¹
Pareyer Verbindungskanal	32,1	2	1·10 ⁻³
Elbe-Havel-Kanal	32,1	3	2·10 ⁻⁶ – 4·10 ⁻³
Herrenseegraben	32,1 – 35,46	0,5	5·10 ⁻⁶ – 4·10 ⁻³

5.4.3.3 Drainage-Randbedingung

Die Drainage-Randbedingungen sind ebenfalls Randbedingungen 3. Art mit Eintrittswiderstand für die Grundwasserentlastung. Im Modell wurden mit Hilfe dieser Randbedingung die Entwässerungsgräben abgebildet. Über die Drainage-Randbedingung kann nur Wasser aufgenommen, jedoch nicht an den Grundwasserleiter abgegeben werden, daher eignet sie sich für zeitweise trockenfallende Gräben. Eine Übersicht der im Modell enthaltenen Drainage-Randbedingungen ist in *Anlage 2.3* enthalten.

5.4.3.4 See-Randbedingung

Die See-Randbedingungen sind Randbedingungen 3. Art mit Kolmationswiderstand, der den Volumenstrom potentialabhängig steuert, wobei das für die Modellierung der Grundwasserströmung

angesetzte Randpotential vom Füllstand des mit der See-Randbedingung abstrahierten Wasserkörpers abhängig ist.

Für die See-Randbedingung werden Angaben zu Seesohle, Volumen- und Flächenkennlinien, ggf. Einspeisungs- und Entnahmemengen sowie Zehrung berücksichtigt.

Für den Kiessee Parey wurde die Seesohle auf Basis von Lotungsdaten des Auftraggebers in das Modell integriert und daraus die Volumen- und Flächenkennlinien abgeleitet. Da bei der Entnahme des Kiessands aus dem Tagebau das zurückgeführte Wasser nicht vollständig dem mit dem Kiessand entnommenen Wasser entspricht, wurde zur Berücksichtigung des Haftwassers 5 % der jährlich wasserrechtlich genehmigten Grundwasserentnahmemenge einberechnet. Entsprechend sind für die Berechnung des Ausgangszustands eine Grundwasserentnahme aus dem Kiessee von 70.000 m³/a berücksichtigt worden. Als Zehrung wurde die in den Grundwasserneubildungsdaten des LHW [5] angegebene Zehrung im Bereich der Seefläche verwendet (-221 mm/(a·m²) bzw. -7 l/(s·km²)).

5.4.3.5 Brunnen-Randbedingung

Brunnen-Randbedingungen sind Randbedingungen 2. Art. Sowohl für die Modellkalibrierung als auch für die Prognoserechnung wurden Entnahmen berücksichtigt, welche Bestandteil gültiger wasserrechtlicher Erlaubnisse lt. Wasserbuch waren. Da keine realen mittleren Entnahmen für den Zeitraum 2001-2020 bekannt waren, wurden die genehmigten maximalen, jährlichen Entnahmemengen lt. Wasserbuch verwendet (vgl. *Tabelle 5-3*). Die Lage der wasserrechtlichen Erlaubnisse ist in der *Anlage 2.4* dargestellt.

Tabelle 5-3: Für Modellkalibrierung berücksichtigte Grundwasserentnahmen

Reg.-Nr. Wasserbuch	Rechtswert (UTM32)	Hochwert (UTM32)	Entnahmemenge [m ³ /a]
74-ba-2013-70359	32701060	5804489	438
74-ba-2013-70360	32701060	5804489	455
74-ba-2013-70361	32700902	5804381	1.460
74-ba-2013-70362	32700812	5804243	2.555
74-ba-2013-70363	32700908	5804382	876
74-ba-2013-70364	32700942	5804212	2.956
74-vo-2007-22/1009-55	32702739	5807499	2.652
Summe:			11.392

5.4.3.6 Allgemeine Randbedingung 1. und 3. Art

Allgemeine Randbedingungen 1. Art wurden für die südwestliche Begrenzung des Modellgebiets genutzt. Da sich diese im Bereich der 36-m-NHN-Grundwasserisohypse befindet, wurde dieses Festpotential als Randbedingung verwendet.

Allgemeine Randbedingungen 3. Art sind für die Abgrenzung des Elbaltarms Kühnes Loch verwendet worden. Basis der Potentialhöhen bildeten dabei die mittleren Wasserspiegelmassen des Gewässers nach Angaben der TK 10.

5.5 Ausgangszustand mit Modellkalibrierung

Die Modellkalibrierung zielte darauf ab, einen Ausgangszustand des Modells zu mittleren Strömungsverhältnissen zu erstellen. Zur Überprüfung und Präzisierung des Ausgangszustandes wurden die aktuellen Angaben zu den Wasserständen und hydraulischen Randbedingungen berücksichtigt.

Da die angesetzten Randbedingungen wie Wasserspiegelmassen in den Oberflächengewässern sowie die Grundwasserneubildung auf mittleren klimatischen Verhältnissen basieren, erfolgte eine stationäre Modellkalibrierung anhand von gemessenen, mittleren Wasserspiegeln des Zeitraums 2001-2020.

Ein Grundwasserströmungsmodell berechnet aus den vorgegebenen Modellparametern und den Strömungsrandbedingungen eine räumliche Verteilung der Grundwasserstände. Diese berechneten Wasserstände müssen mit den gemessenen Standrohrspiegelmassen in Übereinstimmung gebracht werden. Die Qualität der Modellkalibrierung lässt sich an der Übereinstimmung der gemessenen Wasserstände mit den berechneten Werten ermitteln. Der relative Modellfehler für die Standrohrspiegelmassen sollte lt. DVGW-Arbeitsblatt W 107 (A) im Allgemeinen nicht über 5 % liegen, um eine gute Modellanpassung zu gewährleisten [4].

Ziel der Kalibrierung ist die Minimierung des Modellfehlers zwischen gemessenen und berechneten Standrohrspiegelmassen. Dazu werden die Modellparameter innerhalb der gemessenen oder vorgegebenen, plausiblen Schwankungsbreite variiert, bis der Modellfehler den angestrebten Grenzwert unterschreitet. Zur Modellkalibrierung wurden vorrangig die Durchlässigkeiten sowie die Sohldurchlässigkeiten der Gewässer variiert, bis eine hinreichende Genauigkeit bezüglich der Wasserspiegelabweichungen erreicht wurde.

Die berechneten Grundwasserstände sind *Anlage 3.1* zu entnehmen. Die Modellanpassung erfolgte anhand von sieben relevanten Messwerten von Grundwasserständen sowie von einem gemessenen Oberflächenwasserspiegel. *Abbildung 5-3* zeigt das zugehörige Fehlerdiagramm, in welchem die Abweichungen zwischen Modellergebnissen und Messwerten anschaulich dargestellt sind. Die Punkte im Fehlerdiagramm verkörpern jeweils eine Messstelle. Die Abweichung

zwischen Messgröße und Modellwert (Fehlergröße) ergibt sich aus dem Abstand zur Ideallinie (Abweichung = 0). Aus der *Abbildung 5-3* ist erkennbar, dass die Gesamtheit der Fehlergrößen nur geringe Schwankungsbreiten aufweist und eine gleichmäßige Verteilung um den Mittelwert besitzt (mittlere Abweichung: 0,01 m).

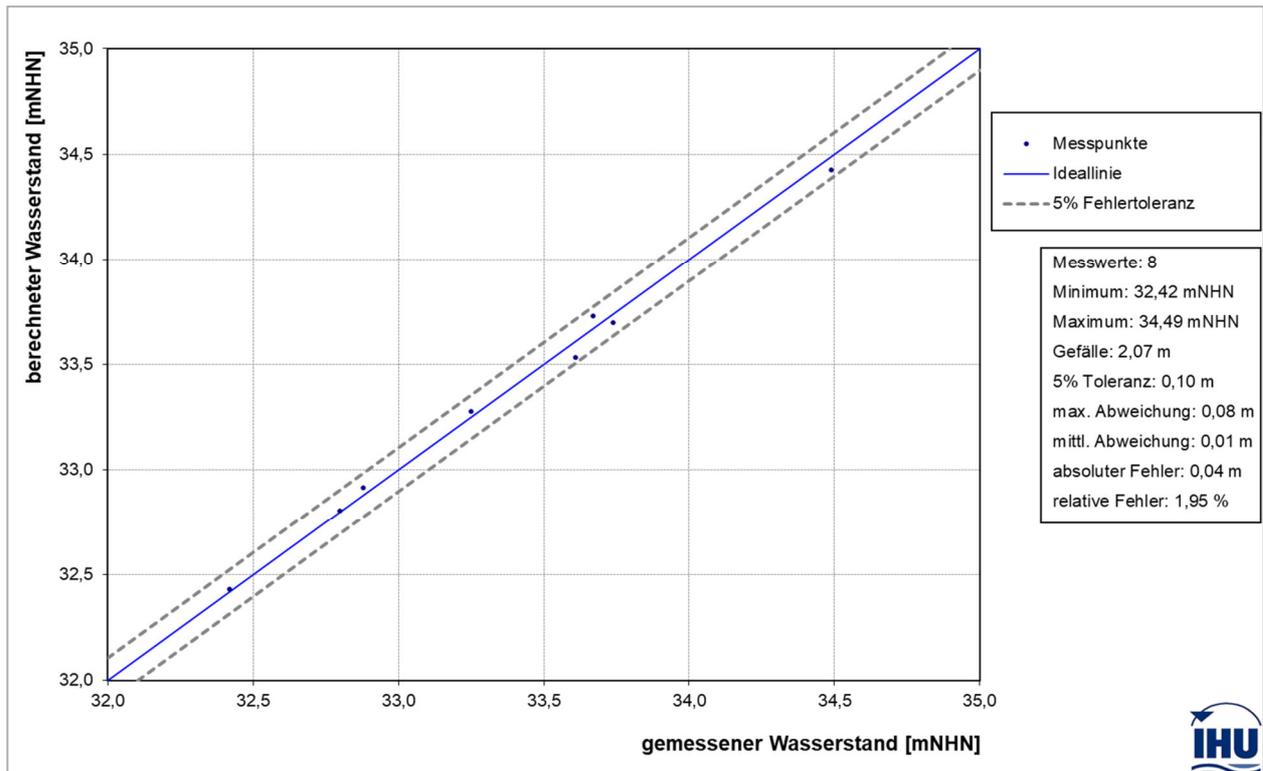


Abbildung 5-3: Güte der Modellanpassung zu den Wasserständen

Der mittlere relative Modellfehler von 1,95 % liegt deutlich unter 5 %, ab dem lt. DVGW-Arbeitsblatt W 107 (A) [4] von einer guten Modellanpassung gesprochen werden kann, und belegt zusätzlich die geringe Modellabweichung zu den Messwerten.

