



HGN

HGN Beratungsgesellschaft mbH
Büro Magdeburg
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

+49 (0)391 99 00 42 40
magdeburg@hgn-beratung.de
www.hgn-beratung.de

Antragsunterlagen zum bergrechtlichen Planfeststellungsverfahren


Quarz-Kiessandtagebau Sommerach / Main

Hydrogeologisches Gutachten

Auftraggeber: Heidelberg Materials Mineralik DE GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg

Projekt: Sommerach, Kies PFV, HyGA / 20-217

Bearbeitung: HGN Beratungsgesellschaft mbH
Büro Magdeburg
B. Sc. Geol. David Hoffmann
M.Sc. Wasserwirtsch. Nicole Heinecke
Dipl.-Geol. Andreas Ogroske

Bestätigt: 
Andreas Ogroske
Büroleiter

Ort, Datum: Magdeburg, 22. November 2022 (überarbeitete Fassung vom 15.11.2024)

Inhaltsverzeichnis

1	Veranlassung	6
2	Angaben zum Kiessandtagebau Sommerach	6
3	Allgemeine geologische und hydrogeologische Verhältnisse	7
3.1	Hydrographie / Oberflächengewässer	7
3.2	Geologischer Bau / Lagerstättenverhältnisse	8
3.3	Hydrogeologische Verhältnisse	10
3.3.1	Hydrogeologischer Strukturaufbau (Grundwasserleiter / Grundwasserstauer)	10
3.3.2	Grundwassermessnetz	11
3.3.3	Grundwasserströmungsverhältnisse	12
3.3.4	Innerjährliches und langjähriges Schwankungsverhalten des Grundwasserspiegels	14
3.3.5	Hydrochemische Verhältnisse	14
4	Trinkwasserschutzgebiete und Grundwassernutzungen	15
4.1.1	Trinkwasserschutzgebiete	15
4.1.2	Bestehende Grundwassernutzungen / wasserrechtliche Erlaubnisse	15
5	Wasserhaushaltsbetrachtungen zur Kiessandgewinnung	16
5.1	Grundwasserneubildung	16
5.2	Wasserhaushalt und verdunstungsbedingte Bilanzänderungen	16
5.2.1	Klimatische Grundlagen und Ermittlung der regionalen klimatischen Wasserbilanz	16
5.2.2	Verdunstungsbedingte Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt	18
5.3	Betriebsbedingte Bilanzänderungen	18
5.4	Bewertung der Bilanzänderung durch die Kiessandgewinnung	19
6	Geohydraulische Modellierung	20
6.1	Vorbemerkung und Simulationsverfahren	20
6.2	Modellgebiet / Aufbau des geohydraulischen Simulationsmodells	21
6.2.1	Modellgebiet	21
6.2.2	Horizontale und vertikale Diskretisierung	21
6.2.3	Randbedingungen	22
6.2.4	Modellanpassung / Kalibrierung (KAL)	23
6.3	Vorgehensweise / Berechnungsszenarien zur Auskiesung	25
6.4	Ergebnisse der Prognoserechnungen Mittelwasser	26
6.4.1	Szenario BETRIEB: Kiessee in maximaler Ausdehnung zum Ende der Auskiesung	26
6.4.2	Szenario END: Endzustand mit Landschaftssee	26
6.4.3	Szenario VERFÜLL: Endzustand bei vollständiger Rückverfüllung	27
6.5	Zusammenstellung der Ergebnisse der Berechnungen	27
7	Bewertung der Auswirkungen der Kiessandgewinnung	28
7.1	Auswirkungen auf Oberflächengewässer	28
7.2	Auswirkungsbewertung Grundwassernutzungen	28
7.3	Auswirkungsbewertung Infrastruktur / Bausubstanz	28
7.4	Auswirkungen Naturschutz	28

7.5	Auswirkungen im Hochwasserfall	29
8	Zusammenfassung	30
9	Literatur- und Quellenverzeichnis	32

Tabellen

Tabelle 3-1:	Stammdaten der Gewässerpegel im Gebiet und Wasserstände am 17.05.2021 /9/	8
Tabelle 3-2:	Stammdaten der im Kiessandtagebau vorhandenen GWM	12
Tabelle 5-1:	Wasserbilanzveränderung durch die Wirkung der Kieseseen im Jahresdurchschnitt	18
Tabelle 5-2:	Matrixverluste im Grundwasserleiter durch Kiessandgewinnung	19
Tabelle 6-1:	Zusammenfassung der Auswirkungen des Vorhabens auf das Grundwasser	27

Abbildungen

Abbildung 3-1:	Vereinfachter Profilschnitt Maintal bei Sommerach (unmaßstäblich, 20-fach überhöht) /10/	9
Abbildung 3-2:	Auszug aus der Geologischen Karte 500 (geologische Haupteinheiten) /12/	10
Abbildung 3-3:	Hydraulische Wechselwirkungen zwischen Muschelkalk und Quartär-Grundwasserleiter /9/	11
Abbildung 3-4:	Grundwasserstände und GW-Dynamik am 17.05.2021 (Luftbild © ESRI 2022)	13
Abbildung 4-1:	Entnahmepunkte für Grundwasser im Umfeld des geplanten Kiessandtagebaus /22/	15
Abbildung 5-1:	Klimatische Wasserbilanz DWD-Station Kitzingen (2600)	16
Abbildung 6-1:	Veränderung des Grundwasserstandes im Bereich eines Kiessandtagebaues /27/	20

Abkürzungsverzeichnis

BGR	Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe
FFH	Flora-Fauna-Habitat
GOK	Geländeoberkante
GWL	Grundwasserleiter
GWM	Grundwassermessstelle
HQ	Hochwasserabfluss (aus ‚hoch‘ und Abflussmenge Q)
NHN	Normalhöhennull - Höhenbezugssystem
ROK	Rohroberkante (Messpunkthöhe an GWM)
SPA	Special protection area – Vogelschutzgebiet
STM	Stichtagsmessung
WSG	Wasserschutzgebiet
WWA	Wasserwirtschaftsamt

Anlagen

Anlage 1	Übersichtskarte mit großräumiger Grundwasserdynamik und Wasserschutzgebieten	Maßstab 1 : 50.000
Anlage 2	Grund- und Oberflächenwassermessstellen	
Anlage 2.1	Karte der Grundwassermessstellen und Grundwasserdynamik (Stichtag 17.05.2021)	Maßstab 1 : 5.000
Anlage 2.2	Karte der Grundwasserflurabstände (Stichtag 17.05.2021)	Maßstab 1 : 5.000
Anlage 2.3	Wasserspiegelgang der Grundwassermessstellen 2019-2021	
Anlage 2.4	Wasserspiegelgang der Grund- und Oberflächenwassermessstellen 2019-2021	
Anlage 2.5	Zusammenfassung der Grundwasseranalytik 2017-2022	
Anlage 3	Geologische Verhältnisse	
Anlage 3.1	Karte der Bohrungen und Lage der Profilschnitte	Maßstab 1 : 5.000
Anlage 3.2	Profilschnitt Nord-Süd	Maßstab 1 : 5.000 / 1 : 500
Anlage 3.3	Profilschnitt Ost-West	Maßstab 1 : 5.000 / 1 : 500
Anlage 4	Modellberechnungen Grundwassergleichen Ausgangszustand (IST)	
Anlage 4.1	Modellberechnung Grundwassergleichen Modellschicht 1	Maßstab 1 : 5.000
Anlage 4.2	Modellberechnung Grundwassergleichen Modellschicht 3	Maßstab 1 : 5.000
Anlage 5	Modellberechnung Betriebszustand mit Kiessee (BETRIEB)	
Anlage 5.1	Grundwassergleichenplan Betriebszustand mit maximaler Seefläche bei Teilverfüllung (BETRIEB) Modellschicht 1	M 1 : 5.000
Anlage 5.2	Differenzenplan BETRIEB – IST Modellschicht 1	M 1 : 5.000
Anlage 6	Modellberechnung Endzustand mit Beregnungsspeicher (END)	
Anlage 6.1	Grundwassergleichenplan Endzustand mit Kiessee (END) Modellschicht 1	M 1 : 5.000
Anlage 6.2	Differenzenplan END – IST Modellschicht 1	M 1 : 5.000
Anlage 7	Modellberechnung Variante mit vollständiger Rückverfüllung	
Anlage 7.1	Grundwassergleichenplan Variante mit vollständiger Rückverfüllung (VERFÜLL) Modellschicht 1	M 1 : 5.000
Anlage 7.2	Differenzenplan VERFÜLL – IST Modellschicht 1	M 1 : 5.000
Anlage 8	Karte der Schutzgebiete Natur und Landschaft	Maßstab 1 : 15.000
Anlage 9	Karten der Hochwasserverhältnisse	Maßstab 1 : 10.000

Anhang

Anhang 1	Modelldiskretisierung und Randbedingungen	Maßstab 1 : 10.000
Anhang 2	Karte der T-Wert-Verteilung (Modellschicht 1)	Maßstab 1 : 10.000
Anhang 3	Karte der Grundwasserneubildung nach GWN-BW (1989-2018)	Maßstab 1 : 10.000

1 Veranlassung

Die [Heidelberg Materials Mineralik DE GmbH \(HMM\)](#) plant, die Kiessandgewinnung Sommerach ausgehend vom aktuellen Gewinnungsfeld („Bestandsgenehmigung Landkreis“, gemäß Plangenehmigung des Landkreises Kitzingen vom 26.04.2021 /1/ und mit Bescheid vom 11.07.2022 Übergang ins Bergrecht /2/) nach Süden zu erweitern („Erweiterungsfeld“).

Auf der Grundlage der Lagerstättenerkundung /3/ und der Einstufung als grundeigener Rohstoff durch das Bayerische Landesamt für Umwelt (LfU) /4/ ist hierzu ein bergrechtliches Planfeststellungsverfahren mit integrierter Umweltverträglichkeitsprüfung beim Bergamt Nordbayern zu führen, für das u. a. die Erstellung eines hydrogeologischen Gutachtens erforderlich ist.

Im Rahmen des hydrogeologischen Gutachtens werden die Auswirkungen des Nassabbaus und der Verfüllung des Abbaugewässers auf den Wasserhaushalt und den Grundwasserspiegel unter Verwendung eines numerischen Grundwasserströmungsmodells bewertet.

Die Antragsunterlagen und somit auch das hydrogeologische Gutachten umfassen sowohl das Erweiterungsfeld als auch das Feld der Bestandsgenehmigung des Landkreises, wobei die Überführung des Feldes der Bestandsgenehmigung des Landkreises in das Bergrecht bereits erfolgt ist /5/.

2 Angaben zum Kiessandtagebau Sommerach

Die [Heidelberg Materials Mineralik DE GmbH](#) führt aktuell die Kiessandgewinnung im Abbaufeld der Bestandsgenehmigung im Trockenschnitt aus.

Der Aufschluss der Tagebaufläche wird anschließend als Nassauskiesung weitergeführt. Die Nassauskiesung erfolgt dann mittels eines landgestützten Eimerkettenbaggers. Sie beginnt im nördlichen Bestandsfeld und wird anschließend im Erweiterungsfeld sukzessive von Norden nach Süden weitergeführt.

Die Aufbereitung des gewonnenen Materials erfolgt im 2,5 km entfernten Kieswerk Dettelbach. Der Transport der gewonnenen Kiessande erfolgt mittels LKW.

Das Abbaufeld hat insgesamt eine Größe von ca. 12 ha, wovon etwa 1,6 ha auf das Bestandsfeld entfallen. Gemäß der geologischen Erkundung sind im gesamten Abbaufeld gewinnbare Vorräte von etwa 1,8 Mio. t zu erwarten. Die angenommene mittlere jährliche Förderrate beträgt ca. 300.000 t. Daraus ergibt sich ein Abbauzeitraum von etwa 6 Jahren.

Im Zuge des Fortschreitens der Kiessandgewinnung ist eine Verfüllung des größten Teils der durch die Gewinnung entstehenden offenen Wasserfläche mit unbelastetem Fremdmaterial vorgesehen. Dies dient der Wiederherstellung von Landflächen und damit auch der Minderung der Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel. Im Endzustand ist vorgesehen, im Interesse der Gemeinde Sommerach eine offene Wasserfläche von ca. 4 ha im [nordwestlichen Teil](#) des Abbaufeldes für eine mögliche Nutzung als Beregnungsspeicher zu erhalten.

3 Allgemeine geologische und hydrogeologische Verhältnisse

3.1 Hydrographie / Oberflächengewässer

Das großräumige Umfeld des Vorhabens zeichnet sich durch ein sehr heterogenes Relief mit dem etwa 1 km breiten Flusstal des Main sowie umliegenden, teils steilen Hängen und Hochlagen aus.

Als Hauptvorfluter des Gebietes wirkt der **Main**. Der umliegende Gewässerabschnitt des Mains gehört zum Mittleren Maintal /6/, welcher sich während der Eiszeiten 100 bis 120 m in den Untergrund aus Muschelkalk eingetieft hat und einen teils stark mäandrierenden Verlauf aufweist. Der Main entwässert generalisiert in Richtung Westen und mündet in den Rhein.

Aufgrund historischer Kiesgewinnung im Uferbereich des Mains sind bei Sommerach auf Höhe des geplanten Kiessandtagebaus zahlreiche Stand- und Nebengewässer, teils mit teils ohne direkten Anschluss an den Main entstanden.

Der etwa 150 m östlich des Kiessandtagebaus gelegene **Mainkanal** ist ein schiffbarer Durchstich, der den südlichen Teil der Mainschleife bei Volkach abkürzt und etwa 800 m südlich des geplanten Kiessandtagebaus wieder in den Main mündet (km 305,6 bis km 299,7). Südöstlich des geplanten Abbaus befindet sich die Schleuse Gerlachshausen, die Mainkanal und Main wieder miteinander verbindet und hierbei einen Gefälleunterschied von ca. 8 m ausgleicht. Der Mainkanal wurde zwischen 1950 bis 1957 erbaut und ist etwa 35 m breit. Oberhalb der Schleuse beträgt der Wasserspiegel ganzjährig ca. 194,0 m NHN. Die Sohle des Kanals liegt bei 190 m NHN /7/. Unterhalb der Schleuse entspricht der Wasserspiegel mit einer mittleren Höhe von ca. 188 m dem Wasserspiegel des Main in der Umgebung des geplanten Kiessandtagebaus. Die Anstauhöhe des Oberpegels wird durch das Mainwehr Astheim geregelt. Im oberen Teil sowie unterhalb der Schleuse ist der Kanal in den quartären Lockersedimenten des Maintals errichtet, dazwischen schneidet er größtenteils in den teilweise verwitterten Muschelkalk ein. Im Bereich des Vorhabensgebietes liegt der Wasserspiegel im Mainkanal ca. 3 bis 4 m über dem Grundwasserspiegel. Zur Vermeidung von relevanten Wasserverlusten aus dem Kanal wurden entsprechende Sohl- und Böschungsdichtungen eingebaut (siehe Profilschnitte Bauunterlagen Mainkanal /7/).

Für den Main und den Mainkanal besteht ein festgesetztes Überschwemmungsgebiet für ein HQ100. Die Abbaufäche liegt vollständig innerhalb des Überschwemmungsgebietes. Die zu erwartenden Wassertiefen im Falle eines HQ100 liegen zwischen Werten von ca. 0,5 m am nordwestlichen Rand und >2 m im südöstlichen Randbereich (siehe Anlage 9 /8/).

Deichanlagen finden sich nicht im Umfeld des geplanten Kiessandtagebaus.

Die Wasserstandsdaten für die in der Umgebung des geplanten Kiessandtagebaus befindlichen Gewässerpegel an Main und Mainkanal wurden durch die Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes bereitgestellt /9/. Die Lage der Pegel ist in Anlage 1 dargestellt, die Stammdaten finden sich in Tabelle 3-1. Die Wasserstände im Mainkanal werden durch die Pegel Volkach Wehr OP (oberhalb des Wehrs Volkach am Main gelegen) und Gerlachshausen OP (oberhalb der Schleuse Gerlachshausen) repräsentiert. Innerhalb des Mainkanals herrscht nur ein sehr geringes Gefälle von wenigen Zentimetern vor. Die Wasserstände im Main im Bearbeitungsgebiet lassen sich aus dem ca. 4 km nördlich gelegenen Pegel Astheim (unterhalb des Wehrs Volkach) und dem ca. 0,8 km südöstlich gelegenen Pegel Gerlachshausen UP (unterhalb der Schleuse Gerlachshausen) ableiten. Der Unterschied beträgt hier ca. 2,5 m. Für die weitere Modellbearbeitung wurden die

Wasserstände vom 17.05.2021 ausgewählt. Sie entsprechen in Auswertung der langjährigen Pegelraten /9/ etwa dem Mittelwasser. Die Wasserstandsganglinien der Pegel sind gemeinsam mit den Grundwasserstandsmessungen für die Jahre 2019 bis 2021 in Anlage 2.3 dargestellt.

Tabelle 3-1: Stammdaten der Gewässerpegel im Gebiet und Wasserstände am 17.05.2021 /9/

Name	ID	Ostwert (UTM32)	Nordwert (UTM32)	Wsp. am 17.05.2021 [m NHN]
Gerlachshausen OP	2516126004	587835	5519341	194,07
Gerlachshausen UP	2516126008	587907	5518775	187,86
Astheim	24028000	587523	5523597	190,44
Volkach Wehr OP	24300370	587650	5523900	194,21
Dettelbach OP	24300439	585530	5523900	187,80

Im Umfeld des Vorhabens finden sich keine natürlichen Standgewässer. Nordwestlich und östlich des geplanten Kiessandtagebaus liegen zwei kleinere ehemalige Abbaugewässer. An beiden Ufern des Main finden sich ebenfalls anthropogen entstandene Restseen aus der früheren Kiessandgewinnung.

