

Bericht

201369

Hydrogeologische Beurteilungen zur Wasserspiegelentwicklung am Standort HPC II, Hannover

Untersuchungen und Berechnungen zur Wasserspiegelentwicklung bei Aufgabe der Wasserhaltung



Auftraggeberin

GENAMO mbH
Arndtstraße 1
30167 Hannover

Auftragnehmerin

Mull und Partner
Ingenieurgesellschaft mbH
Hans-Böckler-Allee 9
30173 Hannover

Hannover, 23.10.2024

201369_rev02_10-24

Geschäftsführer:

Dipl.-Geophys. Frank Biegansky
Dipl.-Geol. Thomas Hartmann
Dipl.-Ing. Karsten Helms
Dipl.-Ing. Matthias Wieschemeyer

Registergericht:

Amtsgericht Hannover
HRB 59814
USt-IdNr. DE 115 830 964

Kontoverbindung:

Hannoversche Volksbank
IBAN: DE 04 2519 0001 0517 1040 00
BIC: VOHADE2HXXX



Durch die DAkks nach DIN EN ISO/IEC 17020 akkreditiert.
Die Akkreditierung gilt für den in der Urkundenanlage
D-15-20008-01-00 festgelegten Umfang.

201369 / Hydrogeologische Beurteilungen zur Wasserspiegelentwicklung am Standort
HPC II, Hannover

23.10.2024 / 201369_rev02_10-24



Berichtsdaten

Berichtstitel	Hydrogeologische Beurteilungen zur Wasserspiegelentwicklung am Standort HPC II, Hannover Untersuchungen und Berechnungen zur Wasserspiegelentwicklung bei Aufgabe der Wasserhaltung
Auftraggeber (AG)	GENAMO mbH Arndtstraße 1 30167 Hannover
Auftragnehmerin (AN)	Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: +49-511-123559-0 Telefax: +49-511-123559-55 E-Mail: hannover@mup-group.com
Projektnummer AN	201369
Datum des Berichts	23.10.2024
Revisionsnummer	201369_rev02_10-24
Projektleitung	Thomas Hartmann
Stellv. Projektleitung	Felix Conradt
Vorgangsbearbeitung	Dirk Tegtbauer, Sina Schwert, Moritz Thom, Daniel Kobi

Der Bericht (inkl. Anlagen/Anhänge, Pläne usw.) ist urheberrechtlich geschützt. Jede Nutzung (insbesondere Bearbeitung, Ausführung, Vervielfältigung, Verbreitung, öffentliche Vorführung, Zurverfügungstellung) der Unterlagen oder Teilen davon ist nur mit ausdrücklicher Zustimmung der Ingenieurgesellschaft zulässig. Sämtliche Unterlagen dürfen daher nur für die bei Auftragserteilung oder durch eine nachfolgende Vereinbarung ausdrücklich festgelegten Zwecke verwendet werden.

Hannover, 23.10.2024

Dipl.-Geol. Thomas Hartmann,
Geschäftsführer

Inhaltsverzeichnis

Abbildungsverzeichnis	IV
Tabellenverzeichnis	IV
Quellenverzeichnis	V
Anlagenverzeichnis	VI
Abkürzungsverzeichnis	VII
1 Einleitung und Veranlassung	8
2 Standort und aktuelle Situation	9
2.1 Beschreibung des Vorhabens.....	9
2.2 Betrachtungsgebiet	10
2.3 Topografie	12
2.4 Geologie	12
2.5 Messnetz und Datengrundlage	13
2.6 Hydrologie und Hydrogeologie	14
2.6.1 Hydraulische Zusammenhänge	14
2.6.2 Lokales Wassereinzugsgebiet.....	16
2.6.3 Aktive Wasserhaltungen und geplante Abbaufortschritte.....	17
2.6.4 Vorkommen und Bedeutung von Gewässern	22
2.6.5 Wasserstandsdynamik	25
3 Entwicklung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse der HPC II	26
3.1 Entwicklung des Förder- und Wasserregimes in der HPC II	26
3.2 Geplante Wasserhaltung/-ableitung.....	30
4 Bewertung und Empfehlungen	37
4.1 Beweissicherungskonzept	37
4.2 Bewertung nach WRRL.....	37
4.3 Bewertung der Badewasserqualität.....	42
5 Fazit	43

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Darstellung des Planzustandes (Planstand: 22.03.2024). Der Überlauf zum Kanal ist im Bereich des roten Kreises geplant und verläuft in ungefährer Lage des blauen Pfeils.	10
Abbildung 2: Hydraulisches Konzept am Beispiel der Wasserhaltung im Steinbruch Nord [4]	15
Abbildung 3: Konzeptmodell für die zeitliche Entwicklung der Grundwassersituation [4]	16
Abbildung 4: Grundwasserabsenkung am Steinbruch Nord durch Wasserhaltung	19
Abbildung 5: Schematischer Schnitt durch die betreffenden Gruben (Ist-Zustand)	20
Abbildung 6: Zeitliche und räumliche Abfolge des Abbaus auf der Erweiterungsfläche Nord (verändert nach HC, Antragsunterlagen 2013, Antragsunterlage 2)	21
Abbildung 7: Wasserstand im Sonnensee (LS2) und im angrenzenden Kreidegrundwasserleiter (Messstelle B 25T)	22
Abbildung 8: Position der Lattenpegel entlang des Wietzgrabens	24
Abbildung 9: Abflussganglinien im Wietzgraben	24
Abbildung 10: Wasserspiegellage in der HPC II	27
Abbildung 11: Fördermengen der Wasserhaltung in der HPC II bzw. Niederschlagsmengen	27
Abbildung 12: Wasserspiegelanstieg in der HPC II und Niederschlagshöhen in Hannover	29
Abbildung 13: Schematischer Schnitt durch die betreffenden Gruben (Plan-Zustand)	31
Abbildung 14: Berechnete und gemessene Fördermengen bei unterschiedlichen Absenktiefen	34

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Übersicht über die Mergelgruben im Umfeld	11
Tabelle 2: Übersicht aktiver und geplanter Wasserhaltungen in der näheren Umgebung der HPC II	18
Tabelle 3: Berechnungen zur Fördermenge über die Brunnenformel	32
Tabelle 4: Analyseergebnisse der Probennahmen durch die Region Hannover an der Einleitstelle in den Zweigkanal mit berücksichtigten Grenzwerten gemäß Anlage 8 OGewV zur Bewertung des chemischen Zustandes. JD = Jahresdurchschnittswert; ZHK = Zulässige Höchstkonzentration	41

Tabelle 5: Grenzwerte für Binnengewässer gemäß der BadegewVO (2008)42

Tabelle 6: Analyseergebnisse der mikrobiellen Beschaffenheit des Gewässers in HPC II43

Quellenverzeichnis

- [1] ABWASSERSATZUNG HANNOVER (2016): Abwassersatzung für die Landeshauptstadt Hannover (Gem. Abl. 2016, S. 189)
- [2] GEO-DATA GMBH (2020): Kurzbericht zur Oberflächenwasseruntersuchung HPC II, Auftraggeber: GENAMO mbH
- [3] GEODIENSTE GMBH (2020): Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg, Auftraggeber: GENAMO mbH
- [4] MULL UND PARTNER INGENIEURGESELLSCHAFT MBH (2014): Abbauerweiterung in den Steinbrüchen Nord und Süd der HeidelbergCement AG, Zementwerk Hannover – Hydrogeologisches und wasserwirtschaftliches Gutachten, Auftraggeber: HeidelbergCement AG, Zementwerk Hannover
- [5] NDSBADEGEWVO (2008): Verordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung der Badegewässer (Oberflächengewässerverordnung) vom 10.04.2008 (Nds. GVBl. S. 345)
- [6] OGEWV (2016): Verordnung zum Schutz der Oberflächengewässer (Oberflächengewässerverordnung) vom 20.06.2016 (BGBl. I S. 1373)
- [7] REGION HANNOVER (2019): Erlaubnis gem. § 10 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) für diverse Einleitungen aus den Mergelgruben HPC I und HPC II, Antragsteller: GENAMO mbH
- [8] WHG (2016): Gesetz zur Ordnung des Wasserhaushalts (Wasserhaushaltsgesetz) vom 31.07.2009, zuletzt geändert durch Art. 1 G v. 04.08.2016 (BGBl. I S. 1972)
- [9] WASSERBLICK (2024): Wasserkörpersteckbrief Oberflächenwasserkörper 3. Bewirtschaftungsplan. Mittellandkanal (Fließgewässer). Datensatz der elektronischen Berichterstattung 2022 zum 3. Bewirtschaftungsplan WRRL.
- [10] WASSERBLICK (2024): Wasserkörpersteckbrief Grundwasserkörper 3. Bewirtschaftungsplan. Wietze/Fuhse Lockergestein (Grundwasser). Datensatz der elektronischen Berichterstattung 2022 zum 3. Bewirtschaftungsplan WRRL.
- [11] FLUSSGEBIETSGEMEINSCHAFT WESER (2021): Bewirtschaftungsplan 2021 bis 2027 für die Flussgebietseinheit Weser gemäß § 83 WHG.

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1** **Übersichtslageplan mit vorhandenen Mergelgruben**
- Anlage 2** **Vorhandenes Messstellennetz im Untersuchungsgebiet**
- Anlage 3** **Messstellenpässe und Ganglinien der GWM 41318 bis 41320**
- Anlage 4** **Standrohrspiegelhöhen und GWG nördlich der Steinbrüche Nord und HPC II am 31.03.2023**
 - Anlage 4.1: Standrohrspiegelhöhen im Kreidegrundwasserleiter
 - Anlage 4.2: Standrohrspiegelhöhen im Bereich quartärer Auflage
- Anlage 5** **Ganglinien der Standrohrspiegelhöhe verschiedener Messstellen**
 - Anlage 5.1: Messstellen B 02T, B 04T, B 05T, B 06T, B 07T, B 08T, B 12T und B 13T
 - Anlage 5.2: Messstellen B 12F/T und B 13F/T
 - Anlage 5.3: Messstellen B 09T, B 10T, B 11T und B 30T
- Anlage 6** **Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg, 2020 (GeoDienste)**
- Anlage 7** **Kurzbericht zur Oberflächenwasseruntersuchung HPCII, 2020 (GEO-data GmbH)**
- Anlage 8** **Analyseergebnisse von Probenahmen durch die Region Hannover**
- Anlage 9** **Protokoll vom 15.08.2024 – Abstimmungstermin zum Fachbeitrag Wasserrahmenrichtlinie zwischen M&P und der Region Hannover**
- Anlage 10** **Formblatt zur Grundwasserabsenkung – HPC II**
- Anlage 11** **Ausschnitt aus dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem im Bereich des Überlaufs sowie der Einleitstelle**

Abkürzungsverzeichnis

µg	Mikrogramm
AbwVO	Abwasserverordnung
BadegewVO	Badegewässerverordnung
DOP	Digitaler Orthofotoplan
DWA	Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
EZG	Einzugsgebiet
FFH	Fauna-Flora-Habitat-Gebiet
GOK	Geländeoberkante
GWG	Grundwassergleichen
GWM	Grundwassermessstelle
JD	Jahresdurchschnittswert
KRB	Kleinrammbohrung
M&P	Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH
mm	Millimeter
mNHN	Meter über Normalhöhennull
NSG	Naturschutzgebiet
OGewV	Oberflächengewässerverordnung
QK	Qualitätskomponente
ROK	Rohroberkante
TVO	Trinkwasserverordnung
WRRL	Wasserrahmenrichtlinie
ZHK	Zulässige Höchstkonzentration

1 Einleitung und Veranlassung

Die Landeshauptstadt Hannover (LHH) entwickelt im Bereich zweier ehemaliger Mergelgruben in Hannover Misburg ein naturnahes Naherholungsgebiet. Zu diesem Zweck wurde im Jahr 2000 die GENAMO, Gesellschaft zur Entwicklung des Naherholungsgebietes Misburg-Ost mbH, gemeinsam mit der Teutonia Zementwerk AG (heute: Heidelberg Materials AG) gegründet. Es wurde ein Konzept verabschiedet, nach dem die HPC I genannte, südlich liegende Grube dem Naturschutz überantwortet werden sollte. Die nördliche Grube (HPC II) sollte zum naturnahen Naherholungsgebiet mit Badesee entwickelt werden.

Am 17.12.2020 wurde die Mull und Partner Ingenieurgesellschaft mbH (M&P) in Kooperation mit nsp landschaftsarchitekten stadtplaner PartGmbH von der GENAMO mbH mit den „Planungsleistungen Freianlagen 2020“ für das Projekt „Naturnahes Naherholungsgebiet mit Badesee in Misburg“ beauftragt. Dieser Auftrag umfasst neben der Vorplanung und der Grundlagenermittlung für die Hydrogeologie, die Bodenmechanik und den Artenschutz auch die Vorbereitung des Planfeststellungsverfahrens.

Zur Entwicklung der nördlich gelegenen HPC II zum Naherholungsgebiet erfolgt durch die GENAMO mbH die Teil-Verfüllung der HPC II mit unbelastetem Bodenmaterial sowie der Ausbau eines vom Grundwasser gespeistes Badegewässer. In den letzten Jahren wurde eine Wasserhaltung in der Mergelgrube betrieben, die den Wasserspiegel auf 39 bis 40 mNHN hielt. Seit ca. einem Jahr steigt der Wasserspiegel durch zeitweises Abschalten der Pumpen an.

Für die Gestaltung des Naherholungsgebietes ist es erforderlich mit einem weitestgehend konstanten Wasserspiegel zu planen. Daraus ergibt sich die hydrogeologische Fragestellung welche Wasserstandhöhe sich bei Ausschalten der Wasserhaltung einstellt und in welchem Zeitraum der Endwasserstand erreicht wird.

Der Wasserstand in der Mergelgrube wird neben der Wasserhaltung von mehreren Faktoren beeinflusst. Zur Beurteilung der zukünftigen Wasserstandsentwicklung und des natürlichen Endwasserstandes bei Abschalten der Pumpe liegt ein Grundwassermodell vor. Dieses Modell wurde von der GeoDienste GmbH 2020 erstellt. M&P hat das Modell und das vorliegende Gutachten eingesehen sowie geprüft.

Der Arbeitsumfang des hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Gutachtens gliedert sich in folgende Schritte:

- Beschreibung des Vorhabens
- Erfassung und Beschreibung des Ist-Zustandes
- Prognose der Auswirkungen des Abstellens der Wasserhaltung auf das Grundwasserregime und den Badesee
- Planung der wasserbaulichen Maßnahmen
- Begleitung und Beweissicherung des Vorhabens aus wasserwirtschaftlicher Sicht

2 Standort und aktuelle Situation

2.1 Beschreibung des Vorhabens

Während sich die verschiedenen Planungsvarianten in der Detailausführung unterscheiden, sieht das Vorhabenkonzept grundsätzlich folgende Ausgestaltung vor (siehe Abbildung 1). In der ehemaligen Mergelgrube wird der Wasserspiegel in Richtung einer natürlichen Grundwasserhöhe auf ca. 51 mNHN steigen (siehe Kapitel 3) und ein See von ca. 8 ha Flächengröße entstehen. Mit einer maximalen Wassertiefe von 23 m und großzügig angelegten Flachwasserbereichen soll ein attraktives Badegewässer geschaffen werden, das gleichwohl einen ökologisch hochwertigen Lebensraum für Tiere und Pflanzen darstellt. Die Landfläche innerhalb der Grube (knapp 10 ha) wird zum Teil als Strand und Liegewiese gestaltet und zum Teil mit Spazierwegen und Sitzmöglichkeiten ausgestattet.



Abbildung 1: Darstellung des Planzustandes (Planstand: 22.03.2024). Der Überlauf ist im Bereich des roten Kreises geplant und verläuft in ungefährender Lage des blauen Pfeils zum Kanal.

2.2 Betrachtungsgebiet

Die Größe des Untersuchungsgebietes richtet sich nach Reichweite der möglichen Beeinflussung des Grundwasserregimes und der nahegelegenen Oberflächengewässer. Die Wahl des Untersuchungsgebietes wird auf Grundlage des Modellberichtes von GeoDienste getroffen (siehe Anlage 1, Anlage 6).

Bedingt durch die Hydrogeologie im Festgestein (Kluftgrundwasserleiter) wurden durch den Abbau in der Mergelgrube HPC II grundwasserführende Schichten angeschnitten, so dass bis Anfang 2021 eine Wasserhaltung erforderlich war. Das an den Abbauwänden austretende Wasser wird gemeinsam mit Niederschlagswasser in einem Pumpenteich am Rand des Steinbruchs gesammelt und mittels einer Pumpe in den Hafen am Misburger Zweigkanal eingeleitet. Im April 2021 wurde die

Pumpe im Teich außer Betrieb genommen und es war ein Wasserspiegelanstieg zu verzeichnen (siehe Kapitel 3.1). Seit September 2021 ist die Wasserhaltung zeitweise wieder zur Herstellung der Gewässersohle in Betrieb.

Durch die Neuplanung der Grube in ein Naherholungsgebiet wird zukünftig eine verringerte Wasserhaltung erforderlich und ein Teil der Grube über das anstehende Grundwasser gespeist. Um einen konstanten Wasserspiegel in dem geplanten Badesee zu erhalten, ist ein Überlauf im Freispielfälle in den Misburger Zweigkanal geplant (siehe Kapitel 3.2).

Derzeit wird die Grube als Bodendeponie genutzt und es findet im Großteil der Grube eine Anfüllung mit Bodenmaterial statt. Alle Bereiche, die unter einer Geländehöhe von 51,0 mNHN liegen, werden zukünftig geflutet und als Badegewässer genutzt. Dies betrifft den nordwestlichen Teil der Grube.

Durch die umliegenden Mergelgruben werden die Wasserstände im näheren Umfeld beeinflusst. Die umliegenden Steinbrüche sind in der folgenden Tabelle dargestellt:

Tabelle 1: Übersicht über die Mergelgruben im Umfeld

Steinbruch	Abbau	Lage zu HPC II	Nachnutzung
HPC I	abgeschlossen	südlich	Naturschutz, permanente Wasserhaltung
Heidelberg Materials Steinbruch Nord	aktiv	östlich	permanente Wasserhaltung
Heidelberg Materials Erweiterung Steinbruch Nord	geplant (bis ca. 2070)	nordöstlich	Flutung nach Abbauende

Die Wasserhaltung der Gruben HPC I und Steinbruch Nord bleiben auf unbefristete Zeit in Betrieb. Der Abbau- und Flutungsvorgang für den Steinbruch „Erweiterung Nord“ wird mehr als 100 Jahre dauern.

Die Topografie und Geologie des Untersuchungsgebietes sind ausführlich im Bericht von GeoDienste (siehe Anlage 6) beschrieben, daher wird hier nur verkürzt darauf eingegangen und auf den Bericht im Anhang verwiesen.

2.3 Topografie

Die Topografie im Untersuchungsgebiet ist geprägt durch ein weitgehend flaches Relief. Das Relief ist zudem durch die Einschnitte der Tagebaue und durch den Mittellandkanal (MLK) gekennzeichnet. Aufgrund unterschiedlich mächtiger quartärer Auflagen ist der Bereich nördlich der Grube HPC II stärker gegliedert. Weite Bereiche mit tertiären oder kreidezeitlichen Sedimenten zeigen nur sehr geringe Höhenunterschiede. In südlicher Richtung steigt das Gelände in Richtung Kronsberg an. Die einzige Erhebung in nördlicher Richtung im Umfeld ist die Deponie Altwarmbüchen, die jedoch anthropogenen Ursprungs ist. [4]

2.4 Geologie

Das Untersuchungsgebiet befindet sich am westlichen Rand der Lehrter Westmulde. Es ist geprägt durch Gesteine der oberen Kreidezeit, die überwiegend in Form von Kalkmergel- bzw. Mergelkalkstein, untergeordnet auch von Kalkstein und Tonmergelstein, vorliegen.

Die Entstehung der Lehrter Westmulde steht im Zusammenhang mit dem Aufbruch des östlich gelegenen Lehrter Salzstocks. Durch Überlagerung der tektonischen Bewegungen im Ablagerungszeitraum ist eine Diskordanz zwischen den Schichten der unteren Oberkreide im Westen und denjenigen der oberen Oberkreide im Osten des Untersuchungsgebietes vorhanden, die mit einer Schichtlücke vom oberen Turon bis zum mittleren Santon einhergeht. [4]

Im Bereich der HPC II stehen Kalkmergel- und Mergelkalksteine der Oberkreide teilweise direkt, teilweise unter einer dünnen quartären Auflage an. Im Bereich der HPC II, d.h. im Bereich der möglichen Beeinflussung des Grundwasserregimes, sind Kalkmergel- und Mergelkalksteine der Oberkreide partiell direkt, partiell unter einer dünnen quartären Auflage anzutreffen.

Oberhalb des Festgesteins liegt eine weiträumig geringmächtig verbreitete Abfolge von holozänem Niedermoortorf über spätweichselzeitlicher bis frühholozäner Kalkmudde und teils Geschiebelehmen aus dem Pleistozän vor. Allerdings ist die ursprüngliche Abfolge durch die landwirtschaftliche Nutzung in weiten Teilen nicht mehr vorhanden.

Nördlich anschließend an die Erweiterungsfläche wird der Untergrund im Bereich des Misburger Waldes durch Schmelzwasserablagerungen der Saale-Kaltzeit geprägt. Noch weiter nördlich

werden die Schmelzwassersande von den Hochmoortorfen des Altwarmbüchener Moores in nach Norden zunehmender Mächtigkeit überdeckt.[3] [4]

2.5 Messnetz und Datengrundlage

Für die Erfassung der Grundwassersituation und der Grundwasserdynamik liegt bereits ein umfassendes Messnetz aus vorhandenen Messstellen vor (siehe Anlage 2). Dieses wurde im Zuge der Planfeststellungsverfahren und damit verbundenen Beweissicherungsmaßnahmen für die Abbaugruben von Heidelberg Materials zuletzt 2017 durch weitere 25 Messstellen ergänzt. An den insgesamt ca. 60 Grundwassermessstellen und Lattenpegeln an Oberflächengewässern im weiteren Umfeld werden die Wasserstände monatlich abgelesen, so dass eine ausführliche Dokumentation seit 2011 bzw. seit 2017 vorliegt.

Entlang des Wietzgrabens sowie im Hochwasserentlaster befinden sich Lattenpegel, an denen neben dem Ablesen von Wasserständen seit 2018 ca. zweimal im Jahr Abflussmessungen stattfinden. Die Ergebnisse zu den Abflussmessungen sind in Kapitel 2.6.4 dargestellt.

Da im Nahbereich der HPC II bisher keine Grundwassermessstellen (GWM) vorhanden waren, wurden hier am 06.10.2021 zur Verdichtung des bestehenden Messnetzes drei weitere Messstellen bis in eine Tiefe von ca. 20 m errichtet (siehe Anlage 3). Diese bilden ein hydrologisches Dreieck und sollen sensible Bereiche in der näheren Umgebung erfassen. Somit befindet sich je eine Messstelle zwischen der HPC II und dem Mittellandkanal im Süden (41318) bzw. zwischen der HPC II und dem Hochwasserentlaster im Osten (41319) und eine GWM grenzt an das Einzugsgebiet (EZG) im Norden (41320). Über die ersten beiden GWM soll ebenfalls die hydraulische Entkopplung der Oberflächengewässer bestätigt sowie die Entkopplung des quartären Bereiches vom Mergelbereich dargestellt werden. Alle drei Messstellen sind seit November 2021 mit Datenloggern ausgestattet und werden von der Landeshauptstadt Hannover betrieben, so dass tägliche Messwerte vorliegen.

Zudem wird der Wasserspiegelanstieg in der HPC II mit dem Abstellen der Pumpen seit dem 23.04.2021 über einen Datenlogger im See kontinuierlich aufgezeichnet (siehe Kapitel 3.1).

2.6 Hydrologie und Hydrogeologie

In dem Bereich der HPC II Grube liegen grundwasserführende Lockergesteine in Form von Niederungssanden nur lokal vor. In den Gebieten, die durch einen geringmächtigen Oberbodenhorizont oberhalb des verwitterten Festgesteins gekennzeichnet sind, ist kein zusammenhängender Lockergesteinsaquifer anzutreffen.

Darüber hinaus liegen nördlich der Grube im Bereich der geplanten nördlichen Erweiterungsfläche Kalkmudden, Geschiebelehme und Niedermoortorfe bzw. durch landwirtschaftliche Bearbeitung überprägte, aus diesen Ausgangsmaterialien hervorgegangene Lockergesteinshorizonte vor. Aufgrund ihrer Zusammensetzung mit überwiegenden Anteilen an Schluff- und Tonkomponenten bzw. organischer Substanz sind ihre geohydraulischen Eigenschaften als gering durchlässig zu bewerten. In diesen Materialien ist kein zusammenhängender Grundwasserleiter ausgebildet, jedoch tritt lokal eine Wasserführung in Form von Stauwasserhorizonten auf. Ein System von Gräben stellt die Entwässerung dieser Bereiche sicher.

Die Gesteinsdurchlässigkeit der anstehenden Festgesteine kann aufgrund ihrer petrographischen Ansprache als dichte, massige Kalkmergel- bis Mergelkalksteine als sehr gering angesehen werden.

Insgesamt ist die hydrogeologische Situation im Betrachtungsgebiet stark anthropogen überprägt. Neben den Grundwasserhaltungen durch die vorhandenen Tagebaue Höver (HOLCIM) und Amden-Misburg (Heidelberg Materials AG) wurde das Grund- und Oberflächenwasserregime durch den Bau des Mittellandkanals (MLK), durch umfangreiche Meliorationsmaßnahmen und wasserbauliche Maßnahmen stark verändert. Diese Maßnahmen führten zu nachhaltigen und großräumigen Änderungen der Vorflutverhältnisse mit Auswirkungen auf Einzugsgebietsgrenzen und Grundwasserflurabstände. Nach dem Abbauende in den Mergelgruben und der Flutung der Brüche wird sich daher nicht der Ausgangszustand, sondern eine veränderte Grundwassersituation einstellen. [4]

2.6.1 Hydraulische Zusammenhänge

Der Kreidemergel ist oberflächennah verwittert. Hierdurch ist der hydraulische Kontakt zwischen quartärer Auflage und der Oberkreide stark vermindert. Dies führt insbesondere im Übergangsbereich zu einer Verringerung der Grundwasserneubildung des Kreidemergels. Es sammelt sich Stauwasser auf der Verwitterungsschicht, welches durch eine Vielzahl von Entwässerungsgräben abgeführt wird (siehe Abbildung 2).

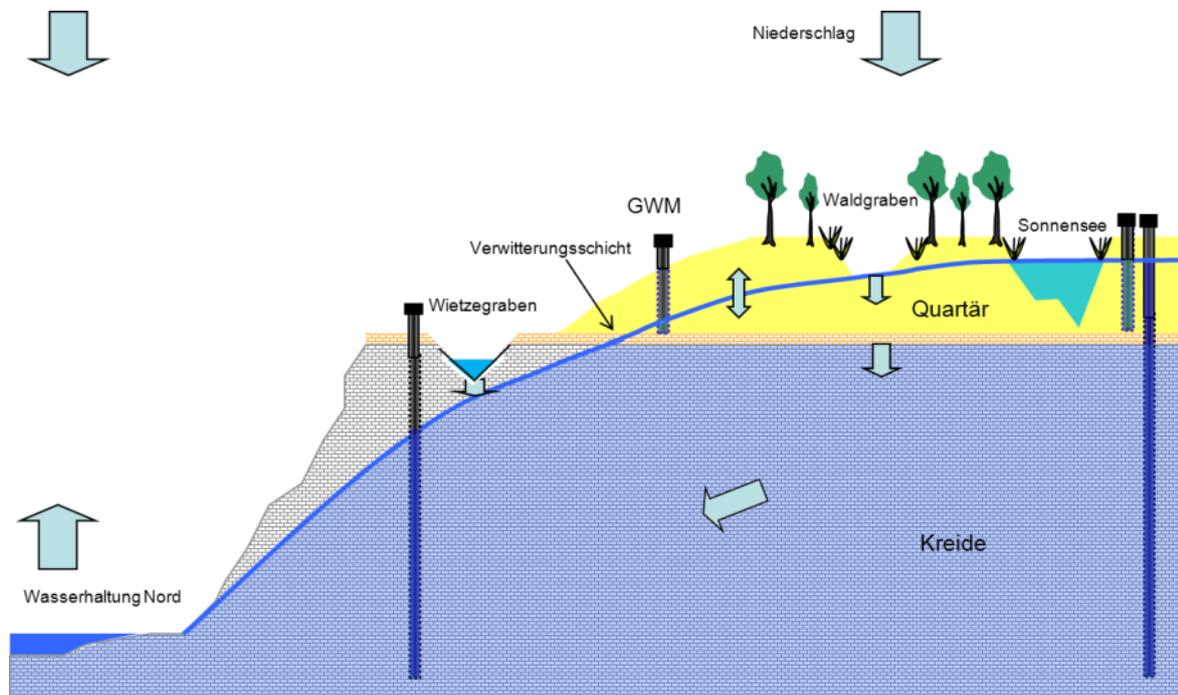


Abbildung 2: Hydraulisches Konzept am Beispiel der Wasserhaltung im Steinbruch Nord [4]

Die hydraulischen Leitfähigkeiten führen nicht zu einer vollständigen Trennung und der Ausbildung zweier Aquifere. Vielmehr wird die Grundwasserneubildung des Kreidemergels durch die Wirkung der Sperrschicht deutlich herabgesetzt.

Im jahreszeitlichen Verlauf tritt bei größeren Niederschlagsereignissen Staunässe oberhalb der Verwitterungsschicht auf (siehe Abbildung 3).

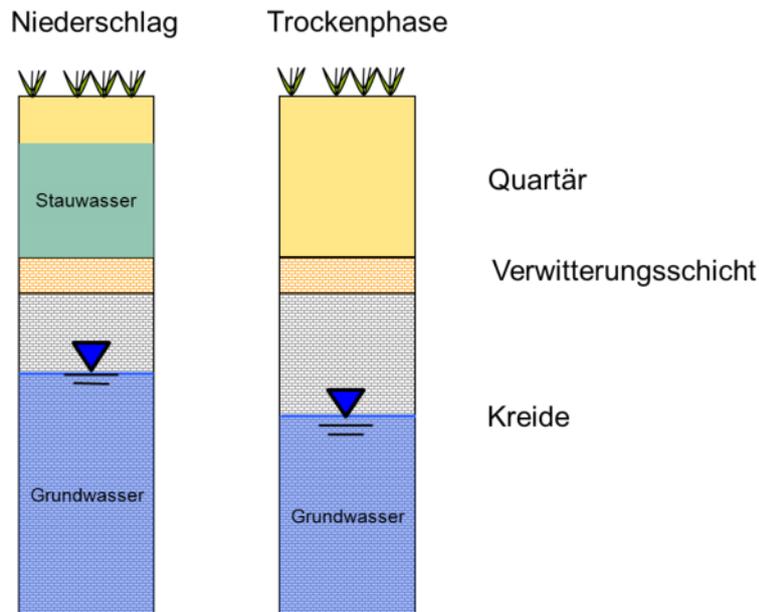


Abbildung 3: Konzeptmodell für die zeitliche Entwicklung der Grundwassersituation [4]

Die Wasserbilanz wird durch die hydraulische Wirkung der Verwitterungsschicht bestimmt. Die Fördermenge der Wasserhaltung wird maßgeblich durch den Zustrom zum Kreidemergel bestimmt.

Die Wasserbilanz des Quartärs ist durch die Grundwasserneubildung, den Wasserfluss durch die Verwitterungsschicht und durch die Entwässerungswirkung der vorhandenen Gräben ausgeglichen. Das Druckpotenzial der Kreide kann dabei entsprechend dieser konzeptionellen Vorstellung und der realen topographischen Verhältnisse max. den Wasserspiegel im Quartär erreichen. [4]

2.6.2 Lokales Wassereinzugsgebiet

Für die Bestimmung des Einzugsgebietes der HPC II wird hier auf das Gutachten von GeoDienste in der Anlage 6 und aufgrund der Modellergebnisse auf die Ergebnisse des Szenarios 4 verwiesen.

Aus Erfahrungen mit den umliegenden Steinbrüchen wird davon ausgegangen, dass der Stichkanal, der Wietzgraben und der Entlastler keine Wasserscheiden im EZG bilden, sondern entkoppelt vom Aquifer existieren. Dies wurde ebenfalls durch die gemessenen Grundwasserstände in den drei neu

gebauten GWM um die HPC II bestätigt. Die Grundwasserstände liegen deutlich unter den Sohlhöhen der Gewässer.

Im Süden und im Osten wird das EZG durch die bestehenden Wasserhaltungen begrenzt. Auf der südlichen Seite befindet sich die ehemalige Mergelgrube HPC I mit aktiver Grundwasserhaltung. In östlicher Richtung bildet der Steinbruch Nord mit seiner aktiven Wasserhaltung die Grenze des EZG. Aus diesen Richtungen ist somit mit keinem wesentlichen GW-Zustrom zu rechnen.

Im Nordosten ist bis ca. 2070 eine Wasserhaltung auf der Erweiterungsfläche des Steinbruchs Nord geplant (siehe Abbildung 6), so dass daher aus diesem Bereich zunächst auch kein GW-Zustrom zu erwarten ist.

Im Norden und Westen wird das EZG durch die Wasserscheiden entsprechend des Grundwassergleichenplans im Gutachten von GeoDienste im Anlage 6 abgegrenzt. Es ist anzunehmen, dass hierüber der meiste GW-Zustrom erfolgt.

2.6.3 Aktive Wasserhaltungen und geplante Abbaufortschritte

In der HPC II ist die Wasserhaltung bis zum 23.04.2021 aktiv gewesen. Danach wurde die Pumpe bis auf kurze Unterbrechungen bis zum 13.09.2021 abgeschaltet und der Wasserspiegel im zukünftigen Badesee stieg an. Seitdem ist die Pumpe wieder zeitweise in Betrieb, um den Wasserstand abzusenken, da noch Bereiche in der Grube unter dem zukünftigen Wasserspiegel durch Bodeneinlagerungen hergestellt werden.

In den Jahren 2011 bis 2021 wurde der Wasserstand im Mittel auf 38,5 mNHN gehalten. Die Fördermengen schwanken in diesem Zeitraum in einem Bereich von 332.700 und 1.050.000 m³/a (Durchschnittswert liegt bei 576.000 m³/a).

Es liegt eine wasserrechtliche Erlaubnis vor, die die Wasserhaltung der HPC I und HPC II einschließt. Für die HPC I ist eine Einleitung der Fördermenge von über 300.000 m³/a bzw. für die HPC II von bis zu 1.100.000 m³/a in den Zweigkanal Misburg genehmigt worden [7]. Das Wasserrecht sollte ggf. an die neuen Abflussmengen angepasst werden.

Die Wasserhaltung in der HPC I wird dauerhaft aufrechterhalten, zufließendes Grund- und Schichtenwasser wird aus der Grube abgepumpt. Die Regulation des Wasserstandes auf der Grubensohle

ist existenziell für die Lebensgemeinschaften der Abbaugrube mit einer Tiefe von ca. 30 bis 40 m und schwankt trotz Regulierung je nach Witterung um bis zu einem Meter.

Durch die zukünftige Planung eines Badesees in der HPC II wird die erforderliche abzuleitende Wassermenge in der Grube wesentlich reduziert. Insgesamt wird sich der Zustand wieder in Richtung des natürlichen Wasserspiegels und des früheren Zustandes entwickeln (siehe Kapitel 3).

Im Steinbruch Nord, der im Osten an die HPC II grenzt, ist ebenfalls eine Wasserhaltung aktiv. Hier finden monatliche Messungen von Grundwasserständen an vorhandenen Messstellen statt. Aufgrund der geringen hydraulischen Leitfähigkeit der klüftigen Kreide werden außerhalb der Grube, in der eine Wasserhaltung auf ca. 25 mNHN aktiv ist, bereits nach ca. 300 m fast die natürliche Wasserspiegellage erreicht (siehe Abbildung 4). Hieraus kann abgeleitet werden, dass der Steinbruch Nord, HPC I und der Mittellandkanal nur noch einen geringen Einfluss auf den natürlichen Endwasserspiegel in HPC II haben.

Tabelle 2: Übersicht aktiver und geplanter Wasserhaltungen in der näheren Umgebung der HPC II

Wasserhaltung	Absenziel [mNHN]	Mindestabstand zum zukünftigen Ufer des Badesees HPC II [m]
Steinbruch Nord	25,0	285
HPC I	28,5	330
Erweiterung Nord (geplant)	25,0	285

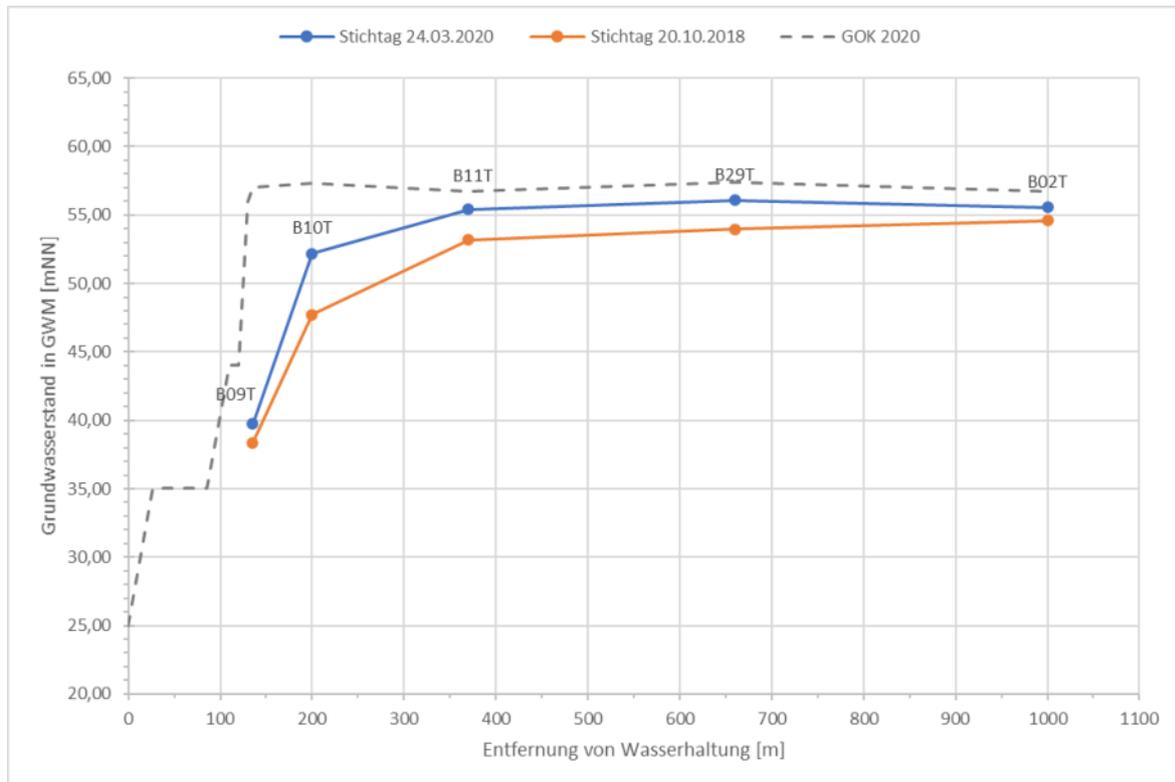


Abbildung 4: Grundwasserabsenkung am Steinbruch Nord durch Wasserhaltung

In den Ganglinien der neu gebauten Grundwassermessstellen ist der Einfluss der derzeit aktiven Wasserhaltungen erkennbar sowie auch der Anstieg des Wasserstandes im Vergleich zum Absenkeziel (siehe Abbildung 5).

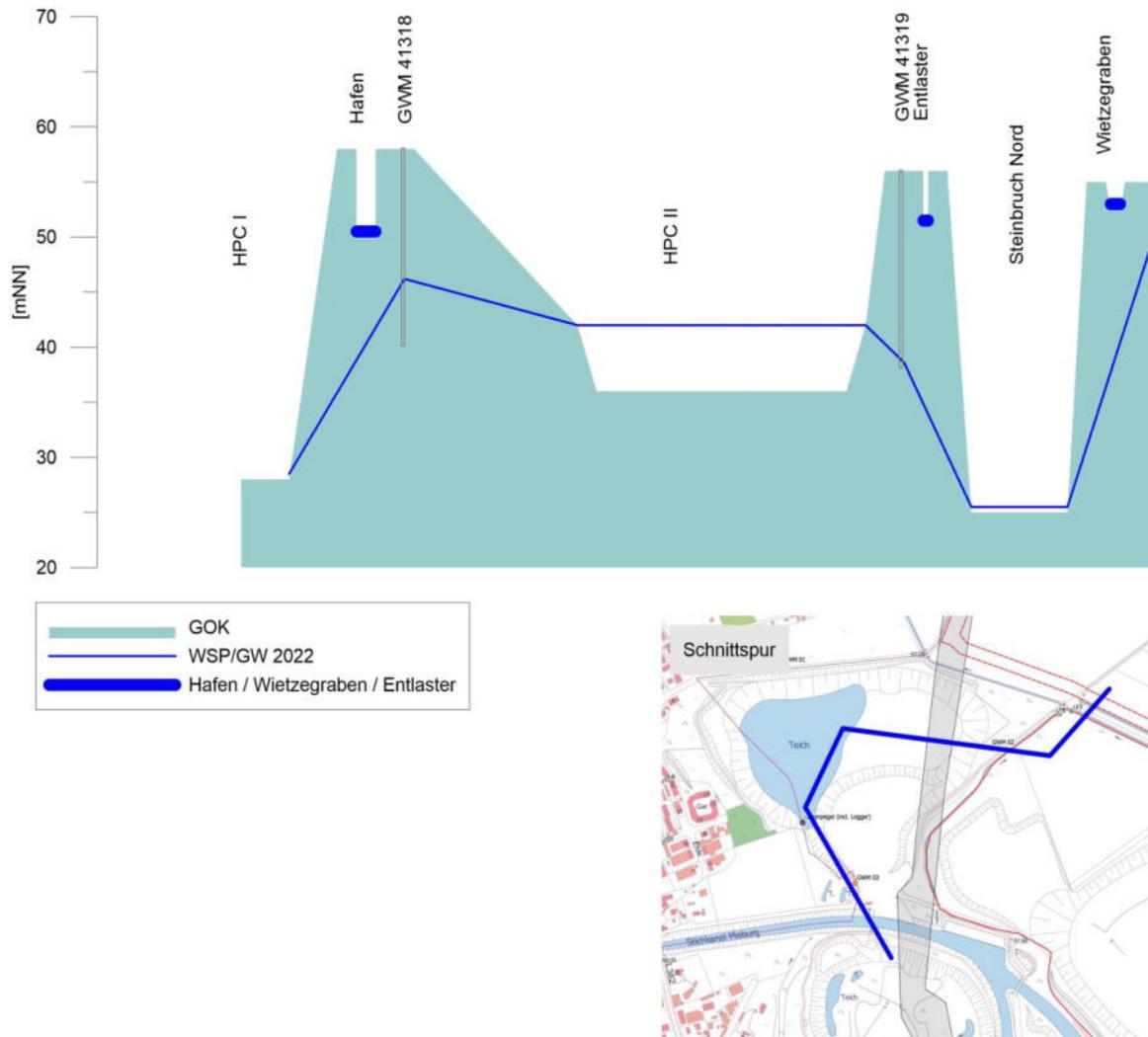


Abbildung 5: Schematischer Schnitt durch die betreffenden Gruben (Ist-Zustand)

Durch den geplanten Abbau auf der Erweiterungsfläche Nord wird das gegenwärtige Einzugsgebiet (EZG) von HPC II verkleinert. Der Abbau beginnt in der Erweiterung Nord im südwestlichen Bereich. Von dort folgt der Abbau in mehreren zeitlich aufeinander folgenden Ebenen in Richtung Nordosten. Abbildung 6 zeigt schematisch die zeitliche und räumliche Abfolge der Abbaustufen für die Erweiterung Nord.

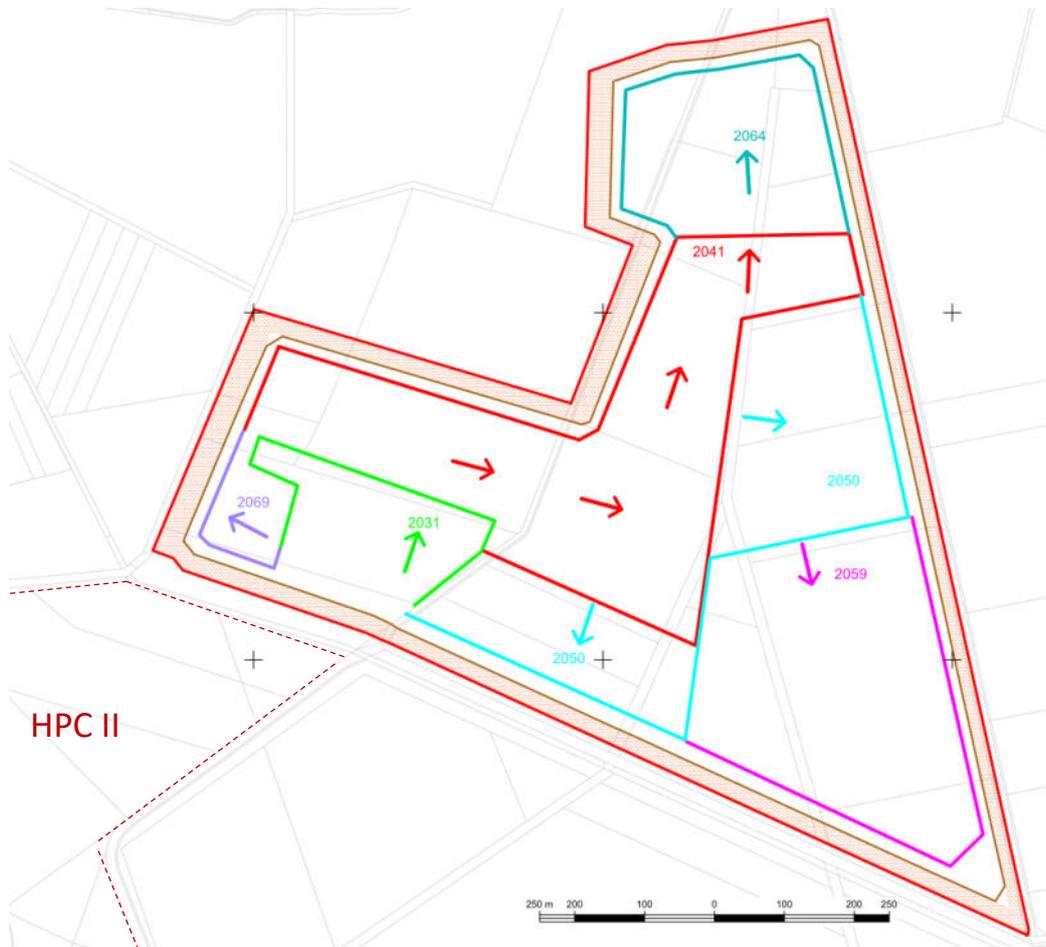


Abbildung 6: Zeitliche und räumliche Abfolge des Abbaus auf der Erweiterungsfläche Nord (verändert nach HC, Antragsunterlagen 2013, Antragsunterlage 2)

Auf Grund der steilen Absenktrichter der umliegenden aktiven Wasserhaltungen, ist lediglich ein geringfügiger Einfluss auf die umliegenden Wasserhaltungen durch den Wasserstandsanstieg im zukünftigen Badesee zu erwarten. Der Einfluss des Wasseranstiegs in der HPC II auf die Wasserhaltungen in den anderen Steinbrüchen ist als gering einzustufen. Insgesamt bewirkt die Maßnahme in Bezug auf das Grundwasser im Bereich der HPC II eine Annäherung an den früheren unbeeinflussten Zustand.