Tabelle 5-4 liefert die Berechnungsergebnisse an den einzelnen Messstellen.

In *Tabelle 5-5* ist die Modellbilanz des kalibrierten Ausgangszustands aufgeführt. Der Bilanzfehler von -0,2 % liegt deutlich unter 1 %, was lt. DVGW-Arbeitsblatt W 107 (A) auf die rechnerische Richtigkeit des Strömungsmodells schließen lässt.

Tabelle 5-4: Gemessene mittlere und berechnete Wasserstände 2001-2020 - Modellkalibrierung

Name	Messnetz	Rechtswert [UTM32]	Hochwert [UTM32]	Gemessen [m NHN]	Berechnet [m NHN]	Differenz
36375301 (Parey 1)	LHW	32702010	5806096	33,67	33,73	-0,06
36375304 (Parey Parkplatz H)	LHW	32703120	5807103	32,80	32,80	0,00
36375306 (Parey Siedlung)	LHW	32702039	5807114	33,61	33,53	0,08
36375309 (Zerben IBM OP)	LHW	32702008	5805008	34,49	34,42	0,07
LP (Seespiegel)	CEMEX	32701945	5808395	33,74	33,70	0,04
Pegel 1 (SV)	CEMEX	32702810	5808801	32,42	32,43	-0,01
Pegel 3/2000	CEMEX	32701872	5809197	33,25	33,28	-0,03
Pegel Silo	CEMEX	32702457	5808005	32,88	32,91	-0,03

Tabelle 5-5: Modellinterne Wasserbilanz – Ausgangszustand

Bilanzteil	Zustrom [m³/d]	Abstrom [m³/d]	Zustrom [%]	Abstrom [%]
GWN	2.913	4.366	11%	16%
Randzu-/abstrom	8.903	1.597	32%	6%
Entnahmen	0	31	0%	0,1%
Kiessee Parey	1.106	1.722	4%	6%
Elbe	11.533	3.625	42%	13%
Elbe-Havel-Kanal	0	4.039	0%	15%
Pareyer Verbindungs- kanal	0	1.206	0%	4%
Deichgraben	0	1.425	0%	5%
Herrenseegraben	0	5.872	0%	21%
Alt-Kiesseen	3.186	3.803	12%	14%
Summe	27.641	27.686	100%	100%
<i>Bilanzfehler</i>		<i>-0,2%</i>		

5.6 Ergebnisse und Auswertung der Modellprognoseberechnungen

Für das Prognoseszenario wurde der Zustand nach Ende der Rekultivierung gewählt. Die Prognoseberechnungen erfolgten mittels einer stationären Strömungsberechnung unter Ansatz einer mittleren GWN analog des Ausgangszustands.

Änderungen hinsichtlich der Randbedingungen gegenüber des Ausgangszustands ergaben sich ausschließlich in der Ausdehnung der Tagebauhohlform. Für das Prognoseszenario wurde davon ausgegangen, dass die noch zu erschließenden Bereiche des Tagebaus vollständig abgebaut werden. Daraus ergaben sich entsprechend eine größere Seefläche und ein größeres Seeevolumen.

Die berechnete Hydrodynamik der Modellprognose ist *Anlage 3.2* zu entnehmen. *Tabelle 5-6* enthält die Modellbilanz der Prognoserechnung. Der Bilanzfehler liegt mit 0,1 % deutlich unter 1 %, was auf die rechnerische Richtigkeit des Strömungsmodells schließen lässt.

Tabelle 5-6: Modellinterne Wasserbilanz – Prognose Ende Rekultivierung

Bilanzteil	Zustrom [m³/d]	Abstrom [m³/d]	Zustrom [%]	Abstrom [%]
GWN	2.873	4.289	9%	14%
Randzu-/abstrom	8.902	1.930	29%	6%
Entnahmen	0	31	0%	0,1%
Kiessee Parey	3.926	4.625	13%	15%
Elbe	12.177	3.163	39%	10%
Elbe-Havel-Kanal	0	4.227	0%	14%
Pareyer Verbindungskanal	0	1.389	0%	4%
Deichgraben	0	1.366	0%	4%
Herrenseegraben	0	6.259	0%	20%
Alt-Kiesseen	3.225	3.795	10%	12%
Summe	31.103	31.074	100%	100%
<i>Bilanzfehler</i>		<i>0,1%</i>		

Die grundsätzliche Anströmung aus südwestlicher Richtung ändert sich nicht. Der Kiessee Parey wird weiterhin aus westlicher Richtung angeströmt.

Durch die Erweiterung des Kieseesees nach Südwesten wird es zu einer Absenkung im nordwestlichen Anstrom des Sees sowie zu einer Aufhöhung im südöstlichen Abstrom des Sees kommen.

Anlage 3.3 enthält die berechneten Hydrodifferenzen zwischen der Prognoseberechnung und dem Ausgangszustand. Daraus wird ersichtlich, dass es im nordwestlichen Anstrom des Kieseesees zu maximalen Absenkungsbeträgen des Grundwasserspiegels von ca. 0,2 m kommen wird, welche allerdings nur kleinräumig auftreten und bereits in weniger als 200 m Entfernung vom See unter 10 cm liegen werden.

Im Südosten des Kieseesees wird es maximale Aufhöhungen von ca. 0,6 m geben. Diese liegen aber ausschließlich im Bereich des zukünftigen Sees infolge der Tagebauerweiterung in diesem Bereich. Außerhalb des Sees werden sich die größten Aufhöhungen im Bereich eines Freileitungsmastes mit ca. 0,4 m einstellen, welcher sich dann auf einer Halbinsel zwischen den zukünftig abgebauten Flächen befinden wird. Im weiteren Abstrom des Sees nehmen die Aufhöhung auf kurze Entfernung ab, sodass spätestens ab 200 m Entfernung zum zukünftigen Seeufer die Aufhöhungsbeträge unter 10 cm fallen werden.

Im Bereich des Kühnen Lochs wird es zu Aufhöhungen des Grundwasserspiegels von 5-10 cm kommen, was aber auf den Wasserstand dieses Elbealtarms ohne Bedeutung ist, da der Pareyer Verbindungskanal mit seiner Verbindung zum Kühnen Loch regulierend auf dessen Wasserspiegel wirkt.

Im Bereich der Ortslage Parey wird es zu Aufhöhungen von maximal 7 cm kommen. Aufgrund eines Grundwasserflurabstands von 4-10 m im Bereich der Ortslage können negative Auswirkungen auf die Bausubstanz ausgeschlossen werden. Weiterhin befindet sich in diesem Gebiet eine Grundwasserentnahme von Dritten (Sportplatzbewässerung; vgl. *Anlage 2.4*). Negative Auswirkungen auf die Grundwasserentnahme sind nicht zu erwarten, da es an dieser Stelle zu einer Aufhöhung des Grundwasserspiegels kommen wird, welche ca. 5 cm beträgt. Alle weiteren Grundwasserentnahmen im Untersuchungsgebiet liegen außerhalb des Beeinflussungsbereichs des Kieseesees, sodass eine Erweiterung des Kieseesees keinen Einfluss auf diese Entnahmen haben wird.

Der mittlere Seespiegel des Kieseesees bei mittleren klimatischen Verhältnissen wird sich nach Ende der Rekultivierung um ca. 14 cm von +33,70 m NHN (berechneter Wert Ausgangszustand) auf +33,84 m NHN (berechneter Wert Ende Rekultivierung) erhöhen.

Tabelle 5-7 enthält einen Vergleich der Modellbilanzen von Ausgangszustand und Prognose Ende Rekultivierung.

Die größten relativen Änderungen in den Modellbilanzen sind für den Kieseese Parey, den Pareyer Verbindungskanal sowie die Elbe zu verzeichnen. So vergrößert sich das Bilanzdefizit des Kieseesees Parey um 13 % bzw. 83 m³/d, was hauptsächlich auf die vergrößerte Seefläche und einer entsprechend erhöhten Zehrung zurückzuführen ist.

Der Zustrom aus dem GWL zum Pareyer Verbindungskanal vergrößert sich um 15 % bzw. 182 m³/d infolge der höheren Wasserstände im Anstrom des Kanals. Der Zustrom aus der Elbe in den GWL wird sich voraussichtlich um etwa 14 % bzw. 1.106 m³/d erhöhen. Auf den Wasserstand der Elbe wird dies angesichts eines mittleren Tagesabflusses am Pegel Tangermünde von ca. 49 Mio. m³/d keinen Einfluss haben.

Die größten absoluten Änderungen wird es bei der Elbe (s. oben), dem Herrenseegraben und dem Elbealtarm Kühnes Loch geben. Im Herrenseegraben vergrößert sich der Zustrom aus dem GWL um 386 m³/d. Da sich diese Menge auf den gesamten im Modellgebiet berücksichtigten Verlauf verteilt, sind größere Wasserspiegelanstiege in dem Fließgewässer nicht zu erwarten. Gleiches gilt für den Elbealtarm Kühnes Loch (um 334 m³/d erhöhter Zustrom aus dem GWL), welcher eine direkte Verbindung zum Pareyer Verbindungskanal hat, wodurch Wasserspiegelschwankungen infolge des erhöhten Zustroms in diesem Standgewässer ausgeglichen werden.