3.2 Geologischer Bau / Lagerstättenverhältnisse

Der geologische Bau des Vorhabengebietes und seines Umfeldes wird durch Ablagerungen des Oberen Muschelkalks, gebildet (Mesozoikum → Trias → Mitteltrias). Die Kalksteine des Muschelkalks stehen im Maingebiet im Allgemeinen mit Mächtigkeiten zwischen 200 und 250 m an /10/. Die Ablagerungen haben ein Schicht-einfallen nach Südosten /11/. Oberflächlich wird das unverwitterte Festgestein durch einen schluffig-tonigen Verwitterungshorizont überlagert.

Auf den umliegenden Hochflächen des teilweise tief eingeschnittenen Maintals treten Ablagerungen des Unterkeupers auf (Abbildung 3-2 /12/). Der nördlich von Sommerach gelegene Kreuzberg besteht im oberen Teil aus den Sand- und Mergelsteinen des Unteren Keuper, die sich bis ca. 100 m über dem Maintal erheben. Im übrigen Maintal sind Keupervorkommen aufgrund der fluvialen Ausräumung nicht mehr vorhanden.

Überdeckt wird das Festgestein innerhalb des Maintals durch Ablagerungen der Niederterrassen von quartären, jungpleistozänen Flusssanden oder -schottern.

Die Abbildung 3-1 zeigt das geologische Normalprofil im Bereich Sommerach als vereinfachten Profilschnitt (aus /10/). In Anlage 3 sind die geologischen Verhältnisse am Standort in Form von Profilschnitten in Auswertung der verfügbaren Bohrungen dargestellt.

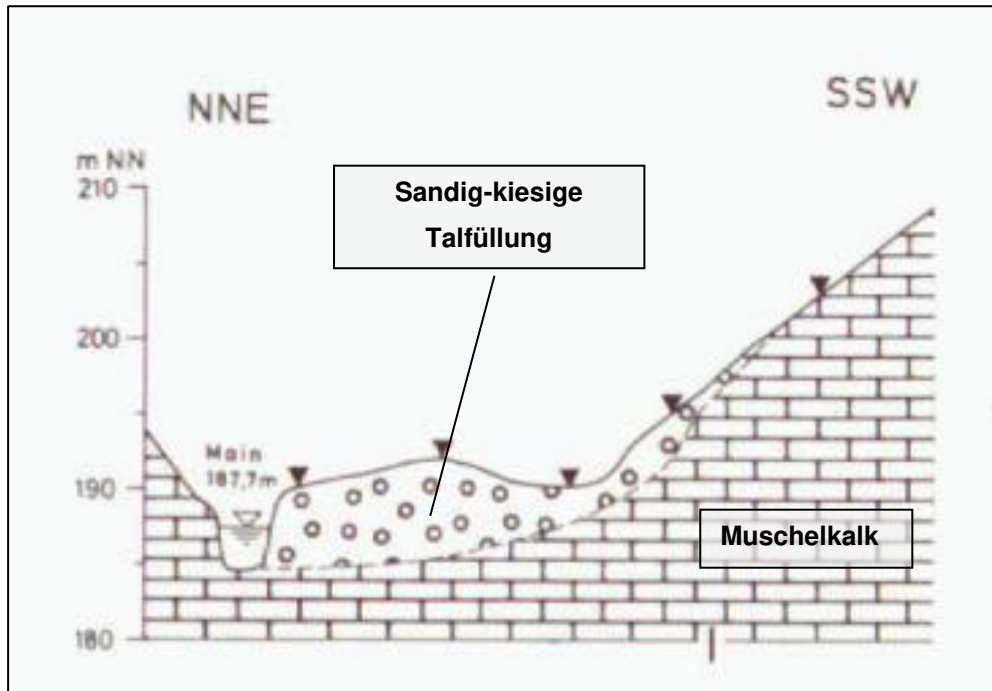


Abbildung 3-1: Vereinfachter Profilschnitt Maintal bei Sommerach (unmaßstäblich, 20-fach überhöht) /10/

Aus Sandsteinrücken, Schotterfluren und Verwitterungsdecken wurden Sand und Staub ausgeblasen und im Windschatten von Erhebungen sowie vor Landstufen wieder sedimentiert /10/. So entstand bspw. das mehrere Meter mächtige Flugsandvorkommen unmittelbar nördlich des geplanten Kiessandtagebaus, welches sich über eine breite Fläche nach Osten hin ausdehnt (Abbildung 3-2).

Die Lagerstätte selbst besteht aus den Sanden und Kiesen der Niederterrasse. Der Sandanteil beträgt im Mittel knapp 75 %, der Kiesanteil knapp 20 %. Überkornanteile und bindiges Material (abschlämbbare Bestandteile) sind jeweils zu geringen Anteilen (< 5 %) enthalten /13/. Die Mächtigkeiten innerhalb der Lagerstätte schwanken zwischen 5 und 19 m und betragen im Mittel knapp 11 m. Die Lagerstätte wird durch eine nur ca. 0,5 bis 1 m mächtige Schicht aus bindigem Abraum und humosen Oberboden überdeckt.

Die mineralogische Zusammensetzung der Lagerstätte weist einen hohen Quarzanteil auf. Der Silikatanteil liegt gemäß einer Untersuchung durch das Bayerische Landesamt für Umwelt bei knapp 95 % /4/. Es handelt sich bei der Lagerstätte somit um einen grundeigenen Bodenschatz gemäß Bundesberggesetz.

Die äolisch abgelagerten Flugsande nördlich des geplanten Kiessandtagebaus werden durch Fein- bis Mittelsande geprägt, sind gut sortiert, karbonatreich und weisen eine Mächtigkeit von 1 bis 2 m als Flugsanddecke bzw. bis 7 m als Düne auf /17/.

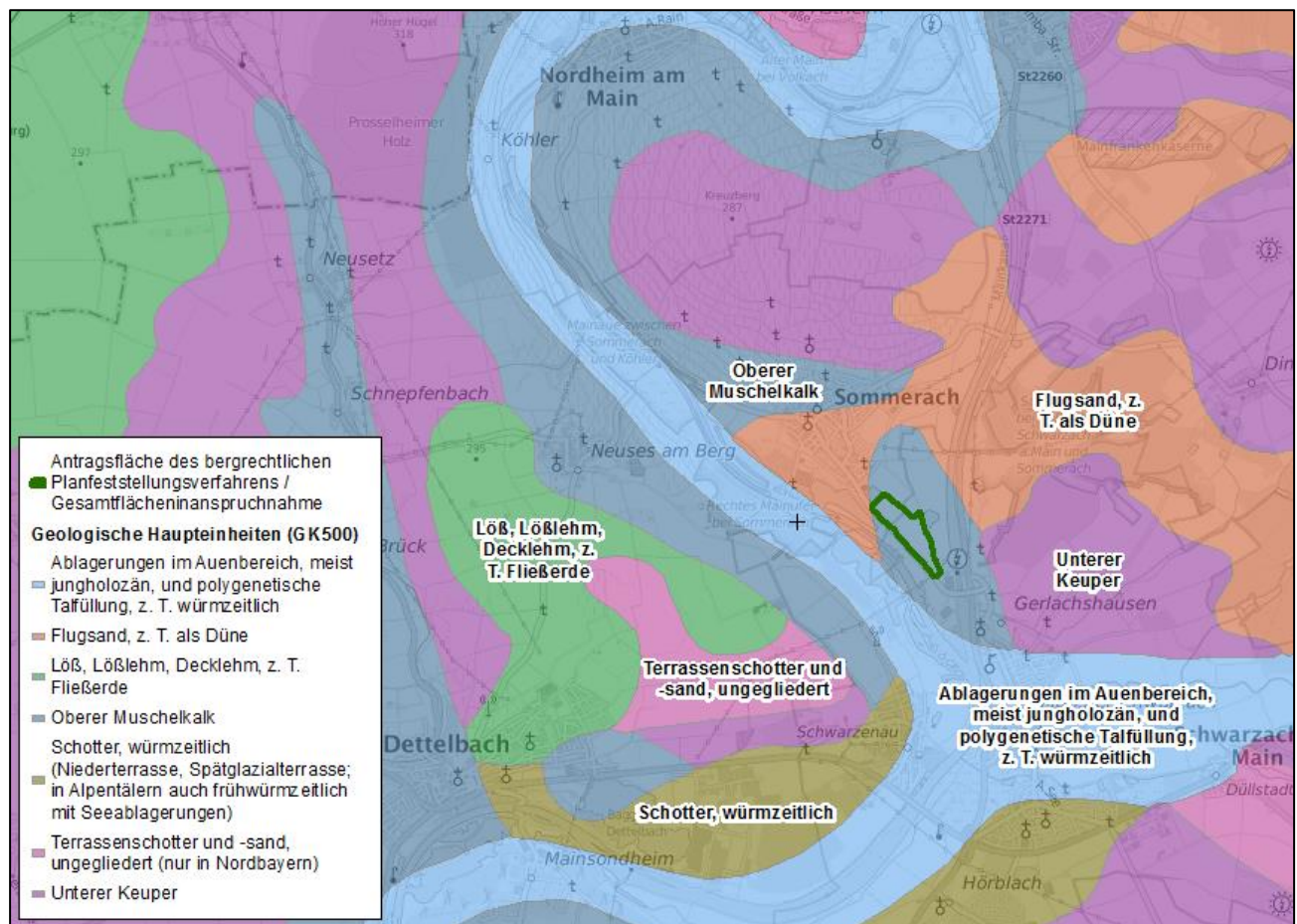


Abbildung 3-2: Auszug aus der Geologischen Karte 500 (geologische Haupteinheiten) /12/

3.3 Hydrogeologische Verhältnisse

3.3.1 Hydrogeologischer Strukturaufbau (Grundwasserleiter / Grundwasserstauer)

Gemäß der Gliederung der Hydrogeologie von Deutschland /14/ gehört das Untersuchungsgebiet zum hydrogeologischen Großraum West- und süddeutsches Schichtstufen und Bruchschollenland (6) und hier zum Teilraum Süddeutsche Muschelkalkplatten (6203). Die Schichten des Muschelkalks bilden den Hauptgrundwasserleiter innerhalb des Untersuchungsgebietes. Charakterisiert wird diese Einheit als Kalkstein in Wechsellagerung mit Ton- und Mergelstein mit horizontabhängigen Dickbankbereichen sowie geringer Verkarstungsneigung. Es handelt sich im Wesentlichen um einen Kluftgrundwasserleiter /15/. Die Durchlässigkeit des Gesteins wird bestimmt durch Art, Anzahl und Verlauf der Klüfte und weist geringe bis mäßige und sehr heterogene Gebirgsdurchlässigkeiten und Ergiebigkeiten auf /16/. Der hydraulische Kontakt zum unterlagernden Mittleren Muschelkalk ist häufig vorhanden /17/. Der Muschelkalk wird vor allem außerhalb des Maintals großflächig durch Tone und Mergel des Unteren Keupers überdeckt, der meist Restmächtigkeiten von unter 20 m aufweist und als Deckschicht fungiert /10/. Gemäß den Daten des BGR besteht für den Hauptgrundwasserleiter ein mittleres Schutzpotenzial /18/. Die Basis des untersten Muschelkalk-Grundwasserstockwerks stellen die Röttone dar, die stratigraphisch bereits zum liegenden Buntsandstein gehören /10/ und einen flächendeckend verbreiteten Grundwasserstauer bilden.

Innerhalb des Maintals bilden die fluviatil abgelagerten Sande und Kiese der Niederterrassen den lokal verbreiteten quartären Porengrundwasserleiter oberhalb des eigentlichen Hauptgrundwasserleiters. Innerhalb

dieses Leiters befindet sich der geplante Kiessandtagebau. Aufgrund des hohen Kiesanteils und vergleichsweise wenig bindiger Sedimente sind die Schichten gut bis sehr gut durchlässig. Die k_f -Werte liegen gemäß Unterlagen des BGR zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ und $1 \cdot 10^{-4}$ m/s [15]. Die Auswertung der Sieblinien aus der Erkundung führen zu vergleichbaren Ergebnissen.

Der quartäre Porengrundwasserleiter und der Hauptgrundwasserleiter im Muschelkalk sind innerhalb des Gebietes hydraulisch verbunden. Bereichsweise reduzieren bindige Verwitterungsschichten an der Oberkante des Muschelkalks oder lokal verbreitete Auensedimente zwar die hydraulischen Wechselwirkungen, insgesamt dient das Maintal mit dem quartären Porengrundwasserleiter der Entlastung des Hauptgrundwasserleiters. Hierbei strömt Grundwasser sowohl von den seitlichen Talflanken als auch von unten in die quartären Schotter und dem Main zu (Abbildung 3-3).

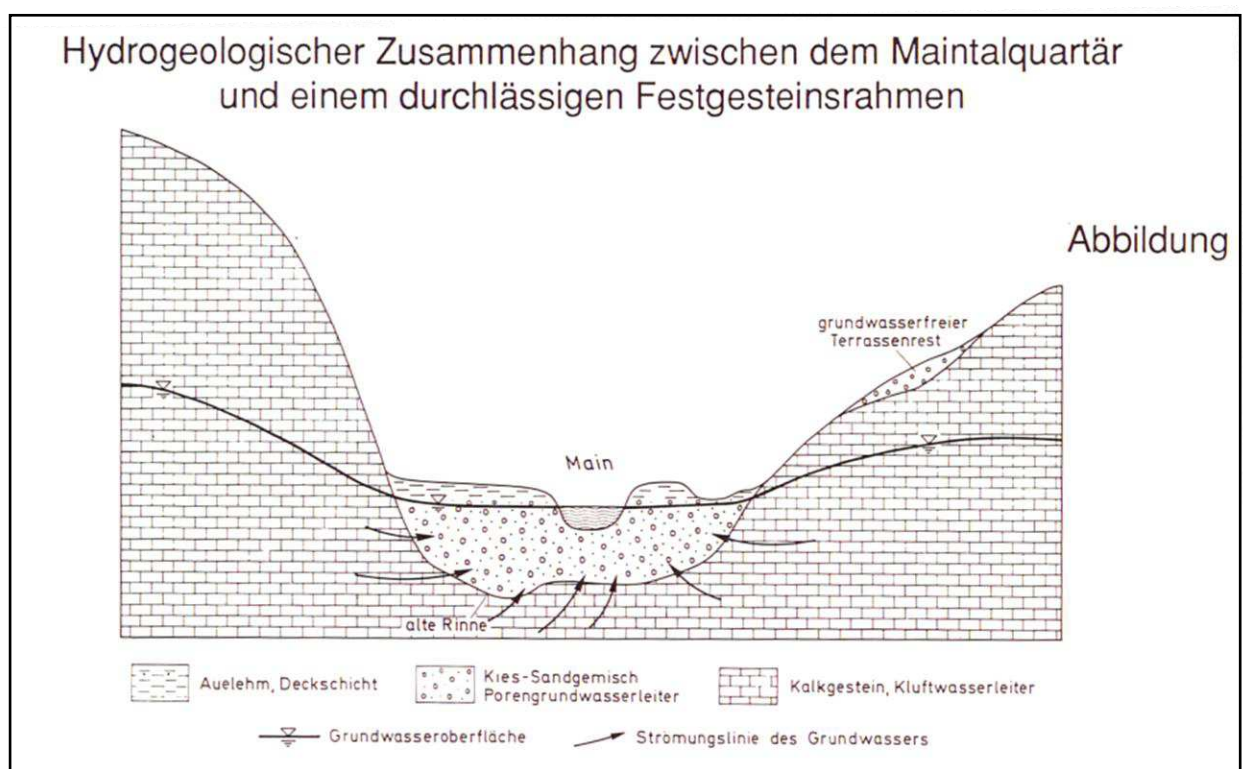


Abbildung 3-3: Hydraulische Wechselwirkungen zwischen Muschelkalk und Quartär-Grundwasserleiter [9]

3.3.2 Grundwassermessnetz

Im geplanten Kiessandtagebau wurden insgesamt 10 Bohrungen für die Erkundung abgeteuft (s. Kapitel 3.2, Anlage 2.1). Sieben davon wurden als Grundwassermessstellen ausgebaut. Eine GWM (GWM 1/2017) wurde im Jahr 2021 rückgebaut, da diese im Abbaufeld der Bestandsgenehmigung lag. Ersetzt wurde diese durch die GWM 1a/2021. Monatliche Messungen an den GWM liegen seit Februar 2019 vor.

Eine Liste der vorhandenen Grundwassermessstellen findet sich in Tabelle 3-2. Für die Ermittlung der Grundwasserströmungsverhältnisse wurde die Stichtagsmessung (STM) vom 17.05.2021 ausgewählt. Diese repräsentiert in Auswertung der bisher vorliegenden Messwerte in etwa mittleren Grundwasserverhältnisse ohne äußere Einwirkungen (z. B. Mainhochwasser).