2.6.4 Vorkommen und Bedeutung von Gewässern

Die vorhandenen Fließ- und Stillgewässer in der weiteren Umgebung der Abbaugebiete bestimmen das Grundwasserfließgeschehen nur geringfügig.

Die Entwässerungsgräben und diverse Seen binden in den Kreidemergel bzw. in die Verwitterungsschicht ein. Dies gilt auch für Bereiche mit geringer quartärer Auflage. Der Grundwasserflurabstand ist gering. Die Vorflutwirkung ist jedoch aufgrund der geringen hydraulischen Leitfähigkeiten stark begrenzt.

Die Wasserstandsentwicklung in den Stillgewässern folgt der Entwicklung der Standrohrspiegelhöhen im Kreidegrundwasserleiter, wie aus Abbildung 7 ersichtlich.

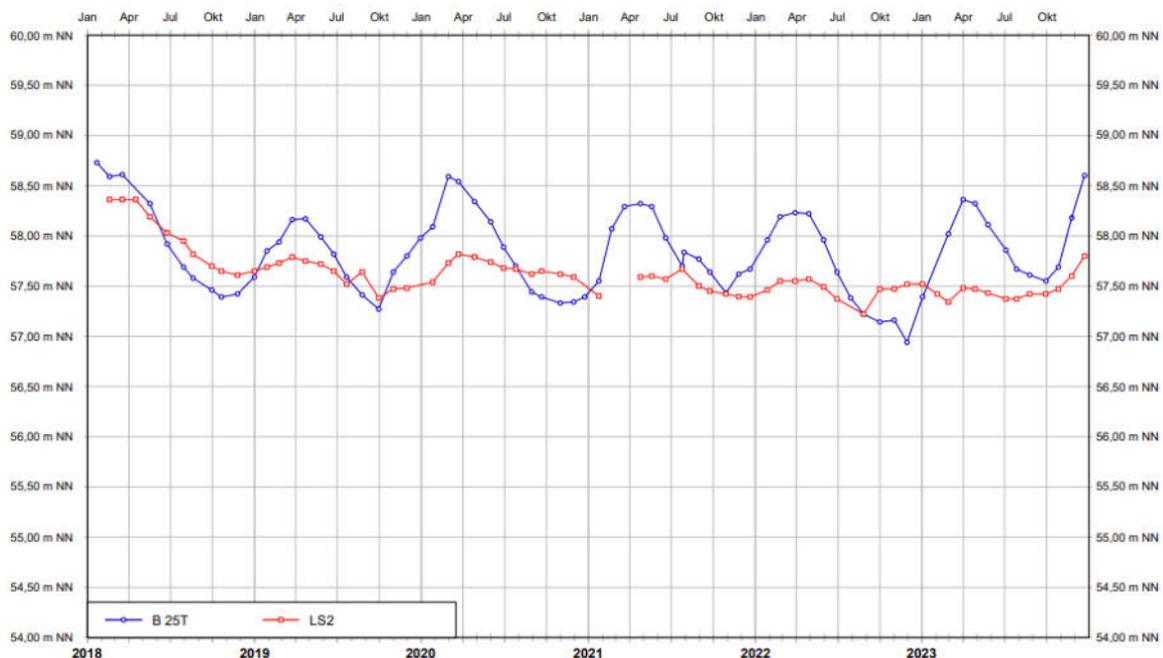


Abbildung 7: Wasserstand im Sonnensee (LS2) und im angrenzenden Kreidegrundwasserleiter (Messstelle B 25T)

Die Wirkung der Gräben und Bereiche des Misburger Hafens in unmittelbarer Grubennähe sind anders zu werten. Aufgrund der bestehenden Grundwasserabsenkung besteht kein Grundwasserkontakt. Die Gewässer infiltrieren geringfügig in die ungesättigte Bodenzone. Der Zustrom zu den

Brüchen wird dabei durch die hydraulischen Leitfähigkeiten der klüftigen Kreide, der Verwitterungsschicht bzw. durch die Kolmation der Gewässer bestimmt. Die Tatsache, dass sich in unmittelbarer Nähe zu den Steinbrüchen Gewässer befinden (Misburger Hafen, Wietzgraben, Entlaster, etc.), zeigt an, dass der Zustrom vergleichsweise gering ist. Die maßgebliche hydraulische Leitfähigkeit der Sohle liegt dabei unter der des Kreidemergels, weil es sich um einen ungesättigten Fluss handelt. Dies wird durch die Abflussmessungen im Wietzgraben bestätigt.

Im Rahmen der Beweissicherung der aktiven Steinbrüche von Heidelberg Materials finden seit 2018 regelmäßig Abflussmessungen an den errichteten Lattenpegeln im Waldgraben, Wietzgraben und Hochwasserentlaster statt (siehe Abbildung 8). Aufgrund der anhaltenden Trockenwetterverhältnisse konnten 2018, 2020 und 2022 die Abflussmessungen nur im ersten Halbjahr und hauptsächlich im Wietzgraben durchgeführt werden. Der Waldgraben war die überwiegende Zeit des Berichtszeitraumes trockengefallen bzw. wies eine zu geringe Wasserführung auf.

Abbildung 9 zeigt Abflusslängsschnitte bei unterschiedlichen Abflussverhältnissen. Im März 2020 wies der Wietzgraben als Folge von hohen Niederschlagsmengen im Februar hohe Wasserstände auf. Diese Abflussmengen zeigen deutlich einen Zufluss aus der Kläranlage Ahlten (Stations-m 7100) sowie einen Abschlag in den Hochwasserentlaster (Stations-m 3980). Eine Infiltration aus dem Wietzgraben in den Steinbruch Nord oder der HPC II ist aus den Abflussmessungen nicht zu erkennen.

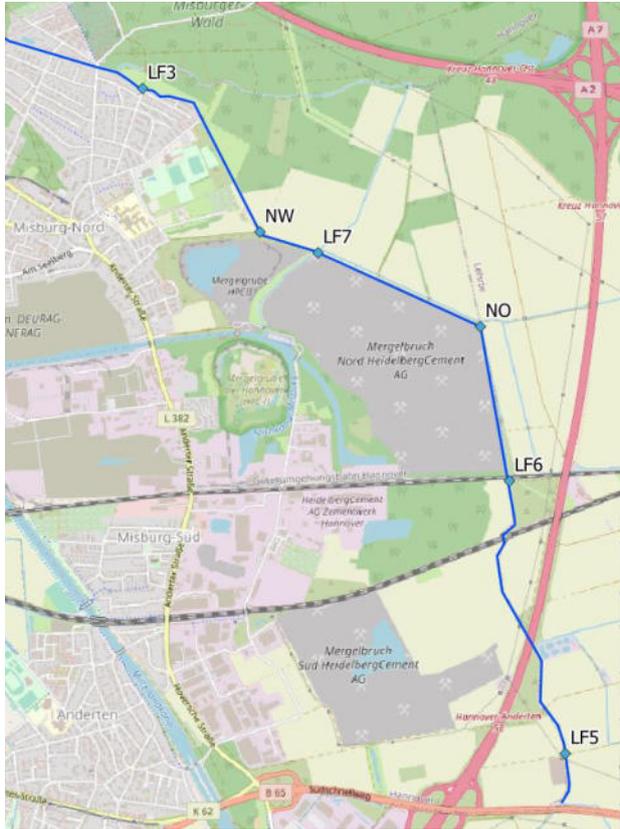


Abbildung 8: Position der Lattenpegel entlang des Wietzegrabens

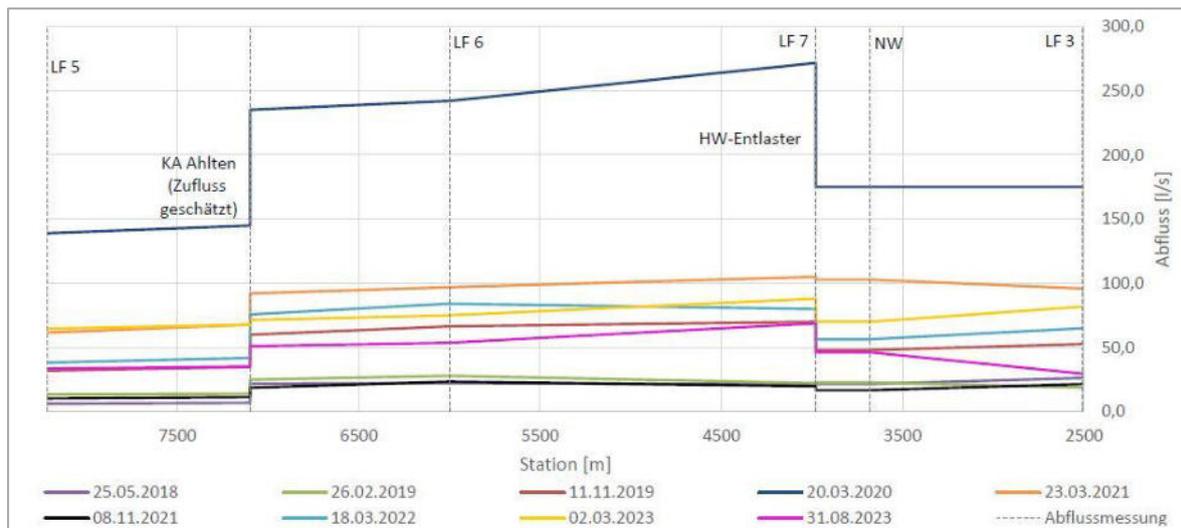


Abbildung 9: Abflussganglinien im Wietzegraben

Im Ergebnis zeigen sich nur geringe Differenzen zwischen den an- und abstromigen Messpunkten. Ein möglicher Zustrom zur HPC II liegt innerhalb der Fehlertoleranz der Messmethode Flügelmessungen von 5 - 10 %. Es ist feststellbar, dass ein möglicher Abstrom in die Steinbrüche innerhalb der Messgenauigkeit liegt.

2.6.5 Wasserstandsdynamik

Eine dynamische Erfassung der Grundwasserbewegung ist für das Verständnis der Wechselwirkung zwischen Kreide, Quartär und Gewässer erforderlich. Die zeitliche Erfassung der Standrohrspiegelhöhen des Grundwassernetztes erfolgt seit September 2011 bzw. seit 2017 mit einer zeitlichen Auflösung von bis zu 1 Monat. Generell zeigt sich in nahezu allen GWM eine vergleichbare Grundwasserdynamik (Anlage 5). Im Einzelnen zeigen sich bei der Auswertung der Ganglinien folgende Ergebnisse:

- Die GWM B1 T, B16 T und B17 T, welche im Santon ausgebaut wurden, nehmen am Fließgeschehen offenbar nicht teil. Aufgrund der sehr geringen hydraulischen Leitfähigkeit und dem Fehlen von Klüften zeigten die Ganglinien keinen Jahresgang und keine Abhängigkeit der Standrohrspiegelhöhen von der Niederschlagsverteilung. Es ist daher davon auszugehen, dass diese Bereiche von der Grundwasserbewegung „entkoppelt“ sind. Sie wurden im langjährigen Monitoring nicht weiter berücksichtigt.
- Die Dynamik der Standrohrspiegelhöhen aller GWM, außer den vorgenannten Messstellen im Santon, liegt im Jahresgang bei ca. 1,5 m. Alle Messstellen zeigen einen ausgeprägten Jahresgang mit nur geringen Schwankungen über die Zeitreihe von 2011 bis 2017. Von 2018 bis 2023 sind deutlich ausgeprägte Sommer mit niedrigen Grundwasserständen zu erkennen, mit Ausnahme der nassen Jahre 2021 und 2023 (siehe Anlage 5.1).
- Die Standrohrspiegelhöhen im Quartär und in der Kreide (nicht Santon) verlaufen weitgehend parallel. Hydraulische Unterschiede in entsprechenden Doppelmessstellen sind nicht zu beobachten (siehe Anlage 5.2). Hieraus ist abzuleiten, dass eine weitgehende Kopplung zwischen Quartär und Kreide trotz der anstehenden Verwitterungsschicht vorliegt.
- Die Grundwasserdynamik im Bereich von Gewässern ist direkt von den Wasserspiegellagen der Gewässer abhängig. Bei staugeregelten Stillgewässern mit sehr geringen

Wasserspiegelschwankungen ist kein Jahrgang in der Dynamik erkennbar. Hieraus ist abzuleiten, dass diese Gewässer hydraulischen Kontakt zum umgebenden Grundwasser haben.

- Die Grundwasserdynamik im Nahbereich der Steinbrüche zeigt keinen ausgeprägten Jahrgang, weil der Grundwasserstand vor allem durch die Vorflutwirkung der Brüche bestimmt wird. Der Wasserspiegel liegt dabei in der Regel unter dem Wasserspiegel vorhandener Gewässer (z. B. Wietzegraben, Entlafter). Hieraus wird deutlich, dass diese Gewässer keinen bzw. nur einen sehr geringen hydraulischen Kontakt zum Grundwasser haben. Eine Wechselwirkung findet nur über einen ungesättigten vertikalen Wassertransport zur Grundwasseroberfläche statt (siehe Abbildung 5 und Anlage 5.3).

In Anlage 5 sind die Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen in Gruppen zusammengefasst dargestellt, um die unterschiedlichen hydraulischen Eigenschaften des Aquifers in Teilbereichen zu verdeutlichen. In Anlage 4 sind beispielhaft die interpolierten Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen auf Basis der Stichtagsmessung vom 31.03.2023 im Kreidegrundwasserleiter und im Bereich der quartären Auflage dargestellt.

Die Mächtigkeit der quartären Auflage nimmt nach Süden hin ab. In weiten Bereichen fallen die flachen Grundwassermessstellen (Quartär) in niederschlagsarmen Zeiten regelmäßig trocken.

3 Entwicklung der wasserwirtschaftlichen Verhältnisse der HPC II

3.1 Entwicklung des Förder- und Wasserregimes in der HPC II

Nach Stilllegung der Mergelgrube HPC II wurde die Wasserhaltung weiter aufrecht gehalten. Die ehemalige Mergelgrube wird derzeit von der GENAMO mbH als Bodenannahmestelle genutzt. Während der Bodeneinlagerung ist eine Wasserhaltung eingerichtet, die den Wasserspiegel des bestehenden Gewässers dem Fortschritt der Bodeneinlagerung anpasst. Mit wachsenden Höhen an eingebautem Bodenmaterial kann auch der Wasserstand weiter ansteigen und die Fördermenge reduziert werden.

Es liegen Jahresfördermengen und Wasserstandsmessungen für die Mergelgrube HPC II seit 2006 vor (s. Abbildung 10 und Abbildung 11). In den Jahren 2011 bis 2021 wurde der Wasserstand im

Mittel auf 38,5 mNHN gehalten. Die Fördermengen schwanken in diesem Zeitraum in einem Bereich von 332.700 und 1.050.000 m³/a.



Abbildung 10: Wasserspiegellage in der HPC II

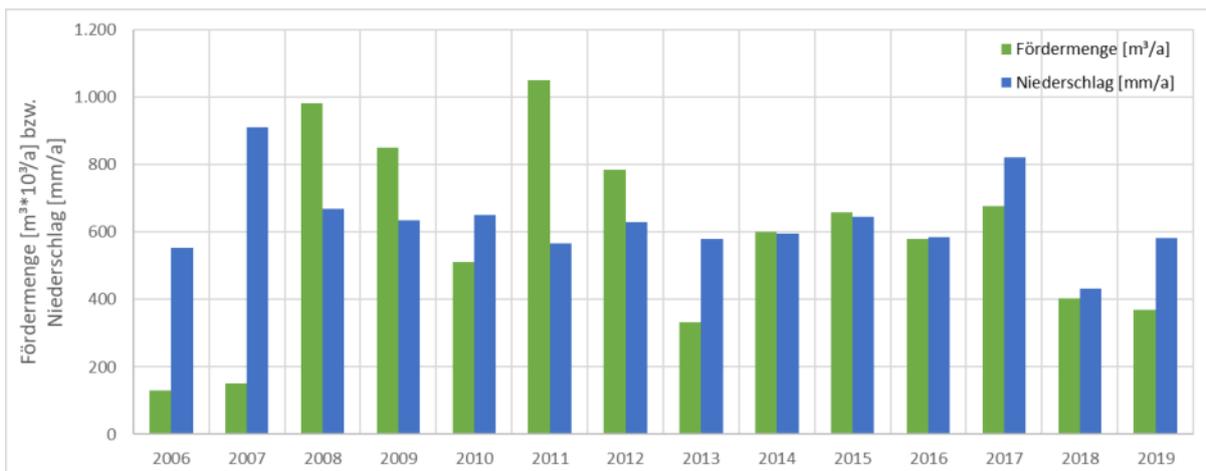


Abbildung 11: Fördermengen der Wasserhaltung in der HPC II bzw. Niederschlagsmengen

Natürlicher Endwasserspiegel und Anstiegsverlauf

Es wird erwartet, dass der natürliche Endwasserspiegel ein Niveau von ca. 54 mNHN erreicht (55 bis 57 mNHN laut Modellrechnung von GeoDienste). Das Ergebnis ist aufgrund der Geologie (Kluftgrundwasserleiter) in seiner Aussageschärfe nicht mit einem Modell eines Porenluftgrundwasserleiters vergleichbar. Die Ungenauigkeit kann größer eingestuft werden.

Das Modell von GeoDienste (2020) ist prinzipiell geeignet die Wasserspiegelenwicklung wiederzugeben. Es ist bei der Modellierung jedoch die geplante Abbauerweiterung Nord durch die Heidelberg Materials AG nicht berücksichtigt. Zudem wird der Abstrom von Wässern aus dem Wietzegraben in die Grube HPC II aus Sicht von M&P überschätzt. Nach M&P findet kein messbarer Abfluss in den Untergrund und damit kaum Infiltration statt. Dies ist das Ergebnis regelmäßiger Abflussmessungen entlang des Wietzegrabens (siehe Kapitel 2.6.4).

Der Wiederanstieg erfolgt vergleichsweise schnell. Ein Großteil (>75 %) erfolgt in den ersten vier Jahren. Dabei ist ein Anstieg um ca. 12 m zu verzeichnen.

Da die Wasserhaltung bereits im April 2021 eingestellt wurde, konnte der erste Anstieg des Wasserspiegels bereits mit Hilfe eines Datenloggers aufgezeichnet werden. In Abbildung 12 ist der bisherige Anstieg dargestellt. Der Wasserstand ist in den bisher aufgezeichneten 230 Tagen um 3,66 m angestiegen. Der Anstieg ist unter anderem abhängig von den Wetterverhältnissen und damit den Niederschlagsmengen auf der Grubenfläche. Die entsprechenden Niederschlagshöhen pro Tag sind ebenfalls in Abbildung 12 dargestellt.

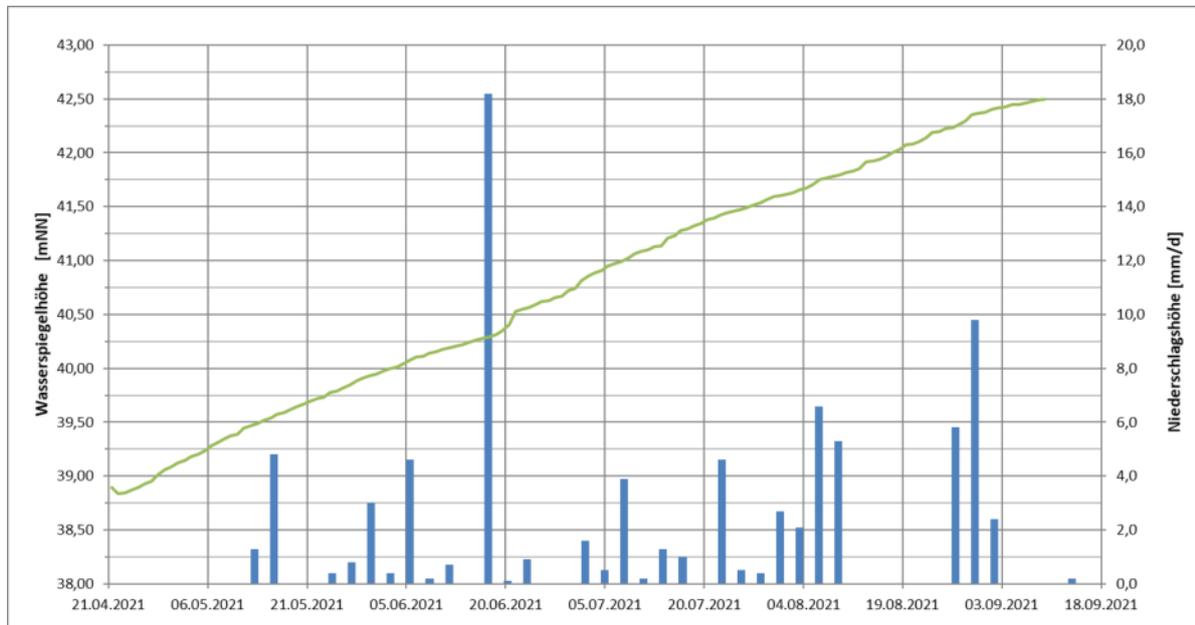


Abbildung 12: Wasserspiegelanstieg in der HPC II und Niederschlagshöhen in Hannover

Reichweitenbetrachtung

Die Reichweite der Wasserhaltung wird im Vergleich zum aktuellen Zustand wesentlich reduziert, da zukünftig keine Wasserhaltung mehr auf ca. 39 mNHN sondern auf 51 mNHN stattfindet. Dies bedeutet, dass der Grundwasserspiegel bis zu 12 m ansteigt.

Über die Reichweitenabschätzung über die Grundwasserstände am Steinbruch Nord (siehe Kapitel 2.6.2) und der Reichweitenberechnung nach Sichardt lässt sich abschätzen, dass eine Reichweite der Wasserhaltung von weniger als 250 m verbleibt.

Hieraus kann abgeleitet werden, dass die verbleibende Wasserhaltung in HPC II nur einen geringen Einfluss auf die Umgebung hat bzw. einen positiven Einfluss durch die Verringerung der bisherigen jahrelangen Reichweite und eine große Annäherung an den ursprünglich natürlichen Zustand des Grundwasserkörpers.

Aufgrund der Modellunschärfe ist eine genauere Darstellung der Grundwassergleichen im Bereich der westlich angrenzenden Bebauung für eine Wasserstandsänderung von 0,50 m nicht möglich. Der Gradient im Grundwasser ist an dieser Stelle so steil, dass sich hier Lageänderungen um ca. 5 m

bis 10 m ergeben würden. Diese sind nicht darstellbar. Das steile Gefälle des Absenktrichters ist aus Messungen im Bereich des Steinbruchs Nord ersichtlich.

3.2 Geplante Wasserhaltung/-ableitung

Planung des Badesees:

Die Festlegung der Wasserspiegellage des Badesees kann nicht anhand des natürlichen Endwasserspiegels erfolgen, da dieser zum einen starken jährlichen Schwankungen unterworfen ist, zum anderen der Wasserstand auch durch die Maßnahmen in der Erweiterungsfläche des Steinbruch Nord bestimmt wird.

Der Wasserspiegel sollte durch geeignete Maßnahmen auf ein bestimmtes Niveau eingestellt werden, welches unterhalb des natürlichen Endzustandes liegt, um große jährliche Schwankungen zu vermeiden.

Um eine möglichst konstante Planungshöhe für den Badesee zu schaffen, wird ab einem Wasserstand von etwa 51 mNHN ein Abfließen des Wassers im Freigefälle, der Vorflut folgend, in den Mittellandkanal (50,30 mNHN) empfohlen.

Bei einem Zielwasserspiegel von 51 mNHN ist mit einer Wasserableitung von größer 100.000 m³/a (> 3 l/s) in den Mittellandkanal zu rechnen. Bei Einstellen eines höheren Wasserstandes sinkt die Abflussmenge, jedoch steigt die Unsicherheit, den Wasserstand konstant halten zu können.

Die Abbildung 13 zeigt einen schematischen Schnitt durch die Gruben im Plan-Zustand (vgl. Abbildung 5). Deutlich wird der entscheidende Einfluss der Gruben auf die Wasserstände im Umfeld.

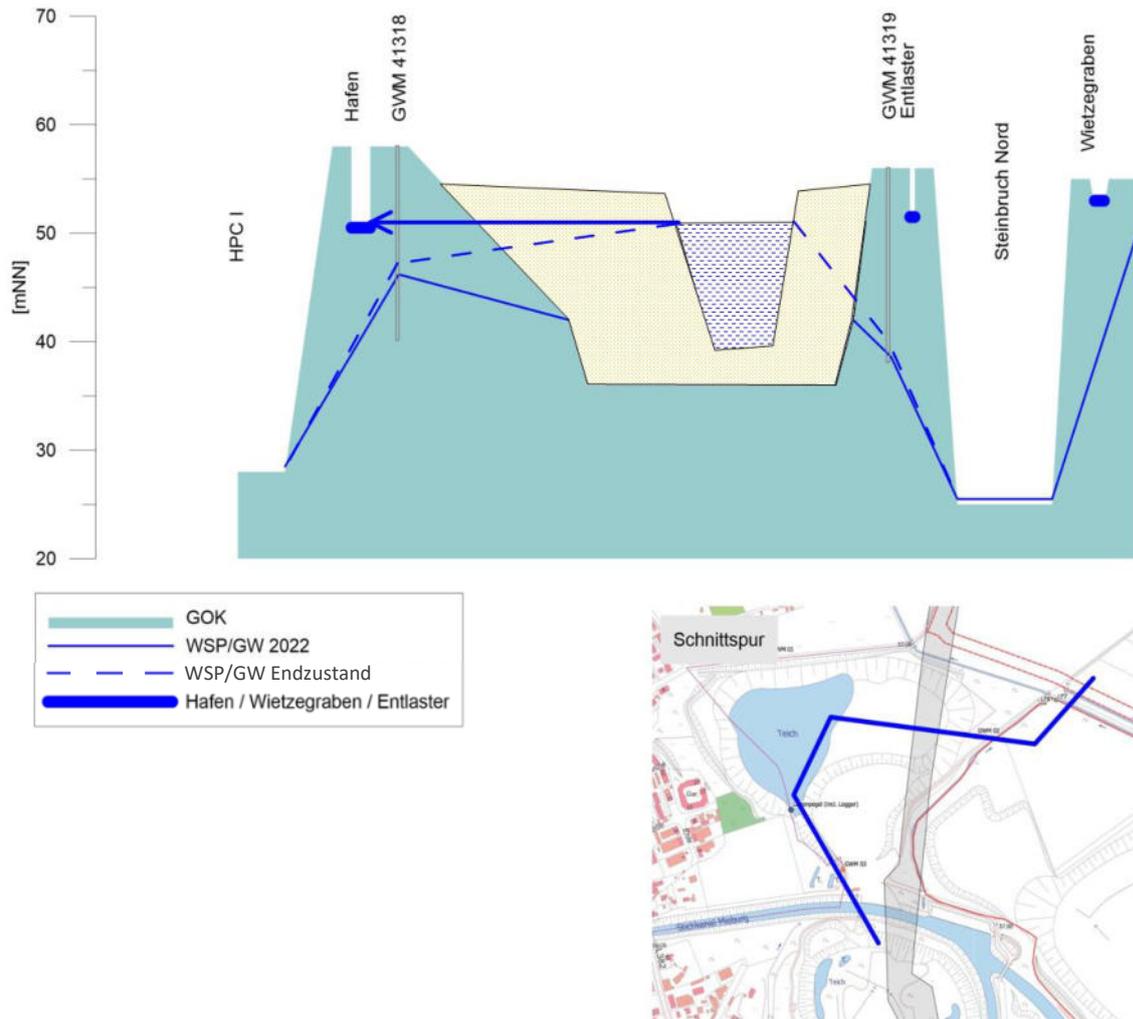


Abbildung 13: Schematischer Schnitt durch die betreffenden Gruben (Plan-Zustand)

Ermittlung der Wasserhaltungsmengen in Abhängigkeit vom Zielwasserstand:

Im unbeeinflussten Zustand, das heißt ohne Wasserhaltung im Bereich des Steinbruchs HPC II, werden sich Grundwasserstände von ca. 56 mNHN einstellen (GeoDienste, Szenario 1 und 2).

Die Modellkalibrierung des Modells von GeoDienste für mittlere Verhältnisse ergibt für eine Absenkung von 17 mNHN auf 38 mNHN eine erforderliche Grundwasserhaltungsmenge von

700.000 m³/a. Szenario 4 geht von einem Zielwasserstand von 49 mNHN aus. Bei dieser Absenkung beträgt die Fördermenge noch 380.000 m³/a.

Diese beiden Modellberechnungen lassen sich mit der Sichardtschen Brunnenformel nachvollziehen, wenn der Steinbruch als großer Brunnen angenommen und die Gebirgsdurchlässigkeit entsprechend der Modellkalibrierung (GeoDienste, 2020) mit $4 \cdot 10^{-6}$ m/s angesetzt wird. Die Ergebnisse sind in der folgenden Tabelle zusammengestellt.

Tabelle 3: Berechnungen zur Fördermenge über die Brunnenformel

Grundlage		Wasserhaltung von 2011 bis 2017	Modellszenario 4 (GeoDienste, 2020)	Zielplanung (Stand Juni 2021)	Zielplanung 51,5 mNHN
Zielwasserstand	mNHN	39	48	51	51,5
Absenkung	m	17	7	4	3,5
Hydraulisch wirksame Mächtigkeit des Aquifers	m	28	15,2	9,5	8,8
verbleibende GW-Mächtigkeit	m	11	8,2	5,5	5,3
Durchlässigkeit	m/s	4,00E-06	4,00E-06	4,00E-06	4,00E-06
Brunnenradius	m	225	225	225	225
Reichweite nach SICHARDT	m	327	267	249	246
Fördermenge	m ³ /a	703.200	379.500	234.750	219.000
	m ³ /h	80	43	27	26
	l/s	22,3	12,0	7,4	7,2

Auf dieser Basis lässt sich die erforderliche Wasserhaltungsmenge für eine Absenkung von 4 m auf 51 mNHN errechnen (vorletzte Spalte der Tabelle). Die Wassermenge ergibt sich damit für mittlere Verhältnisse zu ca. 235.000 m³/a.

Zusätzlich erfolgte die Berechnung der Fördermenge für eine etwas geringere Absenkung des Wasserspiegels auf 51,5 mNHN. Für dieses Szenario ergibt sich eine geringfügige Reduzierung der Fördermenge auf 219.000 m³/a. Die Reichweite der Absenkung bleibt nahezu gleich. Für den gesamten Bereich stellen die umliegenden 3 Steinbrüche (HPC I, Steinbruch Nord und Erweiterung Nord) sowie der Mittellandkanal mit Hafenecken die Vorflut dar. Geringfügige Änderungen des Stauziels in einem Steinbruch, bewirken einen etwas erhöhten Zufluss in die tieferliegenden Steinbrüche, da das Einzugsgebiet nahezu unverändert bleibt. Damit bleiben auch die Wasserhaltungsmenge und somit die abgeleitete Menge in den Mittellandkanal gleich. Diese Änderungen sind so gering, dass eine exakte Quantifizierung nicht erfolgen kann. Die Entnahmemengen der anderen Steinbrüche werden im Rahmen der natürlichen Schwankung nicht beeinflusst.

Werden die Ergebnisse der Modellrechnungen und der Berechnung mit der Brunnenformel grafisch aufgetragen, ergibt sich ein sehr guter Zusammenhang zwischen Absenkung und Wasserhaltungsmenge, aus dem sich auch Wassermengen für alle anderen Wasserstände im Steinbruch ableiten lassen (siehe Abbildung 14 und Anlage 6).

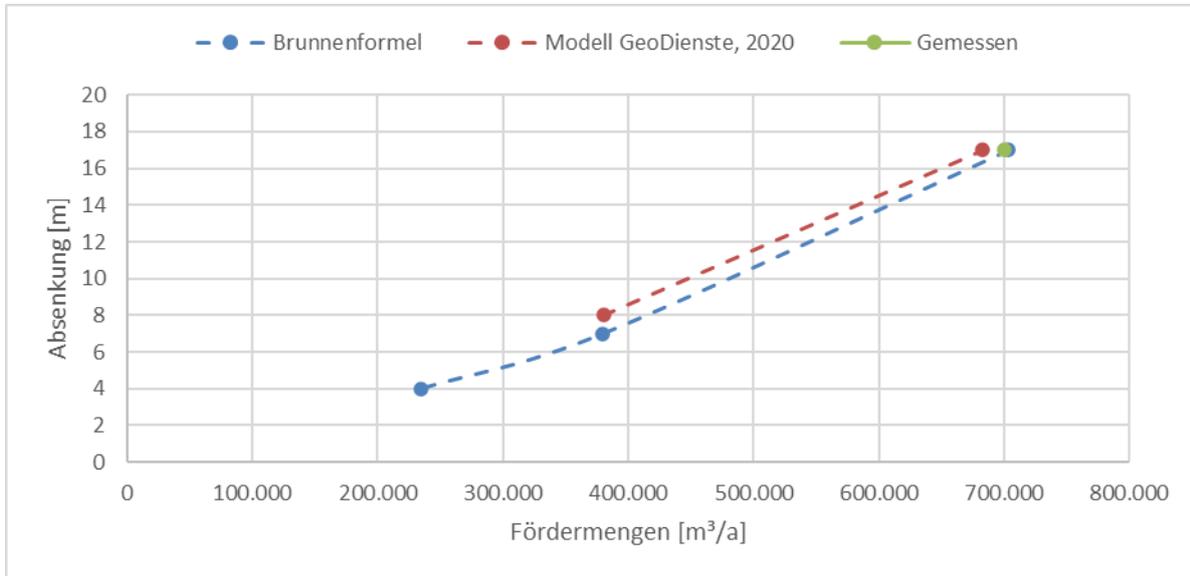


Abbildung 14: Berechnete und gemessene Fördermengen bei unterschiedlichen Absenktiefen

Aufgrund von jährlichen und saisonalen Schwankungen müssen für die Einleitungen maximale Förderderraten zugrunde gelegt werden.

Aus der Jahresreihe 2008 bis 2019 der Fördermengen in der HPC II ergibt sich ein Verhältnis zwischen Spitzen- und Mittelwert von 1,6. Daher wird für die zukünftig maximale Fördermenge das 1,6-fache der mittleren Fördermenge angenommen. Die maximalen Fördermengen ergeben sich damit zu 380.000 m³/a (ca. 235.000 m³/a * 1,6).

Ausbau Überlauf in Mittellandkanal

Bei Wasserständen über 51 mNHN im Badegewässer ist eine Freispiegelableitung in den Zweigkanal Misburg vorgesehen. Dafür muss ein Überlauf hergestellt werden. Die maximale Einleitmenge von 380.000 m³/a ergibt einen Bemessungsabfluss von 43 m³/h (12 l/s). Für die Ableitung ist eine Rohrleitung von DN 250 mit einem Sohlgefälle von 2 ‰ vorgesehen. Diese Leitung hat eine Leistungsfähigkeit von 29 l/s. Der gewählte Durchmesser ist erforderlich, um Abflussspitzen mit dem Faktor 2,5 abzuleiten und Verklausungen zu verhindern.

Im Einlauf ist ein Mönch herzustellen, der mit einem Rechen und Schieber ausgestattet ist. Der Einlauf ist mit Wasserbausteinen zu befestigen. Zudem ist die Rohrleitung mit einer Rückschlagklappe und einem Revisionsschacht im Bereich der Einleitstelle am Zweigkanal zu versehen.

Bewertung von Alternativen zur Wasserableitung in den Mittellandkanal

Eine Alternative zur Wasserableitung in den Mittellandkanal stellt die Ableitung in den Wietzegraben dar. Eine Einleitung des Wassers aus dem Badesee in den Wietzegraben würde ein vollständiges neues Planfeststellungsverfahren erfordern, da ein Eingriff in das komplexe Vorflutsystem Wietzegraben, Hochwasserentlaster, A-Graben und Waldgraben erfolgen würde. Aus Hochwasserschutzgründen für Misburg sind bereits Ableitungen aus dem Wietzegraben und dem Waldgraben vorgesehen. Zudem ist der Zufluss zum Wietzegraben im unteren Abschnitt (ab HPC II) aus Hochwasserschutzgründen durch einen festen Rohrdurchlass begrenzt. Als Folge einer Einleitung in den Wietzegraben würde daher der Hochwasserschutz für Misburg neu festgestellt werden müssen. Auf den Grundwasserhaushalt bzw. den Wasserrückhalt im Gebiet hat eine Änderung der Einleitstelle keine Auswirkung.

Bewertung der Einstellung von höheren Wasserständen im Badesee

Im Betrachtungsbereich von HPC I und II, dem Bestandssteinbruch sowie der Abbauerweiterung und dem Stichkanal handelt es sich um ein komplexes miteinander verbundenes System. Würde der Wasserstand im Bereich des Badesees höher eingestellt werden, würde dies für den Badesee zu einer gewissen Reduzierung des Grundwasser-Zuflusses im Freigefälle führen. Gleichzeitig würde dies aber in den Bereichen von HPC I und den aktiven Steinbrüchen zu einem erhöhten GW-Zutritt und dann in diesem System zu einer höheren abzuleitenden Menge führen. Die Gesamtbilanz würde unverändert bleiben, da sich die Einzugsgebiete nicht ändern.

Da die Ableitung aus dem Badesee im Freigefälle erfolgt und somit keine Energie aufgewandt werden muss, ist das aktuell geplante System mit einem Wasserstand bei 51 m NHN insgesamt das energieeffizienteste. Zudem kann bei höheren Wasserständen kein konstanter Wasserspiegel bei klimatischen Schwankungen und Änderungen im Abbaufortschritt des Steinbruchs Nord sichergestellt werden.

Unterschiedliche Wasserstände im Badesee haben keinen Einfluss auf den Wietzegraben, da dieses Gewässer im Bereich der Mergelgruben kein Wasser „verliert“. Dies ist durch regelmäßige Abflussmessungen im Wietzegraben bei unterschiedlichen Wasserständen belegt (siehe Kap. 2.6.4)

201369 / Hydrogeologische Beurteilungen zur Wasserspiegelentwicklung am Standort
HPC II, Hannover

23.10.2024 / 201369_rev02_10-24



4 Bewertung und Empfehlungen

4.1 Beweissicherungskonzept

Es ist ein Beweissicherungskonzept geplant zur Begleitung des Grundwasserwiederanstiegs in der Mergelgrube HPC II und der zukünftigen reduzierten Wasserhaltung.

Bei der Beweissicherung geht es um die Erfassung der Veränderungen des Grundwasserregimes im Bereich der Grube durch den Wiederanstieg und durch weitere Abbaumaßnahmen auf der Erweiterungsfläche des Steinbruch Nord und damit die Ermittlung von Auswirkungen auf die Umgebung.

Durch einen Abgleich von Standrohrspiegelhöhen und dem Wasserstand im Badesee können die abzuleitenden Fördermengen abgeschätzt werden. Der zu erstellende Grundwasserdifferenzplan soll die verbleibende flächenmäßige Ausdehnung (die Reichweite) und die Grundwasserabsenkungsbeträge zeigen, die noch auf die reduzierte Wasserhaltung im See zurückzuführen sind. Dabei sind Einflussgrößen auf das Grundwasser wie zum Beispiel der klimatische Wandel und entwässerungsbedingte Veränderungen ebenfalls zu berücksichtigen, um die Effekte zu verifizieren.

4.2 Bewertung nach WRRL

Laut WRRL und damit auch gemäß WHG muss mindestens der aktuelle Zustand der Gewässer bewahrt werden. Damit einher geht ein Verschlechterungsverbot des ökologischen und chemischen Zustandes bei Oberflächengewässern (vgl. Art. 4 WRRL, §§ 27 - 31 WHG) sowie bei Grundwasserkörpern (vgl. § 47 WHG). Dazu gilt das Verbesserungsgebot: ein guter Zustand soll erhalten oder erreicht werden im Zuge des Bewirtschaftungsplans und die dort festgelegten Zeitpunkte zur Zielerreichung dürfen durch das Vorhaben nicht gefährdet werden.

Bisher hat eine aktive Wasserhaltung in der HPC II auf einen mittleren Wasserstand von 38 mNHN mit Förderung des Wassers in den Zweigkanal Misburg stattgefunden. Diese wird zukünftig in eine passive Ableitung aus dem Badesee bei Überschreiten des Wasserspiegels von 51 mNHN umgewandelt. Dadurch wird sich die im Betrieb anfallende Einleitmenge in den Kanal wesentlich reduzieren. **(Betriebsbedingter Wirkfaktor).**

Erfolgen wird die Ableitung über eine zu errichtende Rohrleitung, welche über ein freies Gefälle das Wasser in den Kanal abführt und die aktuelle Grundwasserhaltung ersetzt. Die Lage kann Abbildung 1 entnommen werden. Der Bau der Rohrleitung erfolgt durch Einpressen, sodass keine langen

Baugruben oder Wasserhaltungen erforderlich sind. Die **baubedingten** Auswirkungen werden durch das fachgerechte Einpressen sowie dem sachgerechten Umgang mit Gefahrenstoffen minimiert, sodass Auswirkungen über den Bauzeitraum hinaus ausgeschlossen werden. **Anlagenbedingt** wird der Grundwasserstand im Untersuchungsgebiet in Richtung des natürlichen Grundwasserstandes ansteigen, da die bisherige Wasserhaltung eingestellt wird. Der mengenmäßige Zustand des Grundwassers wird dementsprechend verbessert. Der Einfluss der verlegten Rohrleitung (DN 250) auf den Grundwasserleiter sowie insbesondere auf die Grundwasserströmungsrichtung wird aufgrund der geringen Ausmaße der Leitung als vernachlässigbar gering bewertet. Auch Änderungen der stofflichen Zusammensetzung des Grundwassers sind nicht zu erwarten, da kein veränderter Stoffeintrag erfolgt, weswegen keine Beeinflussung des chemischen Zustands des Grundwasserkörpers erfolgt. Daher ist festzuhalten, dass eine Verschlechterung des betroffenen Grundwasserkörpers (Wietze/Fuhse Lockergestein (DEGB_DENI_4_2116) ausgeschlossen werden kann. Im Gegenteil werden die anthropogenen Eingriffe ins Grundwasser, durch die hier geplante Maßnahme, reduziert.

Durch das geplante Vorhaben wird von den umliegenden Oberflächengewässern nur der Zweigkanal Misburg beeinflusst. Dieser mündet in den Mittellandkanal und beeinflusst damit direkt den Oberflächenwasserkörper „Mittellandkanal“ (DERW_DENI_16057). Jener wird als künstliches Gewässer ausgewiesen und entspricht dem Gewässertyp „Sondertyp Schifffahrtskanäle“ aufgrund seiner hohen Bedeutung für die Schifffahrt. Aufgrund dieses Gewässertyps muss nach Rücksprache mit der zuständigen Behörde (siehe Anlage 9), keine Bewertung des ökologischen Potenzials erfolgen. Allgemein erfolgte im aktuellen Bewirtschaftungsplan keine Bewertung („nicht verfügbar / nicht anwendbar / unklar“) des ökologischen Potenzials. [9]

Auch beim chemischen Zustand findet gemäß Wasserkörpersteckbrief [9], innerhalb des Bewirtschaftungsplans, aufgrund des Gewässertyps nur eine eingeschränkte Bewertung statt. Ohne Berücksichtigung der ubiquitären Schadstoffe (nach Anlage 8 OGWV) erfolgt für den chemischen Zustand ebenfalls keine Bewertung. Durch Berücksichtigung dieser ubiquitären Stoffe erfolgt eine Einstufung des chemischen Zustandes als „nicht gut“, da Überschreitungen der Umweltqualitätsnormen für Quecksilber und Quecksilberverbindungen sowie für bromierte Diphenylether (BDE) vorliegen. Eine Verschlechterung des chemischen Zustandes liegt dann vor, wenn sich mindestens eine Qualitätskomponente (QK) um eine Klasse verschlechtert. Befinden sich diese QK jedoch bereits in der niedrigsten möglichen Klasse, so stellt jede weitere Verschlechterung des Zustandes

eine Verschlechterung dar. Dies betrifft im Rahmen des geplanten Vorhabens die Umweltqualitätsnormen für Quecksilber und BDE, da dort bereits eine Überschreitung vorliegt. Jede weitere Erhöhung der Konzentrationen dieser Stoffe würde im Widerspruch zur WRRL stehen und Gegenmaßnahmen zur Umsetzung des Vorhabens erfordern. Für die anderen prioritären Stoffe zur Bewertung des chemischen Zustandes (gemäß Anlage 8 OGeWV) gilt, dass die maximal festgelegte Grenzkonzentration (Umweltqualitätsnorm) innerhalb des Oberflächenwasserkörpers nicht überschritten werden darf. Bezugspunkt dieser Zustandsbestimmung ist die repräsentative Messstelle des betrachteten Wasserkörpers. Als diese wird die ca. 20 km stromabwärts der Mündung in den Mittellandkanal gelegene operative Messstelle (Mehrum) angenommen, da es die einzige ausgewiesene Messstelle innerhalb des Wasserkörpers ist.

Um mögliche Belastungen aus dem Einleitstrom in den Zweigkanal Misburg zu erfassen, erfolgt zweimal pro Jahr durch die Region Hannover eine Probenahme aus dem Ablauf des Förderstroms. Die Probenahme erfolgt an der Einleitstelle am Zweigkanal Misburg bei km 2,17. Die Ergebnisse der Probenahmen sind in Anlage 8 aufgeführt. Der dort untersuchte Parameterumfang wurde in Abstimmung mit der zuständigen Behörde, als ausreichend bewertet. Eine Untersuchung aller, in Anlage 8 OGeWV, aufgeführten Stoffe ist nicht erforderlich (siehe Anlage 9).

Die im Rahmen der chemischen Zustandsbestimmung relevanten Parameter sind in Tabelle 4 mit Ihren jeweiligen Grenzwerten aufgeführt. Eine Überschreitung der Grenzwerte wird durch die durchgeführte Analytik nicht nachgewiesen. Jedoch lag die analytische Bestimmungsgrenze in vielen Fällen oberhalb der Grenzwerte. Trotzdem sind Mischungsrechnungen aufgrund der fehlenden Überschreitungen jedoch keine erforderlich, um eine Verschlechterung des chemischen Zustandes auszuschließen.