Der Zustrom zum Pareyer Deichgraben wird sich um ca. 59 m³/d verringern. Da sich diese Menge allerdings auf die gesamte Länge des Grabens von ca. 4 km verteilt, sind messbare Wasserspiegelschwankungen des Gewässers nicht zu erwarten.

Tabelle 5-7: Bilanzvergleich Ausgangszustand – Prognose

Bilanzteil	Bilanz Ist-Zustand [m ³ /d]	Bilanz Prognose [m ³ /d]	Differenz [m ³ /d]	Differenz [%]
GWN	-1.453	-1.416	37	3%
Randzu-/abstrom	7.306	6.972	-334	-5%
Entnahmen	-31	-31	0	0%
Kiessee Parey	-616	-699	-83	-13%
Elbe	7.908	9.014	1.106	14%
Elbe-Havel-Kanal	-4.039	-4.227	-188	-5%
Pareyer Verbindungskanal	-1.206	-1.389	-183	-15%
Deichgraben	-1.425	-1.366	59	4%
Herrenseegraben	-5.872	-6.259	-387	-7%
Alt-Kiesseen	-617	-570	47	8%

Etwa 80 m südwestlich des zukünftigen Kieseesees befindet sich das Unkenwäldchen (vgl. *Anlage 3.3*), eine ehemalige Lehmgrube, welche durch einen Gehölzbestand sowie kleinere Standgewässer charakterisiert ist und zum FFH-Gebiet „Elbaue bei Bertingen“ (FFH0037) gehört.

Nach Auswertung des geologischen 3D-Modells kann für den GWL-bedeckenden Auelehm eine Mächtigkeit von ca. 3,6-5,3 m abgeleitet werden. Der Auelehm ist als schwach bis sehr schwach durchlässig einzustufen. Aus den Berechnungsergebnissen zu Ausgangszustand und Prognose ist für diesen Bereich von gespannten Grundwasserverhältnissen auszugehen. Der Grundwasserflurabstand beträgt im Ausgangszustand bei mittleren klimatischen Verhältnissen etwa 0,6-2,8 m und wird sich nach Ende der Rekultivierung insbesondere im westlichen Teil um bis zu 6 cm erhöhen.

Aufgrund des Grundwasserflurabstands und der Beschaffenheit der oberflächennahen Horizonte kann nach Auswertung der zur Verfügung stehenden Daten davon ausgegangen werden, dass die Standgewässer und Vernässungsflächen des Unkenwäldchens nicht durch Grundwasserzufluss gespeist werden. Die Speisung erfolgt vielmehr durch Niederschlagswasser, welches sich in der morphologischen Senke sammelt. Eine Änderung des Grundwasserspiegels um maximal 6 cm wird somit keinen Einfluss auf die Gewässer und Vernässungsflächen im Bereich des Unkenwäldchens haben.

6 Fazit

6.1 Zusammenfassung

Aus der Lagerstätte Parey erfolgt seit mehreren Jahrzehnten die Gewinnung von Kiessanden. Der Planfeststellungsbeschluss vom 02.03.1998 ist bis zum 31.12.2022, die Bewilligung für das Abbaufeld „Parey-West“ bis zum 31.12.2043 befristet.

Die CEMEX Kies Rogätz GmbH beabsichtigt zur vollständigen Ausnutzung der aufgeschlossenen Rohstofflagerstätte die Gewinnungsfläche um weitere 10,6 ha zu erweitern und die Vorhabenslaufzeit um 21 Jahre bis zum 31.12.2043 zu verlängern. Im Zuge des Nassabbaus soll das bisher bergrechtlich planfestgestellte Abtragungsgewässer erweitert werden, sodass im Zeitraum von 2022 bis 2043 auf einer Fläche von ca. 58,5 ha Kiessande im Nassschnittverfahren abgebaut werden.

Im Rahmen der Antragskonferenz („Scopingtermin“) am 28.01.2020 erfolgten seitens der einbezogenen Behörden und Träger öffentlicher Belange Hinweise zu den eingereichten Unterlagen und den Anforderungen aller Beteiligten. Im Ergebnis war es erforderlich, als Grundlage des Fachgutachtens "Wasser" auf der Basis vorhandener Unterlagen und Daten ein hydrogeologisches Gutachten mit Grundwassermodellierung zu erstellen.

Bearbeitungsinhalt des hydrogeologischen Gutachtens war die Durchführung einer numerischen Grundwassermodellierung für den aktuellen und den prognostischen Zustand des Grundwassers, um auf dessen Basis die allgemeinen Auswirkungen des Kiessandtagebaus bzw. der Abbaufächenerweiterung auf Grund- und Oberflächenwasser sowie umliegende naturschutzrelevante Landschaftselemente zu prognostizieren und zu bewerten.

Es erfolgte der Aufbau eines Grundwasserströmungsmodells mit einer Größe von ca. 25 km², welches durch die Vorfluter Elbe im Nordwesten, Pareyer Verbindungskanal im Nordosten und Elbe-Havel-Kanal im Südosten sowie einem Festpotential auf Basis der 36-m-NHN-Grundwasserisohypse im Südwesten begrenzt wird (vgl. *Anlage 1.1*).

Die stationäre Modellkalibrierung erfolgte anhand von gemessenen, mittleren Grundwasserständen der Jahre 2001-2020 an 7 GWM und 1 OWM des Landesmessnetzes von Sachsen-Anhalt sowie des Messnetzes der CEMEX Deutschland AG. Im Ergebnis der Modellkalibrierung wurde ein Strömungsmodell erzeugt, welches einen relativen Modellfehler von 1,95 % aufweist und somit deutlich unter dem von der DVGW empfohlenen Grenzwert von 5 % liegt.

Für das Prognoseszenario wurde der Zustand nach Ende der Rekultivierung gewählt, in welchem die restlichen Kiessandvorkommen vollständig abgebaut wurden und der Kiessee seine endgültige Ausdehnung und Form erhalten hat. Die Prognoseberechnungen erfolgten mittels einer stationären Strömungsberechnung unter Ansatz einer mittleren GWN analog des Ausgangszustands.

Im Ergebnis konnte festgestellt werden, dass es im nordwestlichen Anstrom des Gewässers zu einer Aufhöhung von maximal 0,2 m kommen wird, welche aber bis 200 m Entfernung vom See weniger als 10 cm betragen wird. Gleichzeitig wird es im südöstlichen Abstrom des Kiessees zu Aufhöhungen von maximal 0,4 m kommen, welche ebenfalls spätestens nach 200 m Entfernung vom Seeufer weniger als 10 cm betragen werden.

Der mittlere Seespiegel des Kiessees bei mittleren klimatischen Verhältnissen wird sich nach Ende der Rekultivierung um ca. 14 cm von +33,70 m NHN (berechneter Wert Ausgangszustand) auf +33,84 m NHN (berechneter Wert Ende Rekultivierung) erhöhen.

Im Vergleich der Modellbilanzen zwischen Ausgangszustand und Prognoseszenario lässt sich feststellen, dass es zu verstärkten Zuströmen aus dem GWL zu den Vorflutern Herrenseegraben, Pareyer Verbindungskanal und Elbe-Havel-Kanal sowie dem Elbealtarm Kühnes Loch kommen wird. Negative Auswirkungen sind allerdings aufgrund der verhältnismäßig geringen Änderungen nicht zu erwarten. Gleiches gilt für den Vorfluter Elbe, aus der ein verstärkter Abstrom in den GWL prognostiziert wird.

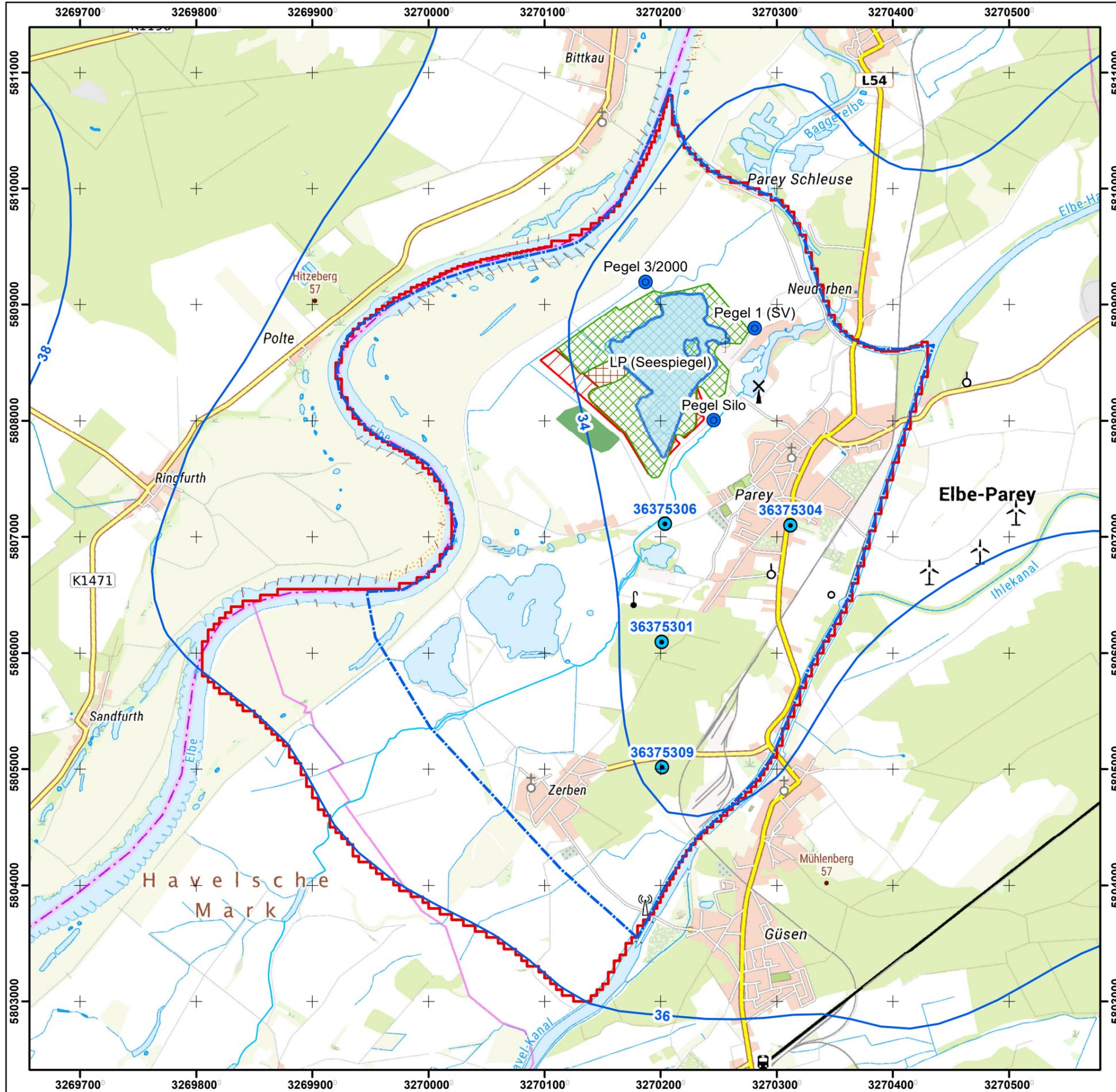
Im Bereich des Unkenwäldchens wird es zu Absenkungen des Grundwasserspiegels von bis zu 6 cm kommen. Allerdings wird dies keine negativen Auswirkungen auf die Standgewässer und Vernässungsflächen in diesem Bereich haben, da diese nicht durch Grundwasser, sondern durch Niederschlagswasser gespeist werden.