Tabelle 3-2: Stammdaten der im Kiessandtagebau vorhandenen GWM

Name	Ostwert UTM 32	Nordwert UTM 32	GOK in m NHN	ROK in m NHN	Endteufe in m u GOK / m NHN		Filter- ober- kante in m NHN	Filterun- terkante in m NHN	STM 17.05.22 in m NHN
GWM 1/2017	587195,69	5519655,85	191,38	192,38	8,5	182,9	187,9	182,9	187,84
GWM 1a/2021*	587141,54	5519635,04	191,58	192,50	8,1	183,5	187,5	183,5	187,87
GWM 2/2017	587207,21	5519543,62	191,13	192,13	12,0	179,1	186,1	179,1	187,81
GWM 3/2017	587338,05	5519656,10	191,46	192,46	7,0	184,5	189,5	184,5	187,91
GWM 4/2021	587572,23	5519487,03	190,78	191,47	5,8	185,0	187,5	185,0	188,42
GWM 5/2021	587462,66	5519281,99	191,42	192,31	8,1	183,3	187,3	183,3	187,91
GWM 6/2021	587690,39	5519025,93	190,77	191,66	8,0	182,8	186,8	182,8	187,84

* GWM als Ersatz für GWM 1/2017

GWM des Landesmessnetzes des LfU befinden sich nur weit außerhalb des Untersuchungsraumes Wasser (nur eine GWM bei Volkach im Kartenausschnitt in Anlage 1). Da diese in deutlicher Entfernung zum Vorhabensgebiet liegen, werden die Messwerte nicht verwendet.

Die innerhalb des Untersuchungsraumes Wasser gelegenen Grundwassermessstellen befinden sich ausschließlich im Niederungsbereich des Mains und spiegeln die hydrogeologischen Verhältnisse im Bereich des geplanten Abbaus wider. Eine Darstellung des Wasserspiegelganges findet sich in Anlage 2.3.

Angaben zu Wasserständen im Festgestein in der Umgebung der Lagerstätte enthalten die Daten der Landesbohrdatenbank /19/. Diese stammen allerdings häufig nur aus dem Wasseranschnitt der Bohrung sowie aus unterschiedlichen Zeiträumen und dienen daher nur zur groben Orientierung der Strömungsverhältnisse außerhalb des Untersuchungsraumes.

3.3.3 Grundwasserströmungsverhältnisse

Großräumig ist die Grundwasserdynamik im Vorhabensgebiet und dessen Umfeld von Osten nach Westen zum Main hin ausgerichtet. Die mittleren Grundwasserspiegel betragen im Maintal knapp 190 m NHN. Innerhalb der Talsohle herrscht nur ein minimales Gefälle < 1 % vor. In Richtung Osten steigen die Grundwasserstände zur Hochlage hin an und liegen ca. 7 km östlich bei 220 m NHN. Darüber hinaus liegen keine Grundwassergleichen für die großräumige Dynamik vor. Da das Gelände in Richtung Osten weiter ansteigt, ist ein weiterer Anstieg bis zur ca. 15 km östlich gelegenen morphologischen Hochlage zu vermuten. Diese bildet eine regionale Grundwasserscheide. Die weiter östlich gelegenen Keuperschichten entwässern nach Osten zur Regnitz hin.

Im Bereich des Abbaufeldes herrscht am Stichtag kein erkennbares Gefälle vor (Abbildung 3-4). Lediglich die am östlichen Rand gelegene GWM4/2021 weist ca. 0,5 m höhere Wasserstände um 188,4 m NHN auf. Die übrigen GWM weisen Wasserstände zwischen 187,8 und 187,9 m NHN auf. Eine klare Fließrichtung ist

aufgrund der geringen Unterschiede zwischen den GWM nicht erkennbar. Insgesamt ist von einem Gefälle von Ost nach West bis Südwest in Richtung Main auszugehen.

Aufgrund der hydraulischen Wechselwirkung der kiesigen Talsedimente des Grundwasserleiters zum Oberflächenwasser des Main sind die Grundwasserstände im Vorhabensgebiet stark durch Wasserstandsschwankungen und Hochwässer des Main überprägt. So treten bei ansteigenden Wasserständen im Main influente Verhältnisse (Zustrom in das Grundwasser) auf, die temporär zu einer Umkehr der Fließrichtung führen.

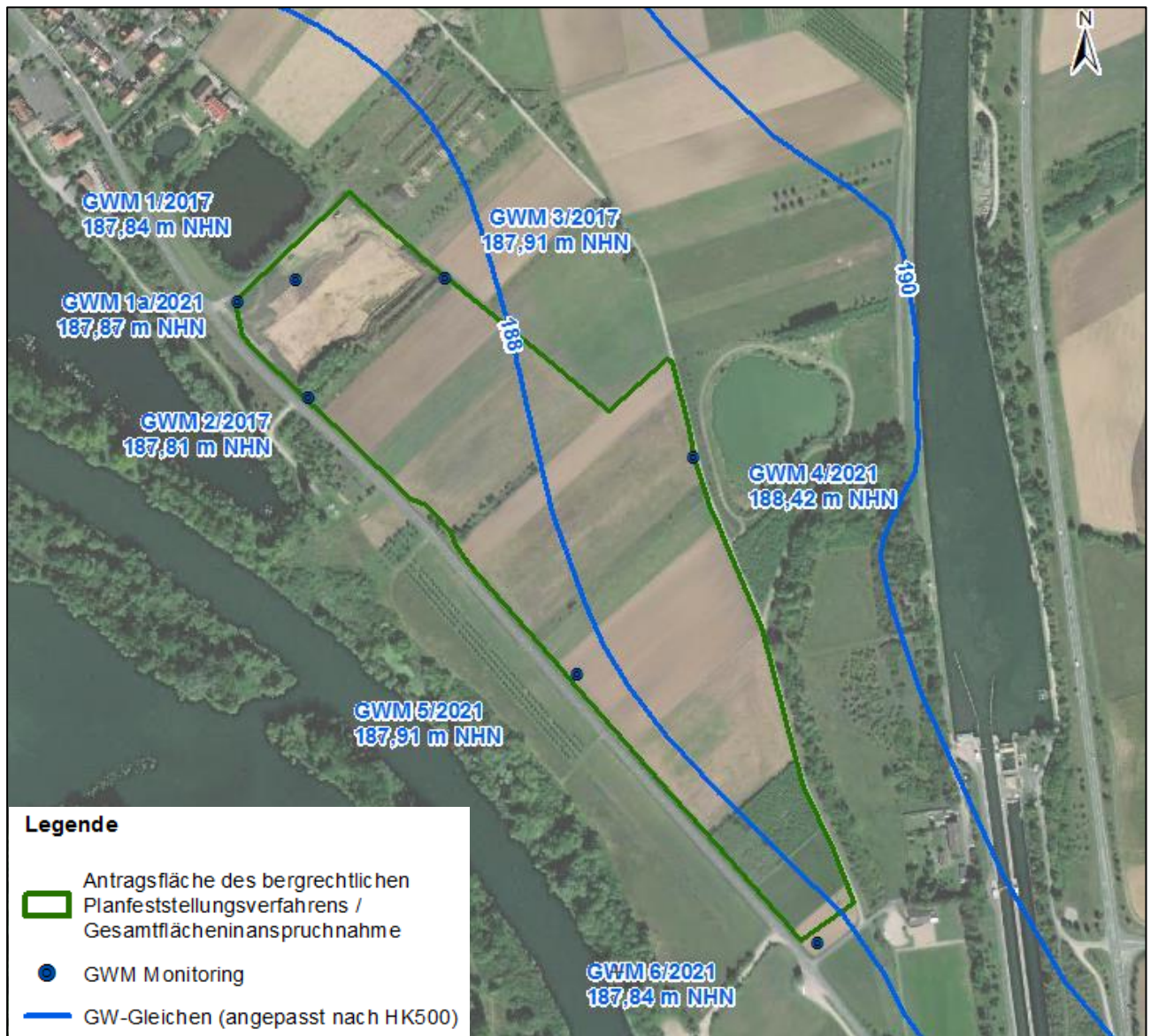


Abbildung 3-4: Grundwasserstände und GW-Dynamik am 17.05.2021 (Luftbild © ESRI 2022)

Die Grundwasserflurstände in der Mainaue sind gering, es herrschen relativ flurnahe Grundwasserspiegel vor. Das Grundwasser steht im Bereich des geplanten Kiesabbaus bei mittleren Wasserspiegellagen zwischen 2,4 und 3,7 m unter Gelände an (Anlage 2.2).

Im Bereich des höheren Geländereiefs im Umfeld steigen die Flurabstände deutlich an.

Die überlagernde Deckschicht weist nur eine geringe Mächtigkeit auf und ist vorwiegend sandig ausgebildet. Dementsprechend ist weitgehend von ungespannten Grundwasserverhältnissen auszugehen. Die Grundwassergeschütztheit ist im Abbaubereich daher insgesamt als gering zu bewerten.

3.3.4 Innerjährliches und langjähriges Schwankungsverhalten des Grundwasserspiegels

In Anlage 2.3 sind die monatlichen Wasserspiegelmessungen an den GWM sowie die monatlichen Niederschlagssummen (unkorrigierte Primärdaten) für das Rasterfeld Schwarzach am Main /20/ für die Jahre 2019 bis 2021 dargestellt. Alle Grundwassermessstellen liegen im Niederungsbereich zwischen Main und Mainkanal.

Schwankungen treten zumeist im Zusammenhang mit höheren Wasserspiegellagen / Hochwässern des Main auf. Nach einem kurzen steilen Anstieg ohne längere Verzögerung gegenüber dem auslösenden Ereignis fallen die Wasserstände verzögert über einen ca. 2- bis 3-monatigen Zeitraum hin ab. Ansonsten bewegen sich die Grundwasserstände ganzjährig ohne größere Schwankungen in etwa auf Mittelwasserniveau. Die einzelnen Messstellen reagieren unterschiedlich stark, was insbesondere an den Ausschlägen im Juli 2021 erkennbar ist.

In Anlage 2.4 sind die monatlichen Wasserspiegelmessungen der GWM gemeinsam mit dem Wasserspiegelgang der Gewässerpegel in der unmittelbaren Umgebung und den monatlichen Niederschlagssummen für das Rasterfeld Schwarzach am Main /20/ für die Jahre 2019 bis 2021 dargestellt. Es ist erkennbar, dass hohe Grundwasserstände mit Hochwasserereignissen im Main korrelieren. Die Ausschläge sind am deutlichsten am oberstromig gelegenen Pegel Astheim ersichtlich. Deutlich geringer ist die Höhe der Hochwasserstände am Pegel Gerlachshausen UP (unterhalb der Schleuse Gerlachshausen), begründet durch das hier deutlich breitere Maintal.

Die Wasserstände im Mainkanal verlaufen ganzjährig auf einem ähnlichen Niveau ohne größere Schwankungen.

3.3.5 Hydrochemische Verhältnisse

Zur Charakterisierung der hydrochemischen Verhältnisse im Umfeld des geplanten Kiessandabbaus erfolgt seit dem Jahr 2017 ein halbjährliches Monitoring an den GWM1 bzw. GWM1a, GWM2 und GWM3. Die Probenahme und Analytik erfolgt jeweils im Frühjahr und im Herbst und wird durch das Ingenieurbüro GHB durchgeführt und im Rahmen von Monitoringberichten dokumentiert. Der aktuelle Bericht stammt vom Frühjahr 2022 /21/. Die Analyseergebnisse der letzten Jahre sind in Anlage 2.5 zusammengefasst. Die Ergebnisse sind prinzipiell unauffällig und dokumentieren den Ausgangszustand im Grundwasser. In einem Ausnahmefall wurden im Jahr 2018 die Stufenwerte Stufe 1 des LfW-Merkblattes 3.8/1 für die Parameter Benzo(a)pyren und daraus resultierend die PAK-Summe (15 Parameter) überschritten. Es handelt sich um einmalige Ausreißer. Wiederholungsmessungen ergaben keine weiteren Grenzwertüberschreitungen. Ursache der geringfügig erhöhten Werte sind vermutlich Fehler bei der Probenahme oder Analytik.

Die regional verbreiteten geogen erhöhten Sulfatgehalte im oberen Grundwasserleiter sind hier in allen Messstellen bei Werten im Mittel unter 50 mg/l nicht erkennbar.

4 Trinkwasserschutzgebiete und Grundwassernutzungen

4.1.1 Trinkwasserschutzgebiete

Der geplante Kiessandtagebau Sommerach befindet sich nicht im Nahbereich von Trinkwasserschutzgebieten (Anlage 1). Alle Trinkwasserschutzgebiete im Umfeld befinden sich jenseits des Main und somit nicht in hydraulischer Beziehung zum Vorhaben. Das nächstgelegene Trinkwasserschutzgebiet ist das WSG Dettelbach. (2,6 km nordwestlich).

4.1.2 Bestehende Grundwassernutzungen / wasserrechtliche Erlaubnisse

Daten zur Lage genehmigter Grundwasserentnahmen wurden durch das WWA Aschaffenburg bereitgestellt /22/. Angaben zu den genehmigten Entnahmemengen wurden nicht mit übergeben.

Im Umfeld des geplanten Kiessandtagebaus befinden sich lediglich einige Hausbrunnen zur Hof- und Gartenbewässerung in den Gemeinden Sommerach und Gerlachshausen (vgl. Abbildung 4-1). Aufgrund der Lage und der gering zu erwartenden Entnahmemengen ist eine Berücksichtigung dieser im geohydraulischen Modell nicht erforderlich.

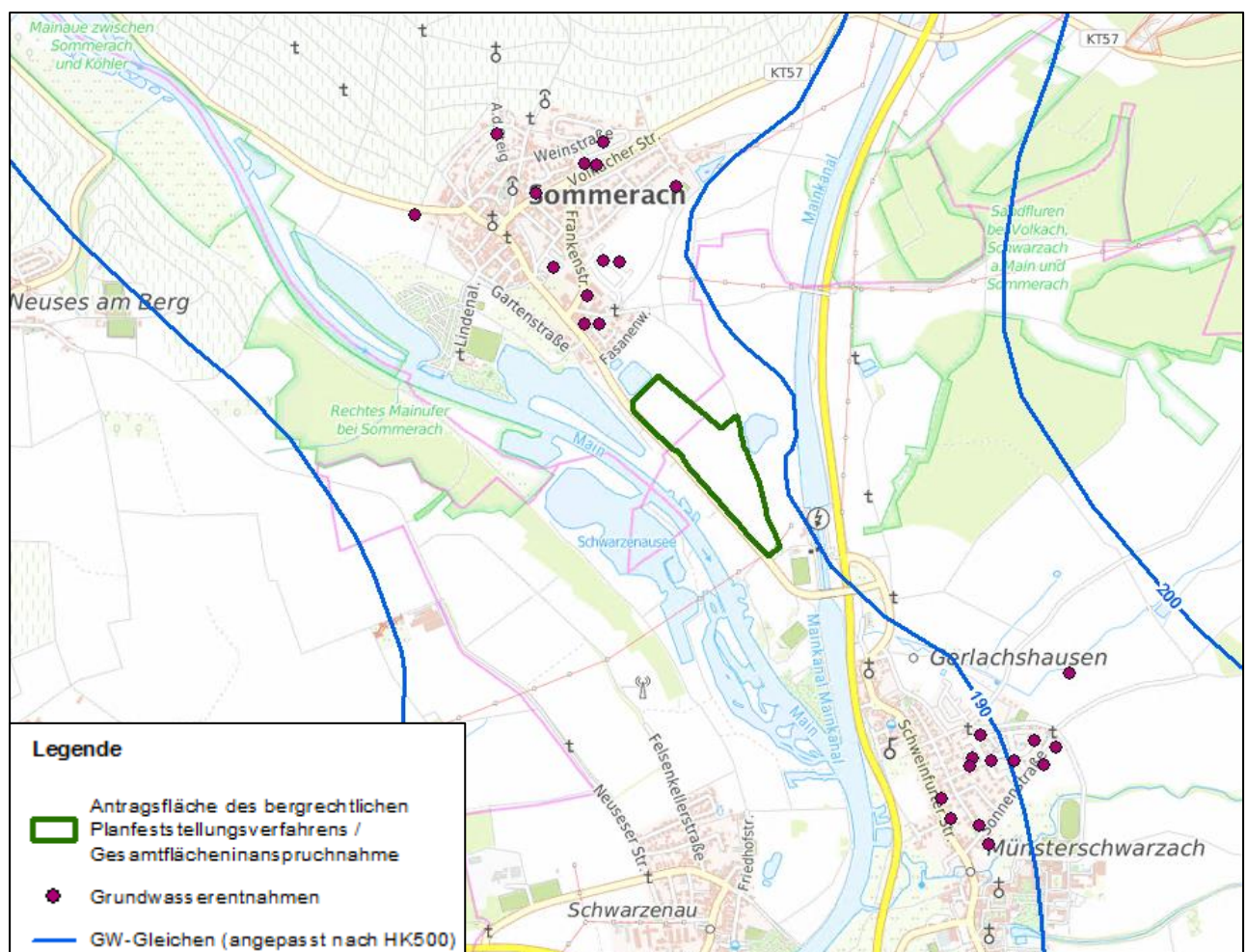


Abbildung 4-1: Entnahmepunkte für Grundwasser im Umfeld des geplanten Kiessandtagebaus /22/

5 Wasserhaushaltsbetrachtungen zur Kiessandgewinnung

5.1 Grundwasserneubildung

Die Datengrundlage der Grundwasserneubildung im Modellgebiet wird durch den Datensatz der Bodenwasserhaushaltsmodellierung nach GWN-BW für den Zeitraum 1989-2018 gebildet /23/. Die kartografische Darstellung der Neubildung im Gebiet erfolgt in Anhang 3. Im Bereich des geplanten Kiessandabbaus liegen nach GWN-BW die mittleren Neubildungsraten zwischen 70 und 107 mm/a. In der Mainau, im Weinanbaugebiet des Leitersberges und in den Waldgebieten am östlichen Modellrand liegen die Neubildungsraten mit Werten zwischen 6 und 40 mm/a noch darunter. Deutlich höhere Neubildungsraten von 170 mm/a sind für die Ortslagen Sommerach und Gerlachshausen ausgewiesen.