Die WRRL strebt an, dass Oberflächengewässer einen „guten Zustand“ bzw. künstlich veränderte Gewässer, wie hier der Mittellandkanal, ein „gutes Potential“ erreichen. Ein „gutes Potential“ bezieht sich dabei für Oberflächengewässer auf die ökologisch gute Beschaffenheit. Anhand der Bewirtschaftungspläne werden Maßnahmen festgelegt, um dieses Ziel bis zu einem festen Zeitraum zu erreichen (Zielerreichung). Geplante Vorhaben dürfen die Erreichung dieser Ziele nicht gefährden (Zielerreichungsgebot/Verbesserungsgebot). Aufgrund des künstlichen Gewässertyps mit starkem Schiffsaufkommen wurden für den Mittellandkanal lediglich konzeptionelle- und Beratungsmaßnahmen festgelegt. Diese stehen in keinem Widerspruch zum geplanten Vorhaben. Die Zielerreichung eines guten chemischen Zustandes wird im Bewirtschaftungsplan gemäß

Bewirtschaftungsplan [11, Anhang B.3-61] „nach 2045“ erwartet. Für das ökologische Potenzial ist der Zeitpunkt der Zielerreichung als „unbekannt“ angegeben. Auch bei Betrachtung des Grundwasserkörpers steht das geplante Vorhaben in keinem Widerspruch zu den festgelegten Maßnahmen des Bewirtschaftungsplanes. Da sich dieser, aufgrund zu hoher Nitrat- und Pestizidkonzentration, in einem „schlechten“ chemischen Zustand befindet [10] wurden diesbezüglich einige Maßnahmen festgelegt. Denen steht das geplante Vorgehen jedoch nicht entgegen. Die Zielerreichung wird gemäß Bewirtschaftungsplan nach 2045 erwartet [11, Anhang C.3-14]

Das geplante Vorhaben steht damit in keinem Widerspruch zu den, im Bewirtschaftungsplan, vorgesehenen Maßnahmen und Zielen und ist daher unbedenklich hinsichtlich des Verbesserungsgebot. Auch eine Verschlechterung der Wasserkörper erfolgt nicht, sodass auch kein Verstoß gegen das Verschlechterungsverbot durch das geplante Vorhaben gegeben ist.

201369 / Hydrogeologische Beurteilungen zur Wasserspiegelentwicklung am Standort
HPC II, Hannover

23.10.2024 / 201369_rev02_10-24



Tabelle 4: Analyseergebnisse der Probenahmen durch die Region Hannover an der Einleitstelle in den Zweigkanal mit berücksichtigten Grenzwerten gemäß Anlage 8 OGewV zur Bewertung des chemischen Zustandes. JD = Jahresdurchschnittswert; ZHK = Zulässige Höchstkonzentration

Stoff	30.11.15	26.09.16	16.11.16	15.03.17	01.11.17	26.06.18	14.11.18	20.06.19	28.08.19	12.03.20	07.07.20	JD	ZHK
Blei [µg/l]	< 2	< 2	< 2	< 5	< 5	< 5	< 3	< 5	< 5	< 5	< 10	1,2	14
Cadmium [µg/l]	< 0,5	< 0,5	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 0,5	< 1	< 1	< 1	< 1	≤ 0,08	≤ 0,45
Nickel [µg/l]	5,7	7	5,3	< 10	< 10	< 10	8	< 10	< 10	< 10	< 10	8,6	34
Quecksilber [µg/l]	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		0,07

4.3 Bewertung der Badewasserqualität

Neben der Einleiterüberwachung in den Stichkanal durch die Region Hannover lässt die GENAMO mbH seit 2012 einmal jährlich eine Eigenüberwachung des Oberflächengewässers in der HPC II durchführen (siehe Anlage 7). Die Probenahme und Bewertung der Ergebnisse erfolgte durch die GEO-data GmbH.

Untersucht wurden neben Leitfähigkeit, pH, Sauerstoff und Temperatur die Parameter abfiltrierbare Stoffe, Ammonium, Cyanide, Nitrat, Phosphat, Arsen, Blei, Cadmium, Chrom, Kupfer, Nickel, Quecksilber, Zink, CSB, Kohlenwasserstoffindex, Phenol-Index sowie PAK und seit 2018 auch Sulfat und Chlorid. Die Ergebnisse sind in dem Bericht von GEO-data den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TVO) sowie den Grenzwerten der Einleiterüberwachung gemäß Abwasserverordnung (AbwV) gegenübergestellt. Bis auf Sulfat und bei der Untersuchung im Jahr 2020 auch bei PAK werden keine Grenzwerte nach TVO oder AbwV überschritten. GEO-data kommt zu dem Schluss, dass keine „ökologisch negative Beeinflussung des Oberflächengewässers“ vorliegt und die Überschreitung des PAK-Wertes als gering angesehen werden kann. Dennoch sollten diese Parameter und deren Entwicklung weiterhin beobachtet werden [2].

Die Proben werden seit 2018 auch in Hinblick auf die zukünftige Nutzung des Gewässers als Badegewässer untersucht. Zur orientierenden Bewertung der potenziellen Badewasserqualität entsprechend der niedersächsischen Badegewässerverordnung vom 10. April 2008 wurden die Parameter Intestinale Enterokokken und Escherichia Coli in den Untersuchungsumfang mit aufgenommen (siehe Anlage 7, [2]). Entsprechend der Anlage 1 der BadegewVO gelten folgende Einstufungen für die mikrobielle Beschaffenheit des Gewässers:

Tabelle 5: Grenzwerte für Binnengewässer gemäß der BadegewVO (2008)

Parameter	Ausgezeichnete Qualität	Gute Qualität	Ausreichende Qualität	Referenzanalysemethode
Intestinale Enterokokken (KBE/100 ml)	200 *)	400 *)	330 **)	ISO 7899-1 oder ISO 7899-2

Escherichia Coli (KBE/100 ml)	500 *)	1.000 *)	900 **)	ISO 9308-3
--	--------	----------	---------	------------

*) Auf der Grundlage einer 95-Perzentil-Bewertung (siehe Anlage 2 der Nds. BadegewVO).

***) Auf der Grundlage einer 90-Perzentil-Bewertung (siehe Anlage 2 der Nds. BadegewVO).

Die Analyseergebnisse in der folgenden Tabelle liegen unterhalb der Grenzwerte zur Einstufung des Gewässers mit ausgezeichneter Qualität.

Tabelle 6: Analyseergebnisse der mikrobiellen Beschaffenheit des Gewässers in HPC II

Parameter	Probenahme vom 20.09.2018	Probenahme vom 14.+15.10.2019	Probenahme vom 12.10.2020
Intestinale Enterokokken (KBE/100 ml)	54	0	19
Escherichia Coli (KBE/100 ml)	54	2	17

Für die zukünftige Nutzung des Gewässers als Badegewässer ist es erforderlich weiterhin jährliche Untersuchungen entsprechend der BadegewVO durchzuführen und entsprechende Grenzwerte einzuhalten.

5 Fazit

Das Vorhaben mit dem geplanten Bau eines naturnahen Erholungsgebietes mit Badesee auf dem Gelände der ehemaligen Mergelgrube HPC II in Hannover-Misburg fällt in den Anwendungsbereich des Gesetzes über die Umweltverträglichkeitsprüfung (UVP). Bezugnehmend auf § 7 Absatz 1 und 2 ist für das Vorhaben laut Anlage 1 Nr. 13.3.2 („Entnehmen, Zutagefördern oder Zutageleiten von Grundwasser oder Einleiten von Oberflächenwasser zum Zwecke der Grundwasseranreicherung, jeweils mit einem jährlichen Volumen an Wasser von 100.000 m³ bis weniger als 10 Mio. m³“) eine Allgemeine UVP-Vorprüfung vorgesehen. Diese wurde bereits bei entsprechenden Behörden eingereicht.

Der vorliegende Bericht soll als Beurteilungsgrundlage für den behördlichen Entscheidungsprozess dienen. Mit der Erlaubnis ist die Einleitung von bis zu 1.100.000 m³/a von der HPC II in den Zweigkanal Misburg genehmigt. Das Wasserrecht sollte ggf. an die neuen Abflussmengen angepasst werden.

Bisher hat eine aktive Wasserhaltung in der HPC II auf einen mittleren Wasserstand von 38 mNHN mit Förderung des Wassers in den Zweigkanal Misburg stattgefunden. Diese wird zukünftig in eine passive Ableitung aus dem Badesees bei Überschreiten des Wasserspiegels von 51 mNHN umgewandelt. Dadurch wird es zu einer wesentlichen Reduzierung der Einleitmenge von derzeit durchschnittlich 576.000 m³/a auf zukünftig 235.000 m³/a in den Kanal kommen.

Auch die Reichweite der Wasserhaltung wird im Vergleich zum aktuellen Zustand deutlich reduziert, da zukünftig keine Grundwasserabsenkung mehr auf ca. 39 mNHN sondern eine Wasserhaltung (über Freispiegel-Ableitung) auf 51 mNHN stattfindet. Dies bedeutet, dass der Grundwasserspiegel bis zu 12 m ansteigen und sich damit dem natürlichen Zustand annähern wird.

Eine geringfügige Änderung des Zielwasserstands um 0,5 m auf 51,5 mNHN führt nur zu geringfügigen Änderungen.

Die Auswirkungen auf das Grundwasser werden daher positiv beurteilt, die kleinere Einleitmenge in den Zweigkanal wird geringe Auswirkungen auf das Oberflächengewässer haben.

Die weitere Begleitung des Grundwasseranstiegs über die umliegenden Grundwassermessstellen und eine Fortführung der halbjährlichen Probenahme im Ablauf des Förderwassers wird bis zum Erreichen des Wasserspiegels von 51 mNHN empfohlen.

Hannover, 23.10.2024



i.A. Dr.- Ing. Moritz Thom



i.A. Dirk Tegtbauer, Dipl.-Ing.

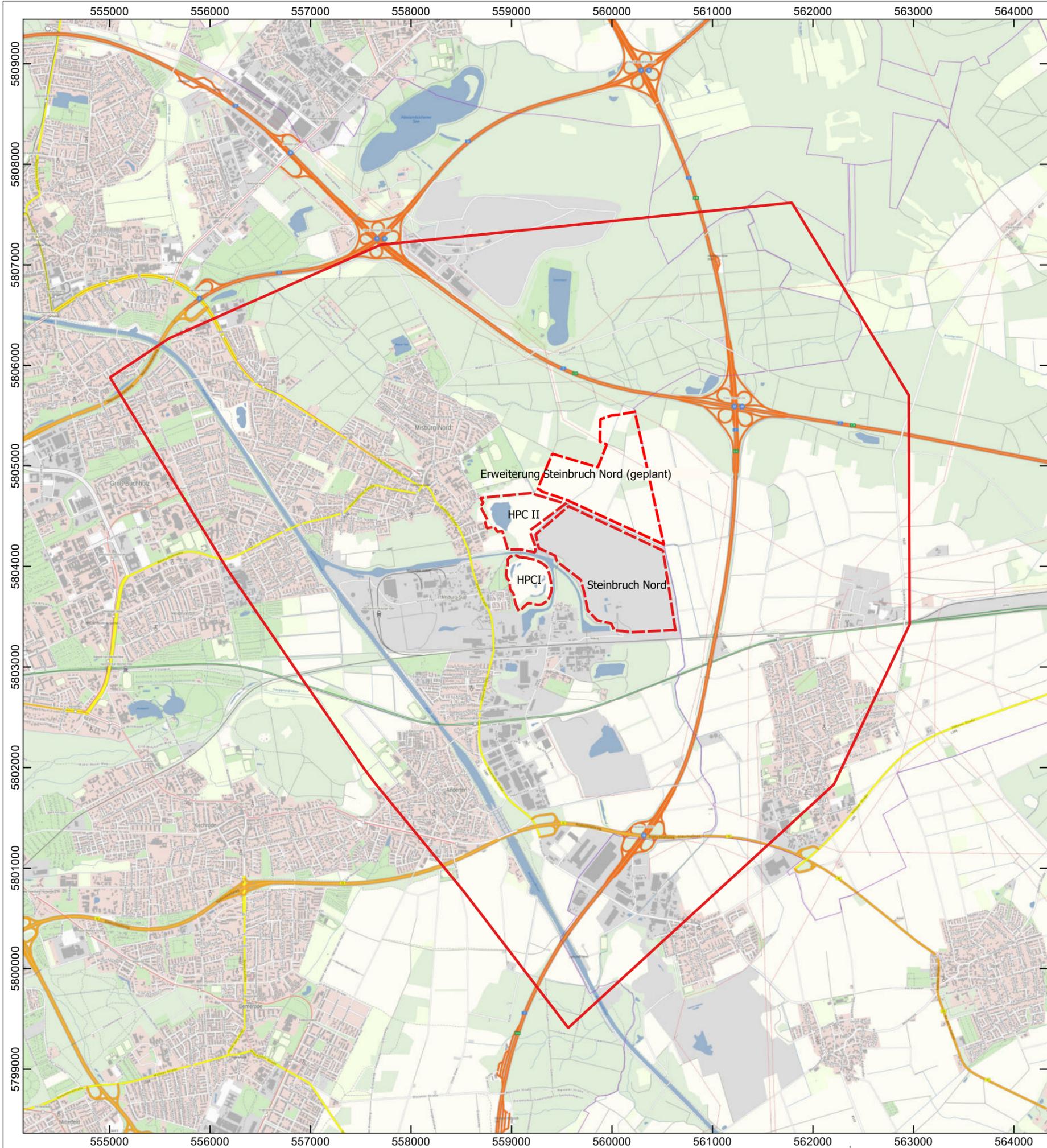
Hydrogeologische Beurteilung zur Wasserspiegelentwicklung am Standort der HPC II

Bericht vom 23.10.2024_rev02_10-24



Anlagen 1

Übersichtslageplan mit vorhandenen Mergelgruben



Legende

- Untersuchungsgebiet (nach GeoDienste, 2020)
- Steinbrüche mit aktiver Wasserhaltung im Einflussbereich zur HPC II

0 500 1000 1500 2000 2500 m



Geodätische Grundlagen: EPSG 25833, ETRS89 Zone 32, 6-stellig
Kartographische Grundlagen: Hauptkarte: WebNIAtlas

Auftraggeber GENAMO mbH Arndtstraße 1 30167 Hannover			
Projekt 201369 / Naherholungsgebiet Misburg - Hydrogeologisches Gutachten -			
Benennung Übersichtslageplan			
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: 0511 - 123 559 - 0 E-Mail: hannover@mup-group.com Internet: www.mullundpartner.de Umweltberatung · Planung · Bauleitung		Anlage	1
	Blatt	1 von 1	
	Maßstab	1:40000	
	Datum	08.03.2024	

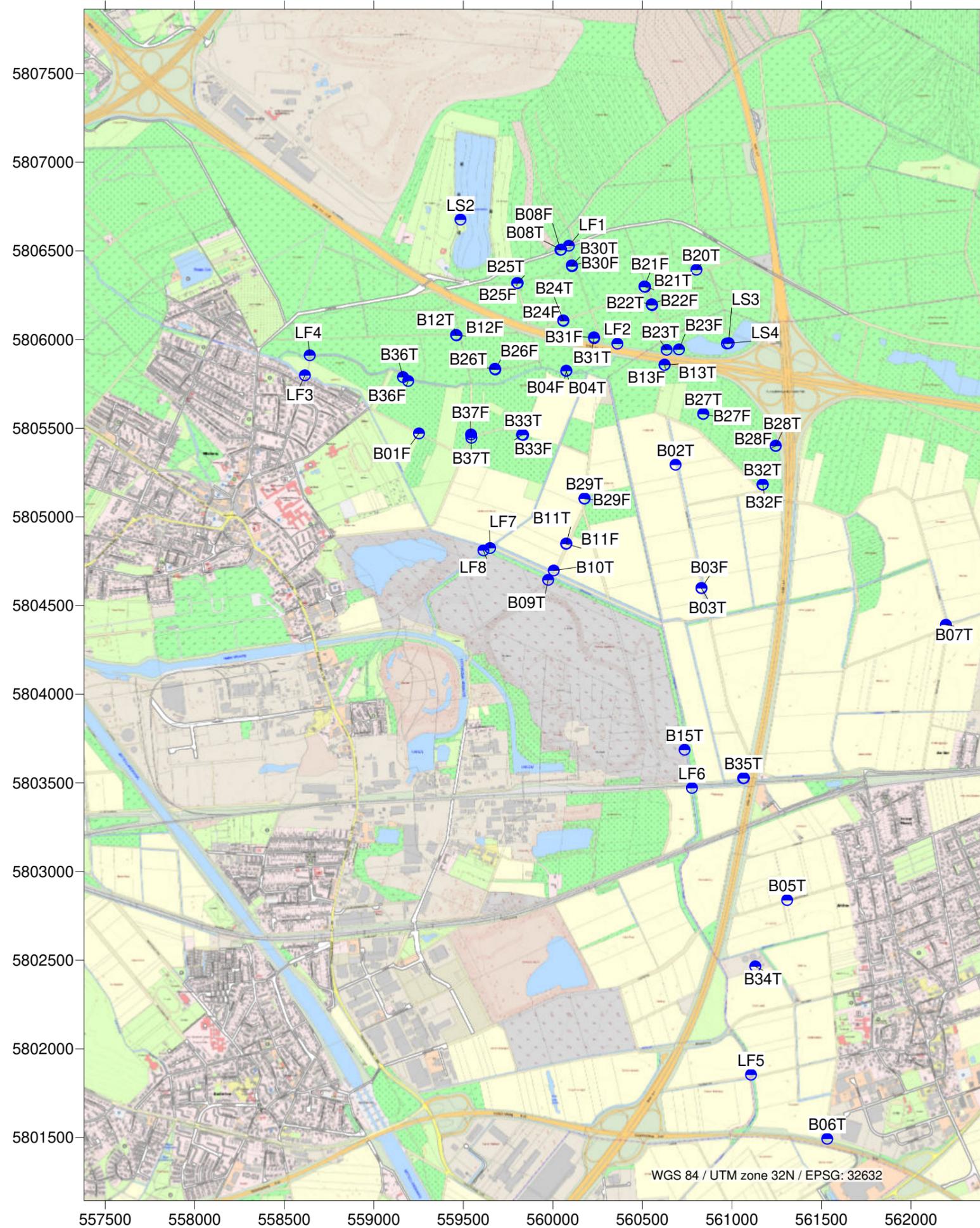
Hydrogeologische Beurteilung zur Wasserspiegelentwicklung am Standort der HPC II

Bericht vom 23.10.2024_rev02_10-24



Anlagen 2

Vorhandenes Messstellennetz im Untersuchungsgebiet



Messstelle:
 B...F Grundwassermessstelle flach verfiltert
 B...T Grundwassermessstelle tief verfiltert
 LS.. Lattenpegel Stillgewässer
 LF.. Lattenpegel Fließgewässer

Auftraggeber	GENAMO mbH Arndtstraße 1 30167 Hannover		
Projekt	201369 / Naherholungsgebiet Misburg - Hydrogeologisches Gutachten -		
Benennung	Vorhandenes Messstellennetz im Untersuchungsgebiet		
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover		Anlage	2
Telefon: (0511) 123559-0 E-Mail: Hannover@mup-group.com Internet: www.mullundpartner.de		Blatt	-
		Maßstab	1 : 25.000
		Datum	24.01.2024
Umweltberatung Planung Bauleitung			

Hydrogeologische Beurteilung zur Wasserspiegelentwicklung am Standort der HPC II

Bericht vom 23.10.2024_rev02_10-24



Anlagen 3

Messstellenpässe und Ganglinien der GWM 41318 bis 41320

Messstelle Kurzbez.	41318	Messstelle ID	41318
Messstelle Langbez.			
Messstellenart	Grundwassermessstelle		
Projekt			
ID1 (externe ID)		ID2 (LfU)	
Eigentümer	Genamo GmbH		
Betreiber	LHH OE 67.12		

Stammdaten Bohrung	41318		
Bohrung ID:	5904006	Kurzbezeichn.:	5904-006
Typ der Bohrung:	Hydrogeologie	Auftraggeber:	Genamo GmbH
Betreiber:			
Bohrfirma:	Fa. Wöltjen GmbH, Nienburg		
Bohrverfahren:	Trockenbohrung	Endteufe [m]:	19,5
Autor Schichtenverz:	Ralf Hiller	Bearbeiter:	

Lage der Messstelle



TK 25 Blatt:		DGK 5 Blatt:	
Landkreis:	Region Hannover	Gemarkung:	
Ort/Gemeinde:		Straße:	Lohweg
Standort:	südlich Zufahrt Genamo-Grube		
GKZ:		Flur:	
		Flurstück:	
Rechtswert:	559137,8	Rechtswert GK	
Hochwert:	5804184,7	Hochwert GK:	
EPSG-Code:	25832	Koordinatenfindung:	Ortung durch Satelliten (GPS)
Sohlteufe u. MP:	19,1	MP ROK:	OKG
MP Filter:	OKG	FOK m u. MP:	8,3
		ROK m NHN:	58,35
		FUK m u. MP:	18,3
		GOK m NHN:	58,35
		MBP m NHN:	59,06

Hydrogeologie und Bewirtschaftung

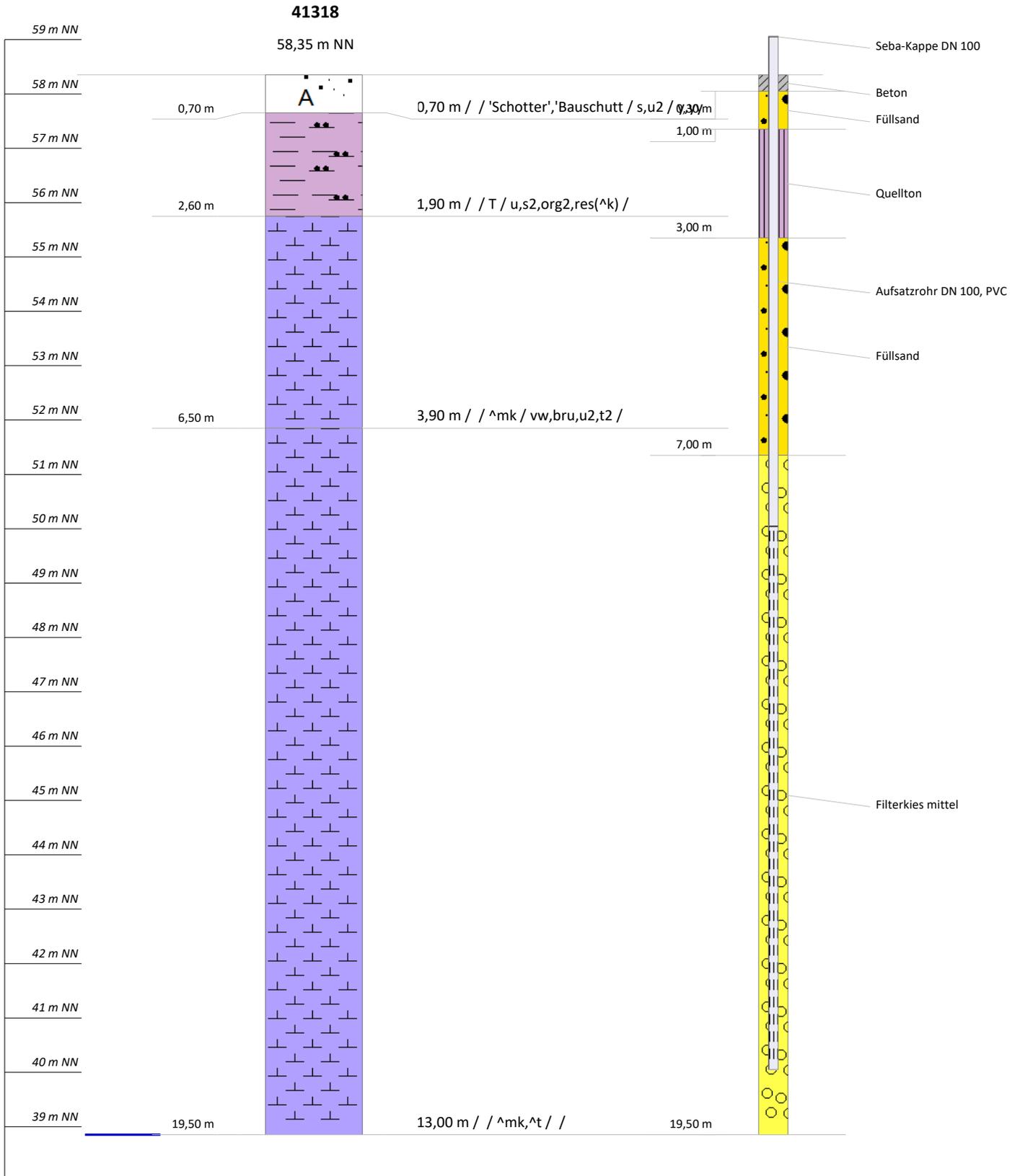
Aquifer:			
GW-Stockwerk:		Typ des Grundwassers:	
Wasserwerk:			
Fassung:			
Wasserschutzgebiet:			
Datum d. Festsetzung:		Schutzgebietszone:	
Entnahme erlaubt [l/s]:		[m ³ /d]:	[m ³ /a]:

Ausbau und Status der Messstelle

Baufirma:	Fa. Wöltjen Gmbh, Nienburg		Datum Bau:	04.10.2021	stillgelegt am:		
Zustand:	in Betrieb						
Anzahl Abstiche:	2	von:	06.10.2021	bis:	09.11.2021	mittl. GW-Flurabstand:	12,53
Mittelwert Abstich:	13,24	Minimum Abstich:	12,92		Maximum Abstich:	13,56	
Mittelwert GWStand:	45,82	Minimum GWStand:	45,5		Maximum GWStand:	46,14	
Anzahl Wasserproben:		von:		bis:			

Bemerkungen

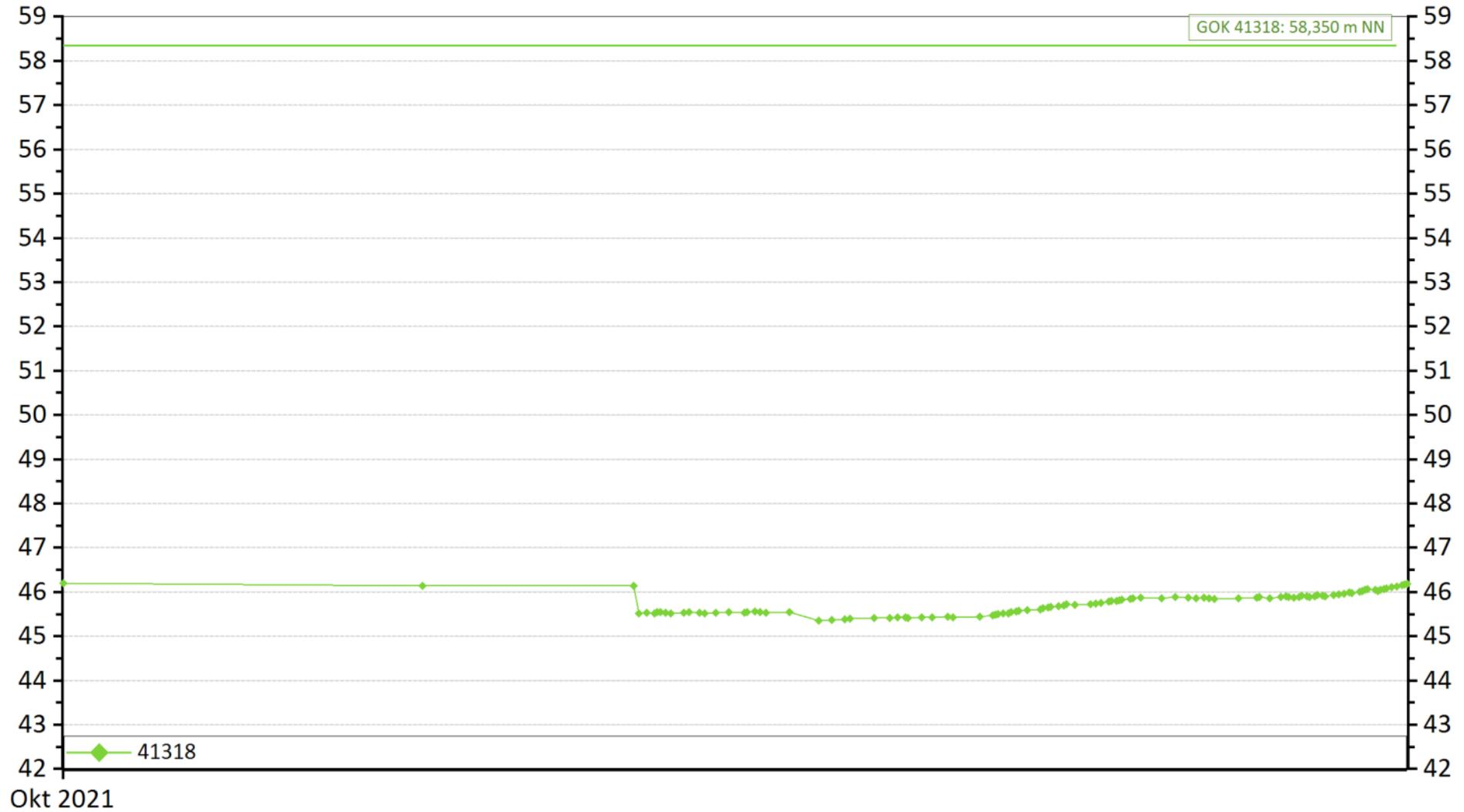
Bohrprofil und Ausbau



Masstab	1 : 100	Bohrung:	41318	Kurzbezeichnung	5904-006
Ort/Strasse	Lohweg, Genamo	Projekt			
Rechtswert	559137,8	Hochwert	5804184,7	GOK [m NHN]	58,35
		ID Kurzbez.	5904006 5904-006		

Ganglinien Abfrage: Suche 3 GWM_Hiller

Messtelle: 41318, Datum von 06.10.2021 bis 10.02.2022
Wasserstände [m NN]



Messstelle Kurzbez.	41319	Messstelle ID	41319
Messstelle Langbez.			
Messstellenart	Grundwassermessstelle		
Projekt			
ID1 (externe ID)		ID2 (LfU)	
Eigentümer	Genamo GmbH		
Betreiber	LHH OE 67.12		

Stammdaten Bohrung	41319		
Bohrung ID:	5904007	Kurzbezeichn.:	5904-007
Typ der Bohrung:	Hydrogeologie	Auftraggeber:	Genamo GmbH
Betreiber:			
Bohrfirma:	Fa. Wöltjen GmbH, Nienburg		
Bohrverfahren:	Trockenbohrung	Endteufe [m]:	19,5
Autor Schichtenverz:	Ralf Hiller	Bearbeiter:	

Lage der Messstelle



TK 25 Blatt:		DGK 5 Blatt:	
Landkreis:	Region Hannover	Gemarkung:	
Ort/Gemeinde:	Hannover	Straße:	Lohweg
Standort:	östlich Genamo, westlich Entlastungsgraben		
GKZ:		Flur:	
		Flurstück:	
Rechtswert:	559314,2	Rechtswert GK:	
Hochwert:	5804430,3	Hochwert GK:	
EPSG-Code:	25832	Koordinatenfindung:	Ortung durch Satelliten (GPS)
Sohltiefe u. MP:	18,97	MP ROK:	OKG
MP Filter:	OKG	FOK m u. MP:	8,3
		ROK m NHN:	56,8
		FUK m u. MP:	18,3
		GOK m NHN:	56,8
		MBP m NHN:	57,4

Hydrogeologie und Bewirtschaftung

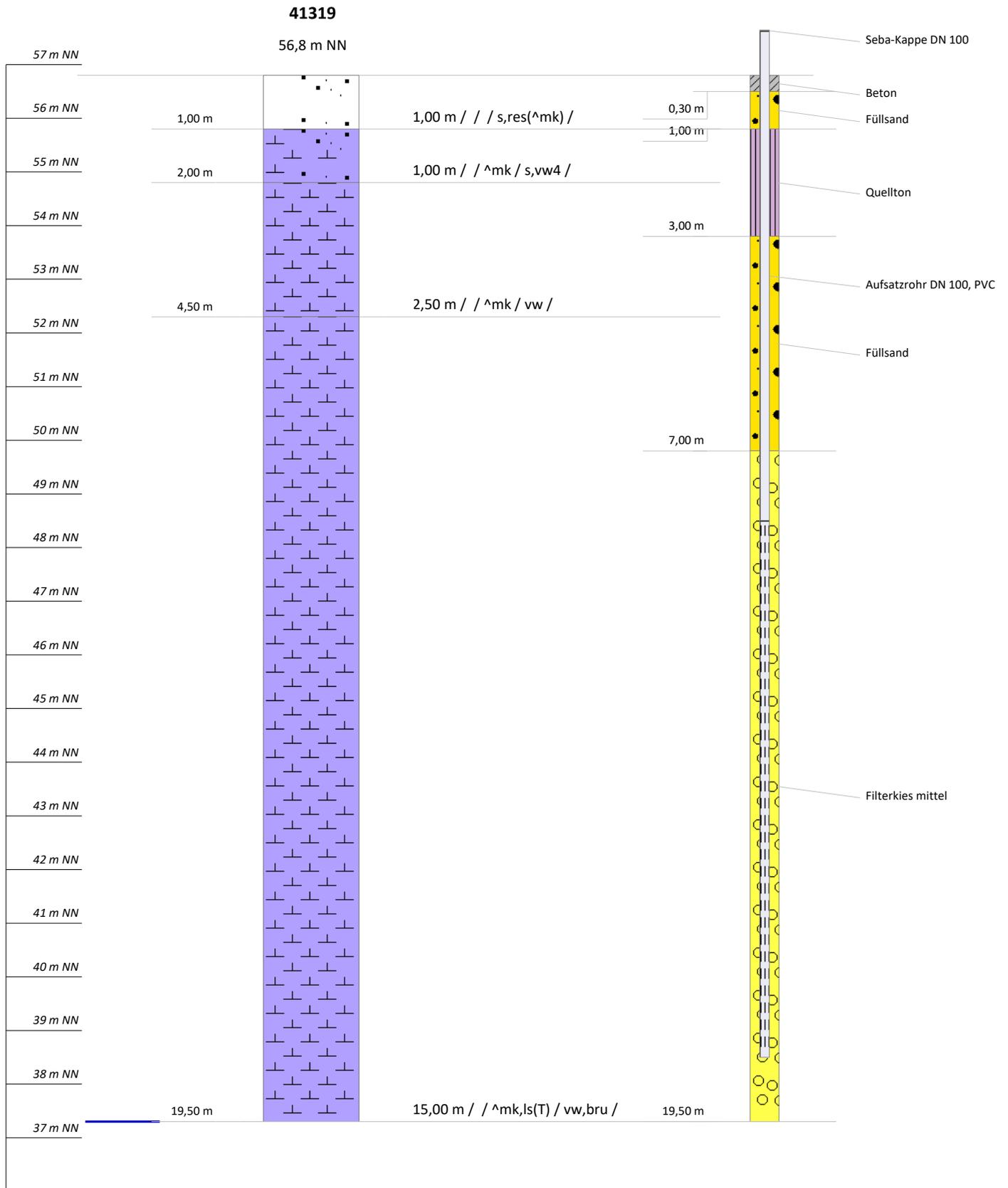
Aquifer:			
GW-Stockwerk:		Typ des Grundwassers:	
Wasserwerk:			
Fassung:			
Wasserschutzgebiet:			
Datum d. Festsetzung:		Schutzgebietszone:	
Entnahme erlaubt [l/s]:		[m ³ /d]:	[m ³ /a]:

Ausbau und Status der Messstelle

Baufirma:	Fa. Wöltjen Gmbh, Nienburg	Datum Bau:	06.10.2021	stillgelegt am:			
Zustand:	in Betrieb						
Anzahl Abstiche:		von:		bis:		mittl. GW-Flurabstand:	
Mittelwert Abstich:		Minimum Abstich:				Maximum Abstich:	
Mittelwert GWStand:		Minimum GWStand:				Maximum GWStand:	
Anzahl Wasserproben:		von:		bis:			

Bemerkungen

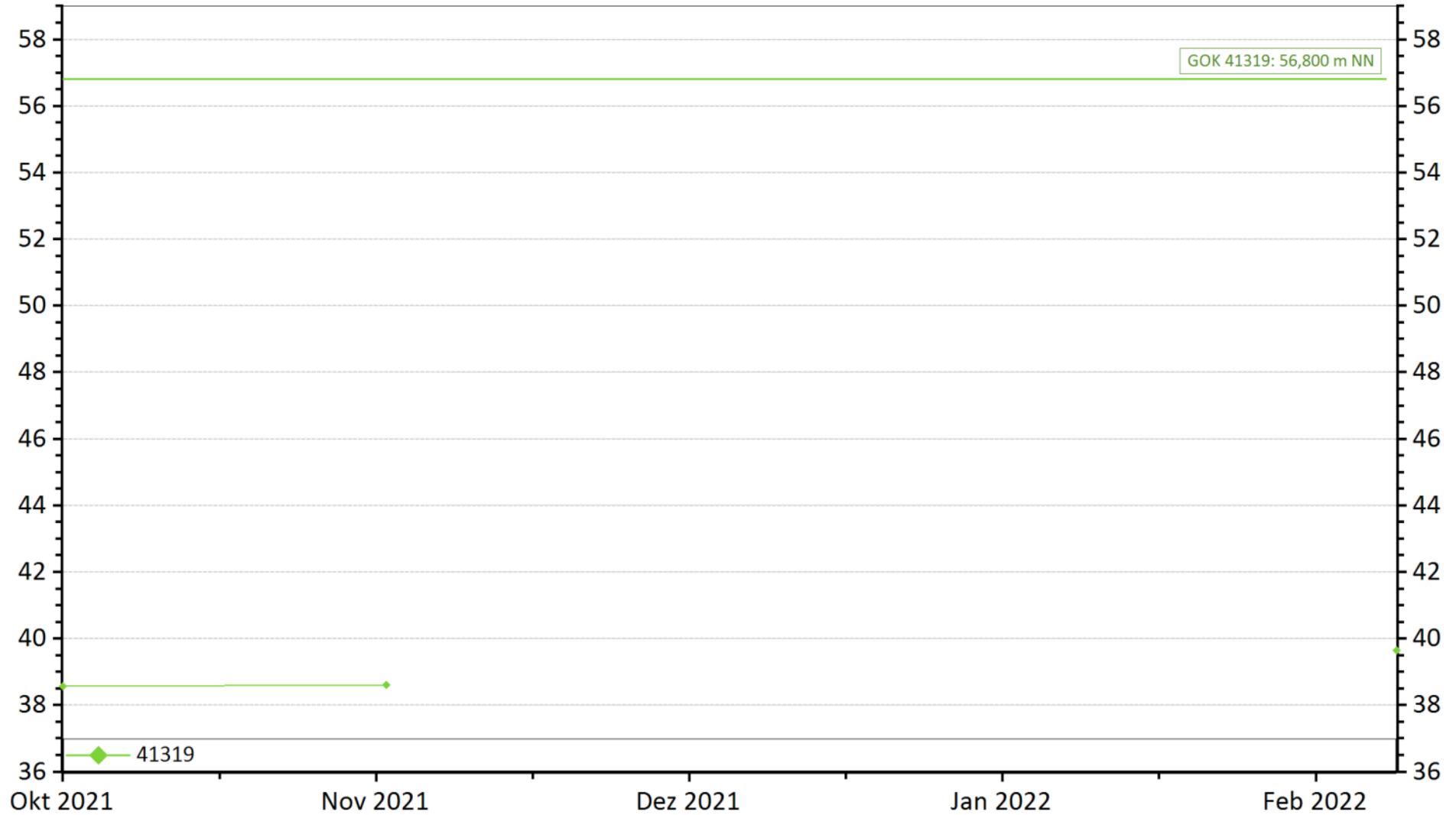
Bohrprofil und Ausbau



Masstab	1 : 100	Bohrung:	41319	Kurzbezeichnung	5904-007
Ort/Strasse	Lohweg, Genamo	Projekt			
Rechtswert	559137,8	Hochwert	5804184,7	GOK [m NHN]	56,8
		ID Kurzbez.	5904007 5904-007		

Ganglinien Abfrage: Suche 3 GWM_Hiller

Messtelle: 41319, Datum von 08.10.2021 bis 17.02.2022
Wasserstände [m NN]



Messstelle Kurzbez.	41320	Messstelle ID	41320
Messstelle Langbez.			
Messstellenart	Grundwassermessstelle		
Projekt			
ID1 (externe ID)		ID2 (LfU)	
Eigentümer	Genamo GmbH		
Betreiber	LHH OE 67.12		

Stammdaten Bohrung	41320		
Bohrung ID:	5804027	Kurzbezeichn.:	5804-027
Typ der Bohrung:	Hydrogeologie	Auftraggeber:	Genamo GmbH
Betreiber:			
Bohrfirma:	Fa. Wöltjen GmbH, Nienburg		
Bohrverfahren:	Trockenbohrung	Endteufe [m]:	19,2
Autor Schichtenverz:	Ralf Hiller	Bearbeiter:	

Lage der Messstelle



TK 25 Blatt:		DGK 5 Blatt:	
Landkreis:	Region Hannover	Gemarkung:	
Ort/Gemeinde:	Hannover	Straße:	Ludwig-Jahn-Straße
Standort:	östliche Verlängerung, südlicher Grünstreifen		
GKZ:		Flur:	
		Flurstück:	
Rechtswert:	558912	Rechtswert GK	
Hochwert:	5804708,3	Hochwert GK:	
EPSG-Code:	25832	Koordinatenfindung:	Ortung durch Satelliten (GPS)
Sohltiefe u. MP:	18,72	MP ROK:	OKG
MP Filter:	OKG	ROK m NHN:	56,97
		FOK m u. MP:	8,6
		FUK m u. MP:	18,6

Hydrogeologie und Bewirtschaftung

Aquifer:			
GW-Stockwerk:		Typ des Grundwassers:	
Wasserwerk:			
Fassung:			
Wasserschutzgebiet:			
Datum d. Festsetzung:		Schutzgebietszone:	
Entnahme erlaubt [l/s]:		[m ³ /d]:	[m ³ /a]:

Ausbau und Status der Messstelle

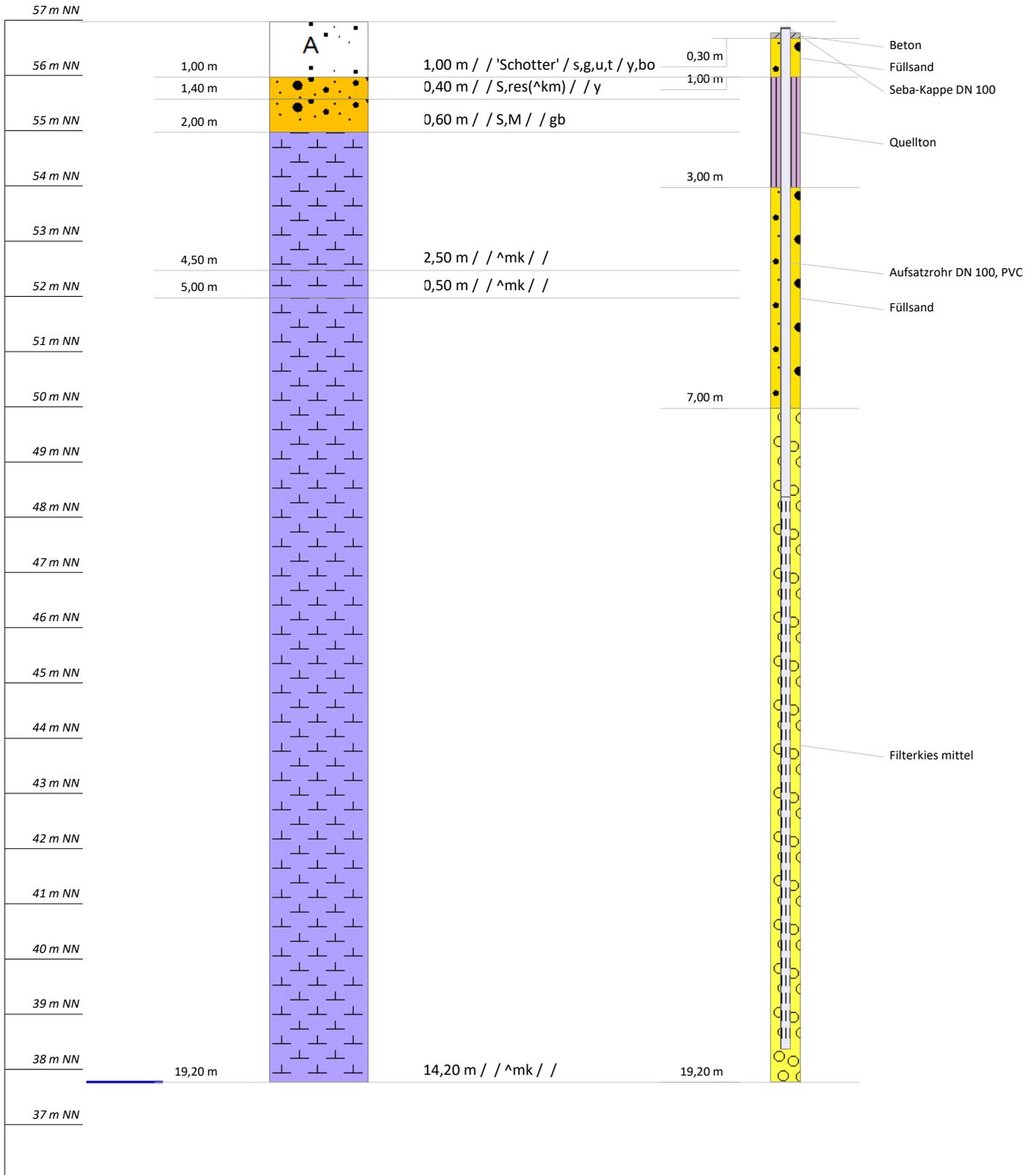
Baufirma:	Fa. Wöltjen Gmbh, Nienburg	Datum Bau:	12.10.2021	stillgelegt am:			
Zustand:	in Betrieb						
Anzahl Abstiche:		von:		bis:		mittl. GW-Flurabstand:	
Mittelwert Abstich:		Minimum Abstich:				Maximum Abstich:	
Mittelwert GWStand:		Minimum GWStand:				Maximum GWStand:	
Anzahl Wasserproben:		von:		bis:			