Zusammenfassend lässt sich festhalten, dass eine Erweiterung des Kiessandtagebaus Parey nur kleinräumige Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel hat. Der Zustand der umliegenden Oberflächengewässer und naturschutzrelevanten Flächen wird sich durch die Vergrößerung des Sees nicht verschlechtern.

Aus hydrologischer und hydrogeologischer Sicht spricht nach derzeitigen Erkenntnissen nichts gegen eine Erweiterung des Kiessandtagebaus Parey.

6.2 Empfehlungen

Zur Überwachung der Hydrodynamik sollte die Messung der Grundwasserspiegel im Umfeld des Kiessandtagebaus sowie des Seewasserspiegels beibehalten werden. Es wird empfohlen, zusätzlich im Anstrom des Sees eine Grundwassermessstelle zu errichten und diese in das Messnetz und Grundwassermonitoring aufzunehmen.

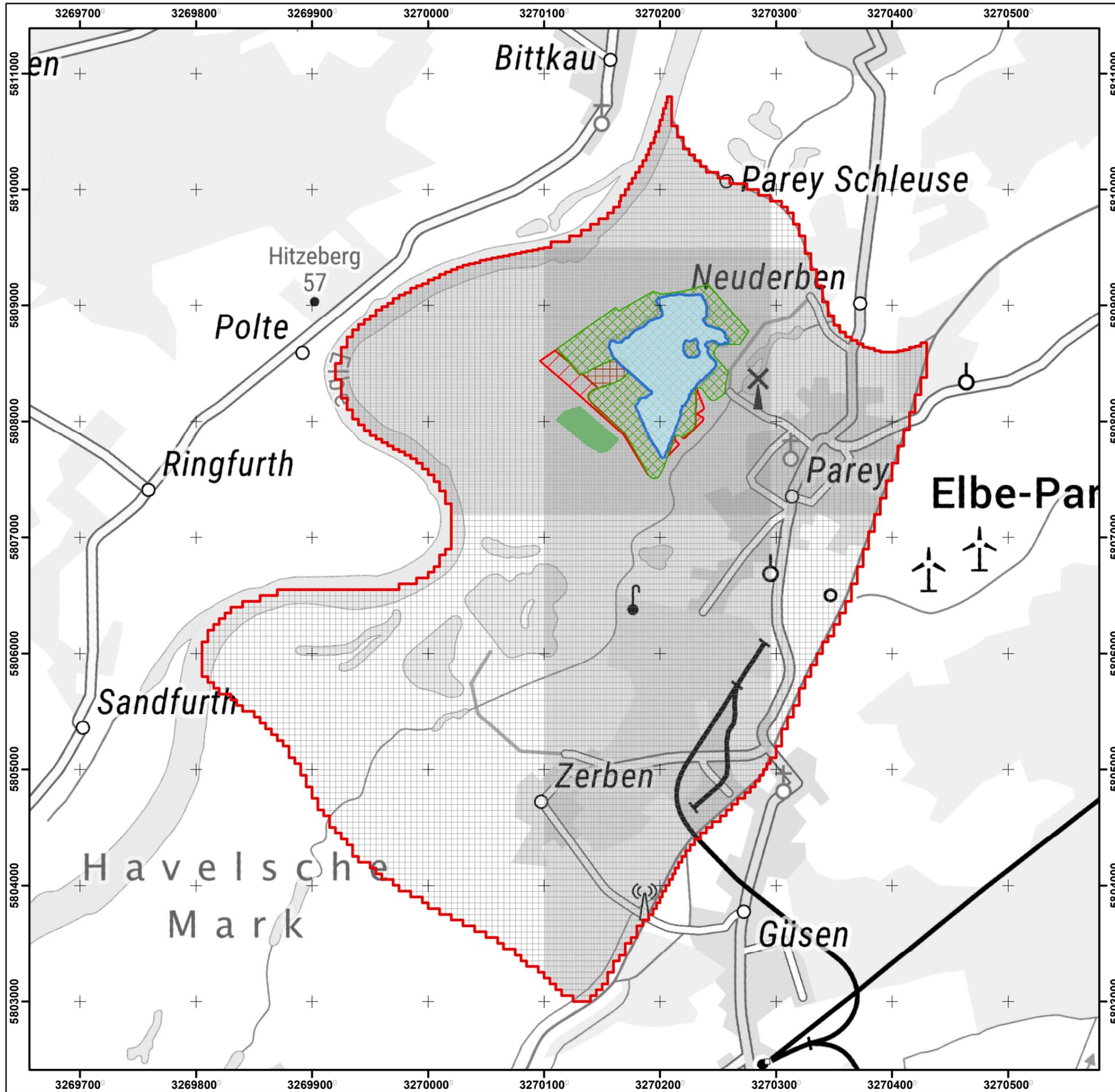


Legende

- GWM CEMEX
- ⊕ Lattenpegel CEMEX
- GWM LHW
- Hydroisohypsen LHW 2014
- UVP-Untersuchungsraum Wasser
- Modellgrenze
- Seefläche aktuell
- Abbaufäche RBP
- Abbaufäche PÄV (Erweiterung 2022)
- Erweiterung PFV ab 2023
- Unkenwäldchen

Anlage 1.1

Auftraggeber: CEMEX Kies Rogätz GmbH		
Auftragnehmer: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH NL Halle - Merseburg		IHU GmbH, NL Halle Tel: (0345) 520 88 - 0 halle@ihu-gmbh.com
Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Kiessandgewinnung bei Pary ab 2023“ Hydrogeol. Gutachten/Grundwassermodellierung		
Übersichtskarte Numerisches Grundwasserströmungsmodell		
Herausgeber: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH	Maßstab: 1:35.000	
Projektnummer: 2020.0135	Projektleitung: Dr. A. Schroeter	
Redaktionsstand: Oktober 2020	Autor - Thematik: S. Dammann	
Grundlage(n)/ Quelle(n)/ Thematik: Daten IHU GmbH	Zeichner: S. Dammann	Qualitätskontrolle: C. Wolfig
		Zeichnungs-Nr.:
Topographische Grundlagen: © GeoBasis-DE / BKG (2020), TopPlusOpen - Version 2.0 Koordinatensystem: UTM 32N (Lagestatus 489)		Bemerkung: Diese Zeichnung ist urheberrechtlich und gesetzlich geschützt. Es gilt der Schutzvermerk DIN ISO 16016:2007-12. Veröffentlichungen, Nachdrucke, Verwertung und sonstige Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.