Die Grundwasserneubildung auf Wasserflächen wird in dem Bodenwasserhaushaltsmodell gemäß Modelldokumentation fälschlicherweise pauschal auf 0 gesetzt. Im Zuge der Erstellung des hydrogeologischen Modells wurde für die Wasserflächen die tatsächliche Neubildungs- / Zehrungsrate gemäß der klimatischen Wasserbilanz mit -164 mm/a (vgl. Kapitel 5.2.1) angesetzt.

5.2 Wasserhaushalt und verdunstungsbedingte Bilanzänderungen

5.2.1 Klimatische Grundlagen und Ermittlung der regionalen klimatischen Wasserbilanz

Zur Charakterisierung der klimatischen Verhältnisse wurden die Messwerte der ca. 10 km südlich gelegenen Klimastation Kitzingen für den Zeitraum 1991 bis 2020 herangezogen (Abbildung 5-1).

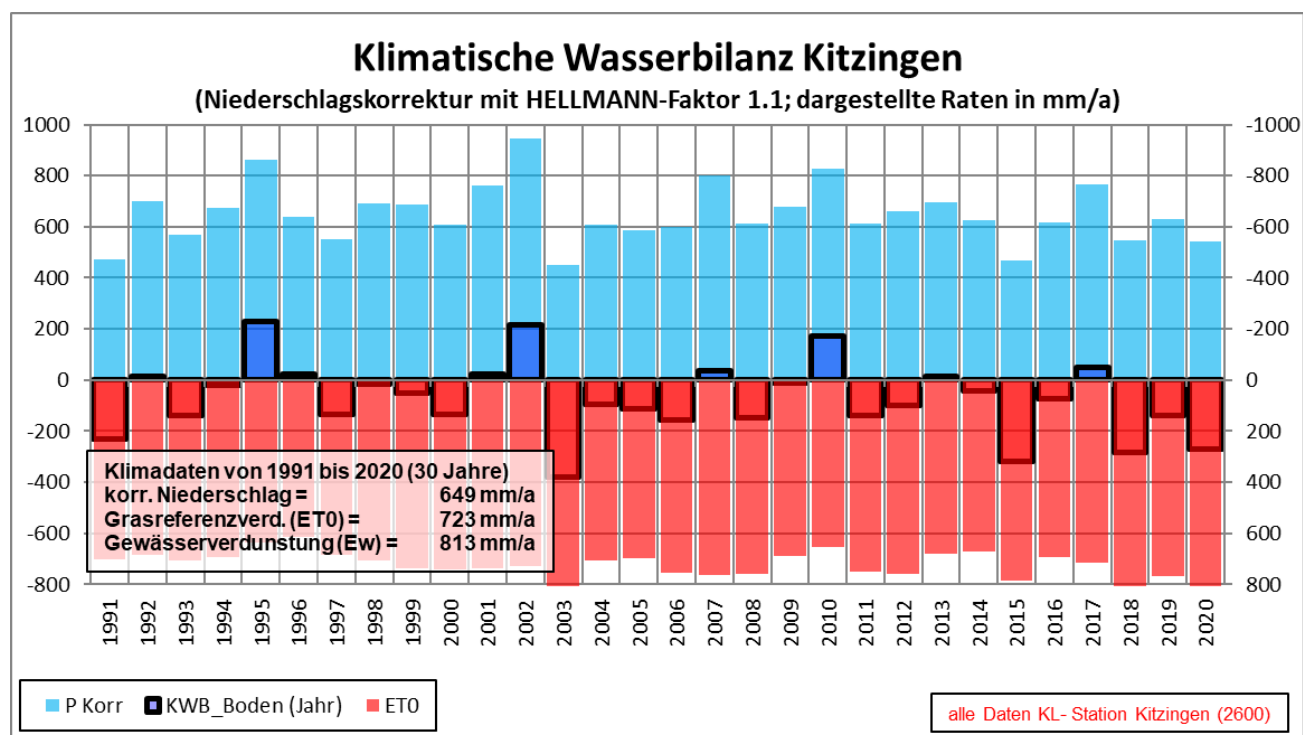


Abbildung 5-1: Klimatische Wasserbilanz DWD-Station Kitzingen (2600)

P_korr - korrigierter Niederschlag (Faktor 1,1)
 KWB - klimatische Wasserbilanz
 ET0 - Grasreferenzverdunstung

Aus den vom DWD zur Verfügung gestellten Klimadaten lassen sich folgende Mittelwerte ableiten:

- | | |
|--|-----------------|
| • mittlerer Jahresniederschlag (korrigiert) ¹ : | 649 mm/a |
| • Sommerniederschlag (korrigiert): | 371 mm |
| • Jahresmitteltemperatur: | 10,3 °C |
| • Relative Luftfeuchte: | 75,3 % |

Die mittlere klimatische Wasserbilanz wurde unter Anwendung des ATV-DVWK-Merkblatt M 504 /24/ berechnet. Die klimatische Wasserbilanz stellt einen Indikator für den Gesamtgebietsabfluss dar und ergibt sich aus der Differenz des Niederschlags und der entsprechend den meteorologischen Eingangsgrößen berechneten theoretischen Verdunstung (Grasreferenzverdunstung).

Gemäß der im ATV-DVWK empfohlenen Vorgehensweise wird **die Gras-Referenzverdunstung (ET₀)** berechnet. Hierbei handelt es sich um eine (nach PENMAN-MONTEITH) bestimmte rechnerische Verdunstung für klar definierte Randbedingungen /24/:

- eine ständig feuchte mit 12 cm hohem Gras bewachsene Fläche
- mittlerer Verdunstungswiderstand des Bewuchses von 70 s/m
- Pflanzen erleiden noch keinen Wassermangel

Aufgrund des Ansatzes der permanenten Wasserverfügbarkeit kann diese höher sein als die reale Verdunstung. Folglich können sich auch negative klimatische Wasserbilanzen ergeben.

Für die in der Bearbeitung herangezogene Station Kitzingen ergeben sich folgende Werte:

- | | |
|---|-----------------|
| • Grasreferenzverdunstung (ET ₀): | 723 mm/a |
| • Klimatische Wasserbilanz: | -74 mm/a |

Da die für die Berechnung der klimatischen Wasserbilanz erforderlichen Werte für Windgeschwindigkeit und Sonnenscheindauer an dieser Station nicht verfügbar sind, wurden für beide Parameter ersatzweise die Messwerte der ca. 20 km westlich gelegenen Station Würzburg herangezogen.

Nach Freilegung des Abbaugewässers ist aufgrund der unmittelbaren Wasserverfügbarkeit eine höhere Verdunstung gegenüber den umgebenden Landflächen zu erwarten. Die Berechnung der Gewässerverdunstung erfolgt nach dem DALTON-Ansatz (DWA-M 504-1 /25/; DVWK-Merkblatt 238 /26/) aus den langjährigen Daten des DWD. Für die Gewässerverdunstung ist nach DVWK 238 davon auszugehen, dass fast 50 % der Verdunstung in den drei verdunstungsintensivsten Sommermonaten Juni, Juli und August stattfindet.

- Gewässerverdunstung E_w (Kiessee und Gewässerflächen): **813 mm/a**

Da die Verdunstung über den Gewässern höher als der Jahresniederschlag (649 mm/a) ist, resultiert für diese Fläche eine Zehrung in Höhe von **-164 mm/a**.

¹ Korrekturfaktor 1,1 für den Niederschlag zum Ausgleich des Fehlers der Primärdaten des Regenmessers /24/

5.2.2 Verdunstungsbedingte Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserhaushalt

Da der mit dem Entstehen eines offenen Gewässers neu geschaffene Zustand mit der erhöhten Verdunstungswirkung der Seeflächen teilweise auch nach Abschluss der Auskiesung bestehen bleibt, ändert sich die lokale Wasserbilanz dauerhaft. Die verdunstungsbedingten Auswirkungen der Kiessandgewinnung auf die Wasserbilanz werden durch die Flächengröße des Sees und die Änderung der Bilanzgrößen im Vergleich zu den Bedingungen der Fläche vor dem Abbau bestimmt. Die Werte der Grundwasserneubildung des Ackerlandes entsprechen dem mittleren Wert der umgebenden Ackerflächen gemäß GWN-BW (vgl. Kap. 5.1), für die Neubildungsraten (Zehrung) des Kiessees wurde auf die Berechnung der klimatischen Wasserbilanz zurückgegriffen (vgl. Kap. 5.2.1). Die reale Verdunstung ergibt sich als Differenz aus Niederschlag und Grundwasserneubildung.

Bei der Auswirkungsbewertung sind zwei Zustände zu unterscheiden: zum einen der Kiessee während des Abbaubetriebes in seiner maximalen Ausdehnung als temporärer Zwischenzustand ohne dauerhafte Auswirkungen, zum anderen der Landschaftssee (möglicher Beregnungsspeicher) nach Abschluss der Rekultivierungsarbeiten. Die temporären Verluste durch den See am Ende der Gewinnungstätigkeit bei nur anteiliger Verfüllung betragen ca. 12.000 m³/a. Nach Abschluss der Rekultivierungsarbeiten ist mit einer dauerhaften Verdunstung von ca. 10.000 m³/a auf dem verbleibenden ca. 4 ha großen Landschaftssee zu rechnen (siehe Tabelle 5-1). Der berechnete Wasserbilanzverlust setzt sich aus dem Verdunstungsverlust von Wasserflächen und der nicht mehr stattfindenden Grundwasserneubildung auf den beanspruchten Ackerflächen zusammen.

Tabelle 5-1: Wasserbilanzveränderung durch die Wirkung der Kiesseen im Jahresdurchschnitt

Parameter	Einheit	bestehende Nutzung (Ackerland)	Kiessee (maximale Ausdehnung zum Abbauende)	Landschaftssee / Speicher Beregnung
Niederschlag, korr.	Mm/a	649	649	649
Reale Verdunstung	mm/a	561	813	813
GWN	mm/a	88	-164	-164
(negative GWN = Zehrung)	l/(s*km ²)	2,8	-5,2	-5,2
Wasserbilanzveränderung durch erhöhte Zehrung und entfallende GWN (Differenz Verdunstung Ackerfläche - offene Wasserfläche)	mm/a	252		252
	l/(s*km ²)	8,0		8,0
	m ³ /(d*km ²)	691		691
Seefläche (geplant)	ha	4,6		4,0
Wasserbilanzverlust	m³/a	11.605		10.092

5.3 Betriebsbedingte Bilanzänderungen

Während des aktiven Kiesabbaus treten - zeitlich befristet - zusätzliche Bilanzdefizite ein. Diese werden durch die Entnahme des Rohstoffes und die damit verbundene Auffüllung aus dem Grundwasservorrat (sogenannte Matrixverluste) verursacht. Aufbereitungsverluste (Verdunstung im Zuge der Kieswäsche) sind am Standort nicht zu berücksichtigen, da die Aufbereitung des Rohkiessandes im Kieswerk Dettelbach erfolgt.

Im Grundwasserleiter besteht ein wassererfülltes Porenvolumen von 20 bis 30 % und ein Matrix-/Kiessandvolumen von 70 bis 80 %. Das bedeutet, dass ca. $\frac{3}{4}$ des Volumens des Grundwasserleiters durch die Rohstoffgewinnung entnommen wird und $\frac{1}{4}$ bereits grundwassererfüllt ist. Der entnommene Volumenanteil Kiessand wird entsprechend der Förderrate durch zuströmendes Grundwasser aufgefüllt. Da dieses Wasservolumen innerhalb des Kiessees gespeichert wird, steht es nicht mehr in der Gebietsabflussbilanz zur Verfügung und geht damit bilanzseitig über den Zeitraum der Gewinnungsarbeiten als Defizit in die Bewertung ein.

Da Verfüllmaterial bereits abbauparallel wieder in den See eingebracht wird, ist nur das effektive Volumendefizit (Förderrate minus Verfüllung) zu berücksichtigen.

Die mittleren Matrixverluste im Grundwasserleiter durch die Kiessandgewinnung sind gemäß Planungsansatz in Tabelle 5-2 dargestellt. Die Diskontinuität der Rohstoffentnahme im Jahresverlauf kann dabei für die langfristige Bilanzbewertung außer Betracht bleiben.

Tabelle 5-2: Matrixverluste im Grundwasserleiter durch Kiessandgewinnung

Förderrate, gesamt	effektive Förderrate (Kiesgewinnung minus Verfüllung)	effektiv entnommenes Volumen	Matrixverluste	
		(Dichte 1,8 t/m ³)	(75 %, bei wassererfülltem Porenvolumen 25 %)	
t/a	t/a	m ³ /a	m ³ /a	m ³ /d
300.000	100.000	55.600	41.700	114

5.4 Bewertung der Bilanzänderung durch die Kiessandgewinnung

Die langfristigen / dauerhaften Auswirkungen resultieren aus der Herstellung eines Gewässers (Kiessee) verbunden mit einer Grundwasserzehrung aufgrund der höheren Verdunstung. Die jährlichen Verluste sind mit ca. 10.000 m³ vergleichsweise gering. Die temporären Verluste im Rahmen der Gewinnung (insbesondere Matrixverluste bei Abbau) sind mit max. 42.000 m³/a höher, fallen jedoch nur innerhalb eines kurzen Zeitraums von ca. 6 Jahren an. Durch die abbauparallele Verfüllung wird die Größe des temporären Kiessees bereits minimiert.

Das oberirdische östliche Einzugsgebiet des Mains zwischen Volkach und Gerlachshausen erstreckt sich über eine Fläche von mehr als 60 km². Aus den vorhandenen Daten nach GWN-BW /22/ ergibt sich bei einer mittleren Neubildungsrate von nur 50 mm/a eine jährliche Grundwasserneubildung von mehr ca. 3.000.000 m³. Die temporären abbaubedingten Verluste betragen weniger als 1,5% der Gesamtmenge und sind somit vernachlässigbar.

Die verfahrensrelevante dauerhafte Minderung der Grundwasserneubildung durch die entstehende Gewässerfläche beträgt ca. 0,3 % der Gesamtmenge und ist damit praktisch bedeutungslos.

6 Geohydraulische Modellierung

6.1 Vorbemerkung und Simulationsverfahren

Zur Bewertung der Auswirkungen der Erschließung des Kiessandtagebaus im Nasschnitt auf den Grundwasserstand und die Wasserbilanz wurde ein numerisches Grundwassermodell für den Standort anhand der recherchierten geologischen Verhältnisse aufgebaut.

Im Kiessandtagebau selbst kommt es bereits während der aktiven Gewinnungstätigkeit zu einer Ausspiegelung der offengelegten Grundwasseroberfläche. Das umgebende Grundwasser stellt sich auf diesen neuen Seespiegel ein. Erfahrungsgemäß kommt es im Anstrombereich zu einer leichten Absenkung der Grundwasseroberfläche. Im Abstrom des Kiessandtagebaus ist mit aufgehöhten Grundwasserständen zu rechnen. Das Prinzip der Veränderungen des Wasserspiegels ist in Abbildung 6-1 (aus /27/) ersichtlich.

Da im Bereich der Mainaue nur ein sehr niedriges Grundwassergefälle vorliegt, sind im konkreten Fall nur minimale Veränderungen zu erwarten.

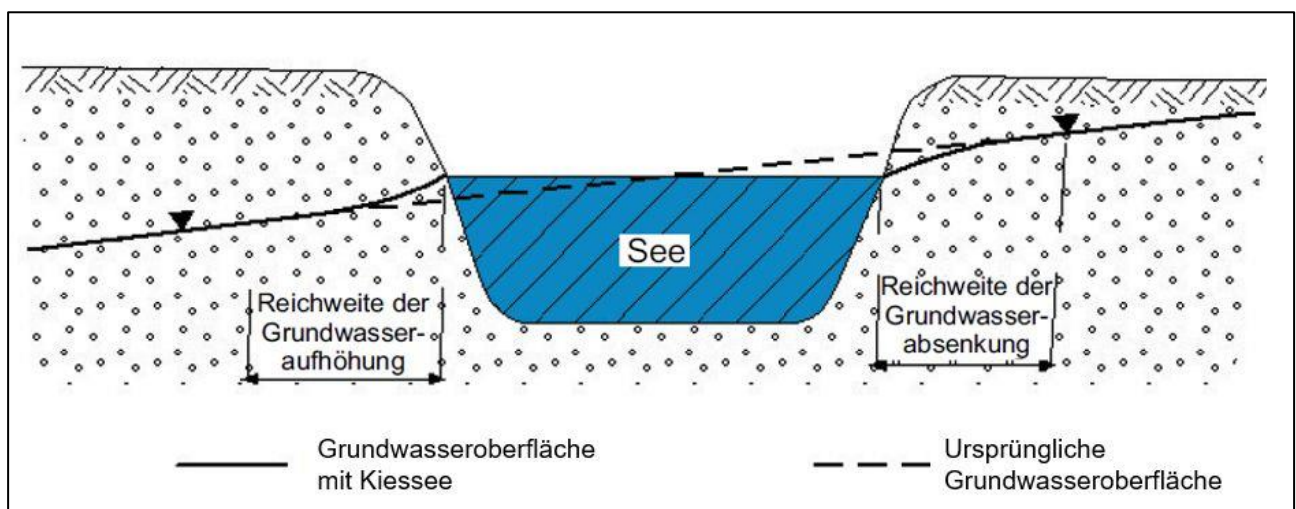


Abbildung 6-1: Veränderung des Grundwasserstandes im Bereich eines Kiessandtagebaues /27/

Die Simulation unterirdischer Strömungsvorgänge erfolgte unter Nutzung des Programmsystems MODFLOW (modular 3-dimensional finite-difference ground-water model) /28/. Hierbei wird die Strömungsdifferentialgleichung, die aus den Gesetzmäßigkeiten der Massenerhaltung, den Zustandsgleichungen (Fluid, Gestein) sowie dem Darcy-Gesetz folgt, mit der finiten Differenzenmethode gelöst.