Bemerkungen

Bohrprofil und Ausbau

41320

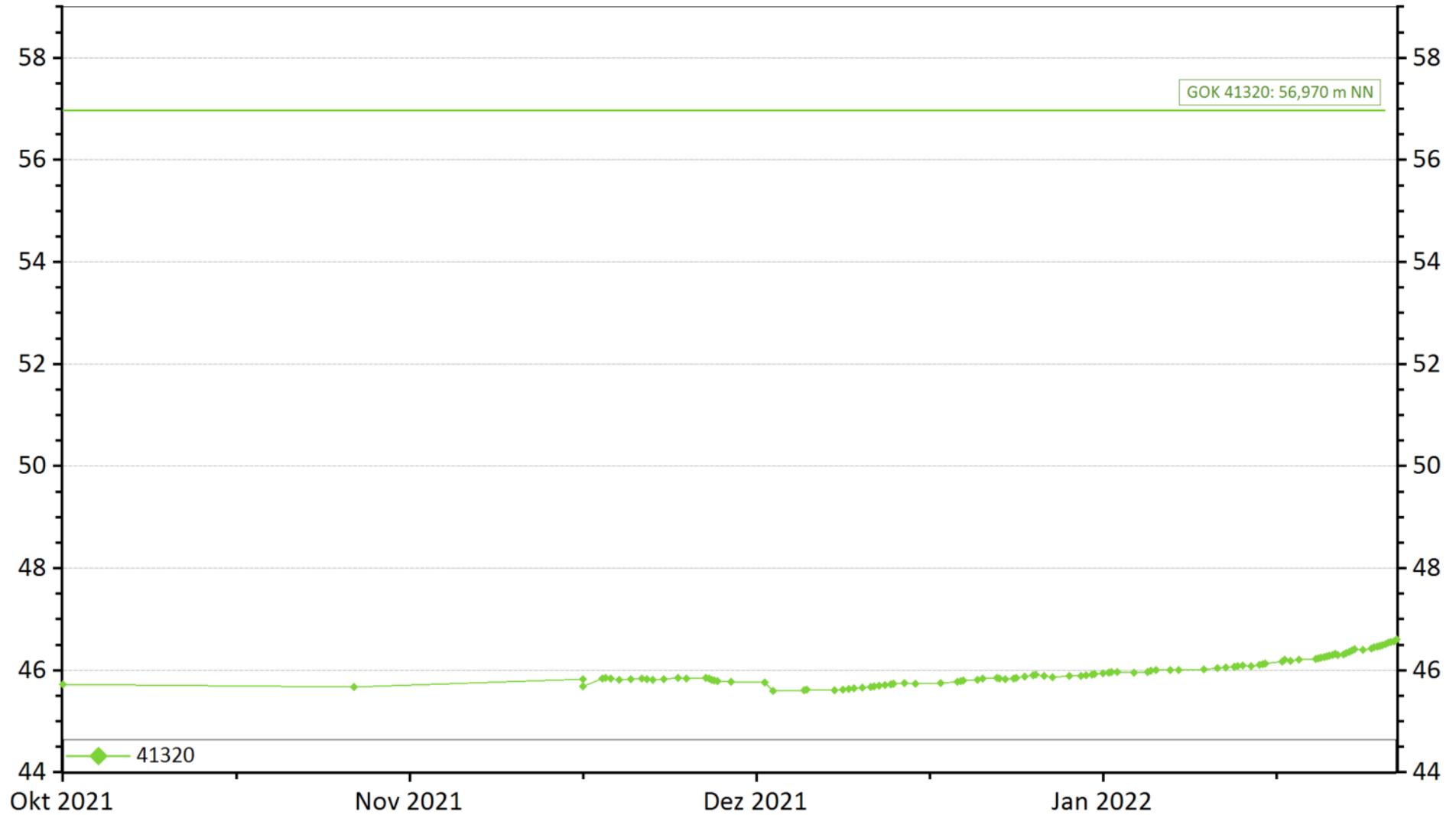
56,97 m NN



Masstab	1 : 100	Bohrung:	41320	Kurzbezeichnung	5804-027
Ort/Strasse	Östlich Ludwig-Jahn-Straße		Projekt		
Rechtswert	558912	Hochwert	5804708,3	GOK [m NHN]	56,97
ID Kurzbez.	5804027 5804-027				

Ganglinien Abfrage: Suche 3 GWM_Hiller

Messtelle: 41320, Datum von 14.10.2021 bis 10.02.2022
Wasserstände [m NN]



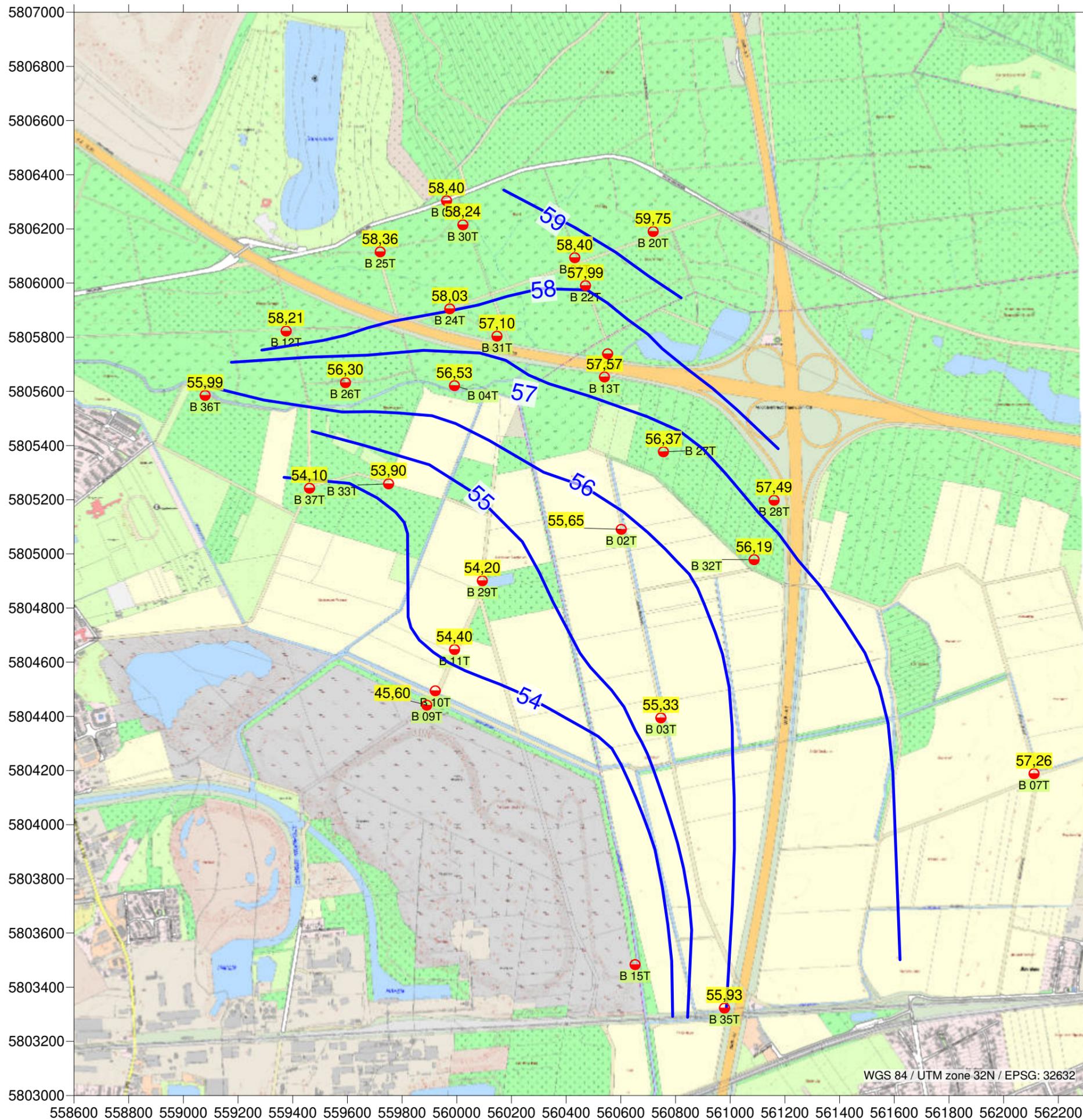


Anlagen 4

Standrohrspiegelhöhen und GWG nördlich der Steinbrüche Nord und HPC II am 31.03.2023

Anlage 4.1: Standrohrspiegelhöhen im Kreidegrundwasserleiter

Anlage 4.2: Standrohrspiegelhöhen im Bereich quartärer Auflage

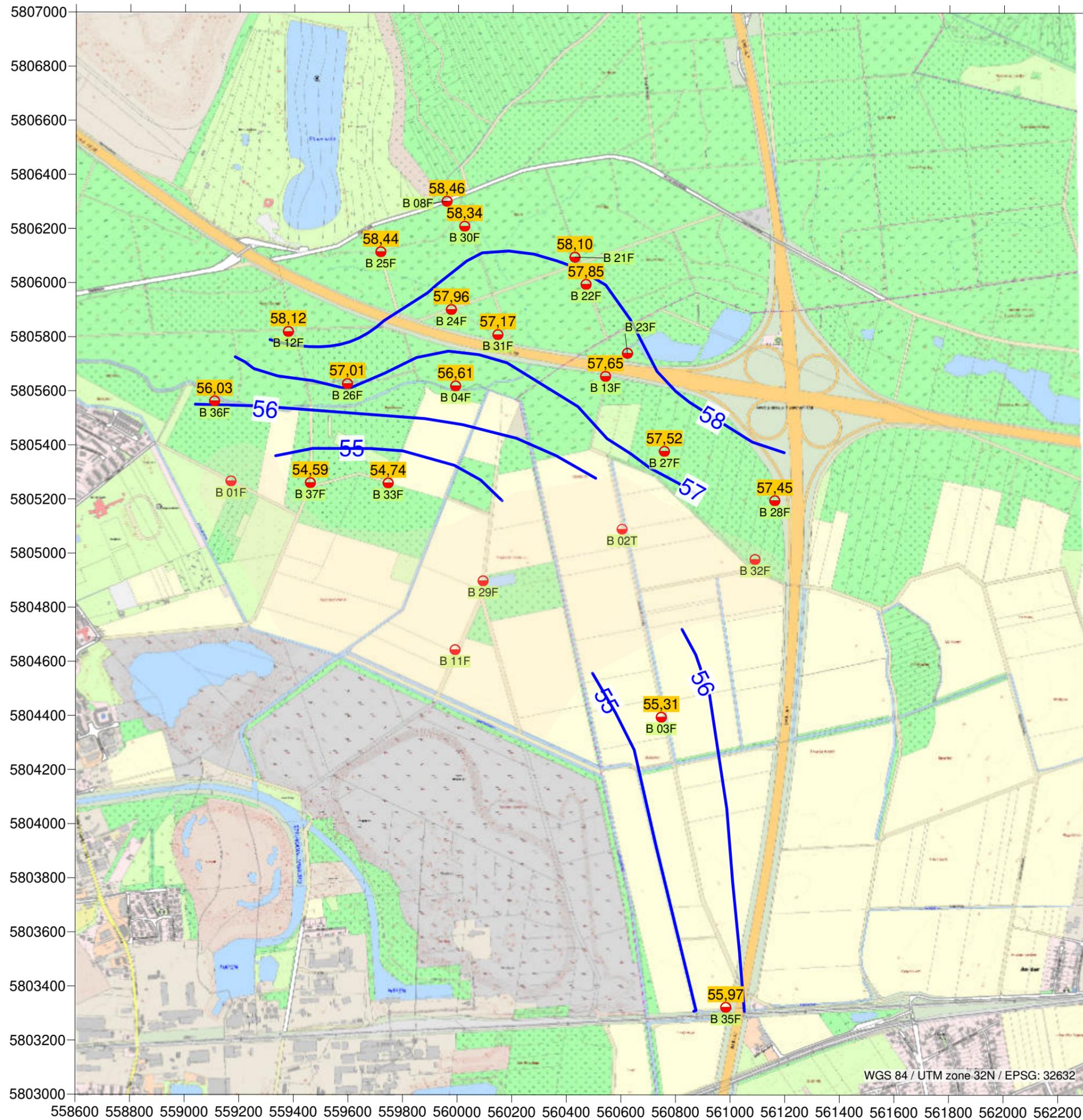


Linie gleicher Standrohrspiegelhöhe [mNN] interpoliert auf Basis der Stichtagsmessung vom 31.03.2023. Standrohrspiegelhöhe bei einzelnen Messstellen abgeleitet aus Februar und April.



Grundwassermessstelle (tief) mit Angabe der Standrohrspiegelhöhe vom 31.03.2023 [mNN], ohne Wert, wenn Messstelle nicht gemessen

Auftraggeber	GENAMO mbH Arndtstraße 1 30167 Hannover		
Projekt	201369 / Naherholungsgebiet Misburg - Hydrogeologisches Gutachten -		
Benennung	Standrohrspiegelhöhen, Bereich Steinbruch-Nord - Altwarmbüchener Moor (Kreide) Stichtag: 31.03.2023		
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: (0511) 123559-0 E-Mail: Hannover@mup-group.com Internet: www.mup-group.com		Anlage	4.1
		Blatt	-
		Maßstab	1 : 15.000
		Datum	16.01.2024
Umweltberatung Planung Bauleitung			



Linie gleicher Standrohrspiegelhöhe [mNN] (Quartär) interpoliert auf Basis der Stichtagsmessung vom 31.03.2023. Standrohrspiegelhöhe bei einzelnen Messstellen abgeleitet aus Februar und April.

57,23 Grundwassermessstelle (flach) mit Angabe der Standrohrspiegelhöhe vom 31.03.2023 [mNN], ohne Wert, wenn Messstelle trockengefallen

Quartär trockengefallen, Basis Stichtagsmessung vom 31.03.2023

Auftraggeber	GENAMO mbH Arndtstraße 1 30167 Hannover		
Projekt	201369 / Naherholungsgebiet Misburg - Hydrogeologisches Gutachten -		
Bennennung	Standrohrspiegelhöhen, Bereich Steinbruch-Nord - Altwarmbüchener Moor (Quartär) Stichtag: 31.03.2023		
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover		Anlage	4.2
Telefon: (05 11) 123559-0 E-Mail: Hannover@mup-group.com Internet: www.mup-group.com		Blatt	-
		Maßstab	1 : 15.000
		Datum	16.01.2024
Umweltberatung Planung Bauleitung			



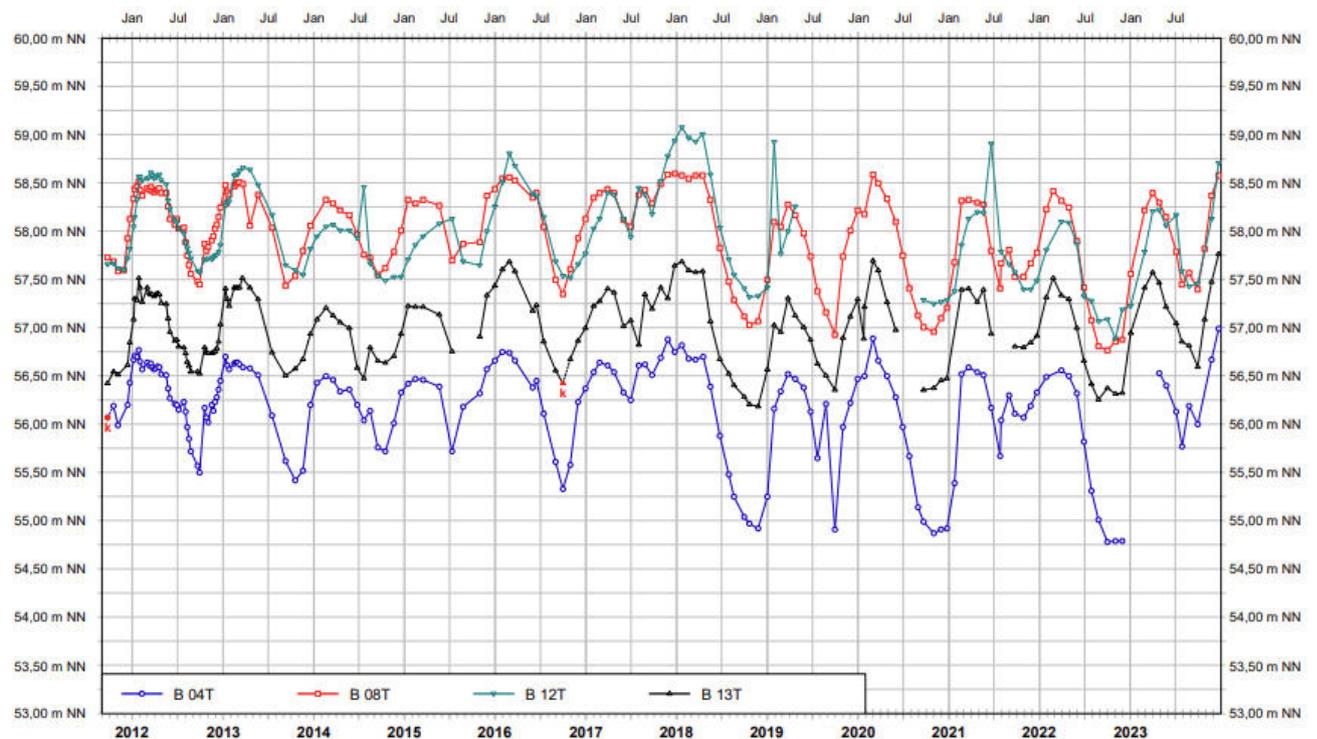
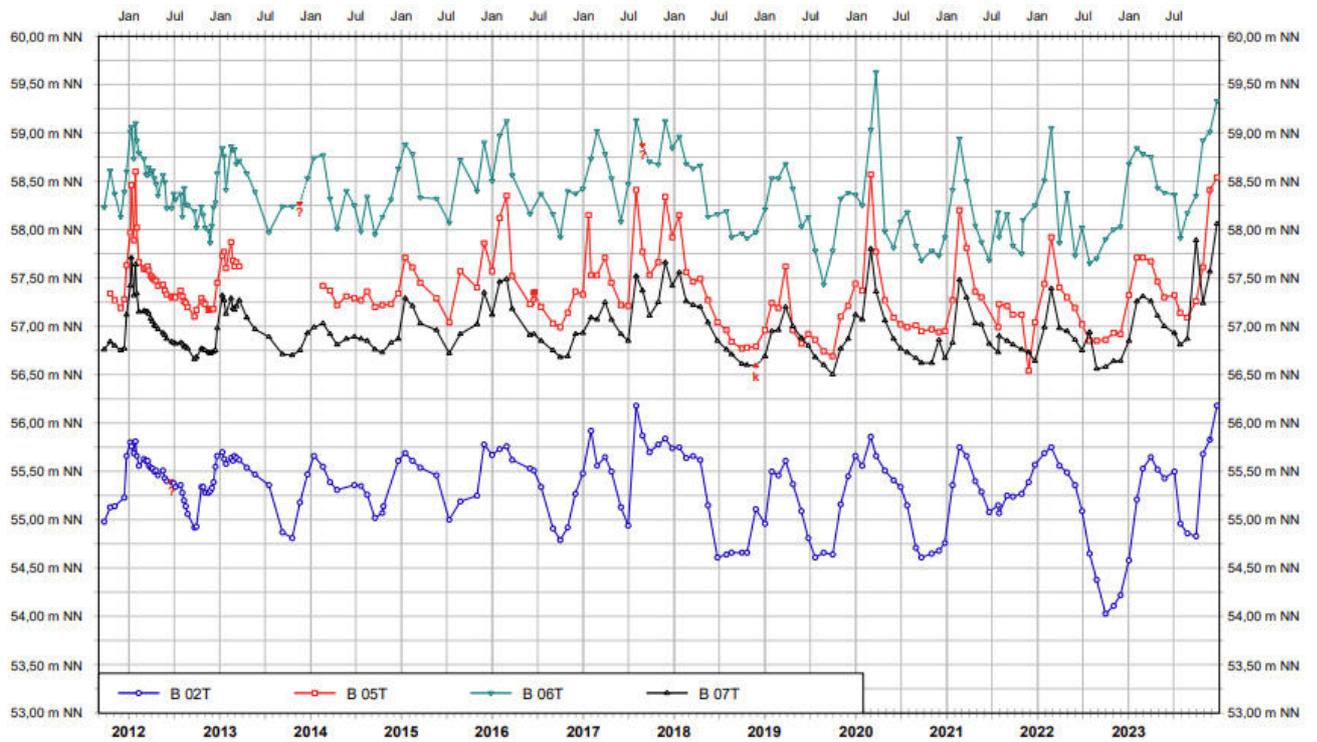
Anlagen 5

Ganglinien der Standrohrspiegelhöhe verschiedener Messstellen

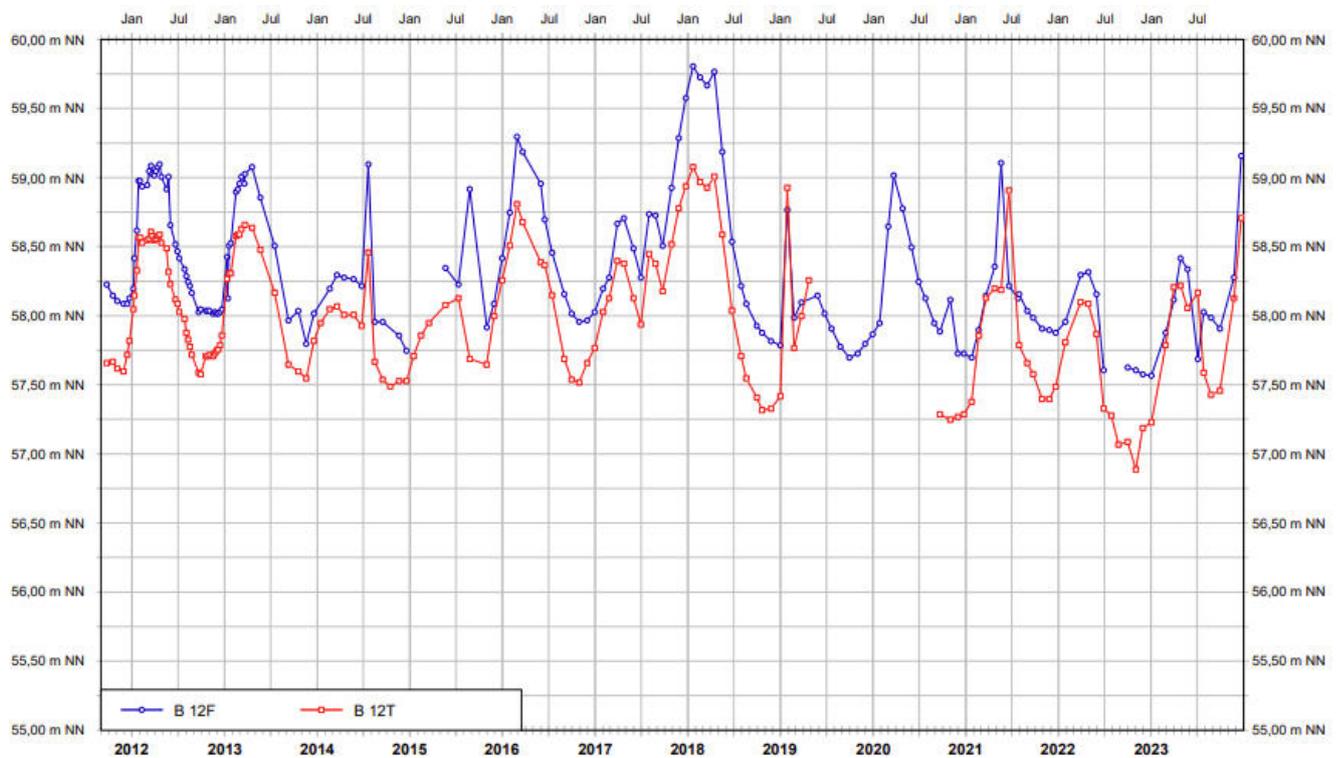
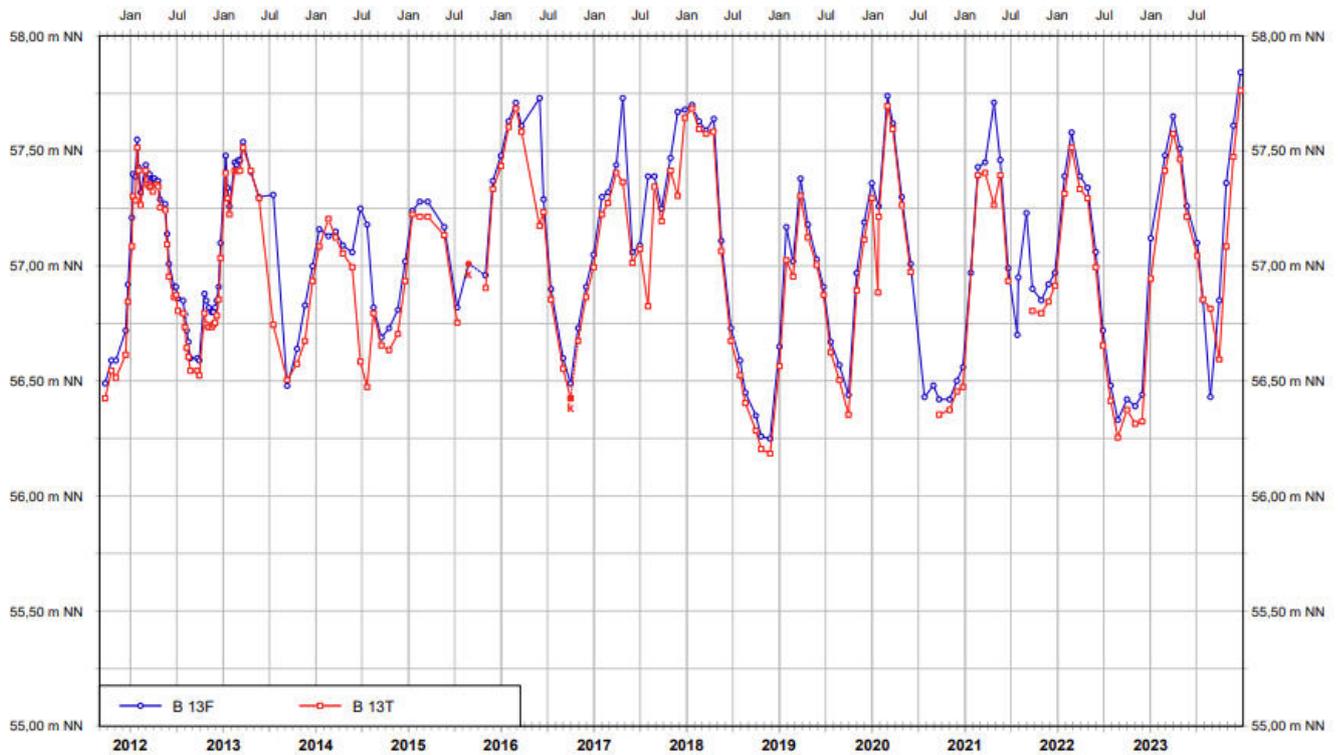
Anlage 5.1: Messstellen B 02T, B 04T, B 05T, B 06T, B 07T, B 08T, B 12T und B 13T

Anlage 5.2: Messstellen B 12F/T und B 13F/T

Anlage 5.3: Messstellen B 09T, B 10T, B 11T und B 30T



Auftraggeber	GENAMO mbH Arndtstraße 1 30167 Hannover		
Projekt	201369 / Naherholungsgebiet Misburg - Hydrogeologisches Gutachten -		
Benennung	Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen B 02T, B 04T, B 05T, B 06T, B 07T, B 08T, B 12T und B 13T		
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: (0511) 123559-0 E-Mail: Hannover@mup-group.com Internet: www.mullundpartner.de		Anlage	5.1
		Blatt	-
		Maßstab	-
		Datum	24.01.2024
Umweltberatung Planung Bauleitung			



Auftraggeber GENAMO mbH
Arndtstraße 1
30167 Hannover

Projekt 201369 / Naherholungsgebiet Misburg
- Hydrogeologisches Gutachten -

Benennung Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen
B 12F/Tund B 13F/T

Mull und Partner Ing.-Ges. mbH
Hans-Böckler-Allee 9
30173 Hannover

Telefon:
(0511) 123559-0
E-Mail:
Hannover@mup-group.com
Internet:
www.mullundpartner.de



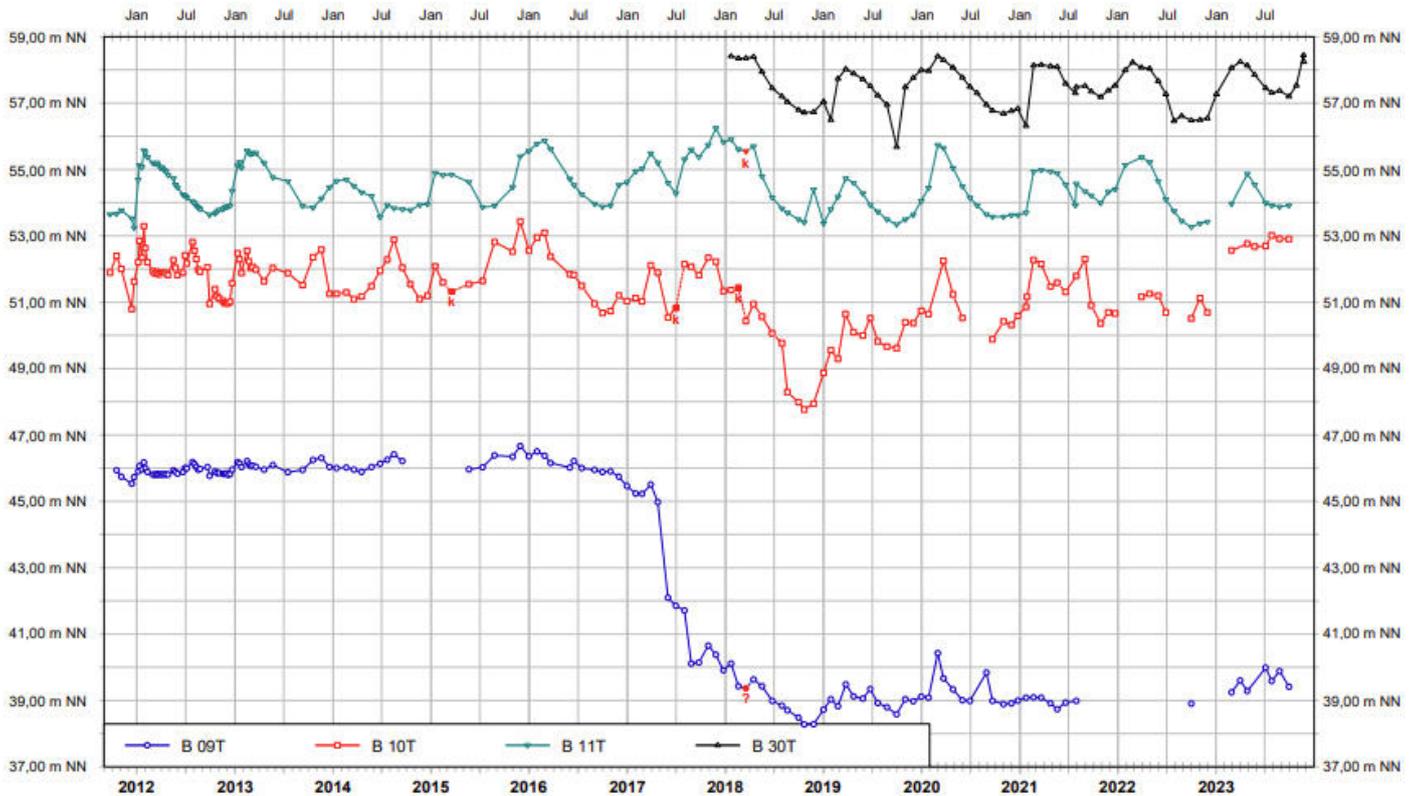
Anlage 5.2

Blatt -

Maßstab -

Datum 24.01.2024

Umweltberatung Planung Bauleitung



Auftraggeber	GENAMO mbH Arndtstraße 1 30167 Hannover		
Projekt	201369 / Naherholungsgebiet Misburg - Hydrogeologisches Gutachten -		
Benennung	Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen B 09T, B 10T, B 11T und B 30T		
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: (0511) 123559-0 E-Mail: Hannover@mup-group.com Internet: www.mullundpartner.de		Anlage	5.3
		Blatt	-
		Maßstab	-
		Datum	24.01.2024
Umweltberatung Planung Bauleitung			

Hydrogeologische Beurteilung zur Wasserspiegelentwicklung am Standort der HPC II

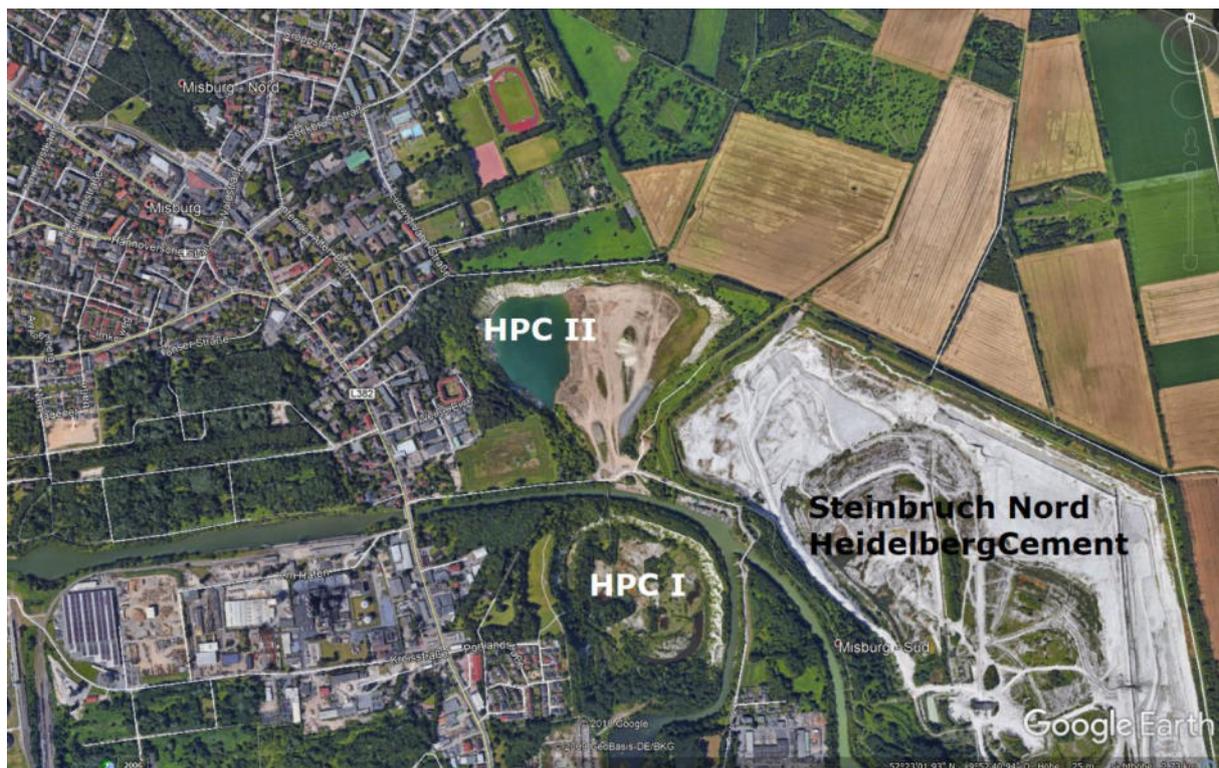
Bericht vom 23.10.2024_rev02_10-24



Anlagen 6

Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg, 2020 (GeoDienste)

Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg



Impressum

Auftraggeber: GENAMO Gesellschaft zur Entwicklung des Naherholungsgebietes
Misburg Ost mbH
Arndtstraße 1, 30167 Hannover

Auftragnehmer: GeoDienste GmbH
Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf

Projekt: 0570191

Berichtsname: 0570191_Bericht.docx

Seitenanzahl: 33

Abbildungen: 7

Anhänge: 16

Datum: 06.02.2020

GeoDienste GmbH

Projektleitung



Dr. Axel Rogge, Dipl.-Geol. (GF)

Projektbearbeitung



Vincent Bremer, B. Sc. Geow.



Norman Venohr (Dipl.-Ing.)

I Inhaltsverzeichnis		Seite
1	VERANLASSUNG UND AUFGABENSTELLUNG	5
2	VERWENDETE PROJEKTUNTERLAGEN UND DATENGRUNDLAGE.....	7
3	BESCHREIBUNG DES UNTERSUCHUNGSGEBIETES	8
3.1	Übersichtslageplan und Messstellensystem.....	8
3.2	Geologie	8
3.2.1.	Festgestein	9
3.2.2.	Lockergestein	9
3.3	Hydrogeologische Verhältnisse	10
3.3.1.	Kreide	11
3.3.2.	Verwitterungsschicht	12
3.3.3.	Quartär	13
3.4	Klima, Entnahmen, Grundwasserstände.....	13
3.5	Grundwasserströmung.....	14
3.6	Oberflächengewässer	14
4	AUFBAU DES NUMERISCHEN GRUNDWASSERMODELLS.....	15
4.1	Verwendete Software	15
4.2	Hydrogeologische Schematisierung	16
4.3	Diskretisierung	16
4.4	Modellgrenzen und Randbedingungen.....	17
5	MODELLKALIBRIERUNG	19
5.1	Wahl des Kalibrierzeitpunktes.....	19
5.2	Entnahmemengen.....	19
5.3	Grundwasserneubildung.....	20
5.4	Kalibrierte Modellparameter	22
5.5	Ergebnis der Modellkalibrierung/Gegenüberstellung gemessener und berechneter Grundwasserstände.....	24
5.6	Modellbilanz	27
6	MODELLTEST	28
7	SENSITIVITÄTSANALYSE / WIRKUNG DER VERWITTERUNGSSCHICHT.....	28
8	MODELLRECHNUNGEN	29
8.1	Szenario 1	29

8.2	Szenario 2	29
8.3	Szenario 3	30
8.4	Szenario 4	30
9	ZUSAMMENFASSUNG	31
10	LITERATURVERZEICHNIS	33

II Abbildungsverzeichnis

Seite

Abb. 1: Interpolierte Festgesteinsoberfläche; 25-fach überhöht.....	9
Abb. 2: Hydrogeologische Standardprofile	10
Abb. 3: GWM nördlich HPC II	12
Abb. 4: Modelltechnische Beschreibung der Wechselwirkung zwischen Fließgewässer und Aquifer	18
Abb. 5: Vergleich zwischen berechneten und gemessenen Standrohrspiegelhöhen.....	26
Abb. 6: Modellbilanz	27
Abb. 7: Berechneter Grundwasseranstieg in der HPC II	30

III Anhangsverzeichnis

Anhang 1: Übersichtslageplan	
Anhang 2: Geologischer Schnitt A-A'	
Anhang 3: Geologischer Schnitt B-B'	
Anhang 4: Schichtenverzeichnis GWM 120371-120373	
Anhang 5: Schichtenverzeichnis GWM 120461-120463	
Anhang 6: Synoptische Darstellung	
Anhang 7: Konstruierter Grundwassergleichenplan - Mai 2012	
Anhang 8: Angepasste Grundwasserneubildung nach mGROWA	
Anhang 9: Kalibrierte Durchlässigkeitsbeiwerte des Quartärs	
Anhang 10: Kalibrierte Durchlässigkeitsbeiwerte der Kreide	
Anhang 11: Gewässerpegel im Modellgebiet	
Anhang 12: Kalibrierter Grundwassergleichenplan mit punktuellen Abweichungen zwischen gemessenen und berechneten Standrohrspiegelhöhen	
Anhang 13: Gegenüberstellung der konstruierten und gerechneten Grundwassergleichen	
Anhang 14: Gerechneter Grundwassergleichenplan Szenario 1	
Anhang 15: Gerechneter Grundwassergleichenplan Szenario 2	
Anhang 16: Gerechneter Grundwassergleichenplan Szenario 4	

1 Veranlassung und Aufgabenstellung

Die ehemalige Mergelabbaugrube HPC II der Landeshauptstadt Hannover (LHH) wird derzeit an die GENAMO (Gesellschaft zur Entwicklung des Naherholungsgebietes Misburg-Ost mbH) verpachtet. Die HPC II wird aktuell mit Bodenmaterial verfüllt und soll, nach Beendigung der Verfüllung auf eine definierte Zielhöhe (derzeit 58 mNN), für Naherholung und untergeordnet Naturschutz rekultiviert und der Öffentlichkeit zugänglich gemacht werden.

In diesem Zusammenhang wurde die GeoDienste GmbH am 05.03.2019 von der GENAMO mbH mit hydrogeologischen Recherchen/Untersuchungen beauftragt. Im aktuellen Zustand (2019) besteht im westlichen Grubenteil der HPC II ein grundwassergespeister See, dessen Wasserspiegellage durch Sümpfung auf etwa 38 mNN gehalten wird. Der östliche Grubenteil ist bereits auf eine Höhe von ca. 45 mNN mit Bodenmaterial verfüllt.

Die hydrogeologischen Untersuchungen von vier möglichen Endzuständen finden unter Berücksichtigung der im näheren und weiteren Umfeld befindlichen Grundwasserhaltungen der GENAMO mbH (HPC I) und HeidelbergCement AG (Steinbrüche Nord und Süd) statt. Aufgrund der komplexen hydrogeologischen Verhältnisse im Untersuchungsgebiet sowie der Wasserhaltungen im Umfeld der HPC II ist eine modellgestützte Analyse zur Beantwortung der Fragestellungen vorgesehen.

Vor diesem Hintergrund sollen die folgenden vier Szenarien näher betrachtet werden:

Szenario 1 beschreibt das ursprüngliche Plankonzept. Dieses sieht die vollständige Verfüllung der HPC II auf eine Höhe von 58 mNN mit Gestaltung eines künstlichen und nur über Oberflächenwasser gespeisten, grundwasserunabhängigen Badesees vor. Hier sollen die sich einstellenden Grundwasserstände nach Verfüllung und Aufgabe der Wasserhaltung prognostiziert werden.

In **Szenario 2** wird ein alternatives Konzept betrachtet, in dem die Grube im aktuellen Verfüllzustand verbleibt und die Wasserhaltung eingestellt wird. Für dieses Szenario sollen die sich einstellende Wasserspiegellage sowie der zeitliche Verlauf des Wiederaanstiegs ermittelt werden.

Auf Wunsch der GENAMO mbH werden zwei weitere Szenarien untersucht.

Szenario 3 sieht eine gleichmäßige Verfüllung der HPC II auf eine Höhe von 50 mNN vor. Auch hier entsteht, wie in Szenario 1, ein künstlicher und vom Grundwasser entkoppelter Badensee. Hier gilt es zu prüfen, inwieweit ein Fortbestehen der Wasserhaltung notwendig ist.

In **Szenario 4** wird für einen grundwassergespeisten See im westlichen Grubenteil eine definierte Wasserspiegellage von 48 mNN angenommen, der östliche Teil wird auf 50 mNN

verfüllt. Für dieses Szenario sollen die in diesem Zusammenhang notwendigen Sumpfungsmengen ermittelt werden.

2 Verwendete Projektunterlagen und Datengrundlage

Für die Ausarbeitung dieses Berichtes standen uns folgende Unterlagen zur Verfügung:

- [1] **Landeshauptstadt Hannover** (2019): Daten zu Grundwassermessstellen (Ganglinien, Schichtenverzeichnisse, Ausbaupläne)
- [2] **NIBIS Kartenserver** (2019): Geologie, Hydrogeologie, Bohrungen und Profilbohrungen. -Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover
- [3] **Steinfeld und Partner** (2014): Abbauerweiterung in den Steinbrüchen Nord und Süd der HeidelbergCement AG, Zementwerk Hannover -Zusammenfassender Bericht zur Standsicherheit der Grubenböschungen, Antragsunterlage 9 zum Planfeststellungsverfahren (1. Revision)
- [4] **Mull & Partner** (2014): Abbauerweiterung in den Steinbrüchen Nord und Süd der HeidelbergCement AG, Zementwerk Hannover -Hydrogeologisches und wasserwirtschaftliches Gutachten-
- [5] **Deutscher Wetterdienst**: Niederschlag, Verdunstung; Wetterstationen Herrenhausen und Hannover-Flughafen
- [6] **GENAMO mbH** (2019): Entnahmemengen der Mergelabbaugruben HPC I und HPC II; Seespiegelhöhe der HPC II; Vermessung der HPC II aus dem Jahr 2018
- [7] **Region Hannover** (2019): Daten zu wasserrechtlich genehmigten Entnahmen und Einleitungen
- [8] **Geologische Stadtkarte Hannover** 1:25.000 (1997): Festgestein, Geotechnik, Grundwasser
- [9] **Landeshauptstadt Hannover** (2017): Digitales Geländemodell 1
- [10] **Mull & Partner** (2019): Gewässerdaten, Pegeldata, Abflussdaten
- [11] **Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes** (2019): Pegeldata Mittellandkanal
- [12] **HeidelbergCement AG** (2019): Entnahmemengen der Steinbrüche Nord und Süd, Vermessung der HPC II aus dem Jahr 1987
- [13] **Geozentrum Hannover** (2019): Grundwasserneubildungsdaten (GROWA06V2, mGROWA, mGROWA18)

3 Beschreibung des Untersuchungsgebietes

3.1 Übersichtslageplan und Messstellensystem

Die im Übersichtslageplan (**Anhang 1**) dargestellten Grundwassermessstellen (GWM) wurden für die Erstellung eines Grundwassergleichenplans und der geologischen Schnitte verwendet. Die GWM wurden in verschiedene Kategorien unterteilt und entsprechend farblich dargestellt. GWM, die im Quartär oder der Kreide verfiltert wurden, sind hell- bzw. dunkelgrün abgebildet und GWM ohne Schichtenverzeichnis oder Ausbauplan sind in oranger Farbe dargestellt. GWM, für die zum Stichtag keine Messwerte vorliegen, jedoch anhand von Messwerten zu anderen Zeitpunkten als Stützpunkt sinnvoll in den Plan integriert werden konnten, sind in rot abgebildet.

Der wesentliche Datenbestandteil (Ganglinien, Schichtenverzeichnisse und Ausbaupläne der GWM) wurde von der LHH [1] zur Verfügung gestellt. Zusätzlich wurden Bohrungen vom NIBIS Kartenserver [2] (pink) für die Erstellung der geologischen Schnitte hinzugezogen, deren Schnittspuren im Übersichtslageplan gekennzeichnet wurden. Aufgrund der vorhandenen Datenlage verläuft Schnitt A-A' nicht zentral durch das Modellgebiet, sondern durch den westlichen Teil des Untersuchungsgebietes entlang des Mittellandkanals (außerhalb des Modellgebietes). Der Verlauf des Schnittes wurde aufgrund der Anzahl und der Verteilung der Bohrprofile im Untersuchungsgebiete gewählt, er ist jedoch auch für das Modellgebiet repräsentativ. Der Mittellandkanal wird im Norden zweimal von der Schnittspur gekreuzt.