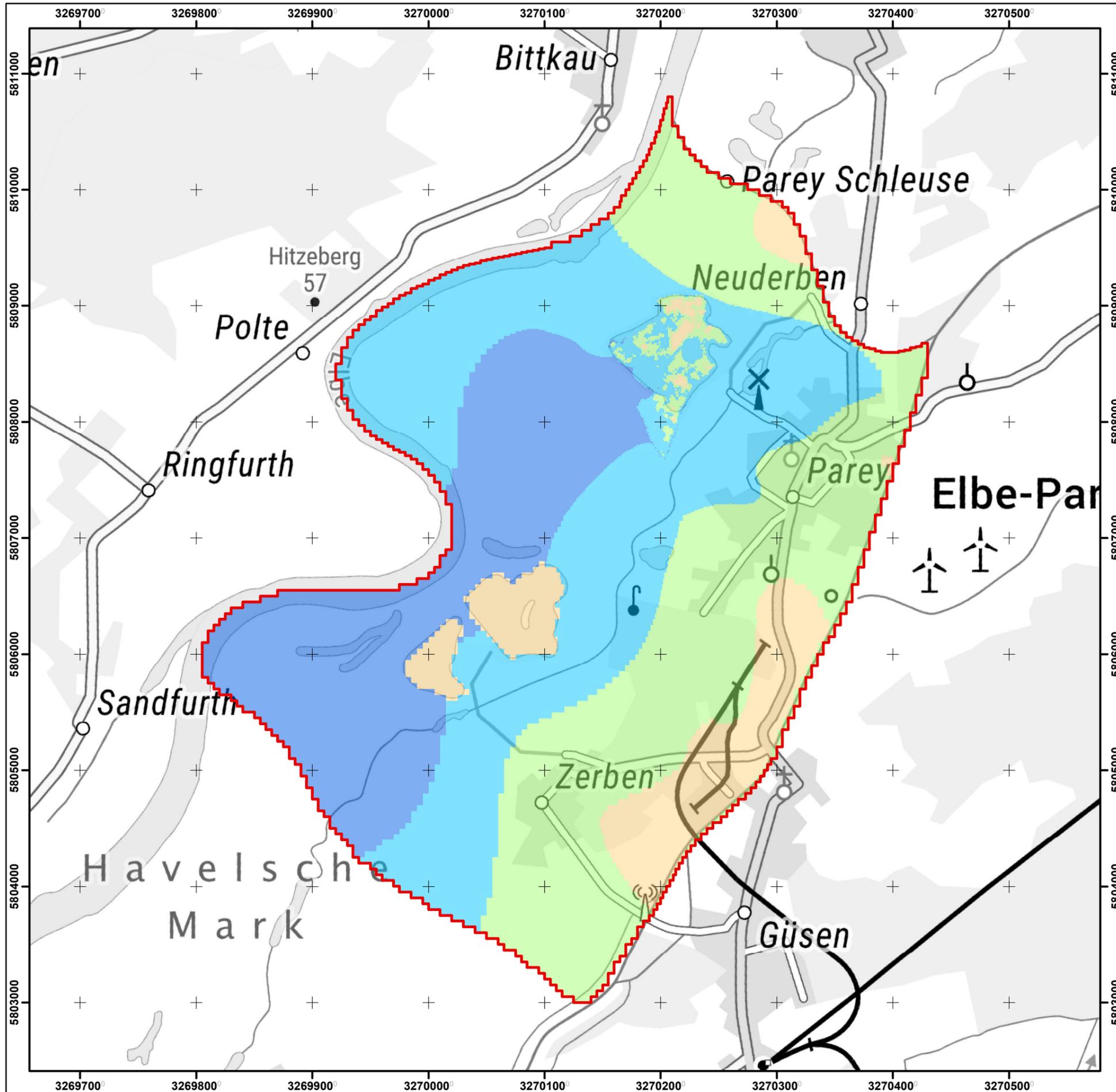


Legende

- Modellgrenze
- Seefläche aktuell
- Abbaufäche RBP
- Abbaufäche PÄV (Erweiterung 2022)
- Erweiterung PFV ab 2023
- Unkenwäldchen
- Modellgitter

Anlage 1.2

Auftraggeber: CEMEX Kies Rogätz GmbH		
Auftragnehmer: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH		IHU GmbH, NL Halle Tel: (0345) 520 88 - 0 halle@ihu-gmbh.com
Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023“ Hydrogeol. Gutachten/Grundwassermodellierung		
Übersichtskarte Modellraster Grundwasserströmungsmodell		
Herausgeber: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH	Maßstab: 1:35.000	
Projektnummer: 2020.0135	Projektleitung: Dr. A. Schroeter	
Redaktionsstand: Oktober 2020	Autor - Thematik: S. Dammann	
Grundlage(n)/ Quelle(n)/ Thematik: Daten IHU GmbH	Zeichner: S. Dammann	Qualitätskontrolle: C. Wolfig
Zeichnungs-Nr.:		
Topographische Grundlagen: © GeoBasis-DE / BKG (2020), TopPlusOpen - Version 2.0 Koordinatensystem: UTM 32N (Lagestatus 489)		
Bemerkung: Diese Zeichnung ist urheberrechtlich und gesetzlich geschützt. Es gilt der Schutzvermerk DIN ISO 16016:2007-12. Veröffentlichungen, Nachdrucke, Verwertung und sonstige Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.		

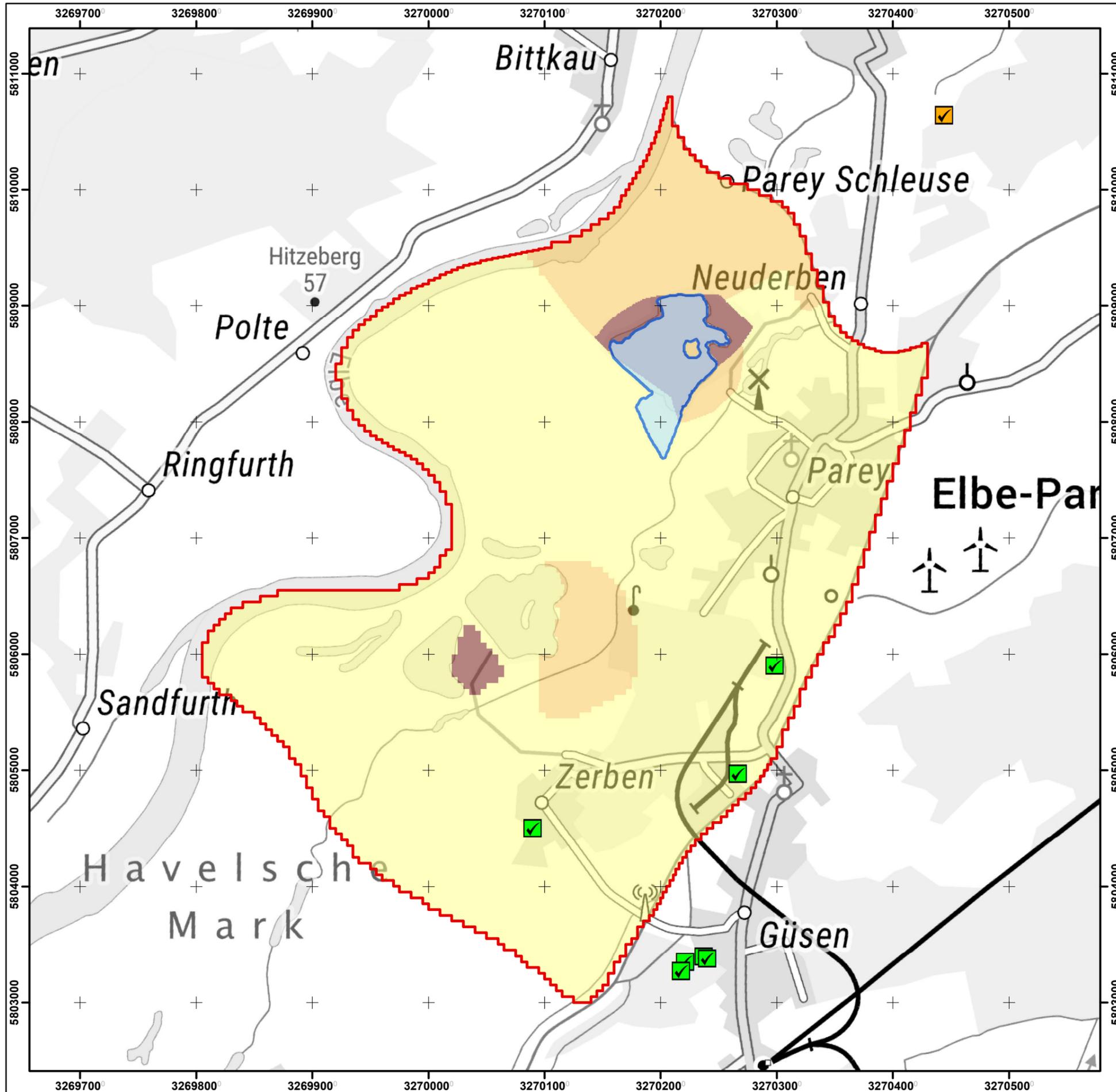


Legende

- Modellgrenze
- Mächtigkeit GWL B**
- <5,0 m
- 5,0 - 10,0 m
- 10,0 - 20,0 m
- >20,0 m

Anlage 2.1

Auftraggeber: CEMEX Kies Rogätz GmbH		
Auftragnehmer: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH NL Halle - Merseburg		IHU GmbH, NL Halle Tel: (0345) 520 88 - 0 halle@ihu-gmbh.com
Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Kiessandgewinnung bei Pary ab 2023“ Hydrogeol. Gutachten/Grundwassermodellierung		
Übersichtskarte Mächtigkeiten des Modellgrundwasserleiter		
Herausgeber: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH	Maßstab: 1:35.000	
Projektnummer: 2020.0135	Projektleitung: Dr. A. Schroeter	
Redaktionsstand: Oktober 2020	Autor - Thematik: S. Dammann	
Grundlage(n)/ Quelle(n)/ Thematik: Daten IHU GmbH	Zeichner: S. Dammann	Qualitätskontrolle: C. Wolfig
		Zeichnungs-Nr.:
Topographische Grundlagen: © GeoBasis-DE / BKG (2020), TopPlusOpen - Version 2.0 Koordinatensystem: UTM 32N (Lagestatus 489)		Bemerkung: Diese Zeichnung ist urheberrechtlich und gesetzlich geschützt. Es gilt der Schutzvermerk DIN ISO 16016:2007-12. Veröffentlichungen, Nachdrucke, Verwertung und sonstige Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.