In der Praxis wird aus den gegebenen geologischen und hydrogeologischen Verhältnissen eines zu modellierenden Raumes durch geeignete Schematisierung ein hydrogeologisches Strukturmodell und daraus ein numerisches Simulationsmodell aufgebaut. Es erfolgt eine Aufteilung des Untersuchungsgebietes in Berechnungselemente (Diskretisierung), wobei je nach Bedarf ein schichtweiser vertikaler Aufbau eines Modells die Zuordnung der Elemente zu bestimmten Grundwasserleitern ermöglicht. Die richtige Wahl der Randbedingungen und die Anpassung bzw. Kalibrierung des Modells an Grundwasserströmungszustände durch eine geeignete Variation der bestimmenden geohydraulischen Parameter (k_f -Wert, Grundwasserneubildung, Speicherkoeffizient) sind Voraussetzungen, ein prognosefähiges Simulationsmodell zu erhalten.

Zur Berechnung mit dem Programm MODFLOW werden die Eigenschaften der geologischen bzw. hydrogeologisch interpretierten Schichten (Durchlässigkeitsbeiwerte, GWL-Mächtigkeiten über Eingabe von Ober- und Unterkanten, Grundwasserneubildung) erfasst. Weiterhin gehen definierte Anfangs- und Randbedingungen in das Modell ein. Im Ergebnis kann eine räumliche und zeitliche Entwicklung der Grundwasserströmungsverhältnisse dokumentiert werden.

Für die zu lösende Aufgabenstellung wurde ein dreidimensionales numerisches Grundwasserströmungsmodell aufgebaut.

6.2 Modellgebiet / Aufbau des geohydraulischen Simulationsmodells

6.2.1 Modellgebiet

Die Wahl sinnvoller hydraulischer Begrenzungen ist entscheidend für die erfolgreiche strömungstechnische Simulation eines gegebenen Gebietes. Der zu untersuchende Strömungsraum sollte so weit ausgedehnt sein, dass die Randbedingungen (RB) wenig beeinflussbare Strukturen bzw. Grenzen (z. B. Vorfluter) darstellen oder nicht bzw. nur unwesentlich von den Entnahmen bzw. vorhabenbezogenen Veränderungen im Innern des Modellraums beeinflusst werden können.

Das Modellgebiet hat eine Ausdehnung max. 2,5 km in Ost-West-Richtung und max. 2 km in Nord-Süd-Richtung und erstreckt sich von der Ortsmitte Sommerach im Norden bis zum Zusammenfluss von Main und Mainkanal im Süden (Anhang 1).

6.2.2 Horizontale und vertikale Diskretisierung

Das gesamte Modellgebiet wurde mit einem Orthogonalraster mit Größen von 10 m x 10 m überzogen. Das aktive Modellgebiet hat eine Fläche von ca. 3,1 km² (Anhang 1).

Vertikal wurde das Modell in 3 Schichten gegliedert.

- Modellschicht 1 umfasst den quartären Grundwasserleiter der Mainaue mit der zur Gewinnung vorgesehenen Kiessandlagerstätte.
- Modellschicht 2 umfasst den in der Erkundung erbohrten bindigen Verwitterungsbereich unterhalb der Kiessande an der Oberkante des Festgesteins. Die Verwitterungsschicht bildet eine Art Grundwasserhemmer zwischen den höher durchlässigen Modellschichten 1 und 3 und vermindert die Wechselwirkungen zwischen beiden Schichten. Mächtigkeit und horizontale Verbreitung sind nicht bekannt, so dass hierfür eine konstante Schichtmächtigkeit innerhalb des Modellgebietes von 2 m angesetzt wurde. Es handelt sich hierbei um einen „worst-case“ Ansatz im Sinne der Auswirkungsbewertung des Kiesabbaus zur Beschreibung ungünstiger Verhältnisse.
- Modellschicht 3 umfasst das Festgestein (Muschelkalk), welcher im Ostteil des Modellgebietes den oberen Hauptgrundwasserleiter bildet und der sich im Bereich des Abbaufeldes im Untergrund unter den quartären Schichten fortsetzt. Als untere Begrenzung wurde eine fiktive Modellunterkante bei 158 m NHN angesetzt.

Da sich Modellschichten in der Softwareanwendung MODFLOW über das gesamte Modellgebiet erstrecken müssen, werden die Schichten 1 und 2 in Bereichen außerhalb des quartären Grundwasserleiters mit einer hypothetischen Mächtigkeit von 1 m und den k_f -Werten der darunterliegenden Schichten fortgeführt.

Gemäß Sedimentansprache in den Schichtenverzeichnissen wurden für den Modellaufbau den Schichten (vorläufige) virtuelle k_f -Werte zugeordnet und als Stützstellen für eine 3D-Interpolation aufbereitet. Hiermit wurden die hydrogeologischen Strukturen (GWL / GW-Stauer) herausgearbeitet und die virtuellen k_f -Werte auf das Modellnetz übertragen.

Jedem Rasterelement wurden als Startwerte für die Berechnung Parameter des Grundwasserleiters (modellschichtbezogene Start- k_f -Werte), ein der zugrundgelegten Grundwasserdynamik entsprechender Anfangswasserstand sowie ein Wert für die Grundwasserneubildung zugeordnet. Die Anpassung der k_f -Werte erfolgte in der Modellkalibrierung über Pilot Points.

6.2.3 Randbedingungen

6.2.3.1 Äußere Modellränder

Es wurde angestrebt, die äußeren Randbedingungen so zu definieren, dass sie nicht vom Geschehen im Innern des Modellgebietes beeinflusst und für den gesamten Berechnungszeitraum vorgegeben werden können.

Im Osten bildet die 200 m NHN-Isolinie der Grundwassergleichen die Randbedingung. Sie wurde als äußere Randbedingung 3. Art („general head“ – Festpotenzial) angesetzt (Anhang 1).

Im Südwesten bildet der Vorfluter Main die Randbedingung. Sie wurde als äußere Randbedingung 3. Art (RIVER) angesetzt.

Die Modellränder im Norden, Nordwesten und Südosten wurden so festgelegt, dass sie senkrecht zur den Isohypsen verlaufen. Aus diesem Grunde finden hier keine Zu- / Abflüsse statt („no flow“).

6.2.3.2 Oberflächengewässer / Vorfluter

Die innerhalb des Modellgebietes vorhandenen Oberflächengewässer (ehemalige Kiesabbauflächen am Mainufer) wurden als Randbedingungen 3. Art RIVER in das Modell integriert (Anhang 1). Die weiteren Kiesabbauflächen innerhalb des Modellgebietes, ohne Anschluss an Fließgewässer, wurden als „hydraulischer Kurzschluss“ in das Modell implementiert. Modelltechnisch wird dies dadurch umgesetzt, dass der k_f -Wert hier mindestens zwei Potenzen höher als im Umfeld ist.

Der Mainkanal steht in keiner (relevanten) hydraulischen Verbindung zum Grundwasser. Zusickerungen aus dem Kanal in das Grundwasser können vernachlässigt werden, so dass der Kanal im Modell nicht als Randbedingung berücksichtigt wurde.

Für die Anbindung der Vorfluter gilt in MODFLOW folgender Ansatz:

$$Q = A * L * (h_{ow} - h_{gw})$$

mit

Q	Volumenstrom [m ³ /s]
A	Fläche des Oberflächengewässers im Modellelement [m ²]
L	Leakage-Faktor [1/s]
h_{ow}	Wasserspiegel des Oberflächengewässers [m NHN]
h_{gw}	Grundwasserspiegel [m NHN]

Die Anbindung der Vorfluter an das Grundwasser wurde durch Ermittlung der Vorfluterwasserspiegel aus Pegeldaten der Pegel Astheim und Gerlachshausen UP, Vermessungsdaten, abgeschätztem Wasserspiegel unter GOK und Geländehöhen aus digitalem Höhenmodell sowie aus Angaben aus der Topografischen Karte 1:10.000 in das Modell übertragen und mit den Grundwasserspiegeldaten und Fließrichtungen abgeglichen (Plausibilitätsprüfung).

Die Werte für die Leakage-Faktoren [1/s], welche die Verbindung zwischen Vorflut und Grundwasserleiter charakterisiert, war eine Zielgröße der stationären Modellkalibrierung.

6.2.3.3 Grundwasserentnahmen

Da die innerhalb des Modellgebietes vorhandenen Hausbrunnen nur minimale Mengen aus dem Grundwasserleiter entnehmen und die konkreten Entnahmemengen nicht bekannt sind, wurden im Modell keinerlei Entnahmen berücksichtigt.

Mögliche Auswirkungen des Vorhabens auf den Wasserspiegel der Hausbrunnen werden jedoch bewertet.

6.2.3.4 Grundwasserneubildung

In die Modellrechnungen gehen folgende Daten zur Grundwasserneubildung ein:

- Datensatz nach GWN-BW /23/

Die Eingangsgrößen zur Grundwasserneubildung sind in Anhang 3 kartografisch dargestellt.

Weitere Erläuterungen und Diskussionen zum gewählten Ansatz der Grundwasserneubildung erfolgen in Kapitel 5.1.

6.2.4 Modellanpassung / Kalibrierung (KAL)

Die Modellanpassung soll erreichen, ein prognosefähiges Simulationsmodell zu erhalten. Dazu müssen mit dem angepassten geohydraulischen Berechnungsmodell die natürlichen Grundwasserströmungsverhältnisse so gut wie möglich erfasst werden. Die Ausgangswasserspiegel zur stationären Modellanpassung basieren auf den gemessenen Wasserspiegeln der GWM für annähernd mittlere Verhältnisse lt. Anlage 2.1 (Stichtag

17.05.2021). Außerhalb des geplanten Abbaus basieren die Grundwasserströmungsverhältnisse auf der Dynamik nach der HK500 im Hauptgrundwasserleiter (Muschelkalk). Für den quartären Grundwasserleiter der Mainaue wird davon ausgegangen, dass dieser mit dem Haupt-GWL hydraulisch in Verbindung steht. Bereichsweise erfolgte eine Anpassung unter Berücksichtigung zusätzlicher verfügbarer Wasserspiegel aus der Bohrdatenbank. Die dargestellte Grundwasserdynamik repräsentiert die Strömungsverhältnisse des oberflächennahen Hauptgrundwasserleiters, welcher durch den Kiesabbau betroffen ist.

Zum Funktions- und Plausibilitätstest des aufgebauten Simulationsmodells wurden entsprechende Kalibrierungsrechnungen vorgenommen.

Die Verbesserung der Modellgüte konnte durch Variation der Durchlässigkeiten (k_f -/T-Werte) und der Leakage-Faktoren erreicht werden. Hierzu wurden über das Modellgebiet verteilte Stützstellen („Pilot-Points“) genutzt.

Es erfolgte eine stationäre Simulation des Ausgangszustandes für mittlere Verhältnisse. Nach mehreren Kalibrierungsrechnungen konnte eine gute Modellanpassung an die natürliche Grundwasserdynamik erzielt werden. Die Abweichungen der kalibrierten Wasserstände zu den gemessenen Werten am Stichtag liegen an den meisten Stützstellen im Bereich weniger Zentimeter. Nur an der GWM 4 trat mit -0,29 m eine höhere Abweichung auf. Ursache ist hier vermutlich eine Restbeeinflussung der Grundwasserstände durch vorangegangene stärkere Wasserspiegelschwankungen des Main, die im Gebiet zumeist zu stark instationären Zuständen in der Grundwasserdynamik führen. Die kalibrierte Grundwasserdynamik (Anlage 4) zeigt einen sehr plausiblen Zustand und weist eine gute Übereinstimmung mit der Grundwasserdynamik zum Stichtag (Anlage 2.1) auf, so dass trotz der Abweichungen an den beiden Einzelmessstellen ein prognosefähiges Modell hinreichender Genauigkeit vorliegt.

Die kalibrierte Grundwasserdynamik ergab sich unter Ansatz des plausiblen k_f -Wertes von $1 \cdot 10^{-3}$ m/s (horizontal) in den Zellen der Modellschicht 1 (Kiese/Sande). Eine Variation der Durchlässigkeiten war aufgrund der homogenen Zusammensetzung des Grundwasserleiters nicht erforderlich. Die Anisotropie der Schichtstruktur wurde durch eine Abminderung des k_f -Wertes in vertikale Richtung im Verhältnis $k_{f \text{ horizontal}} / k_{f \text{ vertikal}} = 3 : 1$ berücksichtigt (höhere Durchlässigkeit in horizontaler Richtung).

Die im Modell wirksamen Transmissivitäten / T-Werte (horizontal), die sich als Produkt der kalibrierten k_f -Werte multipliziert mit der Mächtigkeit in der oberen Modellschicht 1 (Nutzhorizont Kiesabbau) ergeben, sind in Anhang 2 dargestellt. Die T-Werte liegen aufgrund der schwankenden Mächtigkeit des Grundwasserleiters zwischen $1 \cdot 10^{-3}$ m/a bis hin zu $2 \cdot 10^{-2}$ m/a, wobei die höheren Werte aufgrund der höheren Mächtigkeiten im Westteil des Modellgebietes in Richtung Main auftreten.

Die Zellen der Modellschicht 2 (Verwitterungsschicht Muschelkalk) wurden zur Berücksichtigung einer grundwasserhemmenden Wirkung k_f -Werte von $1 \cdot 10^{-6}$ m/s angesetzt.

Der Muschelkalk (Modellschicht 3) erhielt k_f -Werte von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, die für das mäßig geklüftete Festgestein als plausibel anzunehmen sind.

6.3 Vorgehensweise / Berechnungsszenarien zur Auskiesung

Anhand von Prognoseberechnungen kann der Einfluss des Kiesabbaus und der folgenden (Teil-) Verfüllung auf die Strömungsverhältnisse ermittelt werden. Im Rahmen der angestrebten Planfeststellung können hiermit die Auswirkungen der Abbau- bzw. Seefläche auf den Wasserhaushalt und den Grundwasserspiegel bewertet werden.

Folgende Szenarien / Varianten wurden berechnet:

- **Szenario BETRIEB:** Betriebszustand zum Ende der Auskiesung mit maximaler Gewässerfläche und teilweiser Rückverfüllung (instationär ca. 6 Jahre nach Beginn)
- **Szenario END:** stationärer Endzustand nach Beendigung der Auskiesung mit Landschaftssee
- **Szenario VERFÜLL:** stationärer Endzustand als ergänzende Prüfvariante mit vollständiger Rückverfüllung der Abbauflächen

Die Prognoserechnungen erfolgen jeweils für mittlere hydrologische Verhältnisse (MW) in Grundwasser und Vorfluter. Über eine Differenzendarstellung der Grundwasserstände werden die Auswirkungen des Abbaus aufgezeigt.

Modelltechnisch wird der Abbau wie folgt umgesetzt:

- Ein Baggersee stellt einen künstlichen Eingriff in das Grundwasserströmungsregime dar, wobei ein konkreter Bereich des Grundwasserleiters in einen hydraulischen Kurzschlussbereich mit einer extrem hohen Durchlässigkeit umgewandelt wird. Es bildet sich auf der gesamten Seefläche ein einheitlicher Wasserspiegel aus (horizontale Seeoberfläche).
- Infolge der sich bildenden freien Wasserfläche wird der Wasserhaushalt durch eine erhöhte Verdunstung beeinflusst. Über den entstehenden Wasserflächen wird die mittlere Zehrung von -164 mm/a als negative Grundwasserneubildung angesetzt.
- Die durch Rückverfüllung geplante Wiederherstellung von Landflächen wird unter Annahme eines geringeren kf-Wertes für gemischtkörniges Verfüllmaterial mit erhöhtem bindigen Anteil von $1 \cdot 10^{-5}$ m/s angesetzt. Die Durchlässigkeit im verfüllten Bereich ist somit um den Faktor 100 niedriger als in der Umgebung.

6.4 Ergebnisse der Prognoserechnungen Mittelwasser

6.4.1 Szenario BETRIEB: Kiesesee in maximaler Ausdehnung zum Ende der Auskiesung

Das erste Szenario beschreibt die zu erwartenden Auswirkungen durch die Nassgewinnung zum Ende des geplanten Abbaus bei parallel nachlaufender Verfüllung. Zu diesem Zeitpunkt ist die maximale Ausdehnung des Kiesees zu erwarten, gemäß Planungsansatz des Rahmenbetriebsplanes beträgt die Seefläche **des Gewässers (nördlicher und südlicher Teilbereich) ca. 5,9 ha**. Die Matrixverluste der aktiven Kiessandgewinnung werden in diesem Szenario angesetzt. Bereits ausgekieste Bereiche im **Nord- und Zentralteil** des Abbaufeldes sind dabei wieder mit Abraum und unbelastetem Bodenaushub rückverfüllt.