3.2 Geologie

Das untersuchte Gebiet ist im Untergrund von jungmesozoischen Festgesteinen der Kreidezeit geprägt, die in Form von Mergel-, Kalk- und Tonsteinen vorliegen. Es liegt am westlichen Rand der Lehrter Westmulde, die als Randsenke im Zuge des Aufbruchs der weiter südöstlich gelegenen Salzstruktur Sehnde-Lehrte entstanden ist und zugleich die tiefe Basislage der Oberkreide-Ablagerungen bildet (ROHDE & BECKER-PLATEN, 1998).

Darunter folgen ältere mesozoische und paläozoische Sedimentfüllungen der Norddeutschen Senke (WALTER, 1995).

Die stratigraphisch jüngste Einheit bilden quartäre Lockergesteinsablagerungen. Relikte pleistozäner Gletschervorstöße in Form glazialer Rinnenstrukturen prägen zuweilen die Festgesteinsoberfläche.

Anhand der geologischen Schnitte A-A' und B-B' (**Anhang 2** und **Anhang 3**) wird der geologische Aufbau des Untersuchungsgebietes im Folgenden im Detail erläutert.

3.2.1. Festgestein

Im Liegenden des Lockergesteins sind großräumig mächtige Kalk- und Mergelsteine der Oberkreide (Cenoman, Turon, Santon, Campan) ausgebildet, deren Basis westlich der HPC II beginnend stark nach Osten auf -900 mNN (Lehrter Westmulde) abfällt. Im Nordwesten findet ein lithologischer Wechsel zu stratigraphisch älteren Ton- und Mergelsteinen der Unterkreide (Alb) statt, deren tiefe Basislage sich zwischen -800 mNN im Süden und -1650 mNN im Nordosten des Gebietes bewegt.

Im Bereich HPC II sind Kalkmergel- und Mergelkalksteine der Oberkreide anzutreffen. Hier steht die Oberkreide teils direkt, teils unter einer dünnen quartären Auflage an.

Die Kreidegesteine sind am Top von Verwitterung und Verlehmung geprägt.

Generell verläuft die Festgesteinsoberfläche im Untersuchungsgebiet weitgehend eben zwischen etwa 55 und 60 mNN. Davon ausgenommen ist der Norden sowie der südwestliche Rand des Untersuchungsgebietes. Während im Norden ein erosionsbedingter Abfall der Festgesteinsoberfläche auf unter 0 mNN (Lahe-Rinne) zu verzeichnen ist, steigt sie im Südwesten auf über 70 mNN. Hier endet der nördliche Ausläufer des Kronsberges. Der Verlauf der Festgesteinsoberfläche ist in Abb. 1 als 3D-Darstellung abgebildet.

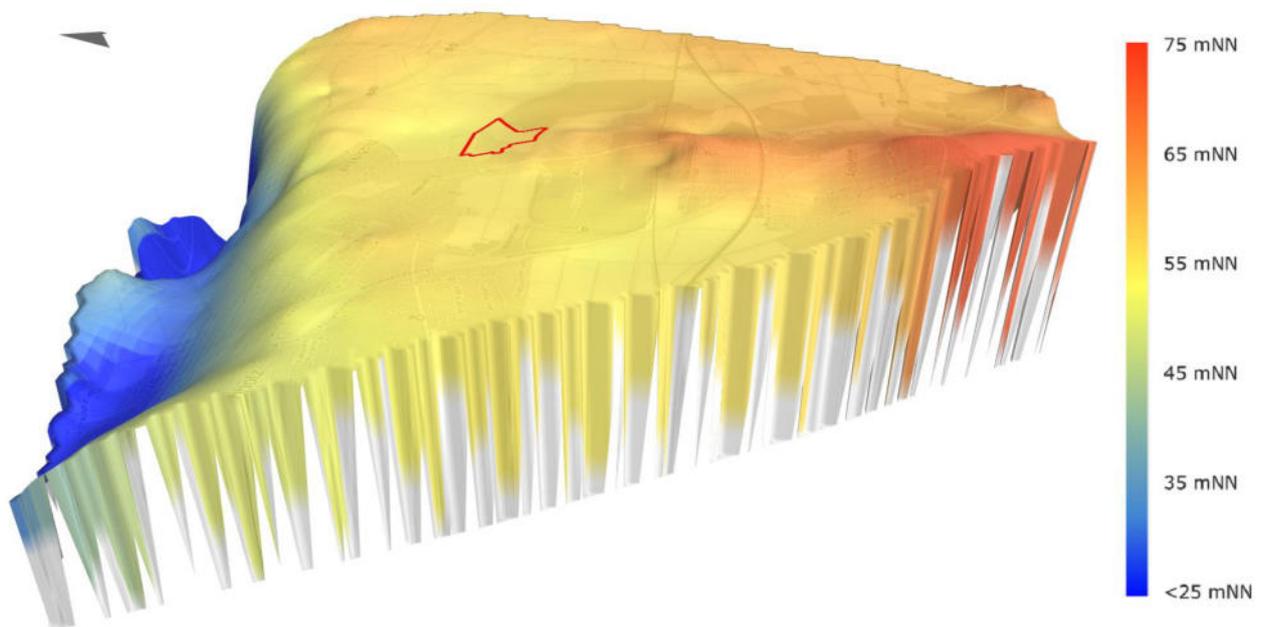


Abb. 1: Interpolierte Festgesteinsoberfläche; 25-fach überhöht

3.2.2. Lockergestein

Das Lockergestein setzt sich im östlichen Teil aus weitflächig verbreiteten, geringmächtigen (0-2 m), holozänen Flachmooren, holo- und pleistozänen Kalkmudden und teils Geschiebelehmen aus dem Pleistozän zusammen. Aufgrund landwirtschaftlicher Nutzung sind

die Kalkmudden in großen Teilen nicht mehr vorhanden. Sehr geringmächtige Oberbodenhorizonte überdecken das Festgestein in südliche Richtung.

Demgegenüber sind im Norden und Nordwesten primär weichsel- und saalezeitliche Sande anzutreffen, die in ihrer Mächtigkeit nach Norden zunehmen und in etwa 2,3 km Entfernung zur HPC II in einer jüngeren elster-zeitlichen Rinne (Lahe-Rinne) ihre maximale Mächtigkeit von über 60 m erreichen.

3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

Der Aufbau des Aquifersystems kann gut anhand der für das Untersuchungsgebiet typischen Standardprofile (Abb. 2) erläutert werden und unter Verwendung der hydrostratigraphischen Gliederung Niedersachsens (REUTTER, 2011) in Bereiche hoher Durchlässigkeit (Grundwasserleiter) und Bereiche geringer Durchlässigkeit (Grundwassergeringleiter) eingeteilt werden. Sämtliche in diesem Kapitel angegebenen Durchlässigkeitsbeiwerte wurden der hydrostratigraphischen Gliederung Niedersachsens entnommen.

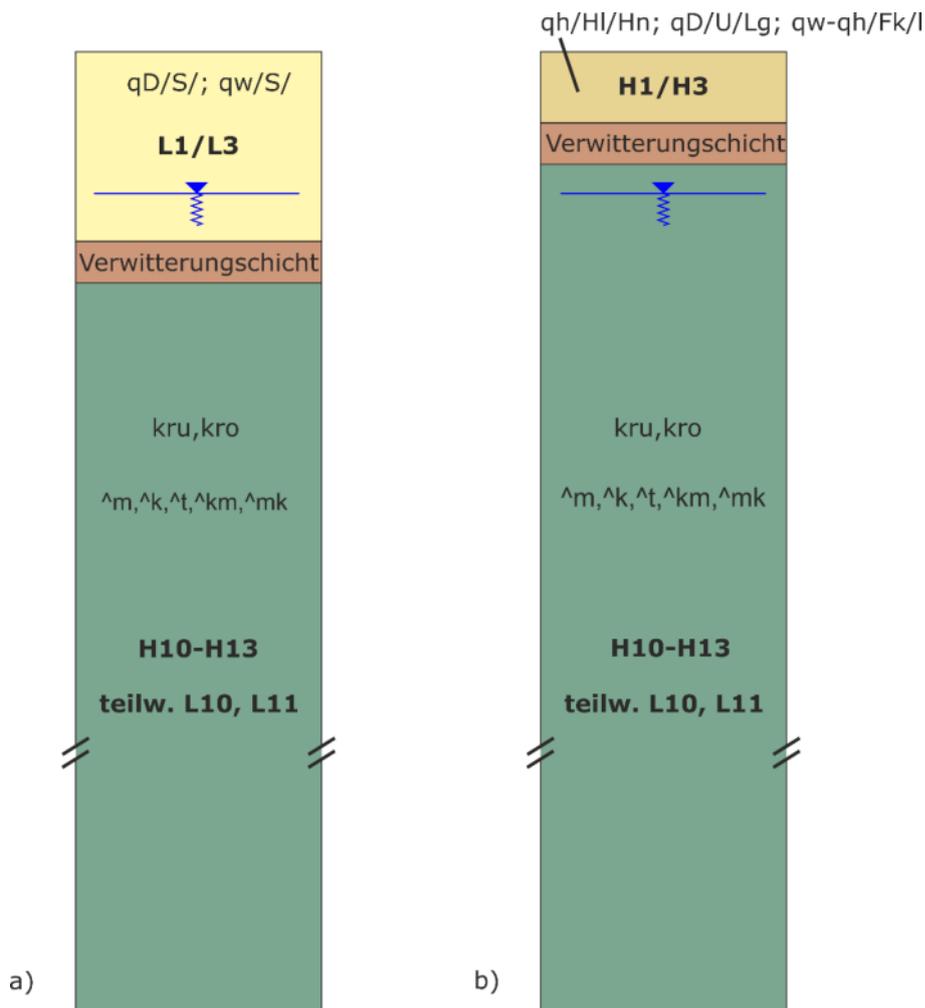


Abb. 2: Hydrogeologische Standardprofile

3.3.1. Kreide

Im Liegenden des Quartärs bilden mächtige Mergel-, Kalk- und Tonsteine der Ober- und Unterkreide im gesamten Untersuchungsgebiet einen Kluftgrundwasserleiter aus, der in beiden Standardprofilen gleichermaßen wiederzufinden ist.

Kalk- und Mergelsteine des Campan, Santon und teilw. Turon (Oberkreide) sowie Ton- und Mergelsteine des Alb (Unterkreide) werden den hydrostratigraphischen Einheiten H10-H13 mit Gebirgsdurchlässigkeiten zwischen $1 \cdot 10^{-9}$ und $1 \cdot 10^{-5}$ m/s zugeordnet. Die Durchlässigkeitsklassen der Kalk- und Mergelsteine des Cenoman und teilw. Turon (Oberkreide) werden mit L10 und L11 sowie k_f -Werten von $1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben.

Das Fließgeschehen des Grundwassers innerhalb des an sich vergleichsweise undurchlässigen Festgesteins findet primär entlang stark heterogen verteilter Klüfte statt. Es existiert keine homogene Verteilung bevorzugter Fließwege. STEINFELD & PARTNER [3] beschreiben das Trennflächengefüge im Bereich des Steinbruches Nord als steilstehendes und nahezu rechtwinkliges (orthogonales) Kluftsystem. Für die obere Grubenböschung/Abbauwand werden Kluftabstände zwischen 0,4 und 1,0 m angegeben. Nach [4] ist für die Kreidemergel mit Kluftabständen von 10 bis 50 m zu rechnen.

Anhand verschiedener Ganglinienverläufe ausgewählter Mehrfachmessstellen wird deutlich, dass innerhalb des Festgesteins, tiefenabhängig, unterschiedliche hydraulische Potentiale vorherrschen können. Diese Potentialdifferenzen treten z. T. lokal begrenzt auf. Besonders wird dies anhand der Mehrfachmessstellen GWM 120371-120373 (**Anhang 4**) und der nur 264 m davon entfernten GWM 120461-120463 (**Anhang 5**) deutlich, die in vergleichbaren Höhenniveaus verfiltert sind. Während GWM 120371-120373 über eine vertikale Strecke von 14 m eine vernachlässigbare Druckdifferenz von $<0,1$ m aufzeigt, beträgt die Druckdifferenz von GWM 120461-120463 auf vertikaler Strecke gleicher Länge insgesamt ca. 2,5 m.

Die gemessenen Grundwasserstände und Ganglinienverläufe der drei nord-/nordöstlich HPC II gelegenen GWM (Abb. 3) sind in sich widersprüchlich. GWM 181363 und 181387 sind 14 bzw. 12 m in Kalkstein verfiltert. Die Ganglinie der GWM 181388 verläuft gegenläufig. Diese Messstelle hat eine Filterlänge von 4 m und ist im Tonmergelstein verfiltert. Die Filteroberkanten der drei GWM liegen dabei auf vergleichbaren geodätischen Höhen. Sowohl das absolute Grundwasserstands-niveau als auch der Verlauf der Ganglinien deuten darauf hin, dass dieser Bereich, der von Mull & Partner [4] stratigraphisch dem Santon zugeordnet wird, hydraulisch vom umliegenden Kluftgrundwasserleiter entkoppelt sein könnte. Die entsprechenden Messwerte sind im Grundwassergleichenplan mit aufgeführt, wurden bei der Interpolation der Grundwassergleichen jedoch nicht berücksichtigt.

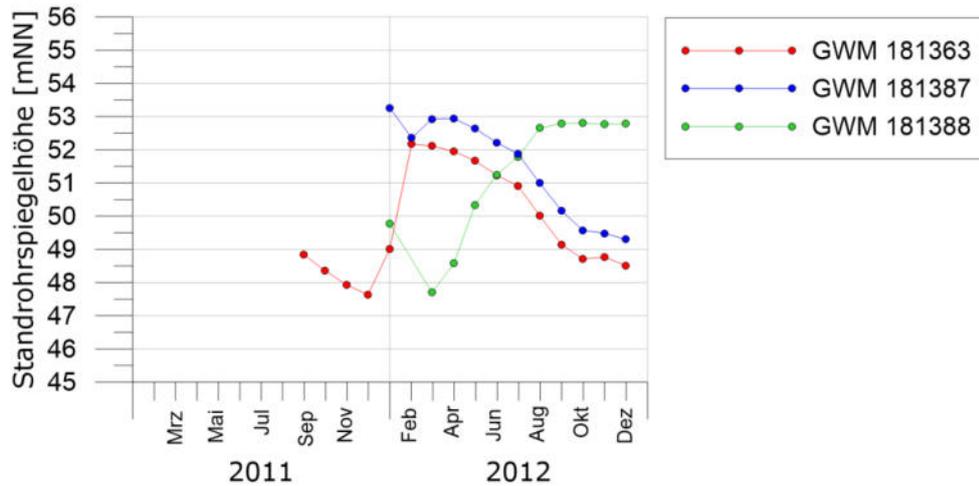


Abb. 3: GWM nördlich HPC II

3.3.2. Verwitterungsschicht

Von weiterer Bedeutung für das hydrogeologische Systemverständnis ist darüber hinaus die in weiten Teilen vorhandene Verwitterungsschicht am Top des Festgestein, welche den hydraulischen Kontakt zwischen Locker- und Festgestein unter Umständen mindern kann. Über die tatsächliche flächenhafte Verbreitung der Verwitterungsschicht liegen keine genauen Informationen vor. Die Auswertung der vorliegenden Schichtenverzeichnisse ergab, dass etwa 25% der Bohrungen, die das Festgestein erreichen, oberflächennahe Verwitterung des Kreidegesteins beschreiben.

In Bereichen geringdurchlässiger quartärer Schichten kann es nach ergiebigeren Niederschlagsereignissen zur Bildung von Stauwasserhorizonten kommen. Dies trifft vor allem auf östliche Teile des Untersuchungsgebietes zu, wobei die Verwitterungsschicht diesen Effekt verstärken kann. Die Verwitterungsschicht ist in Bereichen intensiver landwirtschaftlicher Nutzung teils nicht mehr vorhanden oder verändert, so dass lokal ein besserer hydraulischer Kontakt zwischen Locker- und Festgestein bestehen kann.

Innerhalb des Untersuchungsgebietes sind lediglich zwei Mehrfachmessstellen bzw. Messstellenpaare vorhanden, für die sowohl oberhalb (Quartär) als auch unterhalb (Kreide) der Verwitterungsschicht Messwerte vorliegen (GWM 181373 und 181374 und GWM 181379 und 181380). Da die gemessenen Druckdifferenzen im Bereich dieser GWM mit wenigen Zentimetern gering sind, muss die hydraulische Wirkung der Verwitterungsschicht ebenfalls gering sein.

3.3.3. Quartär

Standardprofil a/Abb. 2.) repräsentiert die Bereiche nördlich/nordwestlich der HPC II, welche primär aus gut durchlässigen, pleistozänen Sanden bestehen und den hydrostratigraphischen Einheiten L1 und L3 zuzuweisen sind. Die entsprechenden Durchlässigkeitsklassen sind mit 3 und 9 angegeben, was kf-Werten im Bereich von $>1 \cdot 10^{-5}$ bis $1 \cdot 10^{-3}$ m/s entspricht.

Standardprofil b/Abb. 2) zeigt weniger gut durchlässige Bereiche im restlichen Untersuchungsgebiet, die sich aus Kalkmudden, Mooren und teils Geschiebelehmern zusammensetzen. Sie sind den hydrostratigraphischen Einheiten H1 und H3 zuzuordnen, deren Durchlässigkeitsbeiwerte mit $<1 \cdot 10^{-7}$ bis $1 \cdot 10^{-5}$ m/s angegeben werden.

3.4 Klima, Entnahmen, Grundwasserstände

In einer synoptischen Darstellung (**Anhang 6**) sind neben langjährigen Ganglinien ausgewählter GWM auch Niederschlags- sowie Verdunstungsdaten des Deutschen Wetterdienstes [5] und die daraus berechnete klimatische Wasserbilanz grafisch abgebildet. Weiterhin dargestellt sind die Entnahmemengen der HPC I und HPC II sowie die Wasserspiegellage der HPC II [6]. Diese Art der Darstellung lässt Rückschlüsse auf die hydrologischen Verhältnisse innerhalb des Betrachtungszeitraumes zu und verdeutlicht Zusammenhänge zwischen den verschiedenen Systemgrößen.

Die Pumprate in der Mergelabbaugrube HPC I liegt im Zeitraum 2005 – 2018 vergleichsweise konstant zwischen 210.000 und 350.000 m³/a und schwankt in der Grube HPC II zwischen 18.000 und 1.050.000 m³/a deutlich (**Anhang 6**). Im gleichen Zeitraum bewegen sich die Entnahmemengen der Steinbrüche Nord und Süd zwischen 290.000 und 1.900.000 m³/a bzw. 200.000 und 720.000 m³/a.

Die Auswertung der vorhandenen Daten [7] ergab, dass innerhalb des Modellgebietes Entnahmen und Einleitungen, die nicht mit dem Mergelabbau im Zusammenhang stehen, im Hinblick auf die Modellrechnungen nicht signifikant sind und aus diesem Grund vernachlässigt werden können.

Auf Grundlage der zur Verfügung stehenden Daten wurde der Mai 2012 für die Erstellung des Grundwassergleichenplans ausgewählt, da zu diesem Zeitpunkt in etwa mittlere hydrologische Verhältnisse vorherrschten.

3.5 Grundwasserströmung

Der in **Anhang 7** dargestellte Grundwassergleichenplan für den Zeitraum Mai 2012 repräsentiert mittlere hydrologische Verhältnisse. Großräumig betrachtet zeigen die konstruierten Grundwassergleichen eine von Südosten nach Nordwesten gerichtete Grundwasserströmung. Entlang des östlichen Modellrandes ist eine Wasserscheide ausgeprägt, von der aus Grundwasser in westliche Richtung dem Modellgebiet zuströmt. Die Strömungssituation ist stark anthropogen beeinflusst. Absenktrichter der sich im Untersuchungsgebiet befindlichen Wasserhaltungen (HPC I, HPC II, Steinbrüche Nord und Süd) prägen große Teile des lokalen Strömungsgeschehens. Die Messwerte der drei nördlich des Steinbruchs Nord gelegenen GWM 181375, 181376 und 181377 zeigen hohe hydraulische Gradienten im Nahbereich des Steinbruches.

Auch die Vorflutwirkung des Mittellandkanals (nördlich Schleuse Anderten) wird anhand des Verlaufes der Grundwassergleichen deutlich.

Das Einzugsgebiet der HPC II wird durch die nördlich und westlich ausgebildeten Grundwasserscheiden in diese Richtungen abgegrenzt. Aufgrund der südöstlich (Steinbruch Nord) sowie südlich (HPC I) gelegenen Wasserhaltungen, ist kein signifikanter Grundwasserzustrom aus östlicher Richtung zu erwarten, Richtung Süden erfolgt ein Abstrom. So ist anzunehmen, dass der Großteil des der HPC II zuströmenden Grundwassers aus nördlicher und westlicher Richtung stammt. Insbesondere in westlicher und nordwestlicher Richtung sind gut leitende pleistozäne Sande ausgebildet.

3.6 Oberflächengewässer

Das Untersuchungsgebiet wird von zahlreichen Gräben durchzogen. Das mit Abstand größte Gewässer stellt der Mittellandkanal mit dem Abzweig Stichkanal Misburg dar. Er ist mit Blick auf die Grundwasserströmung von besonderer Bedeutung.

Der Wietzegraben erstreckt sich in seinem Verlauf zentral von Süden nach Norden durch das Untersuchungsgebiet und fließt dabei dicht an dem Steinbruch Nord sowie der HPC II vorbei. Entlang des Steinbruches Nord verläuft der sog. Hochwasserentlaster parallel zum Wietzegraben. In den Wietzegraben mündet auf Höhe der HPC II der Grenzgraben, weiter nördlich der Waldgraben. Im östlichen Teil des Untersuchungsgebietes sind weitere kleine Gräben (A-Graben, Harstgraben) sowie südöstlich ein Netz aus Entwässerungsgräben vorhanden, deren Wasser ebenfalls dem Wietzegraben zufließt.

4 Aufbau des numerischen Grundwassermodells

4.1 Verwendete Software

Für die Strömungsberechnungen wurde das Programm MODFLOW des United States Geological Survey (HARBAUGH & MCDONALD, 1996) in der Programmversion MODFLOW-2005 (HARBAUGH, 2005) eingesetzt.

MODFLOW dient der Erstellung zwei- oder dreidimensionaler numerischer Grundwassermodelle zur Berechnung der gesättigten Grundwasserströmung und basiert auf der Finiten Differenzen Methode (block-zentriertes Rechteckgitter). Es teilt den Untergrund in quaderförmige Zellen ein, für die jeweils eine Wasserbilanzgleichung aufgestellt wird. Die Potenziale in der Mitte einer Zelle sind dabei unbekannt. Unter Verwendung von Randbedingungen ergibt sich für N Zellen ein lineares Gleichungssystem für N unbekannte Potenziale. Die Lösung dieses Gleichungssystems erfolgt unter Verwendung des Gleichungslösers PCG2 (Hill, 1990). Die Berechnungsergebnisse werden in Form von Grundwasserhöhen, Grundwasserhöhendifferenzen und Wasserbilanzen dargestellt. Die Datenein- und Datenausgabe erfolgte mit Hilfe der graphischen Benutzeroberfläche „Groundwater Vistas“.

Die numerische Lösung der Strömungsgleichung in MODFLOW erfolgt unter Berücksichtigung des Gesetzes von Darcy:

$$v = -k_f \cdot i \quad \text{Gl. 1}$$

mit k_f = Durchlässigkeitsbeiwert und i = Grundwassergefälle. In MODFLOW wird die hydraulische Leitfähigkeit bzw. die Durchlässigkeit des durchströmten Mediums als Transmissivität T berücksichtigt. Diese ist über die Aquifermächtigkeit bzw. Mächtigkeit der Modellschicht M mit k_f verknüpft:

$$T = k_f \cdot M \quad \text{Gl. 2}$$

Die Durchlässigkeit kann entsprechend der typischerweise anisotropen Eigenschaften von Lockersedimenten (z.B. Domenico & Schwartz, 1990) sowohl in horizontaler als auch vertikaler Richtung angegeben werden.

Im Rahmen der Kalibrierung des Grundwassermodells wurde u.a. das Programm PEST eingesetzt, das der nichtlinearen Parameteridentifikation und -optimierung von räumlich verteilten Parametern dient und dabei einen Gauß-Marquardt-Levenberg Algorithmus nutzt.

4.2 Hydrogeologische Schematisierung

Für die hydrogeologische Schematisierung des Grundwassermodells wurde die im Kapitel 3.3 skizzierte hydrogeologische Situation weitgehend übernommen.

Für das in großen Teilen weit über 1000 m mächtige Kreidegestein innerhalb des Modellgebietes liegen keine Informationen darüber vor, inwieweit die beobachteten hydrogeologischen Verhältnisse bzw. die Grundwasserströmung im oberen Bereich des Kluftgrundwasserleiters auf tiefere Bereiche übertragbar sind. Generell ist mit zunehmender Tiefe eine Abnahme der Gebirgsdurchlässigkeit und damit einhergehend eine deutliche Abnahme der Fließgeschwindigkeit des Grundwassers zu erwarten. Für die Modellbasis wurde eine Tiefe von -90 mNN gewählt.

Das Festgestein wird vereinfacht als isotropes poröses Medium (mit vergleichsweise geringer Durchlässigkeit) im Grundwassermodell abgebildet. Klüfte wurden nicht in das Strömungsmodell implementiert, da deren Lage und Erstreckung unbekannt sind.

Eine weitere Modellschicht bildet die Verwitterungsschicht mit einer konstanten Mächtigkeit im gesamten Modellgebiet von 1 m ab. In den Bereichen, in denen die Verwitterungsschicht nicht hydraulisch wirksam bzw. nicht vorhanden ist und somit keine Druckdifferenzen zwischen den quartären Schichten und dem oberen Bereich des Festgesteines zu erwarten sind, entspricht der angesetzte Durchlässigkeitsbeiwert der Verwitterungsschicht in etwa demjenigen des Festgesteins. Die Quartärbasis wurde durch Auswertung zahlreicher Bohrprofile sowie anhand von Stützpunkten, die auf Grundlage der Geologischen Stadtkarte Hannover [8] gewählt wurden, mittels Kriging-Interpolation in die Fläche übertragen.

Darüber hinaus werden die quartären Lockersedimente im Grundwassermodell berücksichtigt. Dabei wurde grundsätzlich zwischen gut durchlässigen (Sande) und weniger gut durchlässigen Schichten (Kalkmudden, Moore, Geschiebelehme) unterschieden.

4.3 Diskretisierung

In horizontaler Richtung besteht das Finite-Differenzen Netz im numerisch aktiven Modellgebiet aus ca. 58.000 Knoten bzw. Elementen. Die Auflösung (räumliche Diskretisierung) des Strömungsmodells wurde so gewählt, dass resultierende Modell-Grundwasserstände in einer ausreichenden räumlichen Detailschärfe berechnet und hydrogeologische Randbedingungen in einer hinsichtlich der Fragestellung ausreichenden Detailtreue im Modell abgebildet werden können. Die resultierende Gitterweite (horizontale Diskretisierung) beträgt 40 x 40 m. Im Bereich der HPC II wurde das FDM-Gitter auf Knotenabstände von 10 x 10 m verfeinert, die Gitterabstände der angrenzenden Abbaugruben variieren zwischen 10

und 20 m. Auf diese Weise ist sichergestellt, dass die steilen hydraulischen Gradienten im Bereich der Mergelabbaugruben adäquat abgebildet werden.

In vertikaler Richtung setzt sich das Modell aus 5 Elementschichten (Layer) zusammen. Die Oberkante der ersten Schicht entspricht mit Ausnahme des Bereiches um die Mergelabbaugrube HPC II dem Digitalen Geländemodell (DGM) [9]. Im Hinblick auf die durchzuführenden Prognoserechnungen wurde die Oberkante der ersten Modellschicht im Bereich HPC II auf 58 mNN gelegt. Die Unterkante der ersten Modellschicht bildet das DGM im Ist-Zustand. Die Ober- und Unterkante der ersten Modellschicht unterscheidet sich demnach nur im Bereich der Mergelabbaugrube HPCII. Die zweite Modellschicht beschreibt das quartäre Lockergestein sowie das Verfüllmaterial der HPC II und wird in der Tiefe durch die Quartärbasis begrenzt (Unterkante Schicht 2). Diese Schichtgrenze berücksichtigt für den Bereich HPC II den Abbauendzustand aus dem Jahr 1987. Die dritte Modellschicht bildet die Verwitterungsschicht ab. Die Schichten 4 und 5 beschreiben das Festgestein. Die Unterkante von Schicht 4 stellt mit Blick auf mögliche zukünftige Fragestellungen die voraussichtlichen Abbauendtiefen der Erweiterungen der Steinbrüche Nord und Süd dar [4]. Die Unterkante der fünften Modellschicht entspricht der Modellbasis.

4.4 Modellgrenzen und Randbedingungen

Der Verlauf der Modellgrenzen richtet sich nach der Grundwasserfließrichtung sowie dem Verlauf von Oberflächengewässern. Aufgrund der gewählten Gesamtgröße des Modellgebietes ist ein Einfluss der angesetzten Randbedingungen auf die Berechnungsergebnisse auszuschließen. Modellrandbedingungen definieren Wasserströme in das Modell oder aus dem Modell.

Der nördliche und südliche Modellrand wurde entlang einer Stromlinie als Randbedingung (RB) 2. Art festgelegt, an dem Wasser weder zu- noch abfließt, da der Modellrand parallel zum Grundwassergradienten verläuft. Im Osten verläuft der Modellrand entlang einer Grundwasserscheide und wurde ebenfalls als RB 2. Art festgelegt, da auch hier weder ein Zu- noch Abstrom von Grundwasser erfolgt. Im Westen wird das Modell durch den Mittel-landkanal (MLK) begrenzt, welcher als RB 3. Art abgebildet wurde.

Sämtliche in das Modell implementierte Fließgewässer werden als Leakage-Randbedingung (RB 3. Art) im Grundwassermodell berücksichtigt. Dabei wird die Wechselwirkung zwischen Fließgewässer und Grundwasser über Fließgewässerpotentiale (Wasserstände) und Leakagekoeffizienten (Faktor zur Beschreibung der Durchlässigkeit des Gewässerbettes) modelltechnisch umgesetzt. Durch Multiplikation der Differenz des vorgegebenen Wasserstandes im Fließgewässer h_{riv} - Grundwasserstand h_{GW} mit dem Leakagekoeffizienten L wird die In-

bzw. Exfiltrationsrate iterativ ermittelt (Abb. 4). Bei negativer Differenz erfolgt Exfiltration (Grundwasser tritt in das Fließgewässer aus), bei positiver Differenz infiltriert Wasser aus dem Fließgewässer in das Grundwasser.

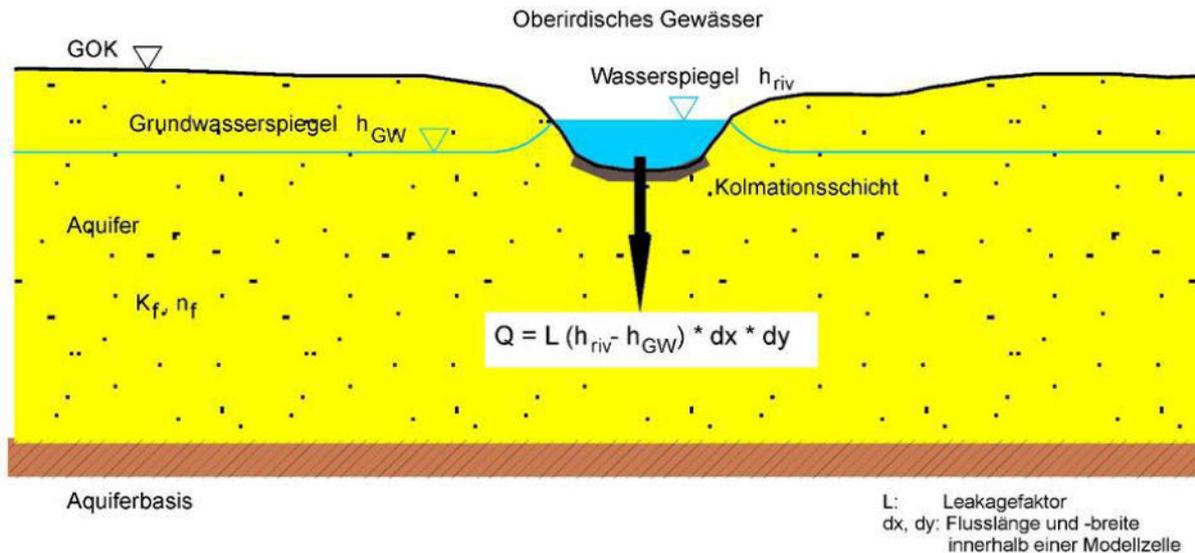


Abb. 4: Modelltechnische Beschreibung der Wechselwirkung zwischen Fließgewässer und Aquifer

Die Wasserhaltungen der im Untersuchungsgebiet befindlichen Mergelgruben wurden als RB 3. Art mit einem „unendlich großen“ Leakagefaktor und einer maximal zulässigen Infiltrationsmenge von „Null“ in das Grundwassermodell implementiert.

In den Fließgewässern treten in Abhängigkeit der Witterung und somit vorrangig in den Wintermonaten relativ regelmäßig hohe Abflüsse von kurzer Dauer auf. Die sich bei mittleren klimatischen Verhältnissen einstellenden Abflüsse (wie sie mit dem Grundwassermodell berechnet werden) entsprechen aus diesem Grund nicht dem mittleren Abfluss MQ , sondern vielmehr dem Median der Zeitreihe, dem mittleren Abfluss in den Sommermonaten oder dem mittleren Niedrigwasserabfluss.

Für den Wietzegraben sowie den Waldgraben liegen an insgesamt acht Pegeln Wasserstandsmessungen aus den Jahren 2011 und 2018 vor [10]. In das Grundwassermodell wurden die mittleren Pegelwasserstände des Jahres 2018 implementiert, die in etwa zwischen einem langjährig mittleren Wasserstand und einem mittleren Niedrigwasserstand liegen. Entlang der Abschnitte zwischen den Pegeln wurden die Vorfluterhöhen linear interpoliert. Die Wasserspiegellage des Mittellandkanals wurde anhand der Pegeldaten [11] der beiden Pegel jeweils ober- und unterhalb der Schleuse Anderten ermittelt.

Für die übrigen im Grundwassermodell berücksichtigten Oberflächengewässer wurden mittlere Wasserspiegellagen anhand des hochauflösenden DGM1 abgeschätzt.

5 Modellkalibrierung

5.1 Wahl des Kalibrierzeitpunktes

Wesentliche Vorbedingung für eine sinnvolle stationäre Kalibrierung ist die Wahl eines möglichst stationären, langjährig mittleren Verhältnissen entsprechenden Bezugszeitpunktes, da nur dann Speichereffekte vernachlässigt werden können.

Zweckmäßig geschieht die Bilanzierung des Grundwasserumsatzes über ein ganzes Jahr, da dadurch die saisonalen Schwankungen bei der Grundwasserneubildung aus der Berechnung ausgeklammert werden.

Anhang 6 (Kapitel 3.4) verdeutlicht anhand der Ganglinien verschiedener im Untersuchungsgebiet liegender GWM, dass es in den vergangenen Jahren nur wenige Zeitpunkte gibt, die für eine stationäre Kalibrierung des Modells geeignet sind. Die Ganglinienverläufe sind im Wesentlichen von der Witterung geprägt, ein eindeutiger Entnahmeeinfluss ist nicht erkennbar.

Weitere wichtige Kriterien für die Wahl eines Bezugszeitpunktes sind neben diesen Betrachtungen die vorhandene Datengrundlage für wesentliche Modelleingangsdaten (z.B. Entnahmemengen) sowie eine möglichst große Dichte an verfügbaren Messwerten, um einen möglichst gut dokumentierten Zustand zu erhalten. Für den Großteil der im Osten des Modellgebietes liegenden GWM stehen Messwerte nur für einen sehr beschränkten Zeitraum zur Verfügung.

Unter Berücksichtigung sämtlicher o.g. Kriterien wurde der Mai 2012 als Bezugszeitpunkt der stationären Modellkalibrierung ausgewählt. Die überwiegende Zahl der Messstellen zeigen Wasserstände auf dem Niveau der langjährigen Mittelwerte.

5.2 Entnahmemengen

Neben der HPC II werden in den Modellrechnungen sämtliche weitere relevante Wasserhaltungen innerhalb des Modellgebietes erfasst [6,7,12]. Die der Modellkalibrierung zugrunde gelegten Entnahmemengen sind in folgender Tabelle 1 aufgeführt.

Mergelabbaugrube	Durchschnittliche Entnahmemenge [m³/a]
HPC II	700.000
HPC I	300.000
Steinbruch Nord	1.000.000
Steinbruch Süd	360.000
Summe	2.360.000

Tab. 1: Durchschnittliche Entnahmemengen der Mergelabbaugruben

Die in Tab. 1 angegebenen Pump- bzw. Entnahmemengen entsprechen nicht exakt den Entnahmemengen des Jahres 2012, sondern stellen eine grobe Schätzung der durchschnittlichen, langjährigen Entnahmen bei mittleren klimatischen Verhältnissen dar.

5.3 Grundwasserneubildung

Die Ermittlung der mittleren Grundwasserneubildungsraten erfolgt mit Hilfe des Wasserhaushaltsmodells GROWA („Großräumiger Wasserhaushalt“), das am Forschungszentrum Jülich in Kooperation mit dem LBEG entwickelt wurde. Die berechnete flächenhafte Verteilung der Grundwasserneubildung wurde vom LBEG für das Untersuchungs- bzw. Modellgebiet zur Verfügung gestellt [13].

Das Modell GROWA wurde zur Simulation von Gesamt- und Direktabfluss sowie der Grundwasserneubildung entwickelt (KUNKEL & WENDLAND, 2002). Zur Bestimmung der langjährigen realen Verdunstungshöhe wurde das Verfahren von Renger & Wessolek implementiert, bei dem durch Heranziehung von Lysimeterdaten für verschiedene Landnutzungstypen lineare Beziehungen zwischen der realen Verdunstungshöhe und klimatischen sowie bodenphysikalischen Standortfaktoren ermittelt wurden. Das Renger-Wessolek-Verfahren zur Verdunstungsberechnung wurde um Ansätze zur Berücksichtigung des Reliefs, des Grundwassereinflusses und der Versiegelung erweitert. Zur Ermittlung der Grundwasserneubildung wird der Gesamtabfluss in die Komponenten Direktabfluss und Basisabfluss separiert. Bei mGROWA handelt es sich um eine Weiterentwicklung des Modells GROWA06V2, wobei die Grundwasserneubildung und weitere Abflusskomponenten in einer höheren räumlichen und zeitlichen Auflösung ermittelt und als Monatssummen bilanziert werden. In Bereichen mit geringen Flurabständen erfolgt nach mGROWA stellenweise eine Grundwasserzehrung, während die berechneten Neubildungsraten nach GROWA06V2 (durch den Berechnungsansatz bedingt) ausschließlich positiv sind.

Zunächst wurden im Rahmen des Modellaufbaus bzw. der Modellkalibrierung die mit dem derzeit aktuellen Wasserhaushaltsmodell mGROWA18 ermittelten Grundwasserneubildungsraten mit denjenigen der Vorgängerversionen GROWA06V2 und mGROWA verglichen [13].

Die mit Hilfe der Modelle GROWA06V2, mGROWA und mGROWA18 berechneten Grundwasserneubildungsraten unterscheiden sich im Modellgebiet mit insgesamt 2,7 Mio. m³/a (GROWA06V2 und mGROWA) und 1,77 Mio. m³/a (mGROWA18) sehr deutlich voneinander.

Da bereits die mittleren Entnahmemengen der Mergelgruben (Kapitel 5.2) insgesamt etwa 2,36 Mio. m³/a betragen und die Gewässer im Untersuchungsgebiet vornehmlich entwässernd wirken, erscheint die mittels mGROWA18 berechnete Grundwasserneubildung innerhalb des Modellgebietes als zu gering.

Das Grundwassermodell wurde auf Basis von mGROWA kalibriert, wobei die Grundwasserneubildung im Rahmen der Kalibrierung im nördlichen Modellbereich mit gut durchlässigen quartären Sedimenten etwas erhöht wurde. Die beschriebene Anpassung der Grundwasserneubildung wurde notwendig, da anderenfalls die Messwerte (Förderrate/Zustrommenge HPC II sowie Grundwasserstandsmessungen nördlich HPC II) durch alleinige Variation der k_f -Werte und Leakage-Faktoren innerhalb sinnvoller Größenordnungen nicht reproduziert bzw. abgebildet werden können.

Die flächenhafte Verteilung der dem Modell zugrundeliegenden Grundwasserneubildung im Modellgebiet zeigt **Anhang 8**. Im Norden und Westen des Modellgebietes treten in weiten Teilen Grundwasserneubildungsraten von 100-150 mm/a auf. Demgegenüber stehen sehr geringe Neubildungsraten von weniger als 50 mm/a im Süden und Osten. In den Bereichen mit offenen Grundwasserflächen (Mergelgruben, Seen) sowie intensiver landwirtschaftlicher Nutzung und geringen Flurabständen sind negative Werte und somit Grundwasserzehrung zu erkennen. In den Modellbereichen der offenen Mergelgruben sind die Neubildungsraten mit über 400 mm/a am höchsten.

Für das Modellgebiet ergibt sich eine mittlere jährliche Grundwasserneubildung von etwa 110 mm. Nach Bilanzierung mit der Modellgebietsfläche von rund 29,8 km² entspricht dies einem mittleren über die Grundwasserneubildung gespeisten Grundwasservolumen von ca. 3,27 Mio. m³/a.

5.4 Kalibrierte Modellparameter

Im Rahmen der Kalibrierung erfolgt eine Variation der Modellparameter, bis eine hinreichende Übereinstimmung der gemessenen mit den berechneten Grundwasserständen erreicht ist. Kalibriergrößen sind bei stationärer Rechnung k_f -Werte, Leakage-Koeffizienten und der Zustrom über die Modellränder.

Heterogenitäten im Lockergestein verursachen eine vertikale Anisotropie der hydraulischen Durchlässigkeit, welche standort- und skalenabhängig ist. Für quartäre Lockersedimente beträgt das Anisotropie-Verhältnis (horizontaler k_f -Wert/vertikaler k_f -Wert) i.d.R. 1/10. Die vertikale Durchlässigkeit wurde aus diesem Grund nicht gesondert kalibriert, sondern durch ein konstantes Verhältnis (1/10 der horizontalen Durchlässigkeit des einzelnen Elementes) festgelegt.

Anhang 9 gibt einen Überblick über die kalibrierten k_f -Werte im Quartär. Nördlich der HPC II sind großflächig pleistozäne Sande verbreitet, die im Modell mit Durchlässigkeiten von $1,0 \cdot 10^{-4}$ bis $3,1 \cdot 10^{-4}$ m/s belegt wurden. Im südlichen Teil des Untersuchungsgebietes beträgt der angesetzte Durchlässigkeitsbeiwert der undurchlässigeren Bereiche $1,0 \cdot 10^{-5}$ m/s. Die flächenhafte Verbreitung verschiedener hydrogeologischer Einheiten wurde durch die Auswertung der Schichtenverzeichnisse sowie unter Zuhilfenahme der geologischen Karte 1:25.000 des NIBIS-Kartenservers realisiert.

Der kalibrierte Durchlässigkeitsbeiwert der Verwitterungsschicht beträgt $4,0 \cdot 10^{-7}$ m/s. Da kaum Informationen über gemessene Druckdifferenzen vorliegen, ist eine Kalibrierung der k_f -Werte der stellenweise vorhandenen Verwitterungsschicht nur eingeschränkt möglich (siehe hierzu auch Kap. 7). Auf eine Zonierung der k_f -Werte der Verwitterungsschicht wurde aus diesem Grund verzichtet.

Anhang 10 zeigt die Durchlässigkeitsbeiwerte der Kreide. Die Spanne der kalibrierten k_f -Werte bewegt sich zwischen $6,7 \cdot 10^{-7}$ und $4,2 \cdot 10^{-6}$ m/s.

Die kalibrierten Durchlässigkeitsbeiwerte bewegen sich innerhalb der in der Literatur angegebenen k_f -Wert-Spanne. Kurzzeitpumpversuche von MULL & PARTNER [4] ergaben Werte zwischen $<1,0 \cdot 10^{-7}$ bis $5,5 \cdot 10^{-5}$ m/s. Ebenfalls in [4] erwähnt werden im Rahmen anderer Gutachten durchgeführte Slug-Tests sowie Kurzpumpversuche. Darin ermittelte Durchlässigkeitsbeiwerte werden mit $8,0 \cdot 10^{-10}$ bis $5,8 \cdot 10^{-5}$ m/s für die Kalkmergelsteine im Nahbereich der Steinbrüche Nord und HPC I angegeben.

Das Verfüllmaterial der HPC II besteht nach Aussage der GENAMO mbH aus bindigen Auffüllungen. Für die Verfüllung wurde ein k_f Wert von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt.

Die kalibrierten Leakagefaktoren ergeben sich aus der im Modell berücksichtigten Durchlässigkeit des Gewässerbetts (bzw. der Kolmationsschicht) sowie deren Mächtigkeit. Die Mächtigkeit der Kolmationsschicht wurde geschätzt und für sämtliche Gewässer mit 0,2 m angesetzt. Die kalibrierten Durchlässigkeiten der Flussbettsohlen im Modellgebiet liegen zwischen $1 \cdot 10^{-7}$ und $1 \cdot 10^{-5}$ m/s. Für den MLK ergeben sich Durchlässigkeiten von $1 \cdot 10^{-6}$ m/. Abschnitte des Stichkanal Misburg wurden mit $1 \cdot 10^{-7}$ m/s belegt. Für den Wietzgraben, Waldgraben sowie Grenzgraben betragen die kalibrierten Durchlässigkeiten $1 \cdot 10^{-6}$ m/s und für das östlich der Mergelgruben gelegene Grabensystem $1 \cdot 10^{-5}$ m/s.

Im Zuge der Modellkalibrierung bzw. der Kalibrierung der Leakagefaktoren wurden die vorhandenen Abflussdaten der Oberflächengewässer mit den vom Grundwassermodell berechneten Austauschraten verglichen.

Für den Wietzgraben liegen zwei Abflussmessungen zwischen den Pegeln If6 und If8 (**Anhang 11**, Lageplan der Gewässerpegel) vor, aus denen entsprechende Infiltrationsmengen abgeleitet wurden. Die Schwankungsbreite der ermittelten Infiltrationsmengen ist mit ca. 30.000 m³/a (25.05.2018) und deutlich mehr als 600.000 m³/a (05.04.2011) witterungsbedingt relativ groß. Die mit dem stationär kalibrierten Grundwassermodell berechnete Infiltrationsrate liegt mit 275.000 m³/a in einer plausiblen Größenordnung.