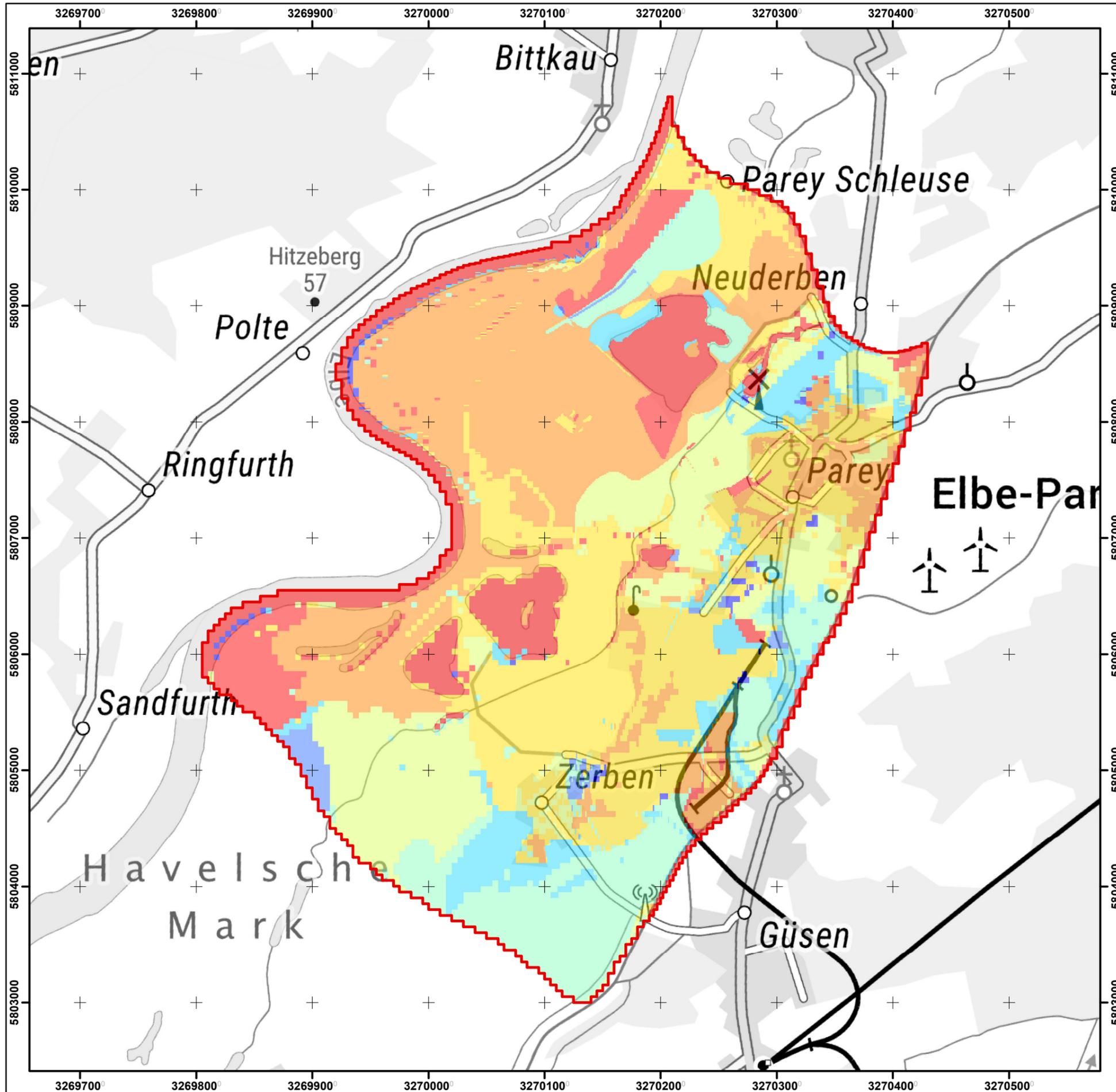


Legende

- Modellgrenze
- Seefläche aktuell
- Aufschlüsse Hydrogeologische Kennwerte**
- ✔ Pumpversuch
- ✔ Siebung
- Durchlässigkeiten**
- $<1E-4\text{ m/s}$
- $1E-4 - 5E-4\text{ m/s}$
- $5E-4 - 1E-3\text{ m/s}$
- $>1E-3\text{ m/s}$

Anlage 2.2

Auftraggeber: CEMEX Kies Rogätz GmbH		
Auftragnehmer: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH NL Halle - Merseburg		IHU GmbH, NL Halle Tel: (0345) 520 88 - 0 halle@ihu-gmbh.com
Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023“ Hydrogeol. Gutachten/Grundwassermodellierung		
Übersichtskarte Durchlässigkeiten des Modellgrundwasserleiter		
Herausgeber: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH	Maßstab: 1:35.000	
Projektnummer: 2020.0135	Projektleitung: Dr. A. Schroeter	
Redaktionsstand: Oktober 2020	Autor - Thematik: S. Dammann	
Grundlage(n)/ Quelle(n)/ Thematik: Daten IHU GmbH	Zeichner: S. Dammann	Qualitätskontrolle: C. Wolfig
		Zeichnungs-Nr.:
Topographische Grundlagen: © GeoBasis-DE / BKG (2020), TopPlusOpen - Version 2.0 Koordinatensystem: UTM 32N (Lagestatus 489)		Bemerkung: Diese Zeichnung ist urheberrechtlich und gesetzlich geschützt. Es gilt der Schutzvermerk DIN ISO 16016:2007-12. Veröffentlichungen, Nachdrucke, Verwertung und sonstige Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.

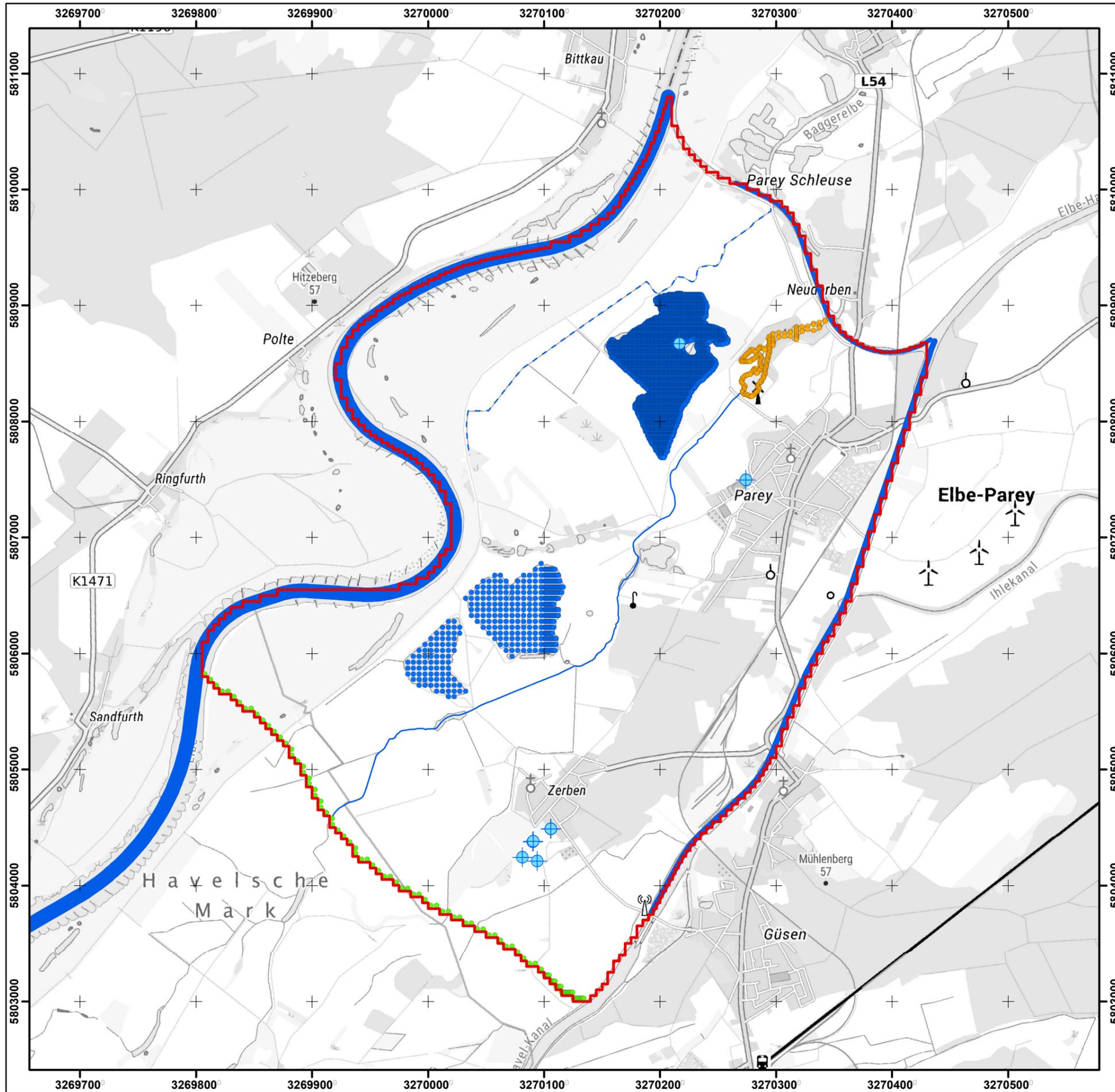


Legende

- Modellgrenze
- Grundwasserneubildung**
- <0 mm/a
- 0 - 25 mm/a
- 25 - 50 mm/a
- 50 - 75 mm/a
- 75 - 100 mm/a
- 100 - 125 mm/a
- 125 - 150 mm/a
- >150 mm/a

Anlage 2.3

Auftraggeber: CEMEX Kies Rogätz GmbH		
Auftragnehmer: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH NL Halle - Merseburg		IHU GmbH, NL Halle Tel: (0345) 520 88 - 0 halle@ihu-gmbh.com
Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Kiessandgewinnung bei Pary ab 2023“ Hydrogeol. Gutachten/Grundwassermodellierung		
Übersichtskarte Randbedingung Grundwasserneubildung		
Herausgeber: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH	Maßstab: 1:35.000	
Projektnummer: 2020.0135	Projektleitung: Dr. A. Schroeter	
Redaktionsstand: Oktober 2020	Autor - Thematik: S. Dammann	
Grundlage(n)/ Quelle(n)/ Thematik: Daten IHU GmbH	Zeichner: S. Dammann	Qualitätskontrolle: C. Wolfig
Zeichnungs-Nr.:		Bemerkung: Diese Zeichnung ist urheberrechtlich und gesetzlich geschützt. Es gilt der Schutzvermerk DIN ISO 16016:2007-12. Veröffentlichungen, Nachdrucke, Verwertung und sonstige Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.