Es stellt einen temporären Zwischenzustand mit zu erwartenden maximalen Auswirkungen des Vorhabens auf die Umgebung dar. Die Berechnung der Grundwasserdynamik findet sich in Anlage 5.1, die Abweichungen des Grundwasserspiegels (Differenzenplan) zum Kalibrierungszustand sind in Anlage 5.2 dargestellt. Änderungen mit Beträgen $< 0,1$ m werden aufgrund mangelnder Relevanz nicht dargestellt.

Der modellierte Kiesesee hat aufgrund des ursprünglich sehr geringen Fließgefälles im Grundwasser keine signifikanten Aufhöhungen oder Absenkungen zur Folge. Anstromseitige Grundwasserabsenkungen liegen unter Berücksichtigung der Kiesmatrixentnahme nur bei rechnerisch maximal bei **0,10 m Südostufer des nördlichen Teilgewässers** und beschränken sich auf den unmittelbaren Uferbereich des Gewässers. Erhebliche abstromseitige Grundwasseraufhöhungen (Westseite) sind im Betriebszustand nicht zu besorgen.

Veränderungen ergeben sich demgegenüber eher durch die Verfüllung ausgekiester Bereiche mit um den Faktor 100 geringer durchlässigem Material. Das Verfüllmaterial bildet einen deutlich geringer durchlässigen „Block“ und behindert den Grundwasserabstrom in Richtung Main. Die den Rohstoffkörper unterlagernde Verwitterungsschicht mit geringer Durchlässigkeit an der Basis der Verfüllung verhindert ein relevantes Unterströmen der Verfüllung und führt zu einem leichten Aufstau der Grundwasserstände innerhalb und anstromseitig des Verfüllbereiches bis **0,22 m**. Die Aufhöhungen beschränken sich **auf den Ostteil des zentralen Verfüllkörpers sowie die Umgebung des östlich im Anstrom befindlichen Altkiesees**.

6.4.2 Szenario END: Endzustand mit Landschaftssee

Das zweite Szenario beschreibt die zu erwartenden Auswirkungen nach Abbauende für die verbleibende Restseefläche nach Abschluss der Rekultivierungsarbeiten.

Die berechnete Grundwasserdynamik für den Modellzustand END findet sich in Anlage 6.1, die Abweichungen der Grundwasserstände zum Kalibrierungszustand (Differenzenplan) sind in Anlage 6.2 dargestellt. Änderungen mit Beträgen $< 0,1$ m werden aufgrund mangelnder Relevanz nicht dargestellt.

Der modellierte Kiesesee hat wie im Szenario BETRIEB aufgrund der sehr geringen Fließgefälles auch dauerhaft bei der relativ kleinen Seefläche im Endzustand keine signifikanten Aufhöhungen oder Absenkungen auf das Grundwasserregime zur Folge. Veränderungen ergeben sich wiederum **im südlichen Verfüllbereich**. Das Verfüllmaterial führt zu einem Aufstau der Grundwasserstände innerhalb des Verfüllbereiches sowie **östlich davon**. Die Aufhöhungen erreichen **Werte von rechnerisch 0,33 m**. **Im Osten reichen die Auswirkungen bis an den ca. 180 m östlich gelegenen Rand der quartären Rinne**. **Im Umfeld des östlich gelegenen Altkiesees sind Aufhöhungen um ca. 0,3 m möglich**.

6.4.3 Szenario VERFÜLL: Endzustand bei vollständiger Rückverfüllung

In einem ergänzenden Szenario wurde als Alternative zum Verbleib eines Landschaftssees der Zustand mit vollständiger Rückverfüllung nach Abschluss der Rekultivierungsarbeiten simuliert. Hierbei wird angenommen, dass das eingelagerte Material eine um den Faktor 100 geringere Durchlässigkeit hat als die ursprüngliche Kiessandlagerstätte.

Die berechnete Grundwasserdynamik für den Modellzustand VERFÜLL findet sich in Anlage 7.1, die Abweichungen der Grundwasserstände zum Kalibrierungszustand (Differenzenplan) sind in Anlage 7.2. Änderungen mit Beträgen $< 0,1$ m werden aufgrund mangelnder Relevanz nicht dargestellt.

Eine vollständige Verfüllung verstärkt den Aufstau der Grundwasserstände anstromseitig des Verfüllbereiches. Aufhöhungen um bis zu ca. 0,9 m sind am östlichen Verfüllrand und im Bereich des dort angrenzenden Altkiessees möglich. Der berechnete Bereich der verfüllbedingten Aufhöhungen dehnt sich bis an den Rand des quartären Grundwasserleiters ca. 210 m östlich des Abbaufeldes bzw. der Verfüllung (Westrand des Mainkanals) aus. Es ist darauf hinzuweisen, dass die berechneten Aufhöhungen nur unter dem Ansatz von gemischt-körnig-bindigen Verfüllmaterial (k_f -Wert $1 \cdot 10^{-5}$ m/s) und durchgängig grundwasserhemmend wirksamer Verwitterungsschicht im Liegenden der Verfüllung zu erwarten sind.

6.5 Zusammenstellung der Ergebnisse der Berechnungen

In der nachfolgenden Tabelle 6-1 sind die rechnerischen Auswirkungen des Vorhabens auf das Grundwasser (Änderung des Wasserspiegels und Reichweite der Auswirkung) zusammengefasst.

Tabelle 6-1: Zusammenfassung der Auswirkungen des Vorhabens auf das Grundwasser

Szenario	max. Absenkung	Reichweite Absenkung (0,1 m Linie)	max. Aufhöhung	Reichweite Aufhöhung (0,1 m Linie)
	m			
BETRIEB	-0,10	10 (innerhalb Vorhabensfläche)	0,22	180 (Quartärrand)
END	(-0,06)	-	0,33	180 (Quartärrand)
VERFÜLL	(-0,04)*	-	0,96	210 (Quartärrand)

* nicht bewertungsrelevant

7 Bewertung der Auswirkungen der Kiessandgewinnung

7.1 Auswirkungen auf Oberflächengewässer

Relevante Auswirkungen auf den Main als Hauptvorfluter treten in keinem berechneten Szenario auf. Dies betrifft sowohl die Wasserstände, die durch das Vorhaben nicht beeinflusst werden als auch die geringfügige Mengenreduktionen aufgrund von Abbauverlusten und dem verbleibenden Kiessee der Modellszenarien 1 und 2. Aufgrund der Größe des östlichen Einzugsgebietes zwischen Volkach und Gerlachshausen sind diese im Verhältnis zur gesamten Neubildung vernachlässigbar (siehe Kapitel 5.4).

Der Mainkanal steht in keiner hydraulischen Verbindung mit dem Grundwasser und ist durch das Vorhaben nicht betroffen.

Beim östlich gelegenen Altkiessee **ergeben sich im Betriebszustand rechnerische Aufhöhungen von ca. 0,1 m und im Endzustand nach Abschluss der Verfüllung sind Aufhöhungen bis zu 0,3 m möglich. Aufgrund der ausreichend hohen Uferböschungen ergeben sich hieraus jedoch keine zusätzlichen Vernässungsrisiken für die Umgebung des Gewässers. Lediglich** beim Szenario einer vollständigen Verfüllung mit bindigem Material **ergibt sich** gemäß der Modellprognose eine signifikante und dauerhafte Erhöhung des Wasserspiegels von ca. 1 m.

7.2 Auswirkungsbewertung Grundwassernutzungen

Die Auswirkungen konzentrieren sich in allen Szenarien auf Bereiche östlich und nordöstlich des geplanten Abbaufeldes. Die in Sommerach und Gerlachshausen gelegenen Hausbrunnen (siehe Abbildung 4-1) befinden sich deutlich außerhalb der möglichen Reichweite des Vorhabens.

7.3 Auswirkungsbewertung Infrastruktur / Bausubstanz

Es ergeben sich keine Auswirkungen auf die Wohnbebauung in Sommerach. In diesen Bereichen sind in allen Varianten weder Grundwasserabsenkungen noch -aufhöhungen prognostiziert.

Für das östlich der Schleuse gelegene Wohnhaus und den Sportplatz **ergeben sich im Endzustand nur minimale Aufhöhungen von ca. 0,1 m am nördlichen Rand des Sportplatzes sowie um ca. 0,2 m nördlich der Wohnbebauung.** Bei Flurabständen > 4 m im Bereich des Wohnhauses und > 2 m im Bereich des Sportplatzes (Anlage 2.2) ergeben sich keine Risiken auf die Bausubstanz infolge erhöhter Wasserstände.

Im Bereich des östlich am Abbaufeld vorbeiführenden Feldweges sind bei einer vollständigen Verfüllung bereichsweise Erhöhungen von bis zu 0,9 m möglich. Bei Flurabständen > 2 m haben diese jedoch keine Auswirkung auf den Wegeaufbau.

Das Vorhaben hat keine Auswirkungen auf die Straße von Sommerach nach Gerlachshausen (KT 29) und die Schleuse Gerlachshausen.

7.4 Auswirkungen Naturschutz

Innerhalb des östlich des geplanten Abbaus gelegenen Bereiches des SPA-Gebietes „Maintal zwischen Schweinfurt und Dettelbach“ sind in Abhängigkeit vom Modellszenario Aufhöhungen im Grundwasser möglich

(Anlage 8). Diese erreichen bei Verbleib eines Restsees (Szenario BETRIEB und Szenario END) jedoch nur geringe Beträge von max. 0,1 m und sind bei Grundwasserflurabständen > 2 m ohne Bedeutung für das Schutzgebiet. Nur bei einer vollständigen Verfüllung des Kiessandabbaus (theoretisches Szenario VERFÜLL) wären Anstiege bis ca. 0,9 m im Umfeld des vorhandenen ehemaligen Kieseesees möglich. Lokal vernässte Bereiche in den tiefer gelegenen Bereichen des Waldstücks zwischen Südteil des Abbaufeldes und Mainkanal können in diesem (nicht zur Planfeststellung beantragten) Szenario nicht ausgeschlossen werden. Dieses ist für den Bruchwald eher als positiv zu bewerten.

Das am östlichen Rand des geplanten Abbaus gelegene § 30 BNatSchG-Biotop wird trotz seiner Nähe zum Vorhaben nicht beeinflusst. Weder ergeben sich in allen Szenarien signifikante Änderungen des Wasserspiegels noch Veränderungen durch die Entnahme von Kiessand.

Alle sonstigen Schutzgebiete Natur und Landschaft befinden sich außerhalb des Auswirkungsbereichs möglicher Grundwasseränderungen infolge des Vorhabens.

Es sind keine grundwasserabhängigen geschützten Biotope von Grundwasserabsenkungen betroffen.

7.5 Auswirkungen im Hochwasserfall

Das Abbaufeld befindet sich innerhalb des festgesetzten Überschwemmungsgebietes des Main. In Anlage 9 sind die Überschwemmungsgebiete $HQ_{\text{häufig}}$, HQ_{100} und HQ_{extrem} sowie die Wassertiefen bei HQ_{100} gemäß den Daten aus /8/ dargestellt.

Auswirkungen der Kiessandgewinnung im Hochwasserfall werden in dem gesonderten Gutachten Hochwasserschutz /29/, welches ebenfalls Bestandteil der Antragsunterlagen zur Planfeststellung ist, beschrieben und bewertet.

8 Zusammenfassung

Die [Heidelberg Materials Mineralik DE GmbH](#) plant, die Kiessandgewinnung Sommerach ausgehend vom aktuellen Gewinnungsfeld nach Süden zu erweitern. Der Abbau erfolgt hierbei im Nassschnitt mit abbauparalleler Wiederverfüllung des größten Teils des entstehenden Gewässers. Im Rahmen des durchzuführenden Planfeststellungsverfahrens sind in einem hydrogeologischen Gutachten die Auswirkungen der entstehenden Seefläche des Nassabbaus sowie der Verfüllung des Abbaugewässers auf den Wasserhaushalt und den Grundwasserspiegel zu bewerten.

Für die Untersuchung der Auswirkungen wurde ein Grundwasserströmungsmodell aufgebaut und für Prognosesrechnungen genutzt. Die geohydraulische Simulation erfolgte für folgende Szenarien:

- Betriebszustand zum Ende der Auskiesung mit maximaler Gewässerfläche und teilweiser Rückverfüllung (instationär ca. 6 Jahre nach Beginn)
- stationärer Endzustand nach Beendigung der Auskiesung mit Landschaftssee
- stationärer Endzustand als ergänzende Prüfvariante mit vollständiger Rückverfüllung der Abbauflächen

Durch das Entstehen eines Gewässers im Kiessandtagebau kommt es zu einer Ausspiegelung der offengelegten Grundwasseroberfläche mit einer Absenkung der Grundwasseroberfläche im Anstrombereich und einer relativen Aufhöhung im Abstrom des Kiessandtagebaus. Aufgrund des im Ausgangszustand sehr geringen Grundwassergefälles hat das entstehende Gewässer weder im Betriebszustand noch im Endzustand relevante Auswirkungen auf den Grundwasserspiegel. [Rechnerisch ermittelte Absenkungen und Aufhöhungen liegen bei weniger als 0,1 m.](#)

[Grundwasseraufhöhungen sind nur dann geeignet, relevante Auswirkungen hervorzurufen, wenn sie \$\geq 10\$ cm betragen und ein Grundwasserflurabstand von weniger als 2 m gegeben ist.](#)

Durch die Verfüllung mit geringer durchlässigem gemischtkörnig-bindigen Material (Ansatz kf-Wert $1 \cdot 10^{-5}$ m/s, entspricht 100-fach geringere Durchlässigkeit) kommt es zu einem Aufstau und einer Grundwasseraufhöhung innerhalb des Verfüllbereiches sowie im östlichen Grundwasseranstrom.

- Im Betriebszustand treten temporäre Grundwasseraufhöhungen im [Verfüllbereich von ca. 0,2 m auf](#). Diese haben eine Reichweite [bis an den Rand der Quartärrinnen von ca. 180 m in Richtung Osten](#). Grundwasserabsenkungen durch den Kiessee infolge der Ausspiegelung [sind ausschließlich unterhalb von 0,1 m zu erwarten](#).
- Im Endzustand mit Verbleib eines Restsees kommt es aufgrund der weitgehenden Verfüllung dauerhaft zu Grundwassererhöhungen im [Verfüllbereich um bis zu 0,3 m am östlichen Rand der Verfüllung](#). Die Reichweite der Aufhöhungen beträgt ca. [180 m bis an den östlichen Rand der quartären Rinne](#). Durch den mit ca. 4 ha im Endzustand angesetzten Kiessee ergeben sich noch geringere Absenkungen als im Betriebszustand und somit keine bewertungsrelevanten Grundwasserabsenkungen.
- Bei einer vollständigen Verfüllung wird die ursprünglich über den kiesigen Grundwasserleiter vorhandene hydraulische Verbindung zwischen Grundwasseranstrom und Main deutlich vermindert. Infolgedessen kommt es zu einem Grundwasseraufstau und -aufhöhungen von bis zu ca. 0,9 m im Anstrom

am Ostrand des geplanten Vorhabens. Die Auswirkungen reichen anstromseitig bis zur Verbreitungsgrenze des quartären Grundwasserleiters.

Bei Verbleib eines Kiesgewässers ist insgesamt nur mit geringen Veränderungen im Grundwasserstand und im Wasserhaushalt zu rechnen. Die Variante mit einer vollständigen Verfüllung stellt den denkbar ungünstigsten Zustand dar und führt bereichsweise zu einem Anstieg der Grundwasserstände im Anstrom.

Signifikante Auswirkungen auf Oberflächengewässer beschränken sich **in allen Szenarien** auf den östlichen angrenzenden Altkiessee. **Die zu erwartenden Erhöhungen des Wasserspiegels liegen zwischen ca. 0,1 m (Szenario BETRIEB) und 0,3 m (Szenario END), die aufgrund der ausreichend hohen Uferböschungen auch in Anbetracht der natürlichen Grundwasserstandsschwankungen vernachlässigbar sind.** Bei Verbleib eines Restsees innerhalb der Lagerstätte ergeben sich nur **lokal begrenzte** Veränderungen im Grundwasserregime. Aus dem Abbau ergeben sich keine Auswirkungen auf den Hauptvorfluter Main und den Mainkanal.

Die Bewertung der naturschutzfachlichen Wirkung der hydrogeologischen Veränderungen ist nur für das östlich gelegene SPA Gebiet „Maintal zwischen Schweinfurt und Dettelbach“ erforderlich. Im Falle einer vollständigen Verfüllung ist hier bereichsweise mit deutlich erhöhten Grundwasserständen zu rechnen. Im Bruchwaldgebiet zwischen Südteil des Abbaufeldes und Mainkanal sind für diesen Zustand in tiefergelegenen Bereichen verstärkte lokale Vernässungserscheinungen nicht auszuschließen, die jedoch eher positiv zu bewerten sind. Bei Verbleib eines Restsees sind keine Auswirkungen auf das Schutzgebiet zu erwarten. Es ergeben sich keine Auswirkungen auf andere Schutzgebiete.

Für bebaute Bereiche ergeben sich bei Beibehaltung einer Seefläche (Betriebszustand und Endzustand mit Restsee) keinerlei Auswirkungen. Auch bei einer vollständigen Rückverfüllung sind für die Ortslagen Sommerach und Gerlachshausen keine Auswirkungen zu erwarten. Im Bereich der Verbindungsstraße von Sommerach nach Gerlachshausen treten trotz unmittelbarer Nachbarschaft zum Abbau ebenfalls keine Auswirkungen auf. Im Bereich des östlich der Lagerstätte gelegenen Feldweges sind lokal verringerte Grundwasserflurabstände (bei vollständiger Verfüllung, die nicht Antragsgegenstand ist, um 0,9 m) möglich. Die Bausubstanz wird dadurch nicht beeinträchtigt. Im Umfeld des Wohnhauses an der Schleuse **sind im Endzustand Grundwasseraufhöhungen bis zu 0,2 m möglich**, die aufgrund der hohen Grundwasserflurabstände >4 m jedoch ohne praktische Folgen sind.