Aufgrund des gewählten Berechnungsansatzes zur Simulation der Wasserhaltungen in den Mergelabbaugruben sind die berechneten Pumpmengen im vorliegenden Fall Kalibriergröße. Bei der Gegenüberstellung der gemessenen und berechneten Pumpmengen ist eine gute Übereinstimmung insbesondere für die Mergellaubbaugrube HPC II sowie die unmittelbar angrenzenden Abbaugruben zu erkennen (Tabelle 2). Die Mengen des Steinbruchs Süd der HeidelbergCement AG sind mit etwa 253.000 m³/a gegenüber gemessenen 360.000 m³/a etwas zu niedrig.

Mergelabbaugrube	Gemessene Entnahme [m³/a]	Berechnete Entnahme [m³/a]
HPC II	700.000	682.866
HPC I	300.000	350.350
Steinbruch Nord	1.000.000	914.924
Steinbruch Süd	360.000	252.816
Summe	2.360.000	2.200.956

Tab. 2: Gemessene vs. Berechnete Entnahmemengen

5.5 Ergebnis der Modellkalibrierung/Gegenüberstellung gemessener und berechneter Grundwasserstände

Anhang 12 zeigt die für mittlere klimatische Verhältnisse und den durchschnittlichen Entnahme- bzw. Pumpmengen der Mergelabbaugruben berechneten Grundwasserhöhengleichungen. Der Verlauf der Grundwassergleichungen zeigt, dass einzelne Gewässerabschnitte in Nähe der Steinbrüche durch die entnahmebedingte Absenkung des Grundwassers von diesem entkoppelt sind und in diesen Bereichen infiltrieren.

Ebenfalls in **Anhang 12** dargestellt ist die räumliche Verteilung der Differenz von berechneten und gemessenen Grundwasserständen an den der Kalibrierung zu Grunde liegenden GWM. Für den Großteil der GWM beträgt die Abweichung zwischen gemessenen und gerechneten Werten weniger als 1 m. Vereinzelt, dies jedoch fast ausschließlich innerhalb des Festgesteins, weichen Mess- und Rechenwerte etwas deutlicher voneinander ab. Beispielsweise um bis zu ca. 6 m im Bereich der Schleuse Anderten, am Rand des Modellgebietes. Diese etwas größeren Abweichungen zw. Mess- u. Rechenwerten im Bereich der Modellränder haben keinen Einfluss auf die Ergebnisse der Prognoserechnungen. Eine genauere Übereinstimmung zwischen Mess- und Rechenwerten wurde aus diesem Grund im Bereich der Modellränder durch die Einführung zusätzlicher k_f -Wert-Zonen nicht angestrebt. Im Hinblick auf die Ergebnisse der Modellkalibrierung besonders auffällig ist die Gruppe von GWM südwestlich der HPC II. Hier liegen GWM nur wenige Meter nebeneinander, die Übereinstimmung von Rechen- und Messwerten variieren jedoch teils deutlich. Genannte Abweichungen sind auf die in Kapitel 3.3 beschriebene Heterogenität und Anisotropie des Festgesteins zurückzuführen, die nicht in der notwendigen Detailschärfe im Grundwassermodell abgebildet werden können.

Die mit dem Modell berechneten Grundwasserstände im nördlichen Anstrom der HPC II sind im kalibrierten Zustand gegenüber den Messwerten etwas zu niedrig. Die berechneten Grundwasserstände der im Quartär verfilterten GWM 41006 und 41008 liegen 1,29 m bzw. 2,85 m unterhalb der gemessenen Werte. Auch die in der Kreide verfilterte GWM 181379 liegt 2,57 m unterhalb der Messwerte. GWM 41005 ist laut Schichtenverzeichnis sowohl im Quartär als auch der Kreide verfiltert und zeigt eine gute Übereinstimmung (-0,29 m). Um insgesamt eine genauere Übereinstimmung zwischen Mess- und Rechenwerten nördlich HPC II zu erreichen, müssten die Durchlässigkeitsbeiwerte in diesem Bereich verringert werden. In diesem Fall würden jedoch die der Mergelabbaugrube HPC II zuströmenden Grundwassermengen deutlich unterhalb der gemessenen Pumpmenge von durchschnittlich 700.000 m³/a liegen. Als eine Ursache für die Abweichung zwischen Mess- und Rechenwerten werden mangels entsprechender Messwerte nicht im Grundwassermodell abgebildete klein- oder großräumige Durchlässigkeitsunterschiede innerhalb des Festgesteins

(hier insbesondere in vertikale Richtung) angesehen, die zur Ausbildung von Druckdifferenzen über die Tiefe führen (s. Kap. 3.3). So ist beispielsweise ein erhöhter Zustrom in die Mergelabbaugrube aus den tieferen Gesteinsschichten denkbar, die hydraulisch von dem oberflächennahen Horizont des Festgesteins (und des Quartärs) zu einem gewissen Maß hydraulisch entkoppelt sind.

Anhang 13 stellt den konstruierten mit dem vom Modell berechneten Grundwassergleichplan gegenüber. Charakteristische Merkmale wie Grundwasserscheiden sind deutlich wiederzuerkennen und decken sich in Form und Ausdehnung. Die Richtung der Grundwasserströmung und die Gradienten der Grundwasserpotentiale entsprechen denen des konstruierten Planes und werden realitätsnah mit dem Modell wiedergegeben.

Eine weitere Möglichkeit die Güte der Modellkalibrierung zu beurteilen, stellt die Ermittlung statistischer Kennwerte dar. Dabei ist jedoch zu beachten, dass statistische Kennwerte keine Aussagen über die räumliche Verteilung der Kalibrierpunkte erlauben.

Das in Abb. 5 dargestellte Streudiagramm zeigt die erreichte Anpassung getrennt für die Grundwassermessstellen im Quartär und in der Kreide. Im Quartär wurden 39 und in der Kreide 32 GWM berücksichtigt. Es ist zu erkennen, dass die Wasserstände der im Quartär verfilterten Messstellen überwiegend gut mit den gemessenen Werten übereinstimmen und die Abweichungen deutlich unter 5% liegen. Die in der Kreide verfilterten GWM zeigen eine breitere Streuung, weichen in großen Teilen jedoch nicht mehr als 5% von den gemessenen Werten ab.

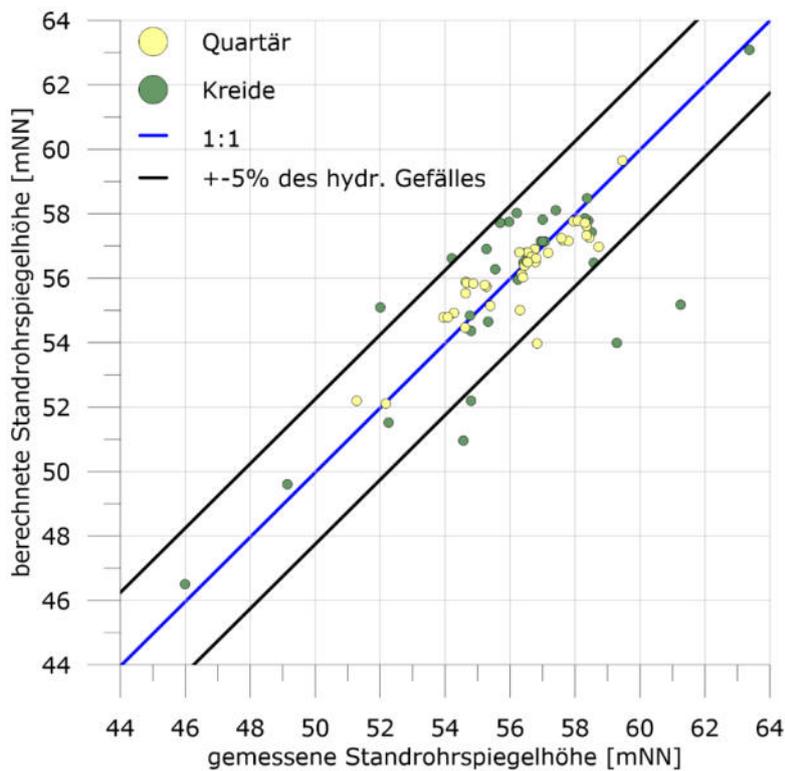


Abb. 5: Vergleich zwischen berechneten und gemessenen Standrohrspiegelhöhen

Die Güte der Anpassung wurde des Weiteren über die Wurzel der mittleren Abweichungsquadrate (RMS) zwischen berechneten und gemessenen Piezometerhöhen ermittelt (mittlerer Fehler).

Dieses gängige Gütekriterium für die Modellkalibrierung berechnet sich nach folgender Formel:

$$RMS = \left[\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n (h_m - h_s)_i^2 \right]^{0,5}$$

n = Anzahl der Messwerte

h_m = gemessene Piezometerhöhe der Messstelle [m]

h_s = simulierte Piezometerhöhe der Messstelle [m]

Der RMS-Wert sollte nach ANDERSON et al. möglichst klein sein. In der Modellierungspraxis wird ein RMS von <5 % der maximalen Potentialdifferenz im Modellgebiet angestrebt (LANUV-Arbeitsblatt 12). Die statistische Auswertung der Modellgüte ergibt eine mittlere Abweichung im gesamten Modellgebiet von 0,95 m und einen RMS-Wert von 1,48 m. Der auf das hydraulische Gefälle im Modellgebiet von 45 m bezogene Modellfehler beträgt 3,3 %. Die Güte der Modellkalibrierung kann damit als gut bewertet werden (Modellfehler < 5 %).

5.6 Modellbilanz

Die folgende Abb. 6 gibt eine Übersicht über die Bilanzgrößen, die für mittlere klimatische Verhältnisse und den mittleren Pumpmengen der Mergelabbaugruben ermittelt wurden. Der gesamte Grundwasserumsatz im Modell beträgt demnach rund 4,25 Mio. m³/a.

Bei den positiven Bilanzgliedern hat die Grundwasserneubildung den mit Abstand größten Anteil (3,27 Mio. m³/a, entspr. 110 mm/a), gefolgt vom Zustrom aus den Fließgewässern (0,99 Mio. m³/a). Den positiven Bilanzgliedern stehen Entnahmen von insgesamt 2,22 Mio. m³/a sowie ein Grundwasserabstrom aus dem Modellgebiet über die Fließgewässer von ca. 2,03 Mio. m³/a gegenüber. Der numerische Fehler liegt im Promillebereich und ist vernachlässigbar.

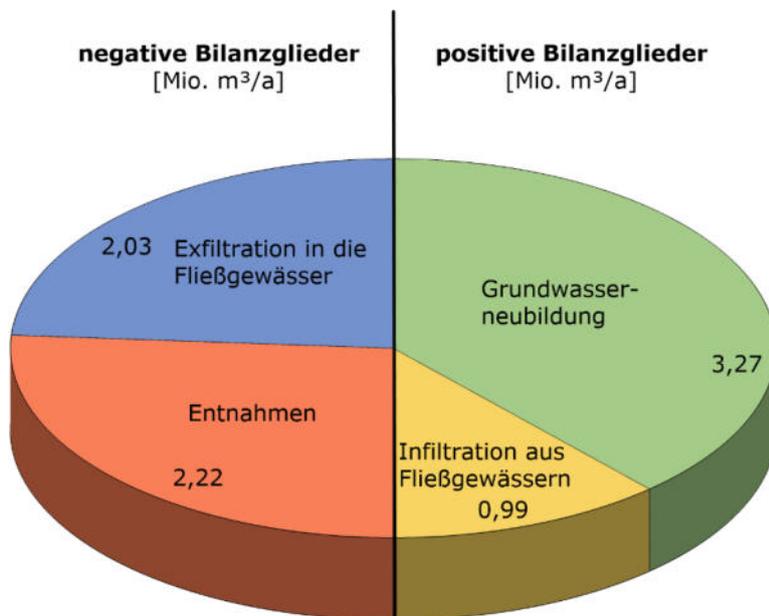


Abb. 6: Modellbilanz

6 Modelltest

Ein Modelltest soll zeigen, dass ein Grundwassermodell prognosefähig ist. Nach DVGW W107 soll dies mindestens anhand eines gegenüber dem Kalibrierzustand abweichenden Systemzustandes erfolgen.

Die vorliegenden Daten über Entnahmemengen und Seewasserspiegel der HPC II zeigen eine stark reduzierte Entnahme in den Jahren 2004 bis 2007 und einen daraus resultierenden Anstieg des Wasserspiegels. Dieser Wiederanstieg wurde überschlägig mit dem vom Modell berechneten Wiederanstieg des Seespiegels der HPC II bei vollständiger Einstellung der Wasserhaltung verglichen.

In den Jahren 2004 bis 2007 war ein Wasserspiegelanstieg von rund 12 m zu beobachten, während die durchschnittlich geförderte Wassermenge in dieser Zeitspanne ca. 1/6 der langjährigen mittleren Fördermenge von 700.000 m³/a betrug.

Das Modell berechnet für die ersten vier Jahre nach vollständiger Einstellung der Wasserhaltung einen Wiederanstieg von ca. 14 m. Wird berücksichtigt, dass bei dem beobachteten Wiederanstieg im Zeitraum 2004 bis 2007 gleichzeitig eine sehr geringe Wassermenge abgepumpt wurde, stimmen Mess- und Rechenwerte sehr gut überein.

7 Sensitivitätsanalyse / Wirkung der Verwitterungsschicht

Im Rahmen der Modellkalibrierung erfolgte eine umfassende Analyse der Sensitivität der einzelnen Modellparameter. Insbesondere die Durchlässigkeit des Festgesteins erwies sich dabei als ein sehr sensibler Parameter. Die Sensitivität der Verwitterungsschicht in Bezug auf Grundwasserstandsänderungen ist zumindest weiträumig, über das gesamte Modellgebiet betrachtet, relativ gering.

Ausgehend vom Kalibrierzustand wurde der k_f -Wert der Verwitterungsschicht ($4 \cdot 10^{-7}$ m/s) flächenhaft über das gesamte Modellgebiet variiert und jeweils ein Rechenlauf ausgeführt. Die Verringerung des k_f -Wertes um den Faktor 10 resultiert in einer geringfügigen Erhöhung des Betrags der mittleren Abweichung über sämtliche GWM um rechnerisch 1 cm. Eine weitere Verringerung der Durchlässigkeit um Faktor 100 führt zu einer Erhöhung des Betrags der Abweichung um rechnerisch 13 cm gegenüber dem Kalibrierzustand.

8 Modellrechnungen

8.1 Szenario 1

In **Anhang 14** sind die Ergebnisse der Modellrechnungen bei Verfüllung der HPC II auf 58 mNN in Form eines Grundwassergleichenplans abgebildet. Im Bereich der HPC II stellen sich den Modellrechnungen zufolge im Endzustand Grundwasserstände zwischen 55 und 57 mNN ein. Trotz der angrenzenden Wasserhaltungen der HPC I und des Steinbruches Nord entspricht dies einem hydraulischen Gefälle von nur zwei Metern. Die im Festgestein ausgeprägten hydraulischen Gradienten infolge der Wasserhaltungen beschränken sich aufgrund der sehr geringen Durchlässigkeit des Festgesteins auf das unmittelbare Umfeld der Mergelgruben. Die HPC II erfährt somit keine signifikante Grundwasserabsenkung infolge der Wasserhaltungen HPC I und Steinbruch Nord.

Als Folge der aufgegebenen Wasserhaltung in der HPC II fallen für die angrenzenden Mergelgruben vergleichsweise geringe zusätzliche Sumpfungsmengen an. Für die HPC I beträgt diese rund 28.000 m³/a und für den Steinbruch Nord etwa 50.000 m³/a. Der Steinbruch Süd wird von der Abschaltung der Wasserhaltung der HPC II nicht beeinflusst.

8.2 Szenario 2

Der in **Anhang 15** dargestellte berechnete Grundwassergleichenplan zeigt bei Einstellung der Grundwasserhaltung im derzeit aktuellen Grubenzustand einen sich bei etwa 56 mNN einstellenden Wasserspiegel des Sees. Die den angrenzenden Steinbrüchen zusätzlich zufließenden Wassermengen liegen mit 30.000 m³/a in der HPC I sowie 55.000 m³/a im Steinbruch Nord geringfügig über denjenigen des ursprünglichen Konzeptes.

Mittels einer instationären Modellrechnung ist der zeitliche Verlauf des Wiederanstiegs des Seewasserspiegels der HPC II berechnet worden. Abb. 7 zeigt, dass der Wasserspiegelanstieg zunächst sehr schnell erfolgt und sich mit fortschreitender Zeit zunehmend verlangsamt. Etwa 75 % des gesamten berechneten Wiederanstieges finden bereits in den ersten vier Jahren nach Aufgabe der Wasserhaltung statt. Nach ca. 30 Jahren wird der berechnete Endzustand mit einer Wasserspiegelhöhe von 56 mNN erreicht.

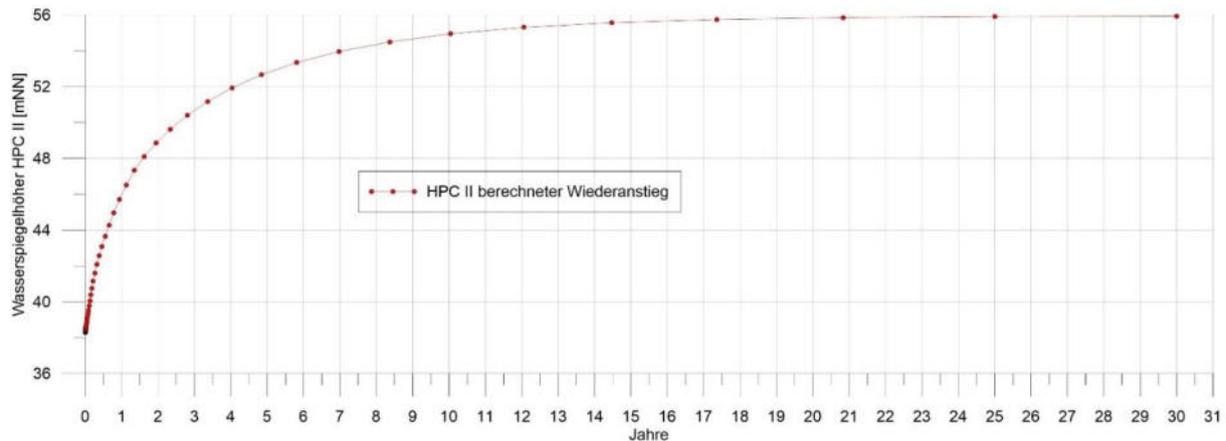


Abb. 7: Berechneter Grundwasseranstieg in der HPC II

8.3 Szenario 3

Numerische Modellrechnungen zu Szenario 3, das eine Verfüllung der HPC II auf nur 50 mNN sowie einen künstlich gespeisten und vom Grundwasser entkoppelten See im westlichen Teil vorsieht, wurden nicht vorgenommen. Die Umsetzung dieses Konzeptes ist aus bautechnischer Sicht nur sehr aufwendig zu realisieren. Die Rechnungen zu Szenario 1 und 2 haben gezeigt, dass sich nach Aufgabe der Wasserhaltung wieder annähernd ursprüngliche Grundwasserstände einstellen (55-57 mNN). Diese würden damit oberhalb der geplanten Verfüllhöhe von 50 mNN liegen. Da ein künstlich angelegter, vom Grundwasser entkoppelter, See den aktuellen Sumpfungsteich ersetzen würde, wären eine Vielzahl von Entnahmebrunnen oder ein neuer Sumpfungsteich mit angeschlossenen Entwässerungsgräben im Bereich der Mergelgrube notwendig, um den Grundwasseranstieg über die geplanten 50 mNN zu begrenzen.

8.4 Szenario 4

Anhang 16 zeigt die berechneten Grundwasserhöhengleichen bei einer konstanten Seewasserspiegellage von 48 mNN und einer Grubenverfüllung von 50 mNN im östlichen Teil. Für die in diesem Szenario weiterhin notwendige Grundwasserhaltung beträgt die jährliche Fördermenge rund 380.000 m³. Für die angrenzenden Mergelgruben fallen im Vergleich zum Ist-Zustand zusätzliche Entnahmemengen in Höhe von 14.000 m³/a für die HPC I und 24.000 m³/a für den Steinbruch Nord an. Um einen Grundwasseranstieg in Teilen des östlichen Bereiches der HPC II auf über 50 mNN zu verhindern, muss der derzeit bestehende Graben in seinem Verlauf erhalten bleiben. Die Sohle des Grabens sollte dann zwischen ca. 48 und 49 mNN liegen.

9 Zusammenfassung

Im Rahmen dieses Gutachtens wurden mit Hilfe eines numerischen Grundwassermodells Szenarienrechnungen für verschiedene von der GENAMO mbH geplante Konzepte zur zukünftigen Gestaltung der Mergelabbaugrube HPC II untersucht. Für einzelne Szenarien wurden die sich im Bereich der Mergelabbaugrube HPC II einstellenden Grundwasserstände, ggf. notwendige Pumpraten sowie der zeitliche Verlauf des Grundwasseranstiegs bei Umsetzung der geplanten Maßnahmen berechnet.

Das ursprüngliche Zielkonzept (Szenario 1) sieht eine vollständige Verfüllung der HPC II in etwa bis 58 mNN vor. In diesem Fall stellt sich den Modellrechnungen zufolge im Bereich der HPC II ein mittlerer Wasserstand von ca. 55-57 mNN ein. Bei Aufgabe der Grundwasserhaltung ohne weitere Verfüllung (alternatives Konzept, Szenario 2) wird nach ca. 30 Jahren der Endzustand mit einer See- bzw. Grundwasserspiegelhöhe von 56 mNN erreicht. Mehr als 75 % des gesamten Wiederanstieges finden bereits in den ersten vier Jahren nach Aufgabe der Wasserhaltung statt. Infolge der Einstellung der Wasserhaltung in der HPC II erhöht sich sowohl im ursprünglichen als auch im alternativen Zielkonzept die dem Steinbruch Nord zuströmende Wassermenge um ca. 5% und die der Mergelabbaugrube HPC I zuströmende Wassermenge um ca. 10%. Der Steinbruch Süd liegt außerhalb des Einflussbereichs der HPC II.

Eine vollständige Grubenverfüllung auf ca. 50 mNN und Anlage eines künstlichen, vom Grundwasser entkoppelten, Sees (Szenario 3) ist aus bautechnischer Sicht nur sehr aufwendig zu realisieren. Da der künstliche See den aktuellen Sümpfungsteich ersetzen würde, wären eine Vielzahl von Entnahmebrunnen oder ein neuer Sümpfungsteich mit angeschlossenen Entwässerungsgräben im Bereich der Mergelgrube notwendig, um den Grundwasseranstieg über die geplanten 50 mNN zu begrenzen.

Bei Verfüllung der Mergelabbaugrube HPC II auf 50 mNN im östlichen Grubenabschnitt mit einem Seewasserstand von ca. 48 mNN (Szenario 4) beträgt die berechnete mittlere jährliche Pumpmenge ca. 380.000 m³. Um eine Vernässung in Teilen des östlichen Bereiches der HPC II zu verhindern, muss der derzeit bestehende Graben in seinem Verlauf erhalten bleiben. Die Sohle des Grabens sollte dann zwischen ca. 48 und 49 mNN liegen.

Bestehen die in einem Grundwassermodell abgebildeten grundwasserführenden Schichten aus Festgestein (Kluftgrundwasserleiter), ist die Prognosegenauigkeit des Modells im Vergleich zu einem Untergrundaufbau aus reinem Lockergestein (Porengrundwasserleiter) i.d.R. geringer. Die durch Kluftweite und Kluftdichte beschriebenen Hohlräume im Festgestein sind i.d.R. in ihrem Verlauf unbekannt und können aus diesem Grund nicht in der

notwendigen Detailschärfe im Grundwassermodell abgebildet werden. Der Vernetzungsgrad des Hohlraumgefüges ist u.a. auch für eine mögliche Stockwerksgliederung innerhalb des Festgesteins verantwortlich. Grundwassermessstellen in ausreichender Anzahl und Verteilung, die tiefendifferenziert das Grundwasserstandsniveau innerhalb des Festgesteins anzeigen, liegen für den Bereich des näheren Untersuchungsgebietes nicht vor. Das Festgestein wurde aus diesem Grund vereinfacht als isotropes poröses Medium im Grundwassermodell abgebildet (ohne Stockwerksgliederung).

Insbesondere die Vielzahl der Oberflächengewässer (die in Wechselwirkung mit dem Grundwasser stehen) im unmittelbaren Umfeld der Mergelabbaugruben sowie die Wasserhaltungen der benachbarten Gruben machen den Einsatz eines Grundwassermodells zur Beantwortung der Fragestellungen notwendig. Aus den genannten Gründen liegt die Genauigkeit der Prognoserechnungen zu Wasserstandsänderungen im Bereich weniger Meter. Die wesentliche aus den Modellrechnungen abgeleitete Erkenntnis ist, dass der Einfluss der benachbarten Mergelabbaugruben auf die Grundwasserstände im Bereich der HPC II nicht signifikant ist. Die o.g. Ergebnisse der Grundwassermodellrechnungen sind dahingehend zu interpretieren, dass sich bei Einstellung der Grundwasserhaltung (mit oder ohne weitere Verfüllung) im Bereich der HPC II in etwa wieder der natürliche, unbeeinflusste Grundwasserstand einstellen wird, wie vor Beginn des Mergelabbaus. Den Grundwassermodellrechnungen zu Folge liegt dieser bei ca. 56 mNN und damit in kleinen Teilbereichen im Umfeld der HPC II wenige Dezimeter über der GOK. Sofern diese Flächen vor Beginn des Mergelabbaus nicht vernässt waren, scheint der modellberechnete Grundwasseranstieg bei Aufgabe der Wasserhaltung etwas überschätzt zu werden. Die Flurabstände im (nicht förderbeeinflussten) Umfeld der Mergelabbaugruben sind relativ einheitlich mit ca. 1-3 m gering. Aus diesem Grund ist davon auszugehen, dass der natürliche, weitgehend unbeeinflusste Wasserstand im Bereich der HPC II in etwa bei 54 mNN liegen wird.

10 Literaturverzeichnis

Anderson, M. P. & Woessner, W. W. (1992): Applied Groundwater Modeling – Simulation of Flow and Advective Transport.- Academic Press, San Diego, 381 S.

Domenico & Schwartz (1990): Physical and chemical hydrogeology. Wiley. 824 S.

DVGW W 107 (A) (2016): Technische Regel – Arbeitsblatt DVGW W 107 (A) - Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten, 29 S.

Harbaugh, A.W. (2005): MODFLOW-2005, The U.S. Geological Survey modular groundwater model User guide to modularization concepts and the ground-water flow process, U. S. Geological Survey, Open-file report 00-92.

Harbaugh, A.W. & McDonald, M.G. (1996): User's documentation for MODFLOW-96, an up-date to the U.S. Geological Survey modular finite-difference ground-water flow model.- U.S. Geological Survey open-file report 96-485, 63 S.; Reston VA.

Hill, M.C. (1990): Preconditioned Conjugate-Gradient 2 (PCG2), A computer program for solving groundwater flow equations, U. S. Geological Survey, Denver.

Kinzelbach, W. & Rausch R. (1995): Grundwassermodellierung – Eine Einführung mit Übungen, 274 S.

Kunkel, R., Wendland, F. (2002): The GROWA98 model for water balance analysis in large river basins – the river Elbe case study. J. of Hydrology, Vol. 259 (1-4): pp. 152-162.

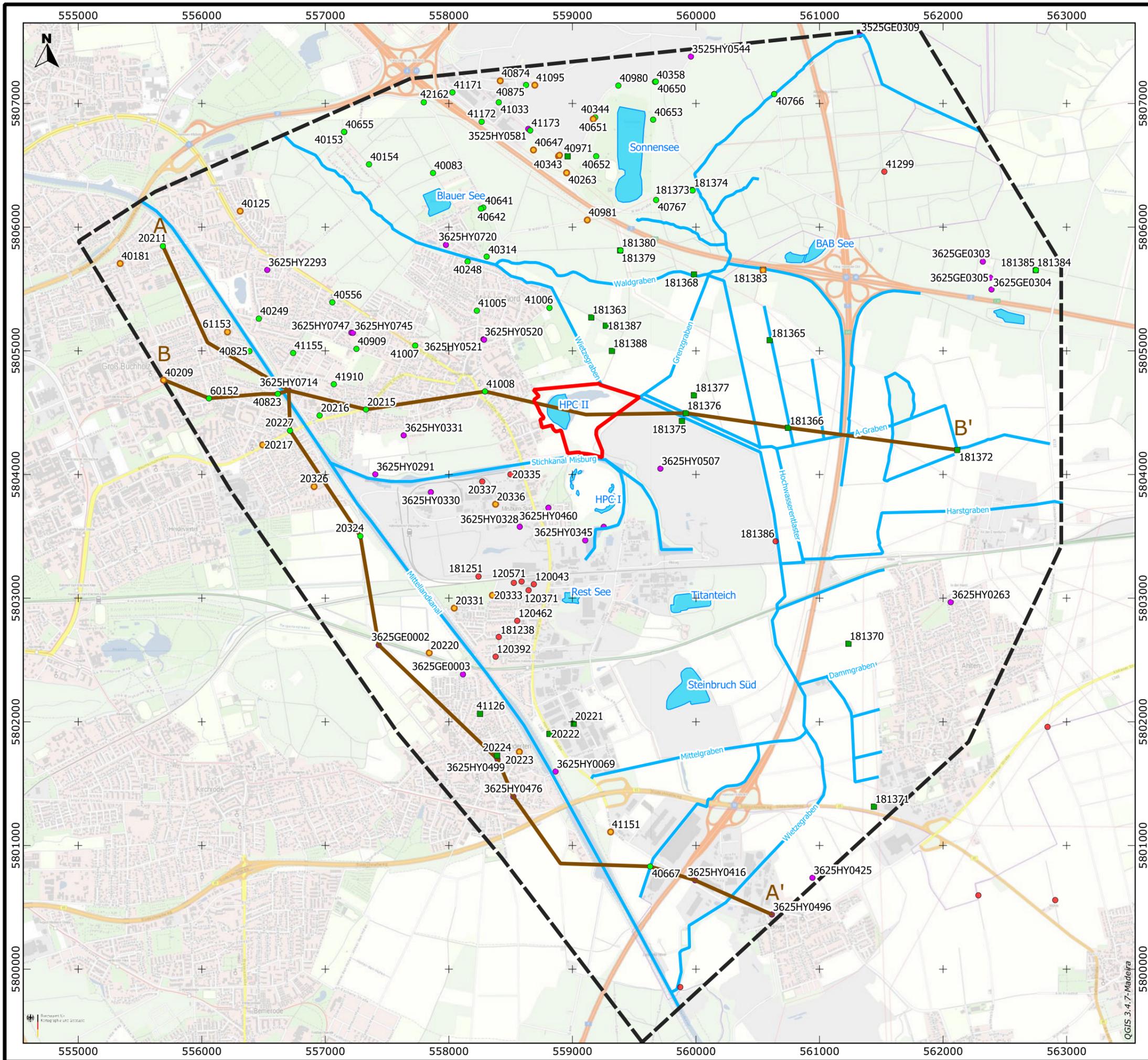
LANUV-Arbeitsblatt 12 (2010): Hinweise zur Erstellung und Beurteilung von Grundwassermodellen im Altlastenbereich

Neuß, M., Dörhöfer, G. (2009): Geofakten 8; Hinweise zur Anwendung numerischer Modelle bei der Beurteilung hydrogeologischer Sachverhalte und Prognosen in Niedersachsen

Reutter, E. (2011): Geofakten 21; Hydrostratigrafische Gliederung Niedersachsens

Rohde, P., Becker-Platen, J.D. (1998): Geologische Stadtkarte Hannover, Erläuterungen, 80-82 S.

Walter, R. (1995): Geologie von Mitteleuropa, 75-90 S.



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



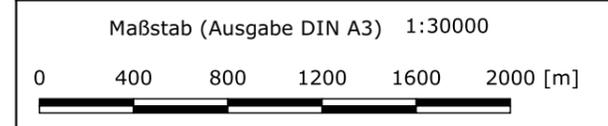
Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg

Übersichtslageplan

Legende

- GWM (Quartär)
- GWM (Kreide)
- GWM (ohne Schichtenverzeichnis/ Ausbauplan)
- GWM (mit Unsicherheiten behaftete Messwerte)
- Bohrungen NIBIS
- Schnittpur der geol. Schnitte
- Fließgewässer
- Seen
- HPC II
- Untersuchungsgebiet

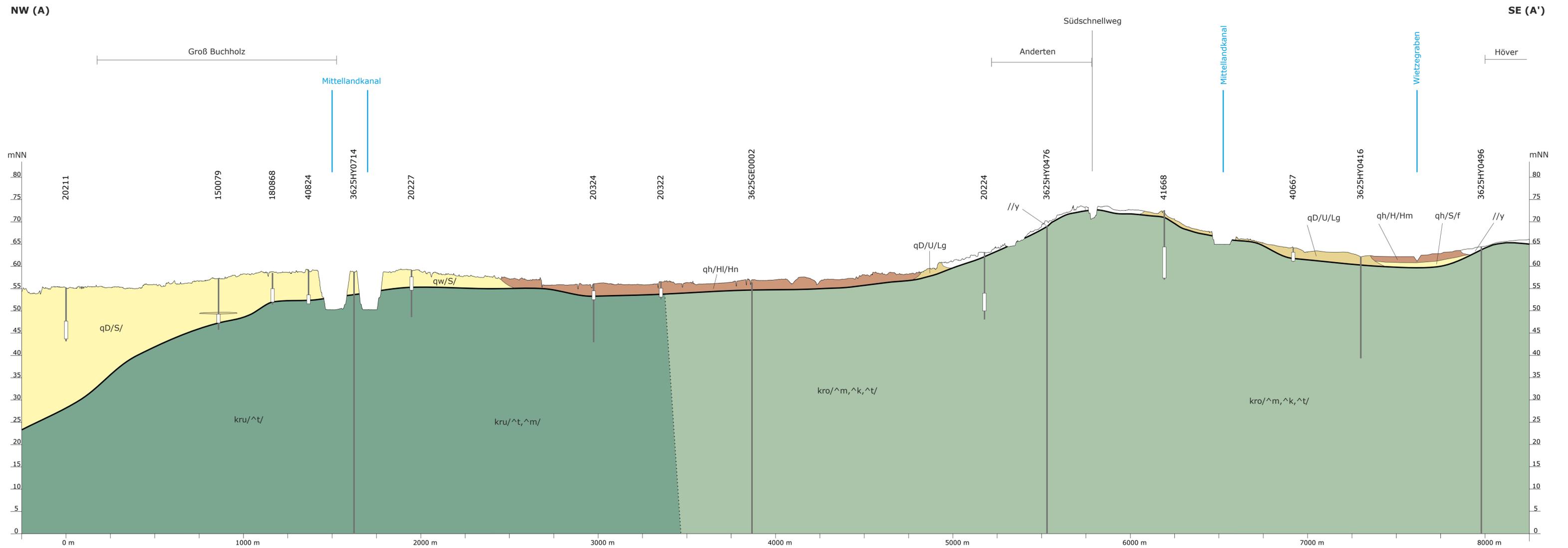
Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)



 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf Telefon (+49) 5031. 70488-10 Telefax (+49) 5031. 70488-29	Bearb.: V. Bremer
	Projekt-Nr.: 0570191
	Datum: 26.09.2019
Anhang: 1	
Datei: 0570191_GENAMO.qgz	Layout: Anhang_01_Übersicht

Geologischer Schnitt NW (A) - SE (A') (schematisch)

1:12.500, 25-fach überhöht

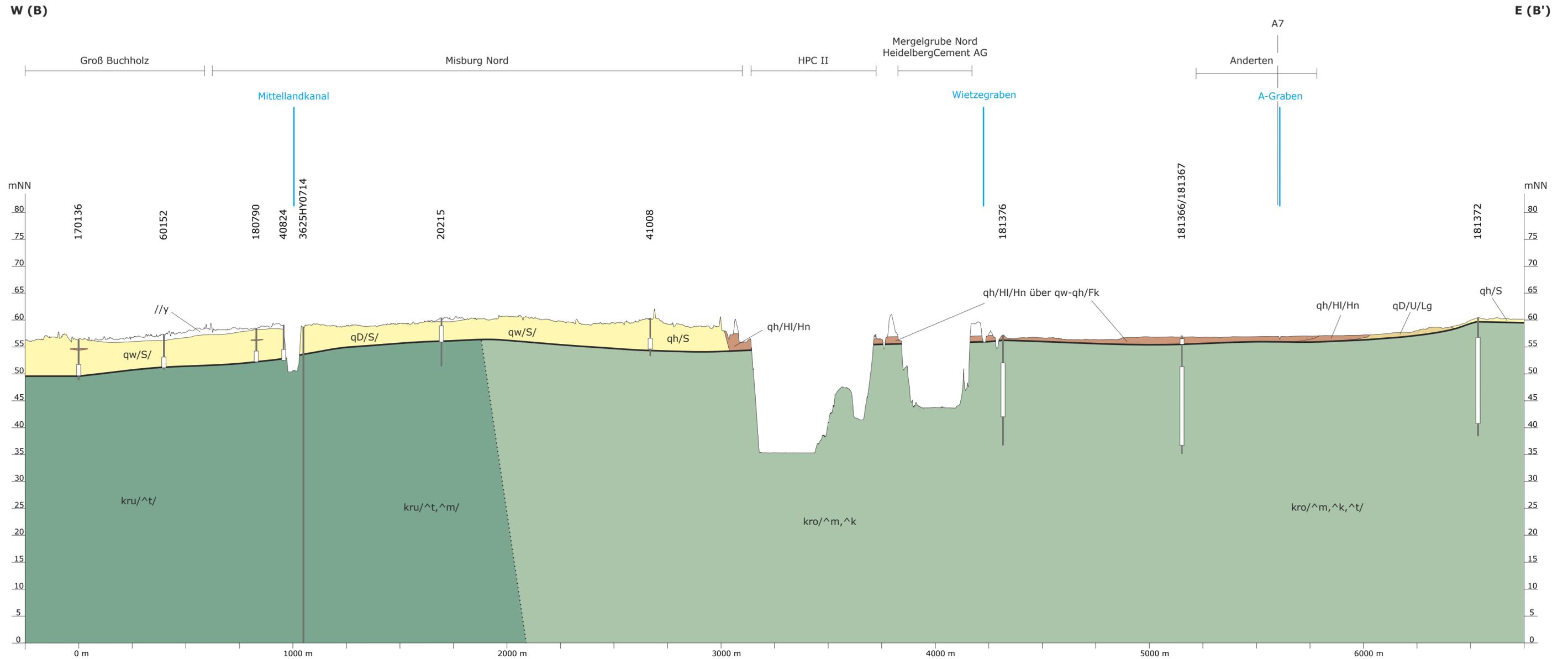


Legende	
	//y künstliche Auffüllung
	qh/HI/Hn Torf, Moor Holozän
	qw-qh/Fk Kalkmudde Weichselkaltzeit-Holozän
	qw, qD, qh/S/ Sand Weichselkaltzeit, Drenthestadium, Holozän
	qD/U/Lg Schluff, Geschiebelehm Drenthestadium
	kro/^t,^m,^k Ton-, Mergel- und Kalkstein Oberkreide, ungegliedert
	kru/^t,^m Ton- und Mergelstein Unterkreide, ungegliedert
	Quartärbasis
	Bohrung (ID)
	Filterstrecke

	GENAMO mbH Arndtstraße 1 30161 Hannover
	Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg
Schnitt A - A' [Maßstab 1:12.500; 25-fach überhöht]	
Geologie - Hydrogeologie - Geothermie Wienburger Straße 2, 31515 Wunstorf Telefon (+49) 5031. 70488-10 Telefax (+49) 5031. 70488-29 Bearbeiter: V. Bremer	Projekt-Nr.: 0570191 Datei: Schnitt_NW_SE Datum: 12.06.2019
Anhang 2	

Geologischer Schnitt W (B) - E (B') (schematisch)

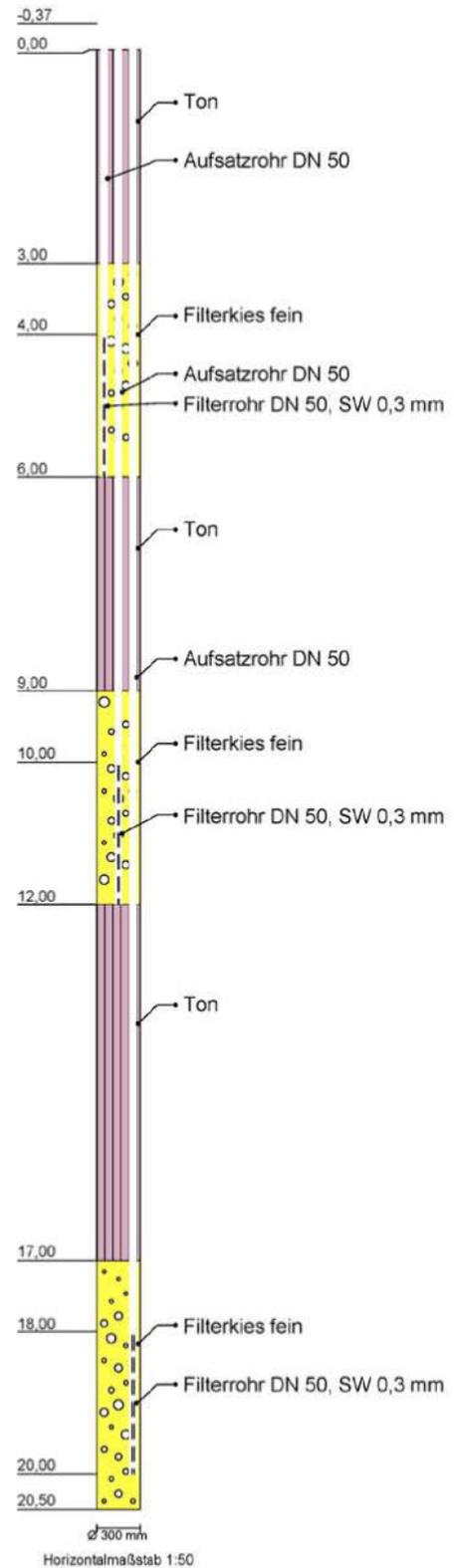
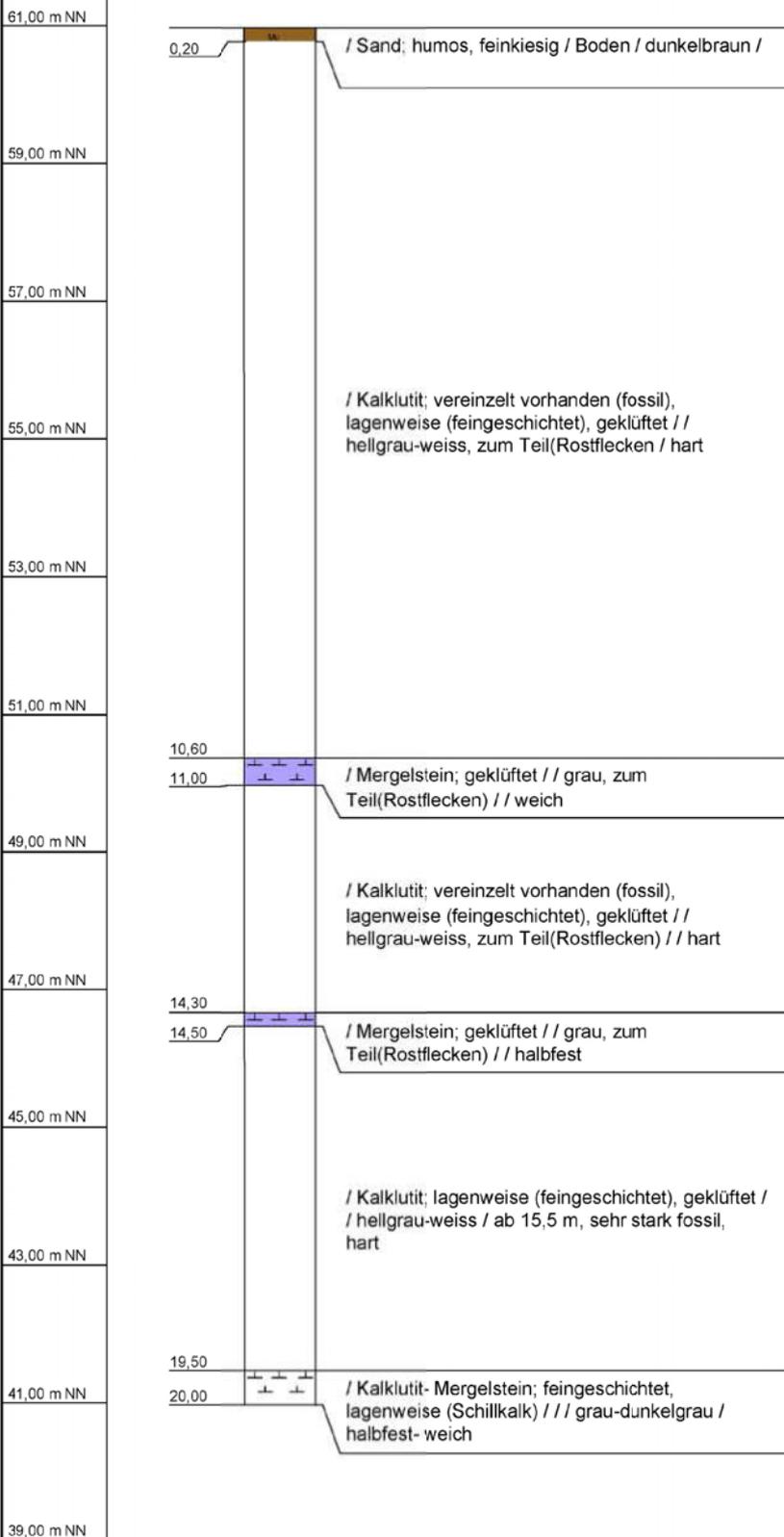
1:12.500, 25-fach überhöht



Legende	
	//y künstliche Auffüllung
	qh/HI/Hn Torf, Moor Holozän
	qw-qh/Fk Kalkmudde Weichselkaltzeit-Holozän
	qw, qD, qh/S/ Sand Weichselkaltzeit, Drenthestadium, Holozän
	qD/U/Lg Schluff, Geschiebelehm Drenthestadium
	kro/^t,^m,^k Ton-, Mergel- und Kalkstein Oberkreide, ungegliedert
	kru/^t,^m Ton- und Mergelstein Unterkreide, ungegliedert
	Quartärbasis
	170136 Bohrung (ID)
	Filterstrecke

	GENAMO mbH Arndtstraße 1 30161 Hannover
	Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg
Schnitt B - B' [Maßstab 1:12.500; 25-fach überhöht]	
	Projekt-Nr.: 0570191 Datei: Schnitt_W_E Datum: 12.06.2019
Geologie - Hydrogeologie - Geothermie Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf Telefon (+49) 5031. 70488-10 Telefax (+49) 5031. 70488-29 Bearbeiter: V. Bremer	Anhang 3