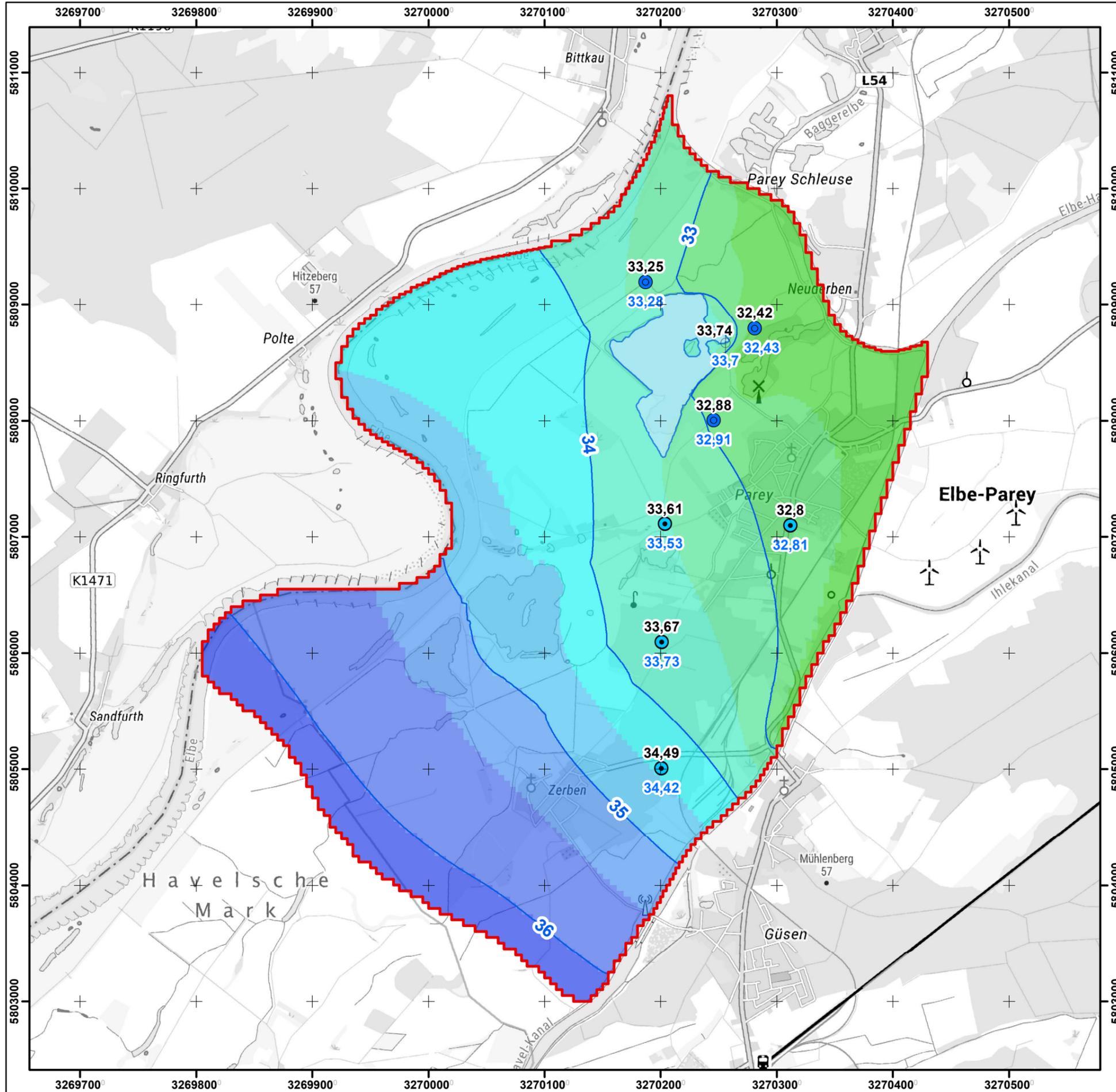


Legende

- Modellgrenze
- + berücksichtigte Entnahmen lt. Wasserbuch
- Randbedingung 1. Art
- Randbedingung 3. Art
- See-Randbedingung
- Elbe-Havel-Kanal
- Pareyer Verbindungskanal
- Elbe
- Herrenseegraben
- - - Deichgraben Parey

Anlage 2.4

Auftraggeber: CEMEX Kies Rogätz GmbH			
Auftragnehmer: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH NL Halle - Merseburg		IHU GmbH, NL Halle Tel: (0345) 520 88 - 0 halle@ihu-gmbh.com 	
Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023“ Hydrogeol. Gutachten/Grundwassermodellierung			
Übersichtskarte Sonstige Randbedingungen			
Herausgeber: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH		Maßstab: 1:35.000	
Projektnummer: 2020.0135		Projektleitung: Dr. A. Schroeter	
Redaktionsstand: Oktober 2020		Autor - Thematik: S. Dammann	
Grundlage(n)/ Quelle(n)/ Thematik: Daten IHU GmbH		Zeichner: S. Dammann	
		Qualitätskontrolle: C. Wolfig	
		Zeichnungs-Nr.:	
Topographische Grundlagen: © GeoBasis-DE / BKG (2020), TopPlusOpen - Version 2.0 Koordinatensystem: UTM 32N (Lagestatus 489)		Bemerkung: Diese Zeichnung ist urheberrechtlich und gesetzlich geschützt. Es gilt der Schutzvermerk DIN ISO 16016:2007-12. Veröffentlichungen, Nachdrucke, Verwertung und sonstige Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.	



Legende

Messstellen Kalibrierung (oben: gemessener Mittelwert 2001-2020; unten: berechneter Wert Kalibrierung in mNHN)

- GWM Messnetz LHW
- GWM Messnetz CEMEX
- ⊕ Lattenpegel Kiessee Parey

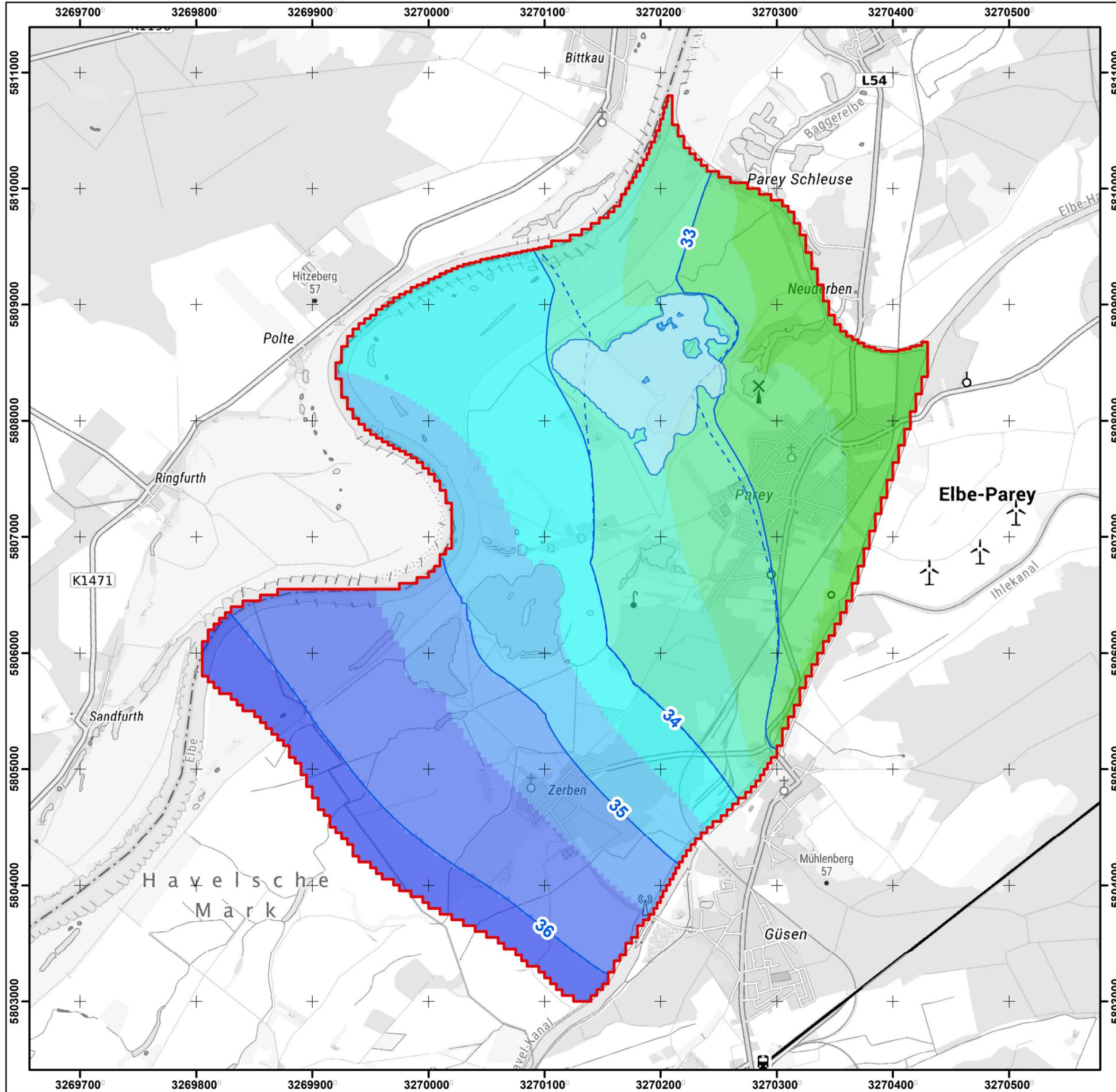
berechnete Wasserstände

- <32,5 mNHN
- 32,5 - 33,0 mNHN
- 33,0 - 33,5 mNHN
- 33,5 - 34,0 mNHN
- 34,0 - 34,5 mNHN
- 34,5 - 35,0 mNHN
- 35,0 - 35,5 mNHN
- 35,5 - 36,0 mNHN
- >36,0 mNHN