Das Abbaufeld befindet sich innerhalb des Überschwemmungsgebietes des Main. Auswirkungen der Kiessandgewinnung im Hochwasserfall werden in einem gesonderten Gutachten, welches ebenfalls Bestandteil der Antragsunterlagen zur Planfeststellung ist, beschrieben und bewertet.

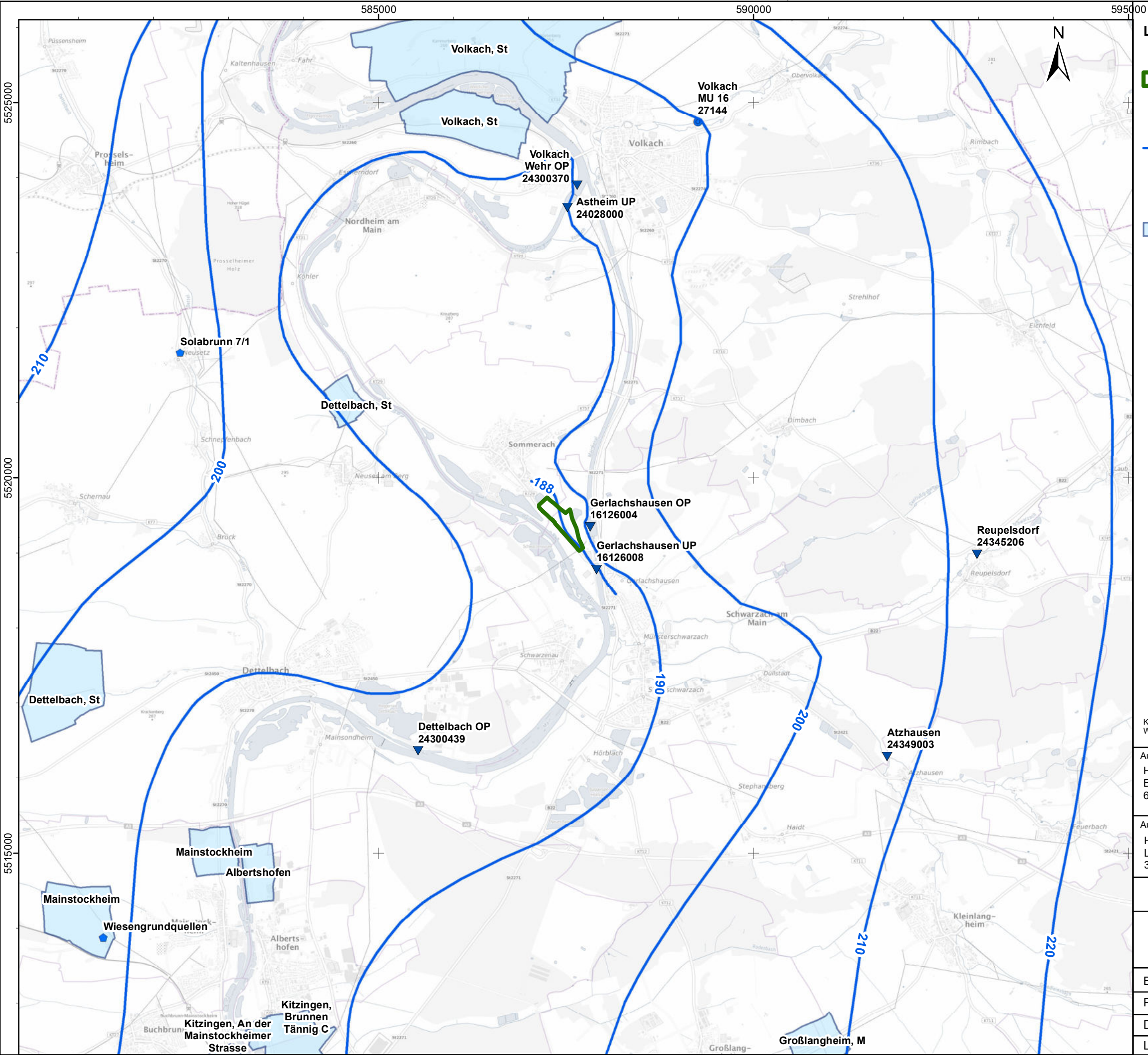
Auswirkungen der Kiessandgewinnung auf die Wasserbilanz und den Gebietswasserhaushalt resultieren dauerhaft aus der gegenüber dem Ausgangszustand erhöhten Verdunstung über der entstehenden Seefläche (Zehrung) sowie temporär während des Abbaubetriebs durch Verluste aus der Rohstoffentnahme, die durch nachströmendes Grundwasser ausgeglichen werden müssen (Matrixverluste). Aufgrund des erheblichen natürlichen Grundwasserzustroms aus dem großräumigen Einzugsgebiet sind die daraus resultierenden Auswirkungen auf den Wasserhalt sehr gering und als unerheblich zu bewerten.

Insgesamt ist einzuschätzen, dass durch die Kiessandgewinnung im Kiessandtagebau Sommerach keine erheblichen Auswirkungen auf das Schutzgut Wasser zu erwarten sind.

9 Literatur- und Quellenverzeichnis

- /1/ Landratsamt Kitzingen: Vollzug der Wassergesetze; Sand- und Kiesabbau durch die Fa. Heidelberger Sand und Kies auf den Grundstücken Flur-Nrn. 2836 bis 2841 Gemarkung Sommerach; Verlängerung und Erweiterung der Plangenehmigung um das Grundstück Flur-Nr. 2841 der Gemarkung Sommerach, 26.04.2021.
- /2/ Regierung von Oberfranken, Bergamt Oberbayern: Bergrecht / Zulassung Hauptbetriebsplan für die Gewinnung von Quarzsand und Wiedernutzbarmachung im Tagebau "Sommerach", der Gemarkung und Gemeinde Sommerach auf den Flurgrundstücken 2836 bis 2841, durch die Firma Heidelberger Sand und Kies GmbH, Dettelbach. - Bescheid Nr. 01/2022 zum Hauptbetriebsplan, AZ: ROF-SG26-3914-286-1-8, 11.07.2022
- /3/ HeidelbergCement: Aggregates Report - Geologischer Lagerstättenbericht -Tischvorlage- Kiessandtagebau SOMMERACH, 21. März 2022.
- /4/ Bayerisches Landesamt für Umwelt: Bodenschatz gemäß Bundesberggesetz - Gutachterliche Bewertung, Rohstoff Quarz Geplanter Abbau auf Kies und Sand SE Sommerach der Heidelberger Sand und Kies GmbH, Augsburg, 18.10.2021.
- /5/ Bergamt Nordbayern (2022): Bescheid über die Zulassung des Hauptbetriebsplanes für die Gewinnung von Quarzsand und Wiedernutzbarmachung im Tagebau "Sommerach", der Gemarkung und Gemeinde Sommerach auf den Flurgrundstücken 2836 bis 2841; Bayreuth 11.07.2022.
- /6/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2011): Entwurf einer kulturlandschaftlichen Gliederung Bayerns als Beitrag zur Biodiversität - 6 Mittelmaintal mit Würzburg und Schweinfurt, Stand 2011
- /7/ Wasserstraßen- und Schifffahrtsamt Main (2022): Bauunterlagen und Pläne des Mainkanals; Datenbereitstellung per Mail am 18.05.2022.
- /8/ Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg (2022a): Datensatz Überschwemmungsgebieten im Umfeld des geplanten Kiessandtagebaus, übergeben per Mail am 11.05.2022.
- /9/ Wasserstraßen- und Schifffahrtsverwaltung des Bundes (2022): Pegeldaten Main und Mainkanal; bereitgestellt durch die Bundesanstalt für Gewässerkunde (BfG) am 23.05.2022.
- /10/ Bayerisches Geologisches Landesamt (1993): Wasserwirtschaftlicher Rahmenplan Main – Hydrogeologie, 1993.
- /11/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2020): Geologische und hydrogeologische Beschreibung der WRRL-GWK, Dezember 2020.
- /12/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2022a): Geologische Karte 1:500.000 (GK500), WMS-Dienst (<https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/gk500?>), abgerufen am 11.05.2022.
- /13/ HeidelbergCement: Aggregates Report (2022): Geologischer Lagerstättenbericht -Tischvorlage- Kiessandtagebau SOMMERACH, 21. März 2022.
- /14/ Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe (2022a): Hydrogeologische Raumgliederung von Deutschland; WMS Dienst (<https://services.bgr.de/wms/grundwasser/hyraum/?>); abgerufen am 15.06.2022.

-
- /15/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2022b): Hydrogeologische Karte von Bayern 1:500.000 (HK500), Datenbereitstellung am 18.01.2022.
 - /16/ Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe (2022b): Hydrogeologische Übersichtskarte 1:250.000 von Deutschland; WMS Dienst (<https://services.bgr.de/wms/grundwasser/huek250/?>); abgerufen am 15.06.2022.
 - /17/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2022c): Hydrogeologische Karte von Bayern 1:100.000 (HK100), WMS-Service (<https://www.lfu.bayern.de/gdi/wms/geologie/hk100?>), abgerufen am 11.05.2022.
 - /18/ Bundesanstalt für Geologie und Rohstoffe (2022c): Schutzpotenzial der Grundwasserüberdeckung; WMS Dienst (<https://services.bgr.de/wms/grundwasser/sgwu/?>); abgerufen am 15.06.2022.
 - /19/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2022d): Auszug aus der Bohrdatenbank; zusammengestellt und aufbereitet aus den Daten des Umweltatlas Bayern (<https://www.umweltatlas.bayern.de>); abgerufen am 03.06.2022.
 - /20/ DWD (2022): Climate Data Center des DWD (<https://cdc.dwd.de/portal/>) - Monatssummen der Niederschläge (unkorrigiert), Rasterfeld Schwarzach (Nr. 0-582-307); abgerufen am 09.05.2022.
 - /21 / ghb ingenieurbüro (2022): Grube Sommerach Grundwassermonitoring August 2021 bis März 2022; 19.04.2022.
 - /22/ Wasserwirtschaftsamt Aschaffenburg (2022b): Datensatz zu Grundwasserentnahmen im Umfeld des geplanten Kiessandtagebaus, übergeben per Mail am 27.06.2022.
 - /23/ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2022e): Datensatz zur Grundwasserneubildung nach GWN BW, übergeben am 24.05.2022.
 - /24/ ATV-DVWK-Regelwerk - Merkblatt ATV-DVWK-M 504: Verdunstung in Bezug zu Landnutzung, Bewuchs und Boden. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e.V., September 2002.
 - /25/ DWA-M 504-1: Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen – Teil 1: Grundlagen, experimentelle Bestimmung der Landverdunstung, Gewässerverdunstung. - Deutsche Vereinigung für Wasserwirtschaft, Abwasser und Abfall e. V. (DWA), Hennef, Juli 2018.
 - /26/ DVWK-Merkblätter zur Wasserwirtschaft, Heft 238: Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen. - Wirtschafts- und Verl.-Ges. Gas und Wasser, Bonn, 1996.
 - /27/ Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand, Karlsruhe.
 - /28/ MODFLOW - a modular three-dimensional finite-difference ground-water flow model), U.S: Geological Survey, 1988 / Processing Modflow pro, Integrated Environmental Services Inc.
 - /29/ HGN Beratungsgesellschaft mbH (2022): Gutachten Hochwasserschutz zum Planfeststellungsverfahren Quarz-Kiessandtagebau Sommerach / Main, 22.11.2022.



- Legende**
- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
 - OWM/Gewässerpegel
 - GW-Gleichen (angepasst nach HK500)
 - GWM (Landesmessnetz)
 - Quellen
 - Wasserschutzgebiete

Kartengrundlagen:
WMS-Service TopPlusOpen (dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0))

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg



PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

Übersichtskarte

Bearbeiter:	D. Hoffmann	Maßstab:	1:50.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	1
Datum:	15.08.2022	Anl1_ÜK.mxd	
LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16			



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- Abbaufeld Bestandsgenehmigung Landkreis
- Abbaufeld geplante Erweiterung
- Gewässerpegel (mit Wasserstand am 17.05.2021)
- GW-Gleichen in m NHN (angepasst nach HK500)
- GWM (mit Wasserstand am 17.05.2021)

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg

Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

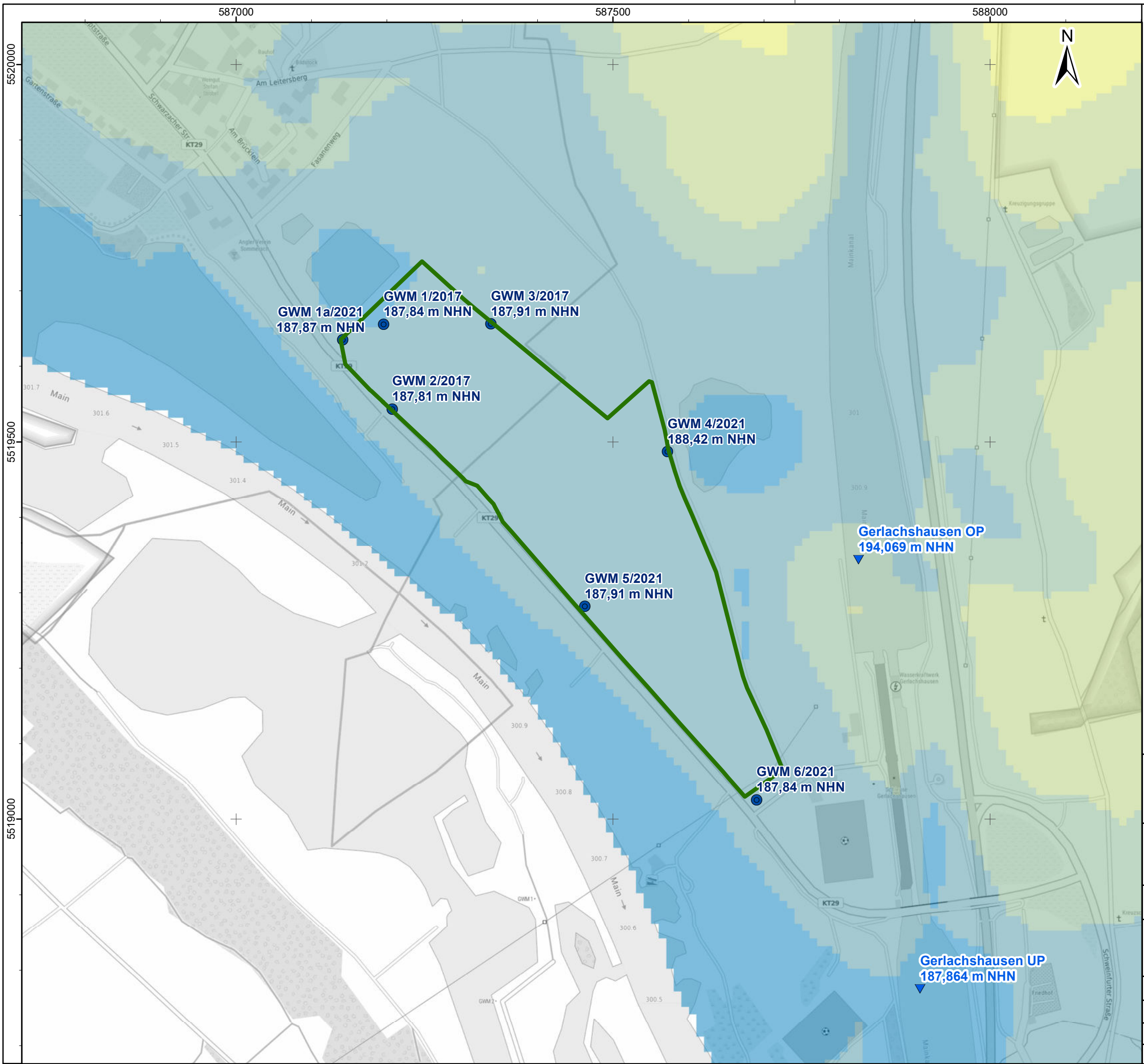
PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

**Karte der Grundwassermessstellen
und Grundwasserdynamik
(Stichtag 17.05.2021)**

Bearbeiter:	D. Hoffmann	Maßstab:	1:5.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	2.1
Datum:	10.11.2022	Anl2-1_GWDyn_GWM_OWM.mxd	
LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16			

**HEIDELBERGER
SAND UND KIES**

HGN



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- Gewässerpegel (mit Wasserstand am 17.05.2021)
- GWM (mit Wasserstand am 17.05.2021)

Grundwasserflurabstand [m u GOK]

- < 2
- 2 - 4
- 4 - 6
- 6 - 8
- 8 - 10

Kartengrundlagen:
WMS-Service TopPlusOpen (dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0))