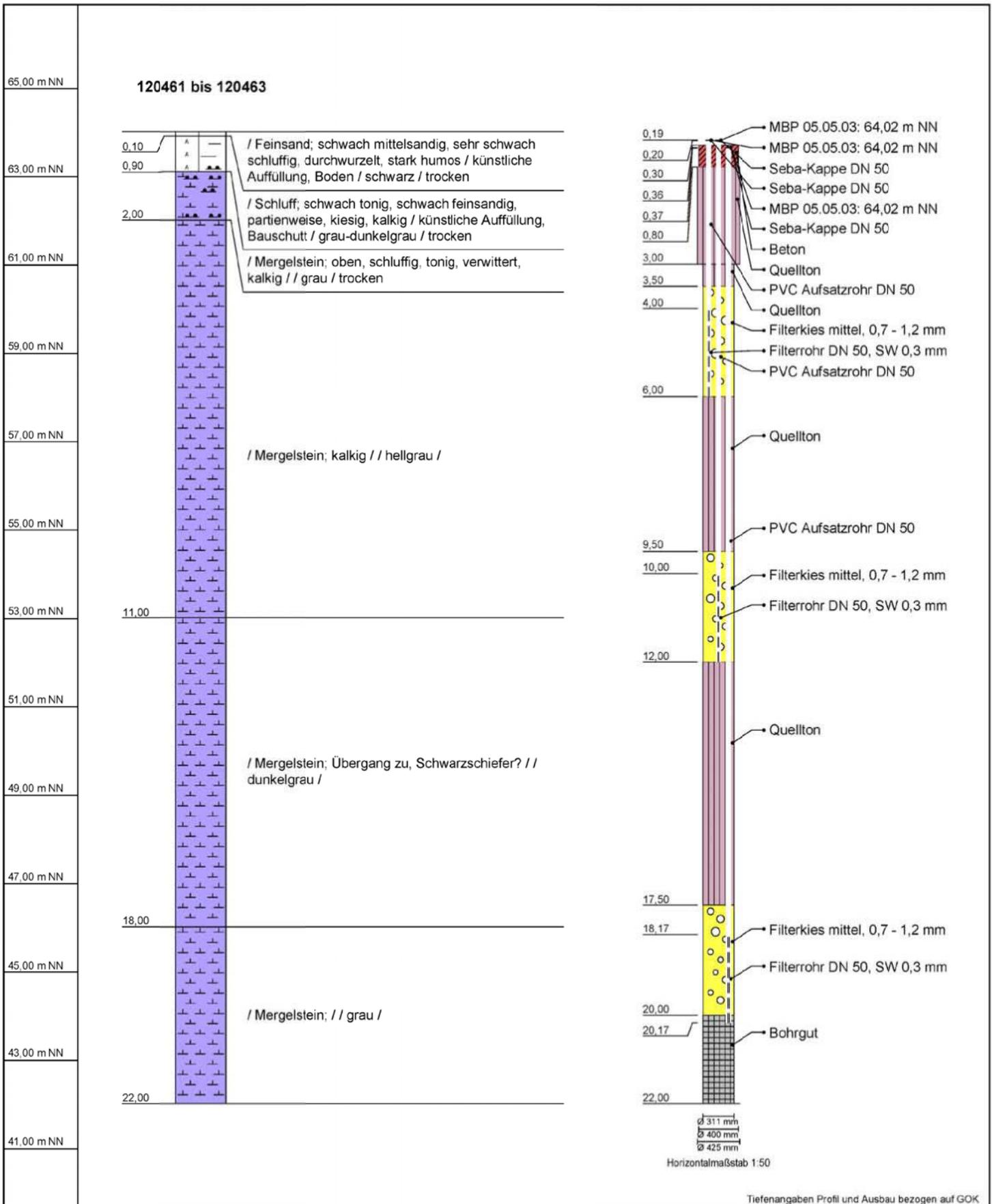
120371 bis 120373



Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

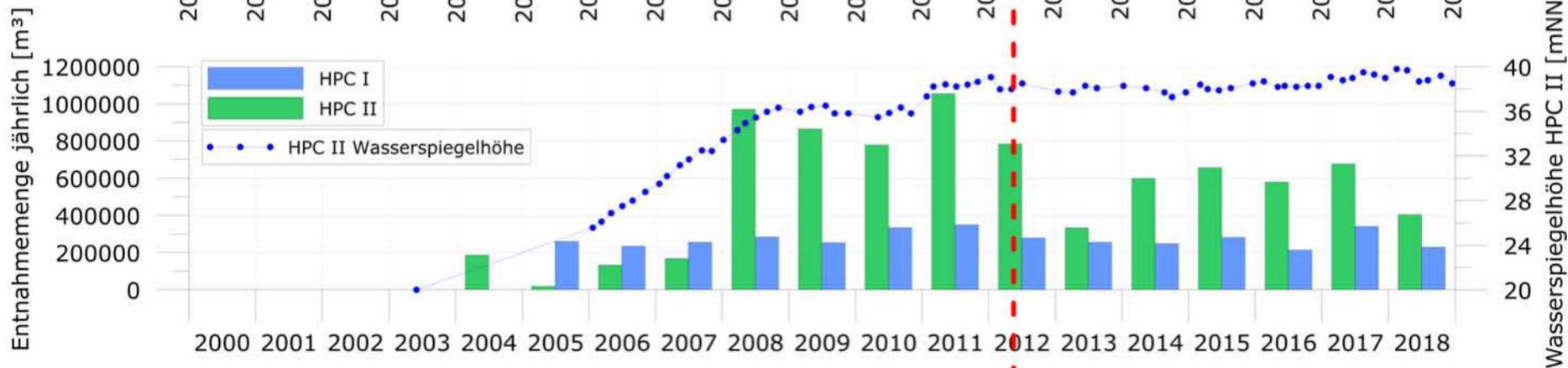
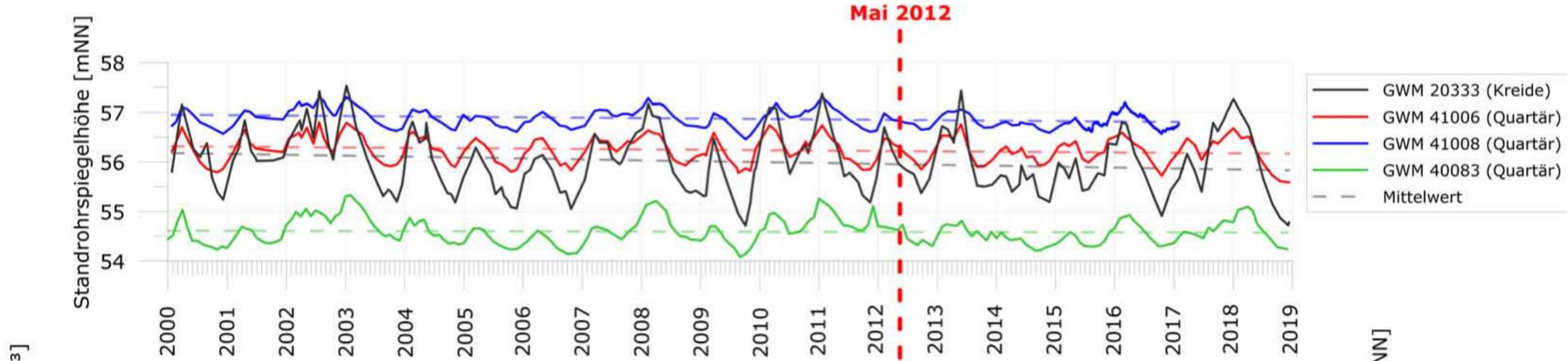
Name d. Bhrg.	120371 bis 120373	RW: 3558741,14
Bhrg. Id	5803004	HW: 5804946,7
Autor	A. Kretschmer	Höhe NN: 60,97
Bearbeiter	A. Kretschmer	Datum: 05.06.2003
Bohrfirma	Gebr. Fleck, Hannover	Maßstab : 1:104



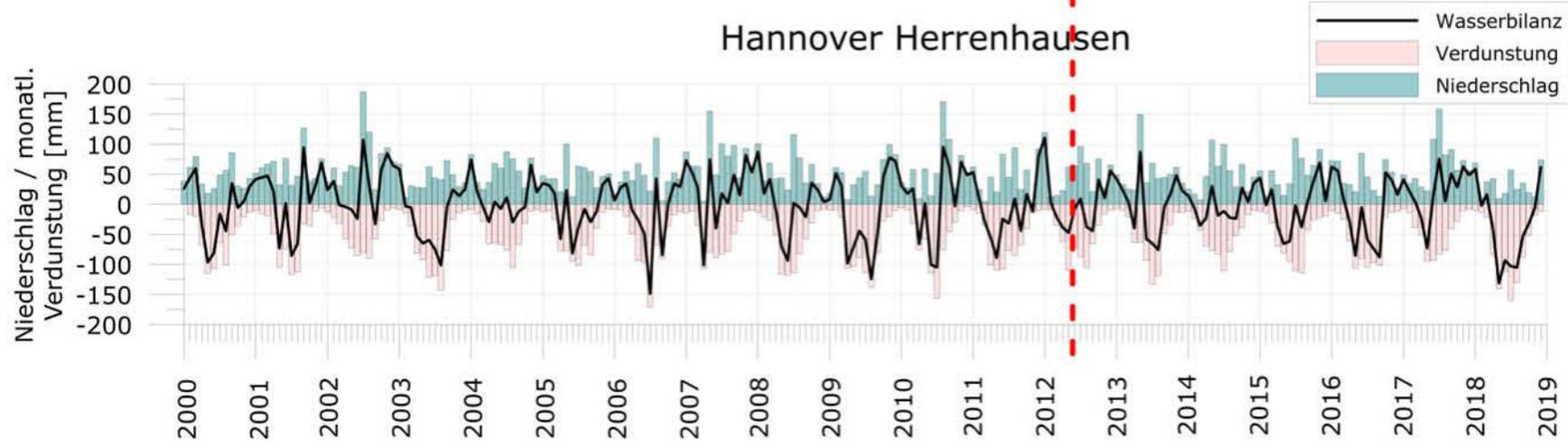


Tiefenangaben Profil und Ausbau bezogen auf GOK

Name d. Bhrg.	120461 bis 120463	RW: 3558649,45	 www.AqualInfo.de
Bhrg. Id	5802027	HW: 5804699,45	
Autor	A. Kretschmer	Höhe NN: 64,02	
Bearbeiter	A. Kretschmer	Datum: 05.06.2001	
Bohrfirma	Gebr. Fleck, Hannover	Maßstab: 1:115	



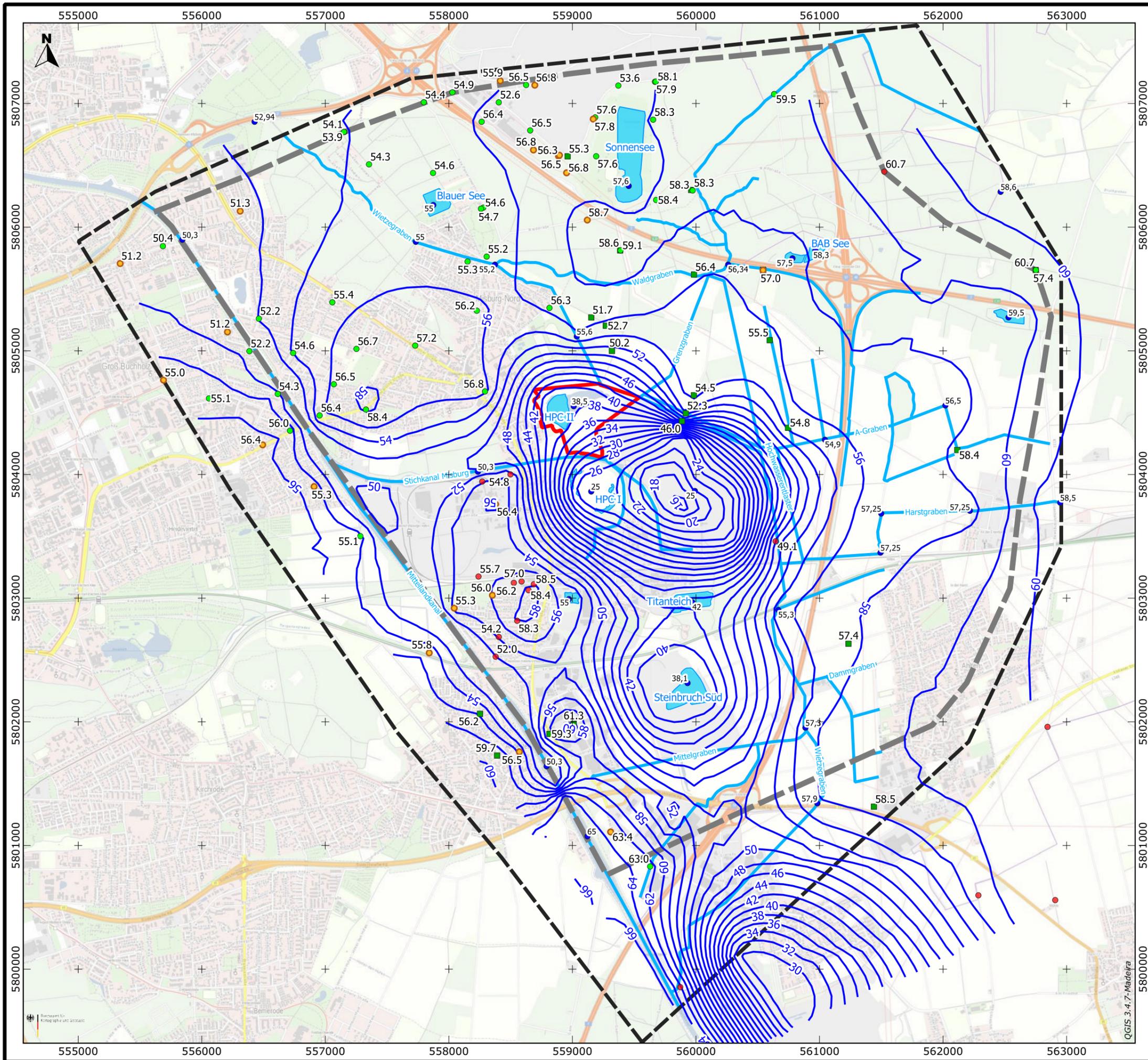
Hannover Herrenhausen



Mittelwerte (2000-2018)
 Niederschlag: 635 mm
 Verdunstung: 639 mm

Mittelwerte (2000-2018)
 Niederschlag: 635 mm
 Verdunstung: 639 mm

Mittelwerte (2000-2018)
 Niederschlag: 635 mm
 Verdunstung: 639 mm



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover

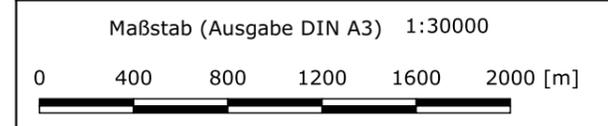


Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg

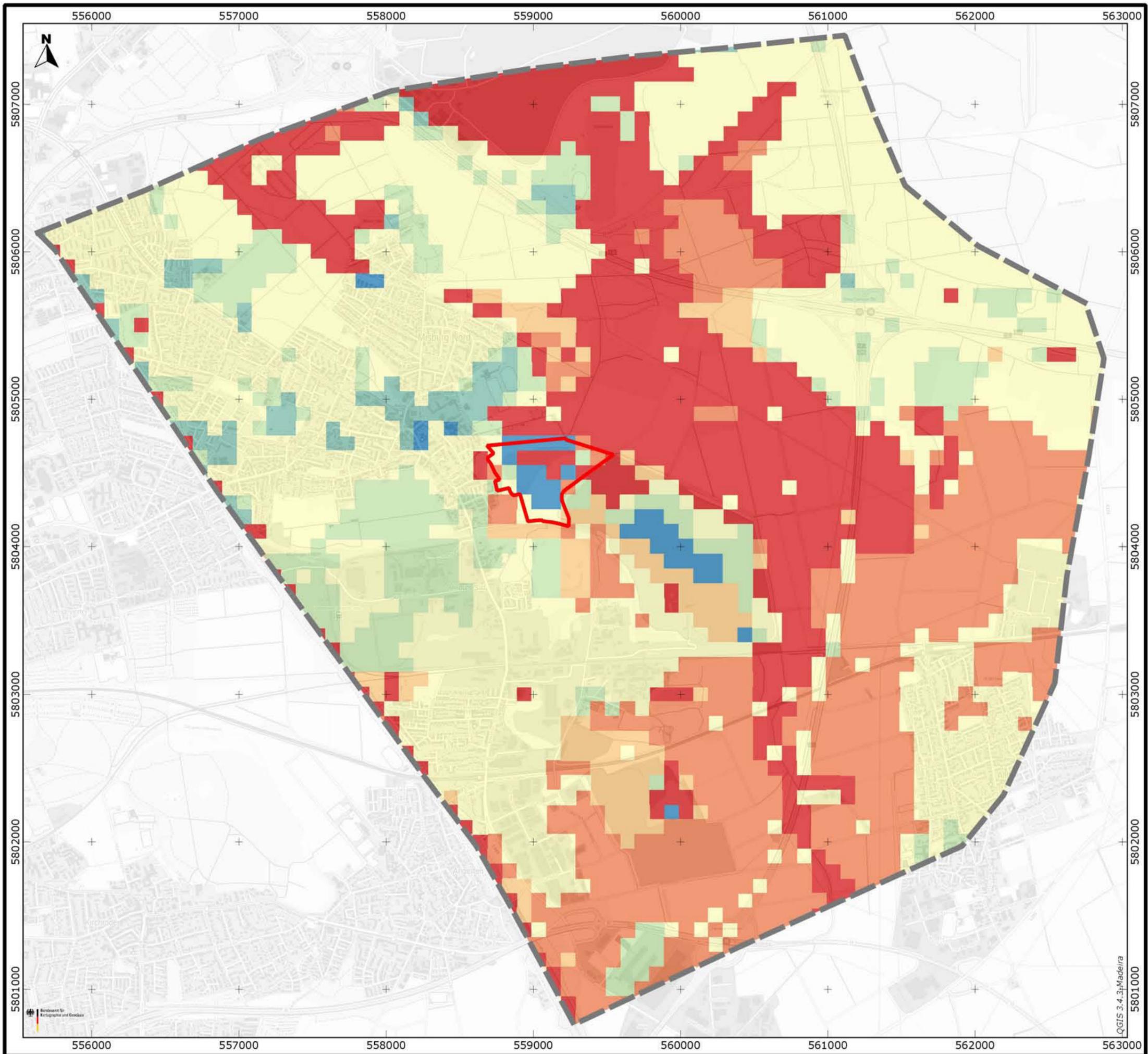
Konstruierter Grundwassergleichenplan - Mai 2012

- Legende**
- GWM (Quartär)
 - GWM (Kreide)
 - GWM (ohne Schichtenverzeichnis/Ausbauplan)
 - GWM (mit Unsicherheiten behaftete Messwerte)
 - Gewässerstützpunkte
 - Grundwassergleichen [mNN]
 - Gewässer
 - Seen
 - HPC II
 - Modellgebiet
 - Untersuchungsgebiet

Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)



 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf Telefon (+49) 5031. 70488-10 Telefax (+49) 5031. 70488-29	Bearb.: V. Bremer
	Projekt-Nr.: 0570191
	Datum: 26.09.2019
Datel: 0570191_GENAMO.qgz	Layout: Anhang_07_GWGL_konstr.



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



Modellgestützte hydrogeologische
 Untersuchungen im Bereich der
 ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II
 in Hannover-Misburg

**Angepasste Grundwasserneubildung
 nach mGROWA**

Legende

- HPC II
- Modellrand

Grundwasserneubildung [mm/a]

- < 0
- 0 - 50
- 50 - 100
- 100 - 200
- 200 - 300
- 300 - 400
- > 400

Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018

Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)

Maßstab (Ausgabe DIN A3) 1:25000

0 300 600 900 1200 1500 [m]

GeoDienste GmbH
 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie
 Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf
 Telefon (+49) 5031. 70488-10
 Telefax (+49) 5031. 70488-29

Bearb.: V. Bremer

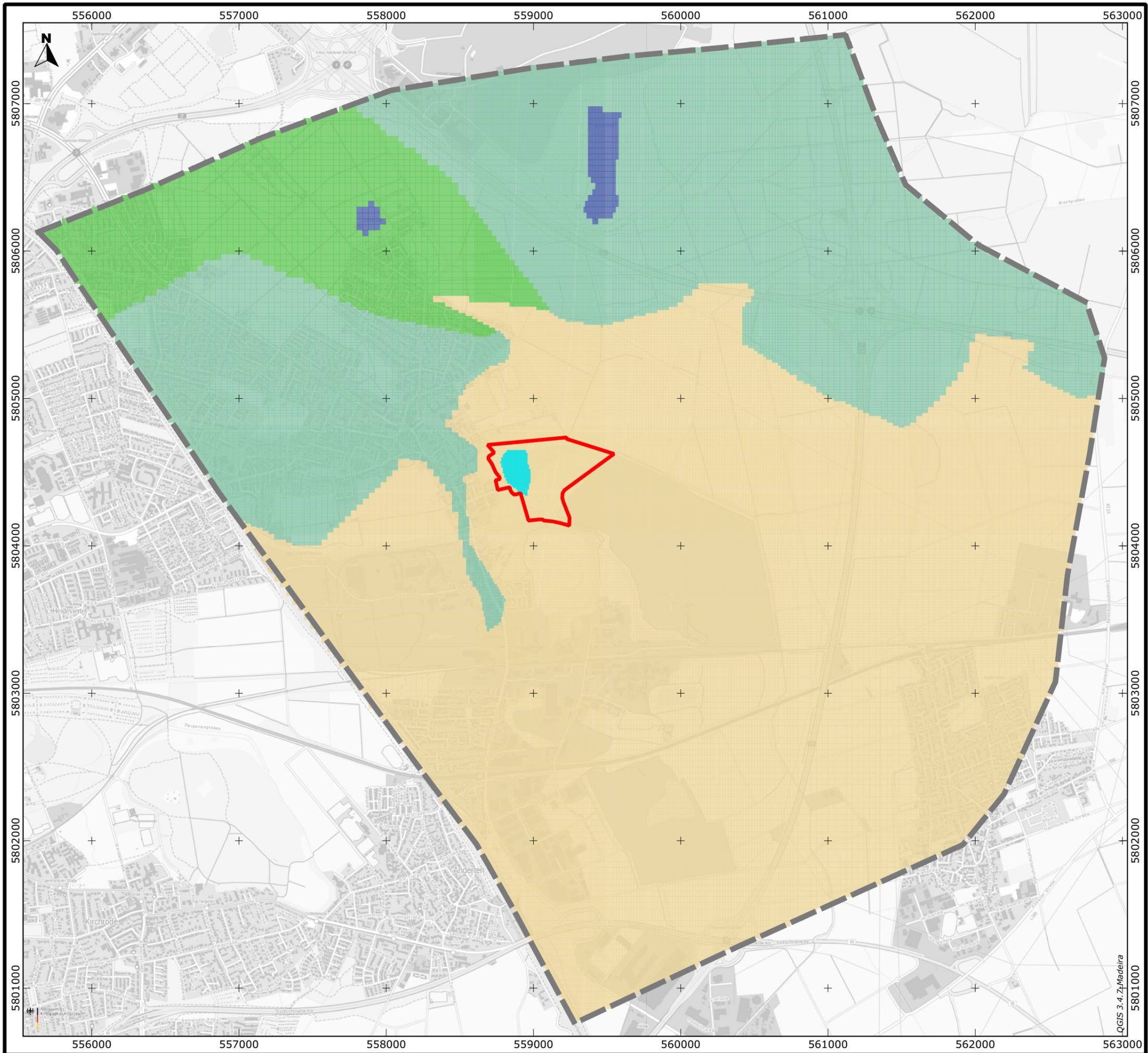
Projekt-Nr.: 0570191

Datum: 26.09.2019

Anhang: 8

Datei: 0570191_GENAMO - Kopie.ggz

Layout: Anhang_08_GWNeubildung



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



Modellgestützte hydrogeologische
 Untersuchungen im Bereich der
 ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II
 in Hannover-Misburg

**Kalibrierte Durchlässigkeitsbeiwerte
 des Quartärs**

Legende

- HPC II
- Modellrand

Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

- $6,7 \cdot 10^{-7}$
- $5,0 \cdot 10^{-6}$
- $4,2 \cdot 10^{-6}$
- $1,0 \cdot 10^{-5}$
- $1,0 \cdot 10^{-4}$
- $3,1 \cdot 10^{-4}$
- 0.01
- 0.1

Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)

Maßstab (Ausgabe DIN A3) 1:25000
 0 300 600 900 1200 1500 [m]

GeoDienste GmbH
 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie
 Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf
 Telefon (+49) 5031. 70488-10
 Telefax (+49) 5031. 70488-29

Bearb.: V. Bremer

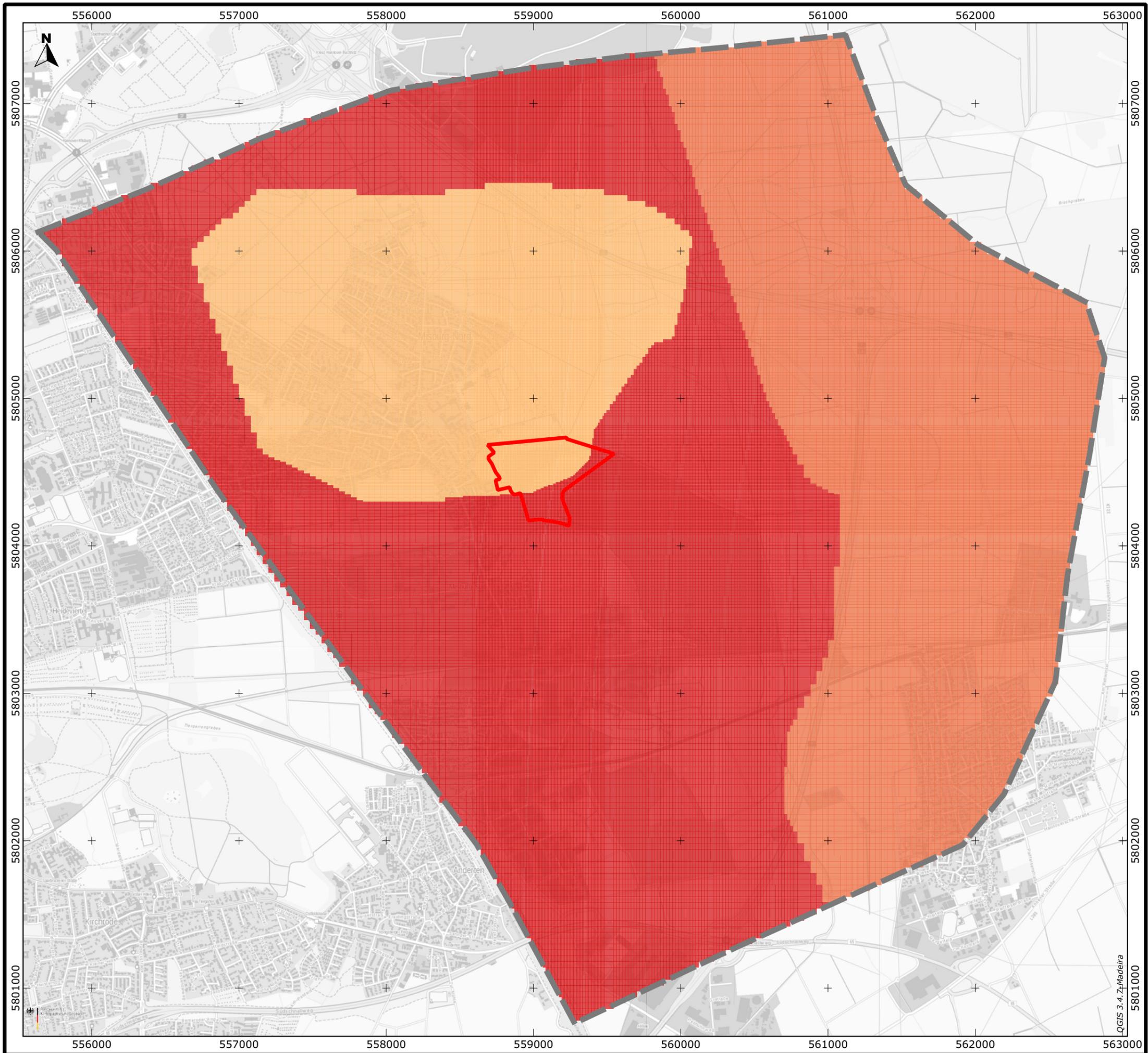
Projekt-Nr.: 0570191

Datum: 26.09.2019

Anhang: 9

Datei: 0570191_GENAMO.qgz

Layout: Anhang_09_kf_Quartär



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



Modellgestützte hydrogeologische
 Untersuchungen im Bereich der
 ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II
 in Hannover-Misburg

**Kalibrierte Durchlässigkeitsbeiwerte
 der Kreide**

Legende

-  HPC II
-  Modellrand

Durchlässigkeitsbeiwert [m/s]

-  $6,7 \cdot 10^{-7}$
-  $5,0 \cdot 10^{-6}$
-  $4,2 \cdot 10^{-6}$
-  $1,0 \cdot 10^{-5}$
-  $1,0 \cdot 10^{-4}$
-  $3,1 \cdot 10^{-4}$
-  0.01
-  0.1

Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)

Maßstab (Ausgabe DIN A3) 1:25000
 0 300 600 900 1200 1500 [m]

GeoDienste GmbH
 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie
 Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf
 Telefon (+49) 5031. 70488-10
 Telefax (+49) 5031. 70488-29

Bearb.: V. Bremer

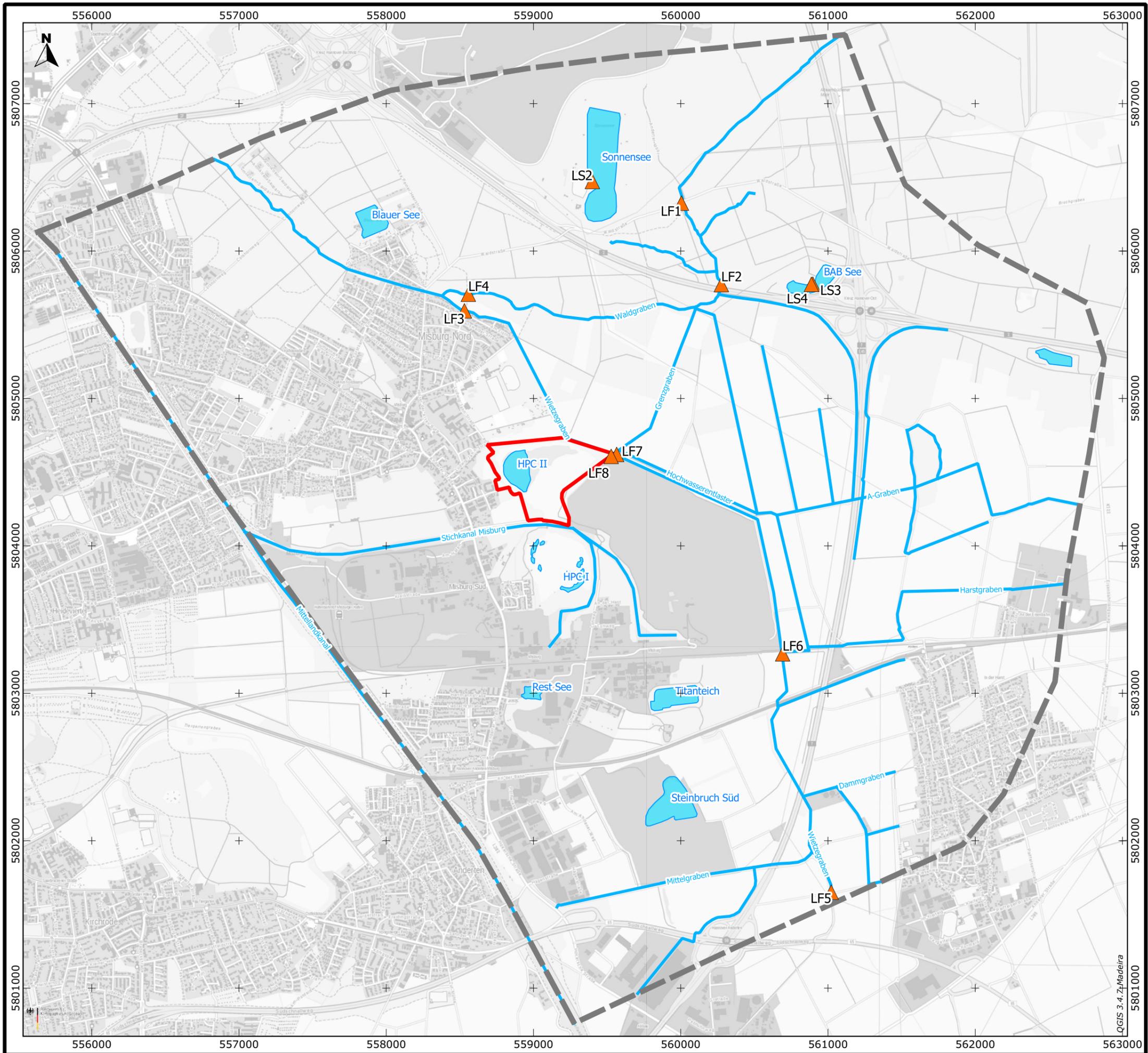
Projekt-Nr.: 0570191

Datum: 26.09.2019

Anhang: 10

Datel: 0570191_GENAMO.qgz

Layout: Anhang_10_kf_Kreide



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



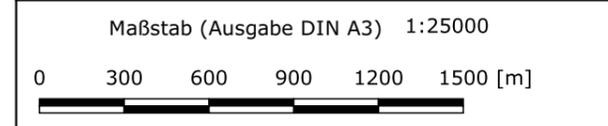
Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg

Gewässerpegel im Modellgebiet

Legende

-  Pegel
-  Gewässer
-  Seen
-  HPC II
-  Modellrand

Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)

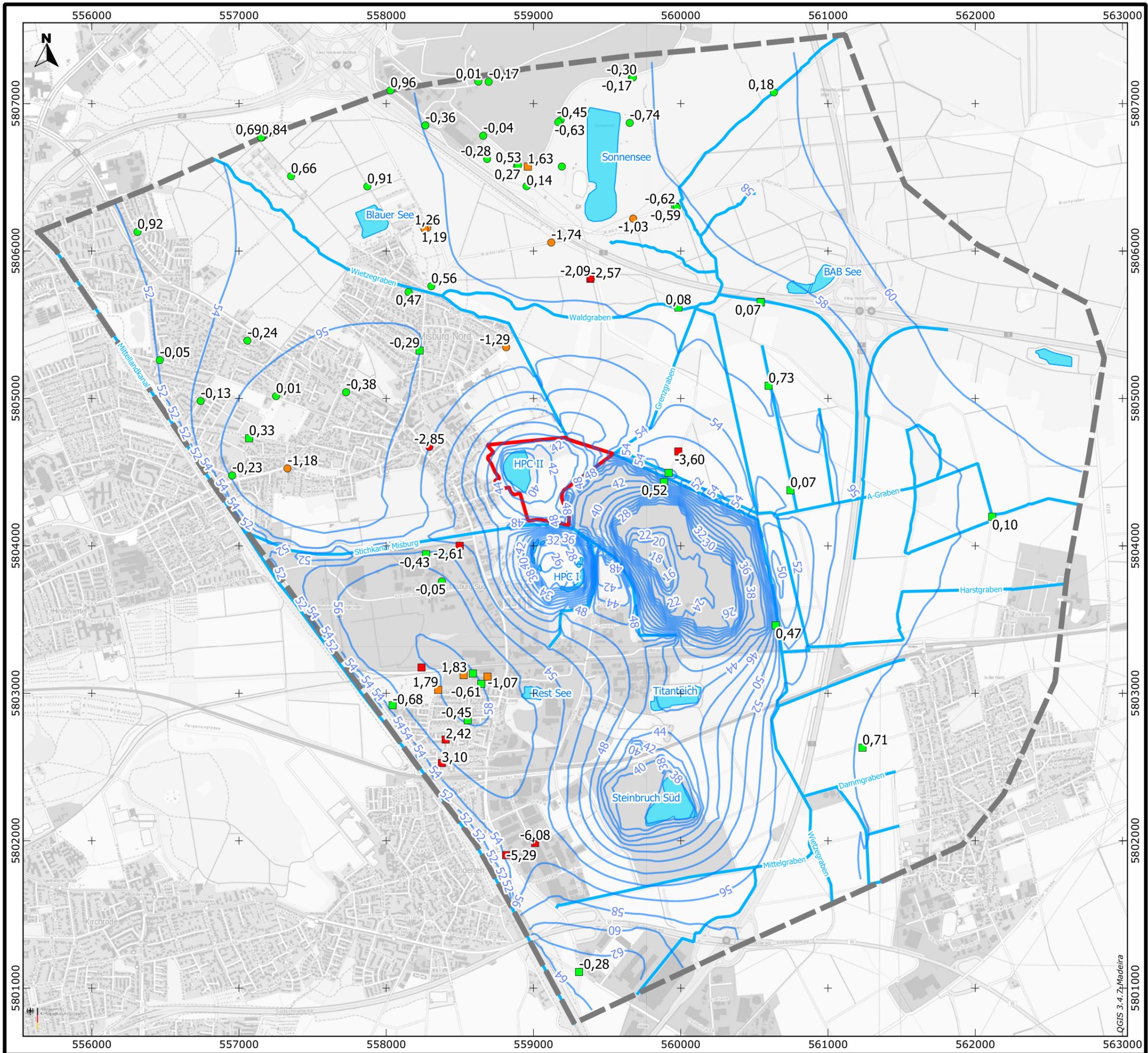


GeoDienste GmbH
 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie
 Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf
 Telefon (+49) 5031. 70488-10
 Telefax (+49) 5031. 70488-29

Bearb.: V. Bremer
 Projekt-Nr.: 0570191
 Datum: 26.09.2019
Anhang: 11
 Layout: Anhang_11_Pegel

Datel: 0570191_GENAMO.qgz

QGIS 3.4.2+Madeira



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg

Kalibrierter Grundwassergleichenplan mit punktuellen Abweichungen zwischen gemessenen und berechneten Standrohrspiegelhöhen

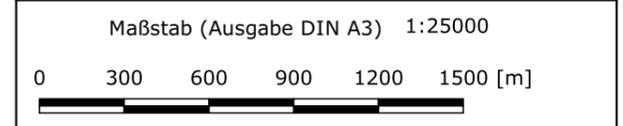
Legende

- HPC II
- Modellrand
- Gerechnete Grundwassergleichen [mNN]
- Gewässer

Punktuellen Abweichung

- Abweichung <1 m (Quartär)
- Abweichung <1 m (Kreide)
- Abweichung <2 m (Quartär)
- Abweichung <2 m (Kreide)
- Abweichung >2 m (Quartär)
- Abweichung >2 m (Kreide)

Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)

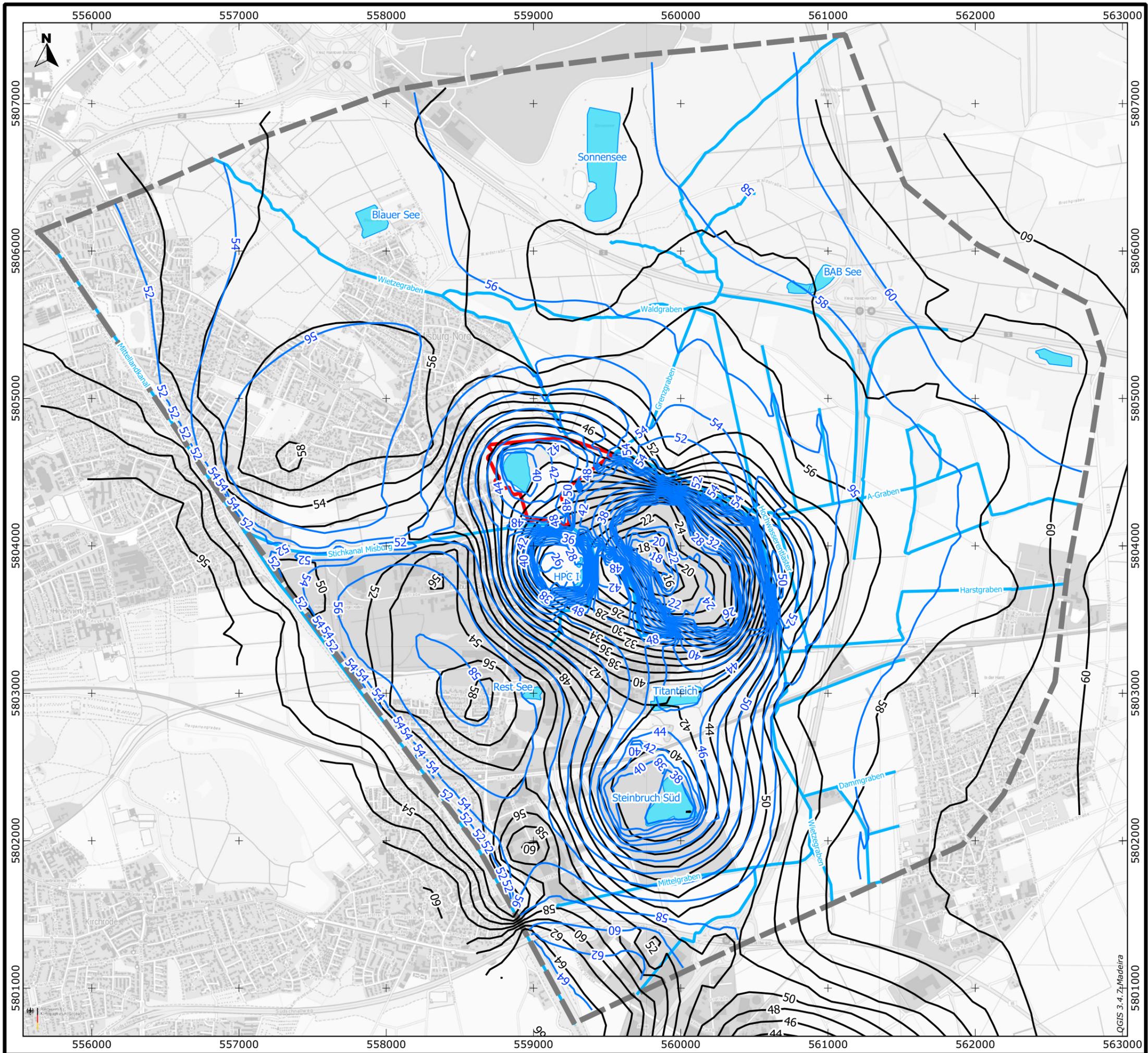


GeoDienste GmbH
 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie
 Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf
 Telefon (+49) 5031. 70488-10
 Telefax (+49) 5031. 70488-29

Bearb.: V. Bremer
 Projekt-Nr.: 0570191
 Datum: 27.09.2019
Anhang: 12
 Layout: Anhang_12_GWGL_kalib_Diff

Datei: 0570191_GENAMO.qgz

QGIS 3.4.2-Madeira



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



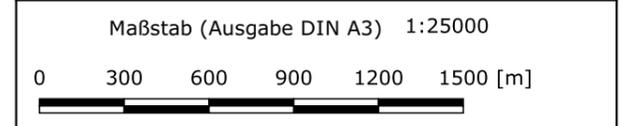
Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg

Gegenüberstellung der konstruierten und gerechneten Grundwassergleichen

Legende

- Grundwassergleichen konstruiert [mNN]
- Grundwassergleichen gerechnet [mNN]
- Gewässer
- Seen
- HPC II
- Modellrand

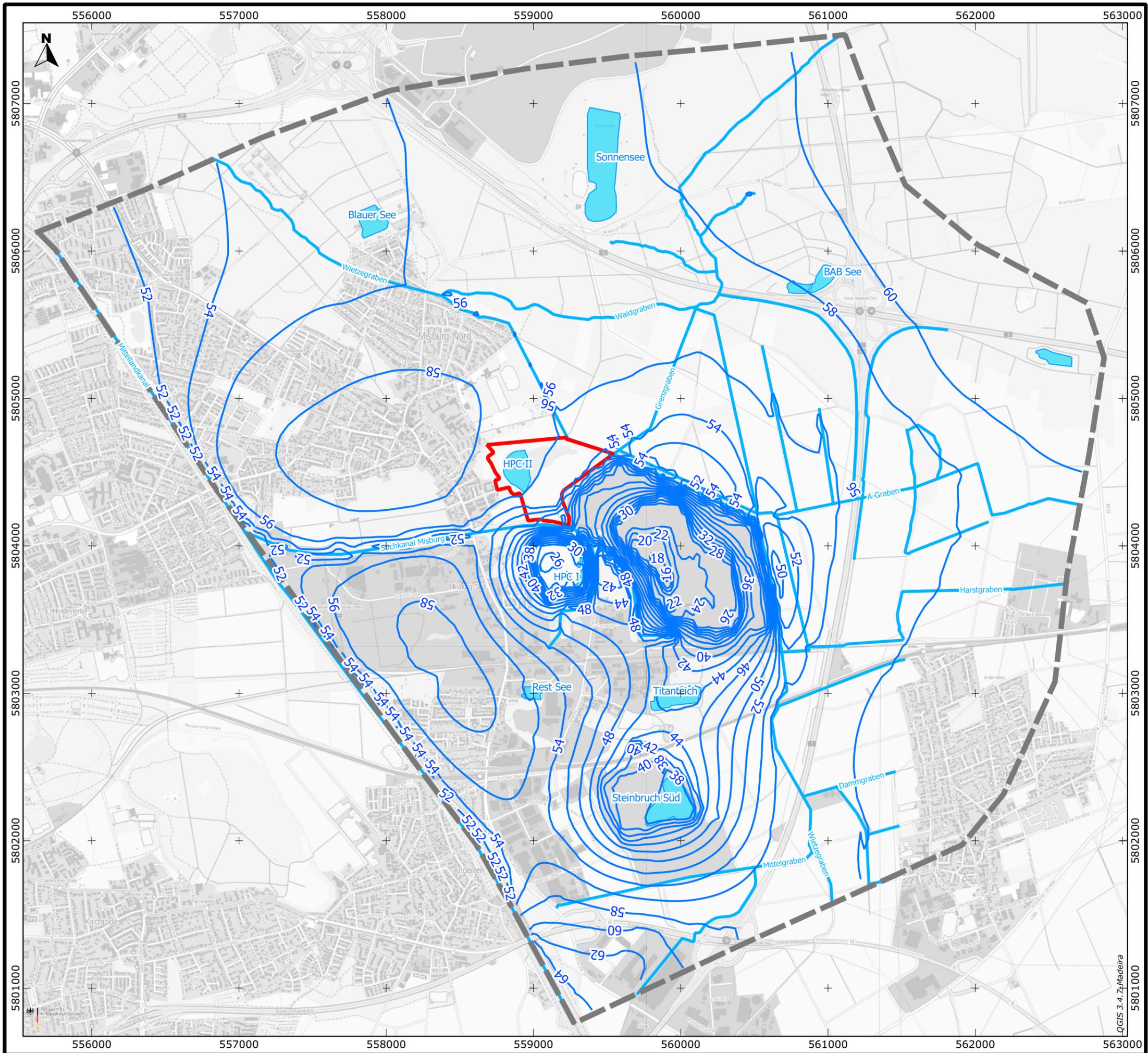
Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)