- berechnete Hydroisohypsen in mNHN
- - - Modellgrenze
- Seefläche aktuell

Anlage 3.1

Auftraggeber: CEMEX Kies Rogätz GmbH		
Auftragnehmer: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH NL Halle - Merseburg		IHU GmbH, NL Halle Tel: (0345) 520 88 - 0 halle@ihu-gmbh.com
Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023“ Hydrogeol. Gutachten/Grundwassermodellierung		
Ausgangszustand Berechnete Hydrodynamik bei mittlerer GWN		
Herausgeber: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH	Maßstab: 1:35.000	
Projektnummer: 2020.0135	Projektleitung: Dr. A. Schroeter	
Redaktionsstand: Oktober 2020	Autor - Thematik: S. Dammann	
Grundlage(n)/ Quelle(n)/ Thematik: Daten IHU GmbH	Zeichner: S. Dammann	Qualitätskontrolle: C. Wolfig
		Zeichnungs-Nr.:
Topographische Grundlagen: © GeoBasis-DE / BKG (2020), TopPlusOpen - Version 2.0 Koordinatensystem: UTM 32N (Lagestatus 489)		Bemerkung: Diese Zeichnung ist urheberrechtlich und gesetzlich geschützt. Es gilt der Schutzvermerk DIN ISO 16016:2007-12. Veröffentlichungen, Nachdrucke, Verwertung und sonstige Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.



Legende

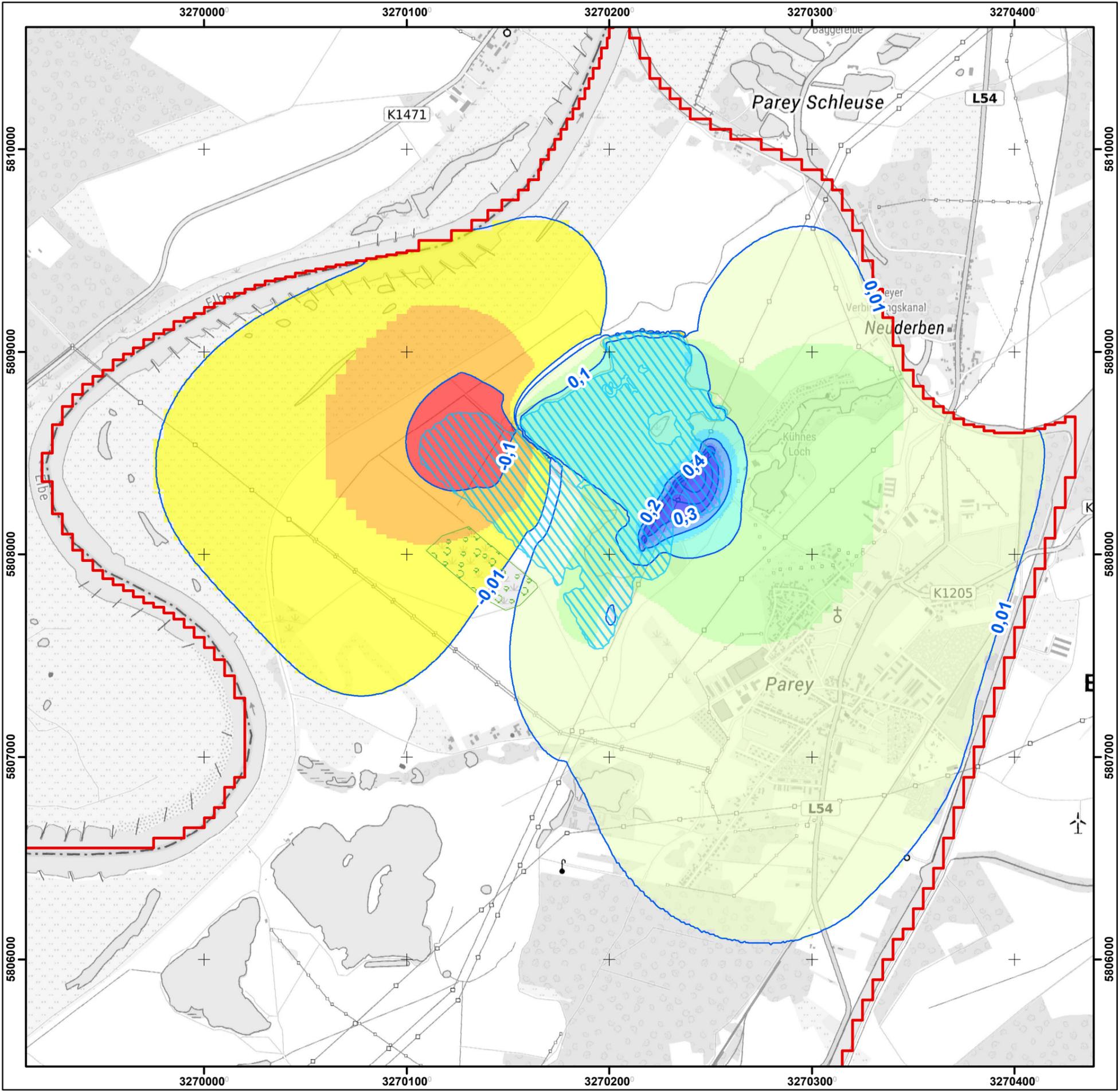
- Modellgrenze
- Seefläche nach Ende Rekultivierung
- - - berechnete Hydroisohypsen Ausgangszustand
- berechnete Hydroisohypsen Prognose

berechnete Wasserstände Prognose

- <math><32,5\text{ mNHN}</math>
- 32,5 - 33,0 mNHN
- 33,0 - 33,5 mNHN
- 33,5 - 34,0 mNHN
- 34,0 - 34,5 mNHN
- 34,5 - 35,0 mNHN
- 35,0 - 35,5 mNHN
- 35,5 - 36,0 mNHN
- >36,0 mNHN

Anlage 3.2

Auftraggeber: CEMEX Kies Rogätz GmbH		
Auftragnehmer: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH NL Halle - Merseburg		IHU GmbH, NL Halle Tel: (0345) 520 88 - 0 halle@ihu-gmbh.com
Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Kiessandgewinnung bei Pary ab 2023“ Hydrogeol. Gutachten/Grundwassermodellierung		
Prognose Ende Rekultivierung Berechnete Hydrodynamik bei mittlerer GWN		
Herausgeber: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH	Maßstab: 1:35.000	
Projektnummer: 2020.0135	Projektleitung: Dr. A. Schroeter	
Redaktionsstand: Oktober 2020	Autor - Thematik: S. Dammann	
Grundlage(n)/ Quelle(n)/ Thematik: Daten IHU GmbH	Zeichner: S. Dammann	Qualitätskontrolle: C. Wolfig
		Zeichnungs-Nr.:
Topographische Grundlagen: © GeoBasis-DE / BKG (2020), TopPlusOpen - Version 2.0 Koordinatensystem: UTM 32N (Lagestatus 489)		Bemerkung: Diese Zeichnung ist urheberrechtlich und gesetzlich geschützt. Es gilt der Schutzvermerk DIN ISO 16016:2007-12. Veröffentlichungen, Nachdrucke, Verwertung und sonstige Vervielfältigungen, auch auszugsweise, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.



Legende

- Modellgrenze
- Seefläche nach Ende Rekultivierung
- Unkenwäldchen
- berechnete Hydrodifferenzen in m

berechnete Absenkungen / Aufhöhungen

- 0,16 - -0,10 m Absenkung
- 0,10 - -0,05 m Absenkung
- 0,05 - -0,01 m Absenkung
- keine Änderung
- 0,01 - 0,05 m Aufhöhung
- 0,05 - 0,10 m Aufhöhung
- 0,10 - 0,15 m Aufhöhung
- 0,15 - 0,20 m Aufhöhung
- 0,20 - 0,25 m Aufhöhung
- 0,25 - 0,30 m Aufhöhung
- 0,30 - 0,59 m Aufhöhung

Anlage 3.3

Auftraggeber:
CEMEX Kies Rogätz GmbH

Auftragnehmer:
IHU Gesellschaft für Ingenieur-,
Hydro- und Umweltgeologie mbH
NL Halle - Merseburg

IHU GmbH, NL Halle
Tel: (0345) 520 88 - 0
halle@ihu-gmbh.com

Bergrechtliches Planfeststellungsverfahren „Kiessandgewinnung bei Parey ab 2023“ Hydrogeol. Gutachten/Grundwassermodellierung

Prognose Ende Rekultivierung Hydrodifferenzen Prognose - Ausgangszustand

Herausgeber: IHU Gesellschaft für Ingenieur-, Hydro- und Umweltgeologie mbH	Maßstab: 1:20.000
Projektnummer: 2020.0135	Projektleitung: Dr. A. Schroeter
Redaktionsstand: Oktober 2020	Autor - Thematik: S. Dammann
Grundlage(n)/ Quelle(n)/ Thematik: Daten IHU GmbH	Zeichner: S. Dammann Qualitätskontrolle: C. Wolfig
	Zeichnungs-Nr.:

Topographische Grundlagen:
© GeoBasis-DE / BKG (2020), TopPlusOpen - Version 2.0
Koordinatensystem: UTM 32N (Lagestatus 489)

Bemerkung:
Diese Zeichnung ist urheberrechtlich und gesetzlich geschützt.
Es gilt der Schutzvermerk DIN ISO 16016:2007-12. Veröffentlichungen,
Nachdrucke, Verwertung und sonstige Vervielfältigungen, auch
auszugsweise, sind nur mit Erlaubnis des Herausgebers zulässig.