GeoDienste GmbH
 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie
 Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf
 Telefon (+49) 5031. 70488-10
 Telefax (+49) 5031. 70488-29

Bearb.: V. Bremer
 Projekt-Nr.: 0570191
 Datum: 27.09.2019
Anhang: 13

Datei: 0570191_GENAMO.qgz Layout: Anhang_13_GWGL_ger_gem



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



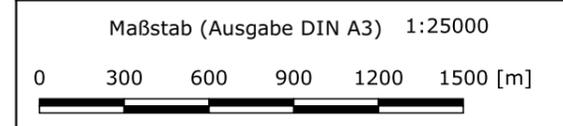
Modellgestützte hydrogeologische
 Untersuchungen im Bereich der
 ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II
 in Hannover-Misburg

**Gerechneter
 Grundwassergleichenplan
 Szenario 1**

Legende

- Grundwassergleichen [mNN]
- Gewässer
- Seen
- HPC II
- Modellrand

Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)



Bearb.: V. Bremer

Projekt-Nr.: 0570191

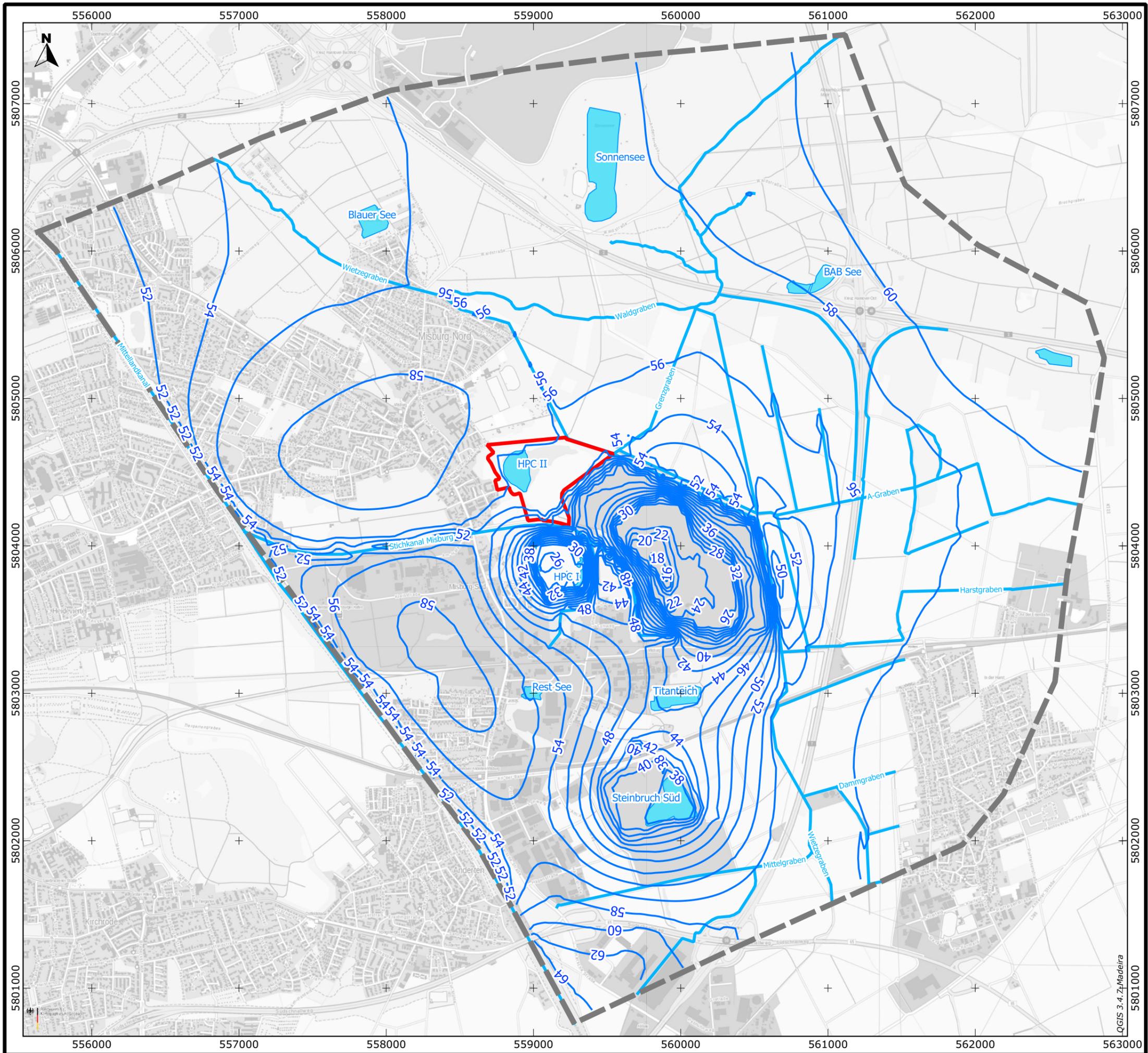
Datum: 27.09.2019

Anhang: 14

Datel: 0570191_GENAMO.qgz

Layout: Anhang_14_GWGL_Szenario_1

QGIS 3.4.2+Madeira



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



Modellgestützte hydrogeologische Untersuchungen im Bereich der ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II in Hannover-Misburg

Gerechneter Grundwassergleichenplan Szenario 2

Legende

- Grundwassergleichen [mNN]
- Gewässer
- Seen
- HPC II
- Modellrand

Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)

Maßstab (Ausgabe DIN A3) 1:25000
 0 300 600 900 1200 1500 [m]

GeoDienste GmbH
 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie
 Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf
 Telefon (+49) 5031. 70488-10
 Telefax (+49) 5031. 70488-29

Bearb.: V. Bremer

Projekt-Nr.: 0570191

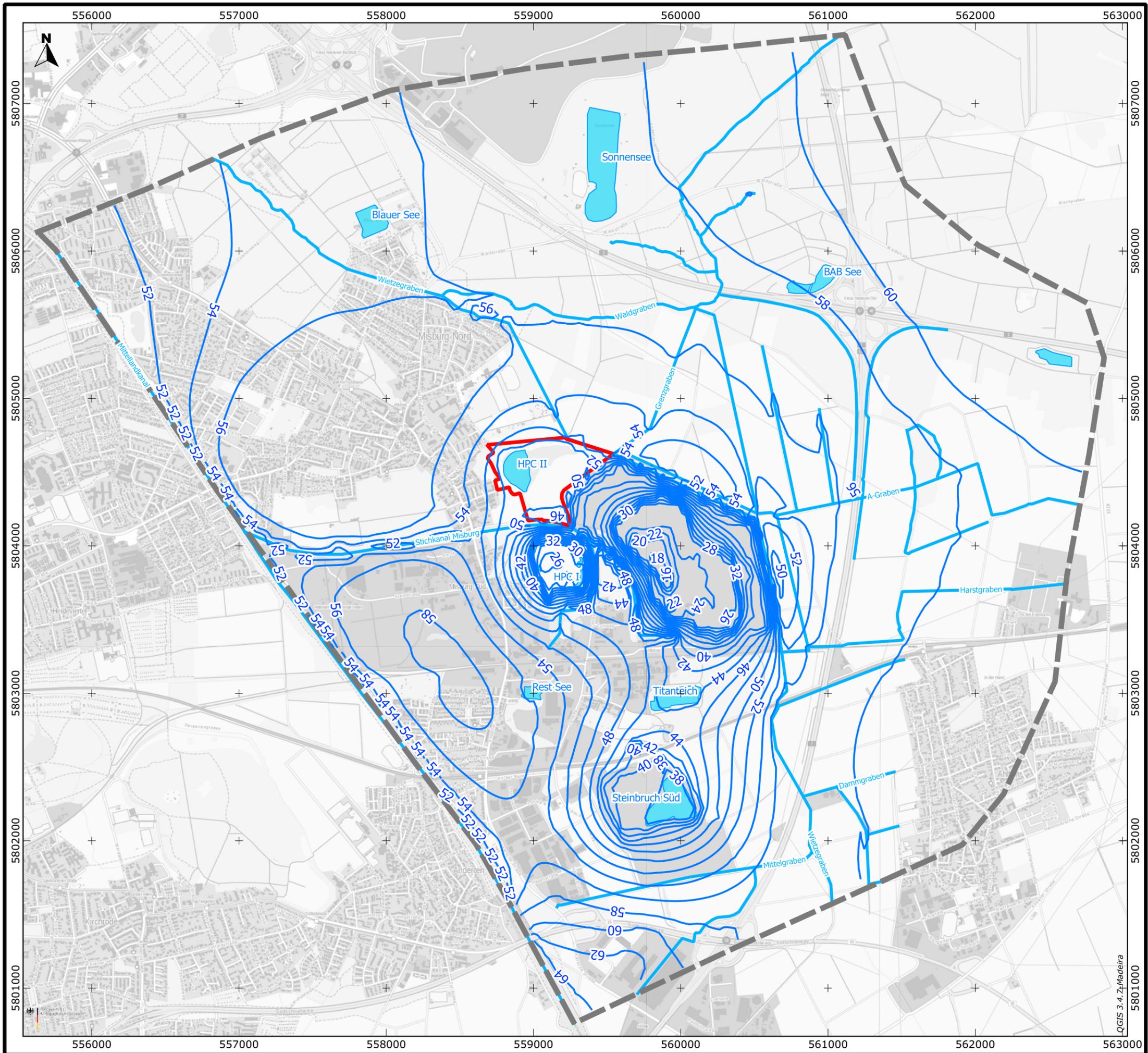
Datum: 27.09.2019

Anhang: 15

Datel: 0570191_GENAMO.qgz

Layout: Anhang_15_GWGL_Szenario_2

QGIS 3.4.2-Madeira



GENAMO mbH
 Arndtstraße 1
 30167 Hannover



Modellgestützte hydrogeologische
 Untersuchungen im Bereich der
 ehemaligen Mergelabbaugrube HPC II
 in Hannover-Misburg

**Gerechneter
 Grundwassergleichenplan
 Szenario 4**

Legende

- Grundwassergleichen [mNN]
- Gewässer
- Seen
- HPC II
- Modellrand

Quelle:
 Kartengrundlage: © GeoBasis-DE / BKG 2018
 Kartenprojektion: ETRS89 / UTM Zone 32N (EPSG: 25832)

Maßstab (Ausgabe DIN A3) 1:25000
 0 300 600 900 1200 1500 [m]

GeoDienste GmbH
 Geologie - Hydrogeologie - Geothermie
 Nienburger Straße 2, 31515 Wunstorf
 Telefon (+49) 5031. 70488-10
 Telefax (+49) 5031. 70488-29

Bearb.: V. Bremer
 Projekt-Nr.: 0570191
 Datum: 27.09.2019
Anhang: 16

Datel: 0570191_GENAMO.qgz Layout: Anhang_16_GWGL_Szenario_4

QGIS 3.4.2+Madeira

Hydrogeologische Beurteilung zur Wasserspiegelentwicklung am Standort der HPC II

Bericht vom 23.10.2024_rev02_10-24



Anlagen 7

Kurzbericht zur Oberflächenwasseruntersuchung HPCII, 2020 (GEO-data GmbH)

Projekt-Nr.: 04087

GEO-data GmbH, Carl-Zeiss-Straße 2, 30827 Garbsen

Genamo GmbH

Arndtstraße 1
30167 Hannover

Bearbeiter: Christian Kiesel
Durchwahl: (0 51 31) 70 99-98
Telefax: (0 51 31) 70 99-60
Email: kiesel@geo-data.de
http: www.geo-data.de
UST-IdNr: DE 115 825 309
Altlastenerkundung
Sanierungsplanung
Hydrogeologie/Wasserrecht
Umweltanalytik
Projektmanagement

Ihre Anfrage vom	Ihre Zeichen	Unser Zeichen	Datum
04.09.2020		CK	27.10.2020

Kurzbericht zur Oberflächenwasseruntersuchung HPC II, 2020

Sehr geehrte Damen und Herren,

gemäß Ihres Auftrags vom 11.09.2020 wurde am 12.10.2020 durch unseren Mitarbeiter, Herrn D. Hasselbring, die offene Wasserfläche in dem ehem. Kalksteinbruch HPC II in Hannover-Misburg beprobt.

Die Probennahme des Oberflächenwassers erfolgte analog der Vorgehensweise des Vorjahres.

Untersucht wurden die Parameter des Vorjahres, also erneut die mikrobiologischen Parameter Enterokokken und Escheria coli. Diese Parameter wurden in unserem Auftrag im Labor der „Laborunion“ untersucht.

Die Messverfahren für alle untersuchten Parameter finden sich im beigefügten Prüfbericht.

Das Probennahmeprotokoll und der zugehörige Prüfbericht mit der Nr. 2020-04087001 sind diesem Schreiben beigefügt.

Messergebnisse für das Oberflächenwasser

Die Messergebnisse finden sich in Tabelle 1 und sind dort den Ergebnissen der früheren Messungen gegenübergestellt.

Die Qualität des Oberflächenwassers entspricht weitestgehend derjenigen, die in den bisherigen Jahren von 2012 bis 2018 gemessen wurde. Die Temperatur des Wassers lag bei 14,1 °C.

Das Wasser weist keine Belastungen durch Schwermetalle oder die organischen Schadstoffe MKW und Phenolindex auf.



Der PAK-Summengehalt ist mit 0,0011 mg/l gegenüber den Vormessungen erhöht. Er wird in dieser Messung überwiegend durch Acenaphthen (0,00035 mg/l) und Fluoranthen (0,00041 mg/l) verursacht.

Cyanid ist erneut nicht nachweisbar.

Die Gehalte für die Parameter Chlorid und Sulfat liegen bei 180 mg/l (Cl⁻) und 480 mg/l (SO₄²⁻). Beide Parameter liegen damit auf dem Niveau der Vorjahre.

Der CSB ist mit 27 mg/l etwas niedriger als die Ergebnisse der letzten Untersuchungen.

Bewertung

Gemäß Tab. 1 sind mit Ausnahme der PAK für die anorganischen und organischen Parameter erneut keine Überschreitungen der angegebenen Grenzwerte gemäß TVO oder der Direkteinleiterschwellenwerte der Abwasserverordnung festzustellen.

In Summe weisen auch die in 2020 durchgeführten Messungen für diese Parameter aus unserer Sicht nicht auf eine ökologisch negative Beeinflussung des Oberflächengewässers hin. Hieran ändern auch die erstmalig auffälligen PAK-Werte nichts, da das Konzentrationsniveau von einem µg/l immer noch gering ist und das Oberflächengewässer derzeit nicht genutzt wird. Auf die PAK-Gehalte sollte allerdings bei den kommenden Messungen Augenmerk gelegt werden.

Tabelle 1: Gegenüberstellung der aktuellen Messwerte mit den vorherigen Untersuchungen und Vergleichswerten der TVO und AbwV (u.B. – unter Bestimmungsgrenze)

Parameter	Ergebnis 12.10. 2020	Ergebnis 14. u. 15.10. 2019	Ergebnis 20.09. 2018	Ergebnis 06.11. 2017	Ergebnis 15.09. 2016	Ergebnis 12.08. 2015	Ergebnis 17.07. 2014	Ergebnis 13.06. 2013	Ergebnis 24.05. 2012	TVO	Ein- le- terüb erwa- chung gem. AbwV
Leitfähigkeit ($\mu\text{S/cm}$)	1870	1520	1710	1840	1710	1740	1700	1770	1840	2790 (bei 25 °C)	
pH-Wert	7,8	8,1	8,0	7,8	8,0	8,1	8,0	8	8	$\geq 6,5$ und \leq 9,5	
Sauerstoff (mg/l)	9,3	10	11	6,9	10	9,7	9,8	9,1	9,5		
Temperatur (°C)	14,1	17,7	21,5	10,9	22,2	24,3	24,9	20,8	23		
Abfiltrierbare Stoffe (mg/l)	<10	27	< 10	28	14	< 10	< 10	< 10	< 10		
Ammonium (mg/l)	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	< 0,07	0,06	0,5	
Chlorid (mg/l)	180	180	170	170	-	-	-	-	-	250	
Cyanid- gesamt (mg/l)	<0,005	<0,005	< 0,005	<0,005	<0,005	< 0,005	< 0,005	<0,005	< 0,01		
Nitrat (mg/l)	< 0,2	0,3	< 0,2	0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,3	0,9	50	
Phosphat- gesamt (mg/l)	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2	< 0,2		0,1
Sulfat (mg/l)	480	460	490	420	-	-	-	-	-	250	
Arsen (mg/l)	< 0,003	< 0,003	<0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,01	
Blei (mg/l)	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	< 0,003	0,01	0,05
Cadmium (mg/l)	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	< 0,0009	0,005	0,005
Chrom (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,05	0,05
Kupfer (mg/l)	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	2	0,1
Nickel (mg/l)	0,009	0,008	0,010	0,008	0,008	< 0,006	0,009	0,012	0,011	0,02	0,05
Quecksilber (mg/l)	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	0,001	0,001
Zink (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01		
CSB (mg/l)	27	30	23	31	27	32	31	32	28	40	150
Kohlenwas- serstoffindex (mg/l)	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1		20
Phenol-Index (mg/l)	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01		
PAK-Summe (mg/l)	0,0011	0,00019	u. B.	0,00001	u. B.	0,0001					
Tenside- kationisch (mg/l)	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1		
Enterokokken (KBE)	19	0	54	-	-	-	-	-	-	0	
E. coli (MPN/100 ml)	17	2	54	-	-	-	-	-	-	0	
Colifome Bakterien (MPN/100 ml)		649	> 200	-	-	-	-	-	-	0	

Die mikrobiologischen Parameter wurden das dritte Mal orientierend untersucht. Gemäß der Verordnung über die Qualität und die Bewirtschaftung von Badegewässern (**Badegewässerverordnung - BadegewVO -**) vom 10. April 2008 (Nds.GVBl. Nr.7/2008 S.105) gelten für **Binnengewässer** die in nachstehender Tabelle angegebenen Richtwerte für die mikrobiologische Beschaffenheit:

	A	B	C	D	E
	Parameter	Ausgezeichnete Qualität	Gute Qualität	Ausreichende Qualität	Referenzanalysemethoden
1	Intestinale Enterokokken (KBE/100 ml)	200*)	400*)	330**)	ISO 7899-1 oder ISO 7899-2
2	Escherichia coli (KBE/100 ml)	500*)	1 000*)	900**)	ISO 9308-3

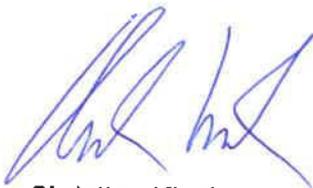
*) Auf der Grundlage einer 95-Perzentil-Bewertung gem. Anlage 2 der Nieders. Badegewässerverordnung).

***) Auf der Grundlage einer 90-Perzentil-Bewertung gem. Anlage 2 der Nieders. Badegewässerverordnung).

Gemäß den durchgeführten, mikrobiologischen Untersuchungen ist dem Oberflächenwasser erneut eine ausgezeichnete Qualität als Badewasser zuzuordnen.

Wir stehen bei Rückfragen zu diesem Ergebnis gern zur Verfügung.

GEO-data GmbH, den 28.10.2020



Christian Kiesl

- Anlagen:** 1. Prüfbericht
2. Probennahmeprotokoll

Bearbeiter: Dr. Martin Oeser-Rabe
Durchwahl: 05131-7099-53
Sekretariat: 05131-7099-0
Telefax: 05131-7099-60

Prüfbericht Nr. 2020-04087001

Hydrogeologie
Altlastenerkundung
Umweltanalytik
Bodenluftuntersuchungen

Seite 1 von 3
Datum: 23.10.2020

Projekt-Nr. A1275-04087
Auftraggeber: GENAMO mbH
Ges. zur Entwickl. d. Naherholungs.Misburg-Ost mbH
Arndtstraße 1
30167 Hannover
Probennahmeort: Mergelgrube HPC II, Misburg
Probenart: Wasser
Probenanzahl: 1 Probe
Entnahmedatum: 12.10.2020
Eingangsdatum: 12.10.2020
Probenahme: erfolgte durch GEO-data GmbH - Herr Hasselbring
Probenvorbereitung: entsprechend den durchgeführten DIN-Vorschriften

Verantwortlich für den Prüfbericht:
Garbsen, 23.10.2020


Dr. Martin Oeser-Rabe
Stellv. Laborleiter



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14618-01-00

Prüfbericht

Nr. 2020-04087001

Seite 2 von 3
 Datum: 23.10.2020

Probennummer	2020-46427			
Probenart	Wasser			
Probenbezeichnung	HPC II- 2020			
Entnahmestelle	GewässerLohwe			
Entnahmepunkt / -tiefe (m)	g			
Entnahmedatum	12.10.2020			
Entnahmezeit	12:15			
Eingangsdatum	12.10.2020			
Analysedatum	12.10.20-22.10.20			

Messverfahren*)					Einheit
Farbe	qualitativ	gelblich			
Trübung	qualitativ	fast klar			
Geruch	qualitativ	ohne			
Bodensatz	qualitativ	ohne			
Leitfähigkeit	DIN EN 27888	1870			µS/cm
pH-Wert	DIN EN ISO 10523	7,8			
Sauerstoffgehalt	DIN EN 25814	9,3			mg/l
Temperatur	DIN 38404 C4	14,1			°C
Abfiltrierbare Stoffe	DIN 38409 H2	< 10			mg/l
Ammonium	DIN 38406 E5-1	< 0,07			mg/l
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1	180			mg/l
Cyanid-gesamt	DIN 38405 D13-1	< 0,005			mg/l
Nitrat	DIN EN ISO 10304-1	< 0,2			mg/l
Phosphat-gesamt	DIN EN ISO 11885	< 0,2			mg/l
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1	480			mg/l
Arsen	DIN EN ISO 11885	< 0,003			mg/l
Blei	DIN EN ISO 11885	< 0,003			mg/l
Cadmium	DIN EN ISO 11885	< 0,0009			mg/l
Chrom	DIN EN ISO 11885	< 0,01			mg/l
Kupfer	DIN EN ISO 11885	< 0,02			mg/l
Nickel	DIN EN ISO 11885	0,009			mg/l
Quecksilber	DIN EN ISO 12846	< 0,0002			mg/l
Zink	DIN EN ISO 11885	< 0,01			mg/l
CSB	DIN ISO 15705	27			mg/l
Kohlenwasserstoffindex	DIN EN ISO 9377-2	< 0,1			mg/l
Phenol-Index	DIN 38409 H16	< 0,01			mg/l

Bemerkungen: n.b. = nicht bestimmbar wegen Matrixstörungen
 u.B. = unterhalb Bestimmungsgrenze

n.n. = nicht nachweisbar
 Leerzeile = nicht bestimmt

TS = Trockensubstanz
 OS = Originalsubstanz

¹ = nicht akkreditiertes Verfahren
² = Untervergabe
³ = Fremdvergabe

*) Die Bestimmungsgrenzen und Vertrauensintervalle des Verfahrens entsprechen den in der Norm angegebenen Werten.

Prüfbericht

Nr. 2020-04087001

Seite 3 von 3
 Datum: 23.10.2020

Probennummer	2020-46427			
Probenart	Wasser			
Probenbezeichnung	HPC II- 2020			
Entnahmestelle	GewässerLohwe			
Entnahmepunkt / -tiefe (m)	g			
Entnahmedatum	12.10.2020			
Entnahmezeit	12:15			
Eingangsdatum	12.10.2020			
Analysedatum	12.10.20-22.10.20			

Messverfahren ¹⁾					Einheit
Naphthalin	DIN EN ISO 17993	0,00007			mg/l
Acenaphthylen	DIN EN ISO 17993	< 0,00002			mg/l
Acenaphthen	DIN EN ISO 17993	0,00035			mg/l
Fluoren	DIN EN ISO 17993	< 0,00001			mg/l
Phenanthren	DIN EN ISO 17993	0,00005			mg/l
Anthracen	DIN EN ISO 17993	0,00002			mg/l
Fluoranthren	DIN EN ISO 17993	0,00041			mg/l
Pyren	DIN EN ISO 17993	0,00018			mg/l
Benz(a)anthracen	DIN EN ISO 17993	< 0,00001			mg/l
Chrysen	DIN EN ISO 17993	0,00003			mg/l
Benzo(b)fluoranthren	DIN EN ISO 17993	< 0,00001			mg/l
Benzo(k)fluoranthren	DIN EN ISO 17993	< 0,00001			mg/l
Benzo(a)pyren	DIN EN ISO 17993	< 0,000003			mg/l
Dibenz(a,h)anthracen	DIN EN ISO 17993	< 0,00001			mg/l
Benzo(g,h,i)perylene	DIN EN ISO 17993	< 0,00001			mg/l
Indeno(1,2,3-cd)pyren	DIN EN ISO 17993	< 0,00001			mg/l
Summe PAK nach EPA	DIN EN ISO 17993	0,0011			mg/l
E. coli ²⁾	DIN EN ISO 9308-2	17			MPN/100 ml
Enterokokken ³⁾	DIN EN ISO 7889-2	19			KBE/100 ml

Bemerkungen: n.b. = nicht bestimmbar wegen Matrixstörungen
 u.B. = unterhalb Bestimmungsgrenze

n.n. = nicht nachweisbar
 Leerzeile = nicht bestimmt

TS = Trockensubstanz
 OS = Originalsubstanz

¹⁾ = nicht akkreditiertes Verfahren
²⁾ = Untervergabe
³⁾ = Fremdvergabe

*) Die Bestimmungsgrenzen und Vertrauensintervalle des Verfahrens entsprechen den in der Norm angegebenen Werten.

PP7050 Ausgabe 04/16 Version 01	Probenahmeprotokoll Grundwasser - Wasser	GEO data
---------------------------------------	---	-----------------

GEO-data, Dienstleistungsgesellschaft für Geologie, Hydrogeologie und Umweltanalytik mbH, Carl-Zeiss-Str. 2, 30827 Garbsen

Probenehmer/in Herr Hasselbring	A-/P-Nummer A1275 - P04087	Probenbezeichnung HPC 11 - 2 = 20	Proben - Nr. (Labor) 046 425
------------------------------------	-------------------------------	--------------------------------------	---------------------------------

Bezeichnung der Messstelle HPC 11-2020	Betreiber/in*
Entnahmestelle Ostseite	Entnahmepunkt*
Datum 12.10.20	Einsatzzeit (von - bis) 11:30 - 12:15

Wetter am Entnahmetag
 trocken Regen Schauer bedeckt Sonne Frost Schneefall Schneeschmelze Temperatur (°C)

Messstellenparameter

Ausbauerdurchmesser	/	<input type="checkbox"/> oberflur <input type="checkbox"/> unterflur Differenz ROK/GOK (m)*
Filterbereich (m u. GOK)*	/	Endteufe des Ausbaus (m u. ROK)	/
vorgesehene Entnahmetiefe (m u. ROK)	/	tatsächliche Entnahmetiefe (m u. ROK)	/
Ruhwasserstand (m u. ROK)	/	Förderwasserstand (m u. ROK)	/

Art der Probenahme

<input type="checkbox"/> U-Pumpe	<input type="checkbox"/> Saugpumpe	<input checked="" type="checkbox"/> Schöpfprobe	<input type="checkbox"/>
mit Pumpe zuvor entnommene Probe	/	Wasserkoffer-Nr.	1
vorgesehene Mindestentnahmemenge (l)	/	tatsächliche Entnahmemenge (l)	/
Pumprate (l/min)	/	Pumpzeit (min)	/

Farbe

<input type="checkbox"/> nicht bestimmt	<input type="checkbox"/> farblos	<input checked="" type="checkbox"/> schwach	<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/> weiß	<input type="checkbox"/> grau	<input checked="" type="checkbox"/> gelblich
<input type="checkbox"/> gelb	<input type="checkbox"/> rosa	<input type="checkbox"/> beige	<input type="checkbox"/> braun	<input type="checkbox"/> hellbraun	<input type="checkbox"/> bräunlich	<input type="checkbox"/> gelb-braun
<input type="checkbox"/> dunkelbraun	<input type="checkbox"/> grün	<input type="checkbox"/> blau	<input type="checkbox"/> rot	<input type="checkbox"/> rötlich	<input type="checkbox"/> schwarz	<input type="checkbox"/>

Geruch

<input type="checkbox"/> nicht bestimmt	<input checked="" type="checkbox"/> ohne	<input type="checkbox"/> schwach	<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/> neutral	<input type="checkbox"/> erdig	<input type="checkbox"/> muffig
<input type="checkbox"/> modrig	<input type="checkbox"/> faulig	<input type="checkbox"/> jauchig	<input type="checkbox"/> stechend	<input type="checkbox"/> fäkalisch	<input type="checkbox"/> säuerlich	<input type="checkbox"/> aromatisch
<input type="checkbox"/> ötig	<input type="checkbox"/> chemisch	<input type="checkbox"/> benzlnartig	<input type="checkbox"/> teerähnlich	<input type="checkbox"/> nach Lsgm.	<input type="checkbox"/> unspezifisch	<input type="checkbox"/>

Trübung

<input type="checkbox"/> nicht bestimmt	<input type="checkbox"/> klar	<input checked="" type="checkbox"/> fast klar	<input type="checkbox"/> schwach trüb	<input type="checkbox"/> trüb	<input type="checkbox"/> stark trüb	<input type="checkbox"/> undurchsichtig
---	-------------------------------	---	---------------------------------------	-------------------------------	-------------------------------------	---

Bodensatz

<input type="checkbox"/> nicht bestimmt	<input checked="" type="checkbox"/> ohne	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> vorhanden	<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/>
---	--	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	--------------------------

Schwimmstoffe

<input type="checkbox"/> nicht bestimmt	<input checked="" type="checkbox"/> ohne	<input type="checkbox"/> gering	<input type="checkbox"/> vorhanden	<input type="checkbox"/> stark	<input type="checkbox"/> Ölfilm	<input type="checkbox"/> Ölschicht	<input type="checkbox"/>
---	--	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------------	---------------------------------	------------------------------------	--------------------------

Pumpzeit (min)	/					
Wassertemperatur (°C)	14,1					
pH-Wert	7,76					
Leitfähigkeit (µS/cm)	1866					
Sauerstoffgehalt (mg/l)	9,26					
Redoxpotenzial (mV)*	51,4					
Förderwasserstand (m u. ROK)	/					

<input type="checkbox"/> absetzbare Stoffe (ml/l)*	<input type="checkbox"/> weitere Parameter*
--	---

Bemerkungen - besondere Beobachtungen*

weitere Bemerkungen s. Rückseite

* = bei Bedarf ausfüllen

Datum 12.10.20

Unterschrift Probenehmer/in



Dateiname: PP705001 - Grundwasser.docx	erstellt: Th. Renno	geprüft: C. Groncki	freigegeben: Th. Renno	Druckdatum: 09.10.2020
--	---------------------	---------------------	------------------------	---------------------------

Hydrogeologische Beurteilung zur Wasserspiegelentwicklung am Standort der HPC II

Bericht vom 23.10.2024_rev02_10-24



Anlagen 8

Analyseergebnisse von Probenahmen durch die Region Hannover

Einleiter-Analyse-Werte

Einleiter: **GENAMO mbH**
 Gewässer: Zweigkanal Misburg
 Einleitstelle: Zweigk. Misb. bei km 2,17 li
 Abwasserart: Niederschlagswasser- und Grundwasser aus **Bruch 2**

Untersuchungen durch: Datum Probenahme	Bescheidwert entspr. Erlaubnis	Grenzwerte nach OGewV Gewässertyp 20			Wessling										
		Anl. 7: phys.-chem. QK	Anl. 6/8: chem. Zustand (UQN)		Datum										
		gute ökol. Pot. [MW/a]	Jahresdurchschn. JD	zul. Höchstkonz. ZHK	30.11.2015	26.09.2016	16.11.2016	15.03.2017	01.11.2017	26.06.2018	14.11.2018	20.06.2019	28.08.2019	12.03.2020	07.07.2020
Schwimmstoffe	-	-	-	-	gering	ohne	ohne	ohne	ohne	vorhanden	ohne	ohne	gering	ohne	ohne
Trübung	-	-	-	-	ohne	fast klar	ohne	fast klar	ohne	fast klar	ohne	ohne	ohne	ohne	fast klar
Färbung	-	-	-	-	schw. gelb	farblos	farblos	schw. gelb	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	schw. Gelb	schw. Gelb
Geruch	-	-	-	-	ohne	schw. modrig									
Temperatur [°C]	-	-	-	-	8,9	16	7,9	8,4	12,4	15,8	10,1	24,1	22,4	8,9	20,3
pH-Wert	6 - 8,5	7,0-8,5	-	-	7,9	7,4	7,7	8,2	7,9	8,2	8,1	8,2	8,1	8,3	8,1
elektr. Leitfähigkeit [µs/cm³]	-	-	-	-	1.770	1.880	1.770	1.770	1.780	1.790	1.745	1.702	1.745	1.675	1.760
abfiltrierbare Stoffe [mg/l]	100	-	-	-	< 10	< 10	< 10	11	2,1	8,9	2,8	3,3	3,4	2,1	15
CSB [mg/l]	40	-	-	-	22	< 15	< 15	27	23	24	25	28	27	23	39
IR-KW [mg/l]	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,41	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Blei [mg/l]	0,05	-	0,0012	0,014	< 0,002	< 0,002	< 0,002	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,003	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,01
Cadmium [mg/l]	0,005	-	≤ 0,00008	≤ 0,00045	< 0,0005	< 0,0005	< 0,0005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,0005	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Kupfer [mg/l]	0,1	-	-	-	< 0,005	< 0,005	< 0,0005	< 0,01	< 0,01	0,016	0,016	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Nickel [mg/l]	0,05	-	0,004	0,034	0,0057	0,007	0,0053	< 0,01	< 0,01	< 0,01	0,008	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Quecksilber [mg/l]	0,001	-	-	0,00007	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002	< 0,0002
Zink [mg/l]	-	-	-	-	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,032	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Phosphor [mg/l]	0,1	≤ 0,1	-	-	0,032	0,01	0,01	0,022	0,023	0,058	< 0,02	< 0,014	< 0,02	< 0,025	< 0,025
Thallium (mg/l)	-	-	0,2	-	-	< 0,001	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,05	< 0,001	< 0,01
Arsen (mg/l)	-	-	-	-	< 0,005	< 0,005	< 0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,005	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
PAK (µg/l) nach EPA	-	-	-	-	0,0071	< 10	0,049	< 1	1	< 1	1	< 1	< 1	< 1	< 1

Hydrogeologische Beurteilung zur Wasserspiegelentwicklung am Standort der HPC II

Bericht vom 23.10.2024_rev02_10-24



Anlagen 9

Protokoll vom 15.08.2024 – Abstimmungstermin zum Fachbeitrag
Wasserrahmenrichtlinie zwischen M&P und der Region Hannover

Protokoll

Projekt	Badesee	
Datum	Beginn 13:30	Ende 14:00
15.08.2024		
Ort	Teams	
Anlass	Abstimmung FB WRRL Badesee	
Teilnehmende	Zimmermann, Jahnke, Kowalski, Dr. Panckow (Reg. H), Dr. Thom, Tegtbauer, Kobi (M&P)	
Erstellt durch	Kobi	
Verteiler	MuP, Teilnehmende	

Ergebnisse

Geschäftsführung:
Dipl.-Geophys. Frank Biegansky
Dipl.-Geol. Thomas Hartmann
Dipl.-Ing. Karsten Helms
Dipl.-Ing. Matthias Wieschemeyer

Registergericht:
Amtsgericht Hannover
HRB 59814
USt-IdNr. DE 115 830 964

Kontoverbindung:
Sparkasse Hannover
IBAN: DE 31 2505 0180 0000 7872 80
BIC: SPKHDE2HXXX



ENGINEERING FOR A BETTER TOMORROW

Nr.	Inhalt	Zuständig	Termin
1	<p>Einführung durch MuP</p> <p><i>Aus Sicht von MuP ist Kap. 4.2 ausreichend zur Einschätzung der Auswirkungen lt. WRRL.</i></p> <p><i>Dr.Panckow:</i></p> <ul style="list-style-type: none"> • <i>Allgemein brauchen alle Bauvorhaben die Wasser betreffen eine Bewertung nach WRRL.</i> • <i>Betrachtung des ökologischen Potenzials nicht erforderlich (aufgrund des künstlichen Gewässertypes)</i> • <i>Eine präzisere Darstellung des chemischen Zustandes sollte erfolgen. Als Tabelle soll übersichtlich dargestellt werden ob Grenzwerte (ausschließlich Anlage 8 OGewV) überschritten werden und dementsprechend Mischungsrechnungen erfolgen müssen um die Auswirkung an den repräsentativer Messstelle zu ermitteln.</i> <p><i>Nachtrag lt. Telefonat zw. Panckow und Kobi im Anschluss: Es müssen nicht alle Parameter der Anlage 8 OGewV untersucht werden sondern nur die relevanten. Die im Bericht angegebenen analysierten Parameter (siehe Anlage 8 (letzte Seite) des hydrogeologischen Berichts MuP) sind hinreichend zur Bewertung der Gewässerqualität. Weitere Untersuchungen sind nicht erforderlich.</i></p> <p>➔ <i>MuP ergänzt die Tabelle direkt in den Text, und überarbeitet das Kapitel bezogen auf die Aussagen zum ökologischen potenzial und dem chemischen Zustand.</i></p>	MuP	
2	<p>Nachrichtlich: Wasserrecht wurde 2019 für 5 Jahre verlängert und ist nun abgelaufen. Wasserrecht gilt für HPC 1 <u>und</u> 2</p> <p>Wasserrecht für Badeseer muss angepasst werden (Absenzziel, Einleitstelle, weiteres im Gespräch mit UWB).</p> <p>Wichtiger Punkt: Abwasserbeseitigungspflicht</p>		

Hydrogeologische Beurteilung zur Wasserspiegelentwicklung am Standort der HPC II

Bericht vom 23.10.2024_rev02_10-24



Anlagen 10

Formblatt zur Grundwasserabsenkung – HPC II



Antragsteller:
mit Anschrift:

Region Hannover
Gewässerschutz
Postfach 147
30001 Hannover

① Ich/ Wir beantrage(n) gem. § 10 WHG die Erlaubnis,

In der Gemeinde/Stadt	Hannover
Ortsteil	Misburg
Straße
Gemarkung: siehe Anlage 1	Flur:	Flurstück:

für das Bauvorhaben.... ..

das Grundwasser in einer Menge von max 29 l/s m³/h 380.000 m³/a ~~m³/d~~
insgesamt im Absenkzeitraum : ca. m³
zu Tage zu fördern,

um den Grundwasserspiegel von55.m NN auf..51.m NN abzusenken.

Zeitraum der Absenkung: von.....bis..... ..

② Es ist beabsichtigt, das geförderte Grundwasser in

- die gemeindliche/städtische Kanalisation
- ein Oberflächengewässer (Bezeichnung **Stichkanal Misburg**) einzuleiten,
- zu versickern

③ Dem Antrag sind folgende Unterlagen beigefügt:

- Begründung mit Erläuterungsbericht mit wassertechnischer Berechnung (siehe auch Merkblatt)
- Übersichtskarte im Maßstab 1 : 5.000 oder größer bis 1:25.000
- Lageplan mit Entnahme- und ggf. Versickerungsbrunnen, Einleitstellen in Gewässer und Angabe der Katasterbezeichnungen
- Wasseranalyse(n)
- Bauzeitenplan (s. Ziffer 4 des Informationsblattes)
- Einverständniserklärung der zuständigen Stadt/Gemeinde für die Einleitung in das Kanalnetz

-

-

④ Ausführende Firma der Wasserhaltung ist:

noch zu benennen

⑤ Verantwortliche Person ist (mit ☎ und Fax-Nr.):

.....
Datum/Unterschrift Antragsteller

.....
Datum/Unterschrift Antragverfasser

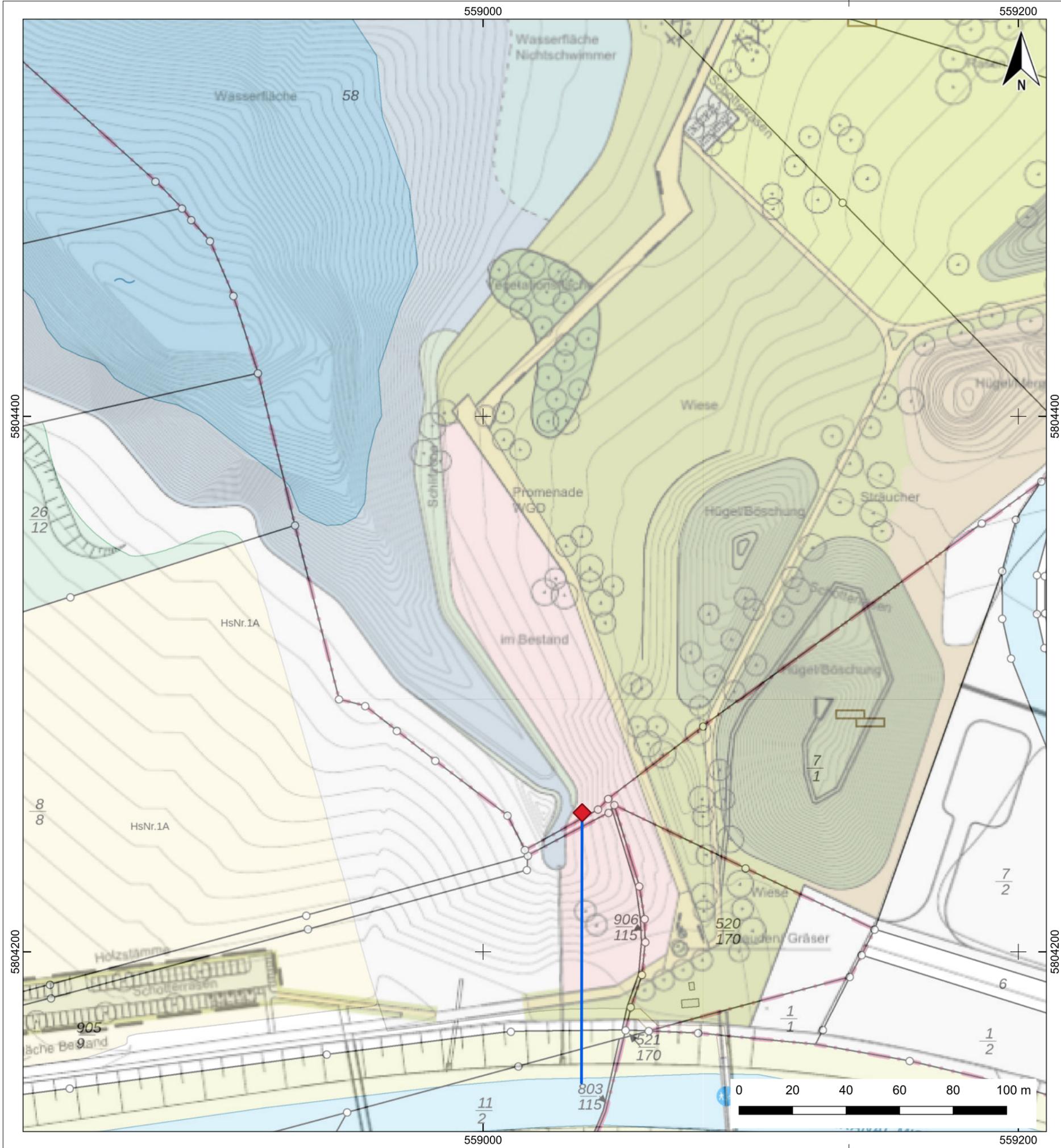
Hydrogeologische Beurteilung zur Wasserspiegelentwicklung am Standort der HPC II

Bericht vom 23.10.2024_rev02_10-24



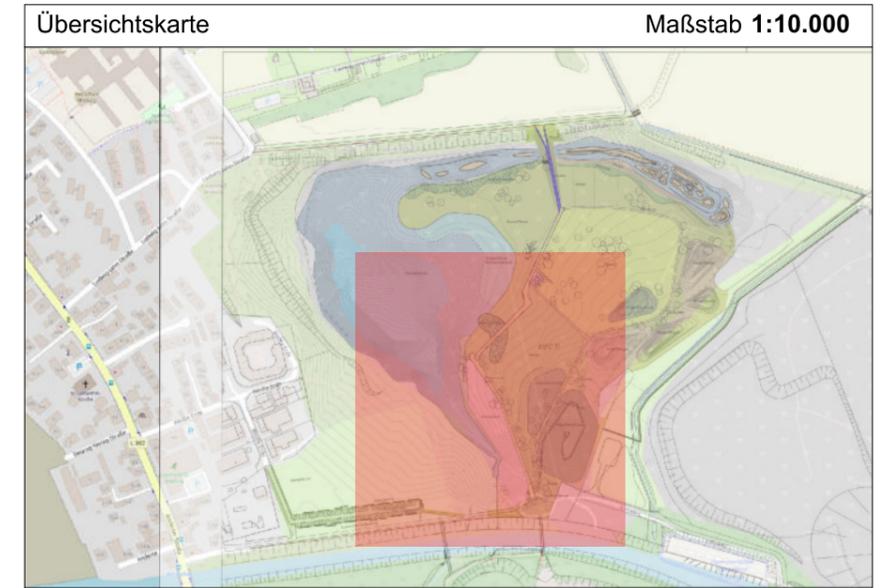
Anlagen 11

Ausschnitt aus dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem im Bereich des Überlaufs sowie der Einleitstelle



Legende

- ◆ Lage Überlauf
- Rohrleitung zum Kanal



Geodätische Grundlagen: EPSG 25832, ETRS89 Zone 32, 6-stellig
Kartographische Grundlagen: Hauptkarte: Planungsstand (17.05.2024) sowie ALKIS (NI) Übersichtskarte: OpenStreetMap sowie Planungsstand (17.05.2024) © nsp

Auftraggeber Landeshauptstadt Hannover Arndtstraße 4 30167 Hannover	
Projekt 201369 / Hydrogeologische Beurteilungen zur Wasserspiegelenwicklung am Standort HPC II, Hannover	
Benennung Ausschnitt aus dem amtlichen Liegenschaftskatasterinformationssystem (ALKIS) im Bereich des Überlaufs sowie der Einleitstelle	
Mull und Partner Ing.-Ges. mbH Hans-Böckler-Allee 9 30173 Hannover Telefon: 0511 - 123 559 - 0 E-Mail: hannover@mup-group.com Internet: www.mullundpartner.de Umweltberatung · Planung · Bauleitung	
Anlage	1
Blatt (DIN A 3)	1 von 1
Maßstab	1:1.500
Datum	23.10.2024