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

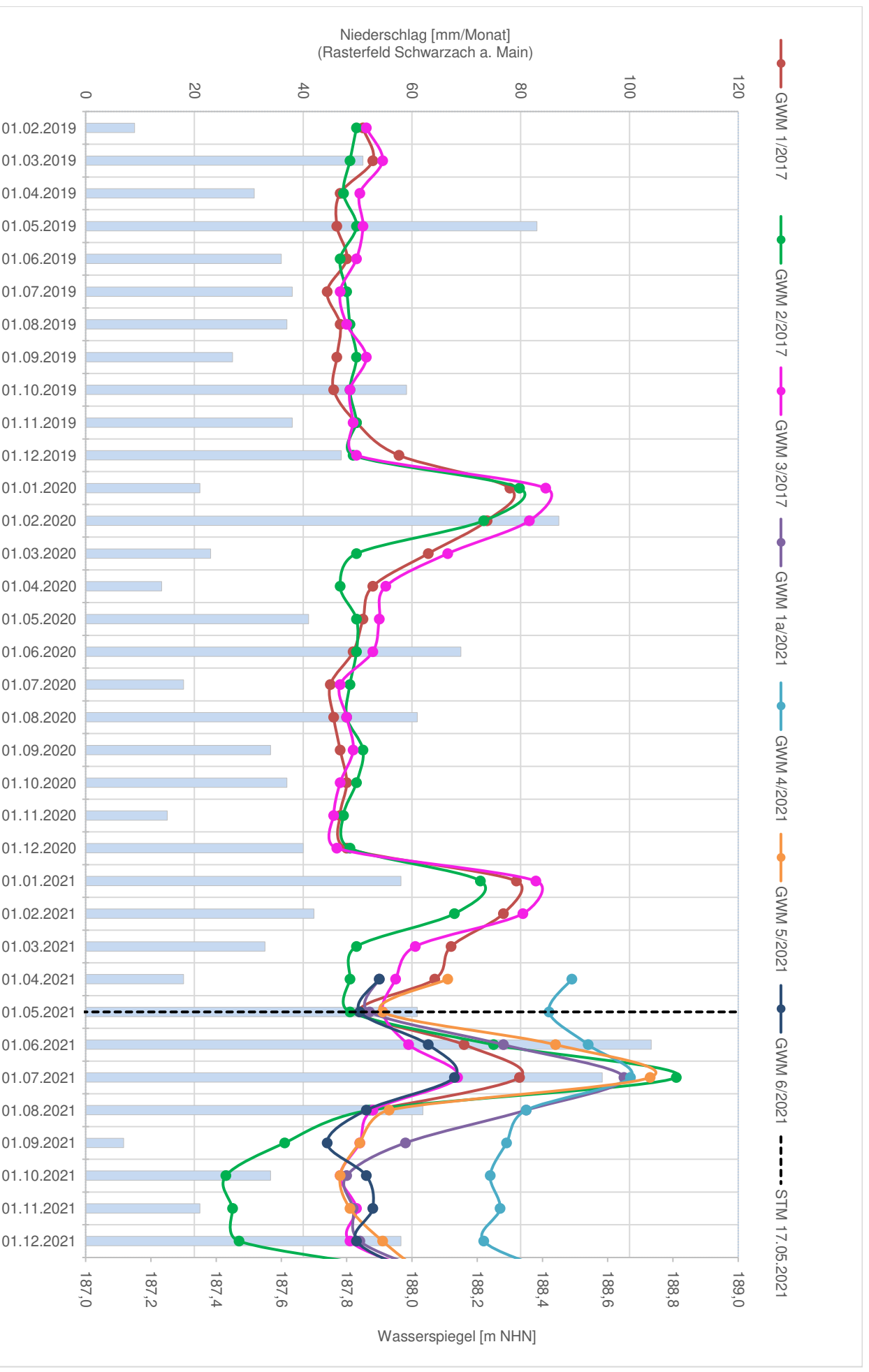


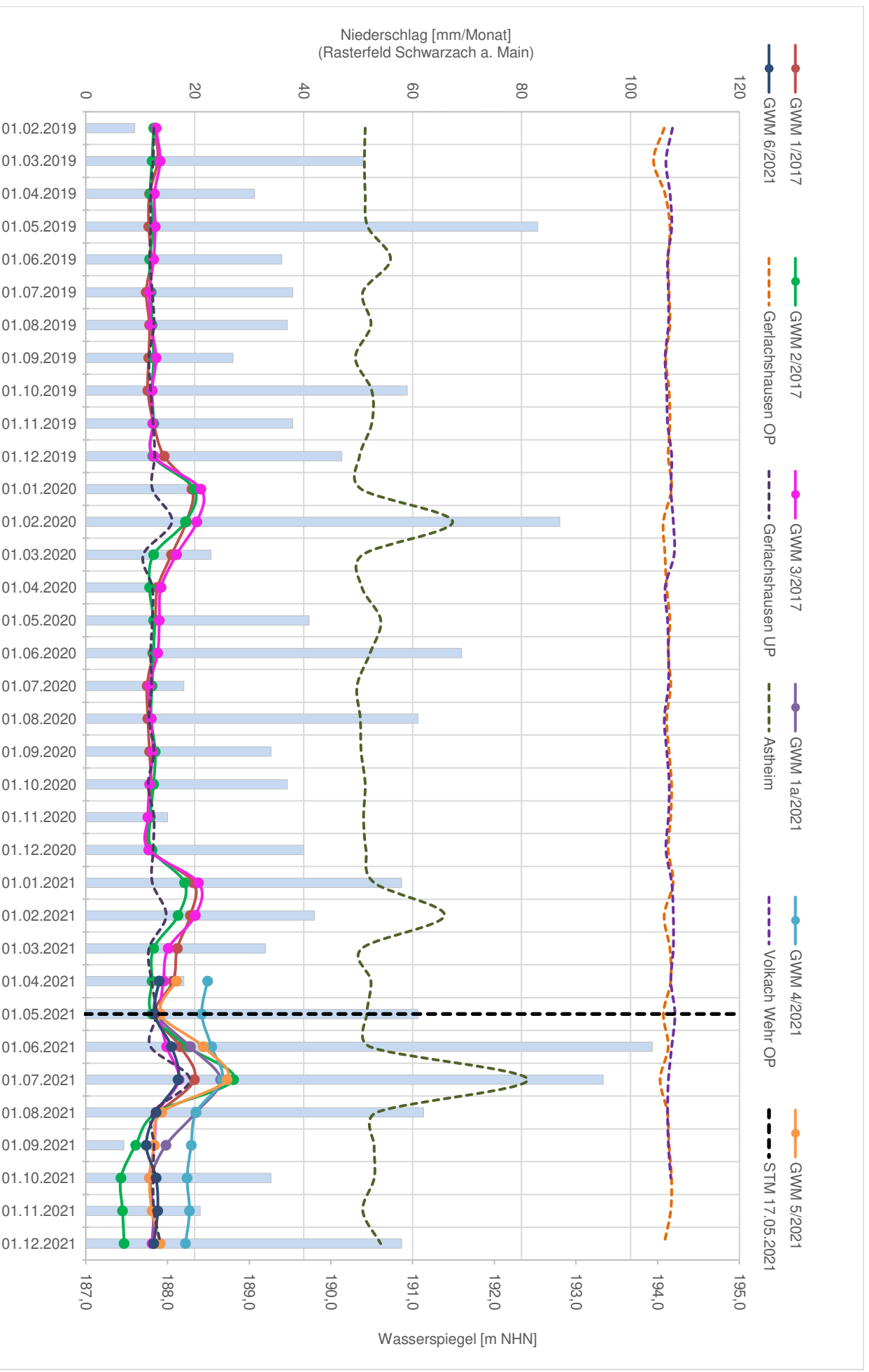
PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

Karte der Grundwasserflurabstände
(Stichtag 17.05.2021)

Bearbeiter:	D. Hoffmann	Maßstab:	1:5,000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	2.2
Datum:	18.07.2022	Anl2-2_GW-Flurabstände.mxd	

LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16



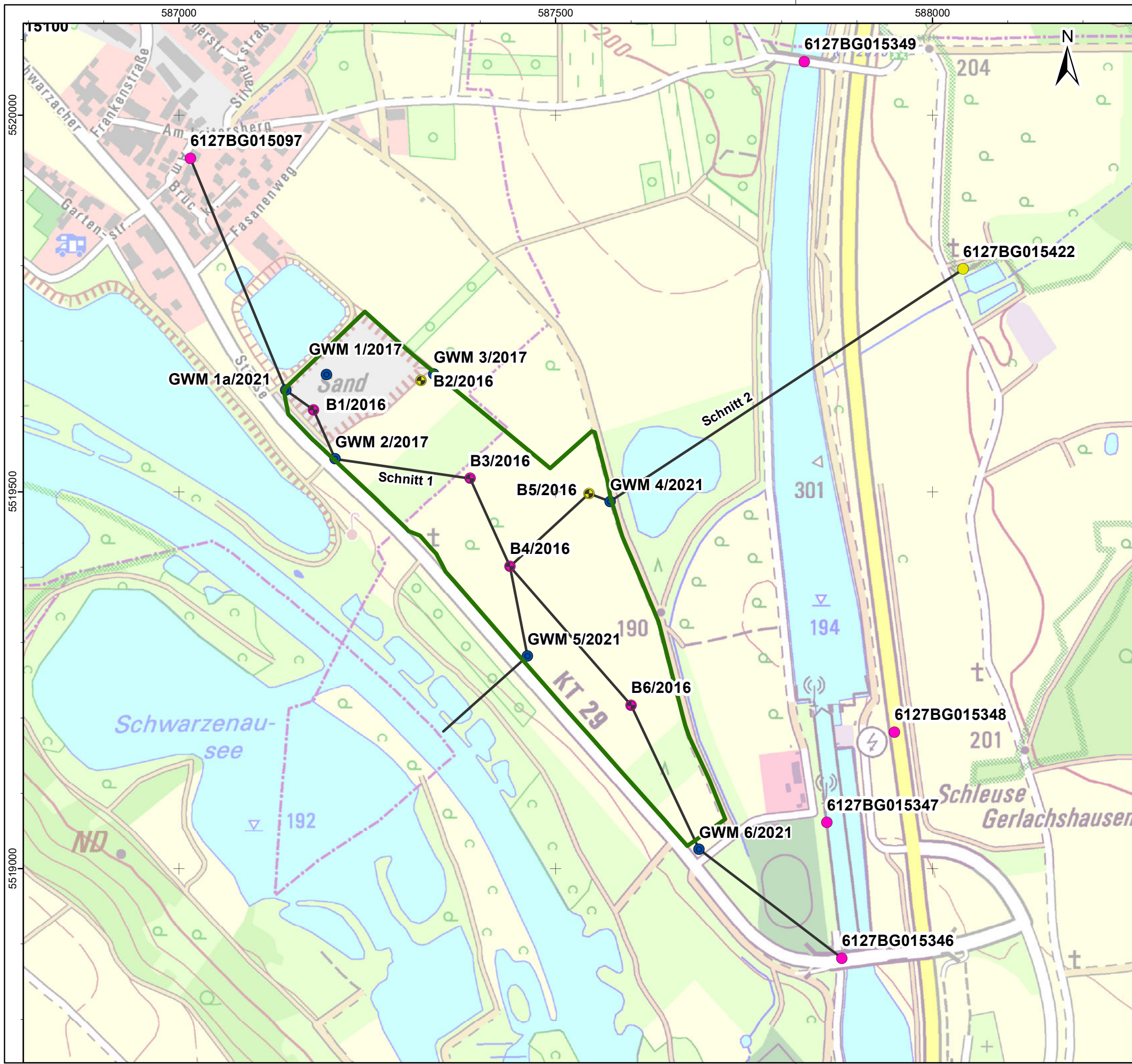


Parameter	Einheit	Stufenwerte LfW-Merkblatt 3.8/1		GWM1 / GWM1a			GWM 2			GWM 3		
		Stufe 1	Stufe 2	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Min	Median	Max
Leitfähigkeit bei 25 °C (Labor)	µS/cm			-	-	755*	-	-	592*	-	-	601*
SAK 254 nm	m-1			1,1	2,2	6,2	0,79	1,5	7,1	0,82	1,6	6,1
Calcium (Ca)	mg/l			76	82	95	85	110	130	81	88	120
Kalium (K)	mg/l			<1	<1	16	<1	<1	1,7	<1	1,2	1,9
Magnesium (Mg)	mg/l			13	18	20	14	18	24	13	15	21
Natrium (Na)	mg/l			5,2	5,6	42	4,7	5,7	12	6,3	8	11
Chlorid (Cl)	mg/l			2,8	4,7	46	2,5	4,3	25	9,9	15	33
Sulfat (SO4)	mg/l			29	41	53	26	32	87	34	49	53
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l			4,05	4,25	5,33	4,95	6,24	18	4	4,24	8,04
Arsen (As)	mg/l	0,01	0,04	<0,003	<0,001	0,002	<0,003	<0,001	<0,001	<0,003	<0,001	<0,001
Blei (Pb)	mg/l	0,025	0,1	<0,003	<0,001	0,0071	<0,003	<0,001	<0,0006	<0,003	<0,001	<0,0006
Bor (B)	mg/l			0,03	0,03	0,04	0,05	0,06	0,07	0,05	0,05	0,06
Cadmium (Cd)	mg/l	0,005	0,02	<0,0005	<0,0001	<0,0001	<0,0005	<0,0001	<0,0001	<0,0005	<0,0001	<0,0001
Chrom (Cr)	mg/l	0,05	0,2	<0,005	<0,001	0,002	<0,005	<0,001	0,001	<0,005	<0,001	0,001
Kupfer (Cu)	mg/l	0,05	0,2	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	0,015
Nickel (Ni)	mg/l	0,05	0,2	<0,005	<0,005	0,007	<0,005	<0,005	<0,001	<0,005	<0,005	0,002
Quecksilber (Hg)	mg/l	0,001	0,004	<0,1	<0,05	<0,0002	<0,1	<0,05	<0,0002	<0,1	<0,05	<0,0002
Zink (Zn)	mg/l	0,5	2	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	<0,01
Cyanide ges.	mg/l	0,05	0,2	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Cyanide leicht freisetzbar	mg/l			-	-	<0,005*	-	-	<0,005*	-	-	<0,005*
AOX	mg/l			<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,016
DOC	mg/l			0,8	1	2,1	0,7	0,9	7,2	0,7	0,9	2,9
Kohlenwasserstoff-Index (C10-C40)	mg/l	0,2	1	<0,1	<0,1	0,03	<0,1	<0,1	0,01	<0,1	<0,1	<0,01
1,1 - Dichlorethen	µg/l	10	40	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1-Dichlorethan	µg/l	10	40	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tribrommethan	µg/l	10	40	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Dibromchlormethan	µg/l	10	40	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Bromdichlormethan	µg/l	10	40	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1
Dichlormethan	µg/l	10	40	<1	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5	<1	<0,5	<0,5
1,2-Dichlorethan	µg/l	3	10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	10	40	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	10	40	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlormethan	µg/l	10	40	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrachlormethan	µg/l	3	10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	10	40	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Trichlorethen	µg/l	10	40	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Tetrachlorethen	µg/l	10	40	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
LHKW - Summe	µg/l	10	40	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
Benzol	µg/l	1	10	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Toluol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Ethylbenzol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
m,p-Xylol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
o-Xylol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Cumol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Styrol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	0,5*	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
Mesitylen	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,3-Trimethylbenzol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
1,2,4-Trimethylbenzol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
n-Propylbenzol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5

Parameter	Einheit	Stufenwerte LfW-Merkblatt 3.8/1		GWM1 / GWM1a			GWM 2			GWM 3		
		Stufe 1	Stufe 2	Min	Median	Max	Min	Median	Max	Min	Median	Max
o-Ethyltoluol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
p,m-Ethyltoluol	µg/l	20	100	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5	<0,5
BTEX - Summe	µg/l	20	100	n.b.	n.b.	0,5*	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
Naphthalin	µg/l	2	8	<0,01	<0,01	0,07*	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
1-Methylnaphthalin	µg/l	2	8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
2-Methylnaphthalin	µg/l	2	8	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Acenaphthylen	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02*
Acenaphthen	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02*
Fluoren	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	<0,01	0,02*
Phenanthren	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,03	<0,01	<0,01	0,03*
Anthracen	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Fluoranthren	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
Pyren	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,01	<0,01	<0,01	0,01*
Benzo(a)anthracen	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03*
Chrysen	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,03*
Benzo(b)fluoranthren	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,05*
Benzo(k)fluoranthren	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02*
Benzo(a)pyren	µg/l	0,01	0,1	<0,002	<0,001	0,005	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,045*
Dibenzo(ah)anthracen	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,02*
Benzo(ghi)perylene	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06*
Indeno(1,2,3-cd)pyren	µg/l	0,2	2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	0,06*
Naphthalin/Methylnaph.-Summe	µg/l	2	8	n. b.	n. b.	0,07*	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.
PAK nach EPA	µg/l			n. b.	n. b.	0,14*	n. b.	n. b.	0,08*	n. b.	n. b.	0,34*
PAK Summe (15 Parameter)	µg/l	0,2	2	n. b.	n. b.	0,07*	n. b.	n. b.	0,08*	n. b.	n. b.	0,34*
PCB (28)	µg/l	0,01	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (52)	µg/l	0,01	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (101)	µg/l	0,01	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (118)	µg/l	0,01	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (138)	µg/l	0,01	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (153)	µg/l	0,01	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB (180)	µg/l	0,01	0,1	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001
PCB-Summe	µg/l	0,05	0,5	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.	n. b.

* Einzelmesswert, daher keine statistische Auswertung möglich

+ Ausreißer, ggf. Analyse- oder Probenahmefehler



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Geamtflächeninanspruchnahme
- Bohrungen GWM
- Erkundungsbohrungen Kiessandtagebau
- Bohrdatenbank (0 - 10 m)
- Bohrdatenbank (10 - 40 m)
- Schnittspuren

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg

Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

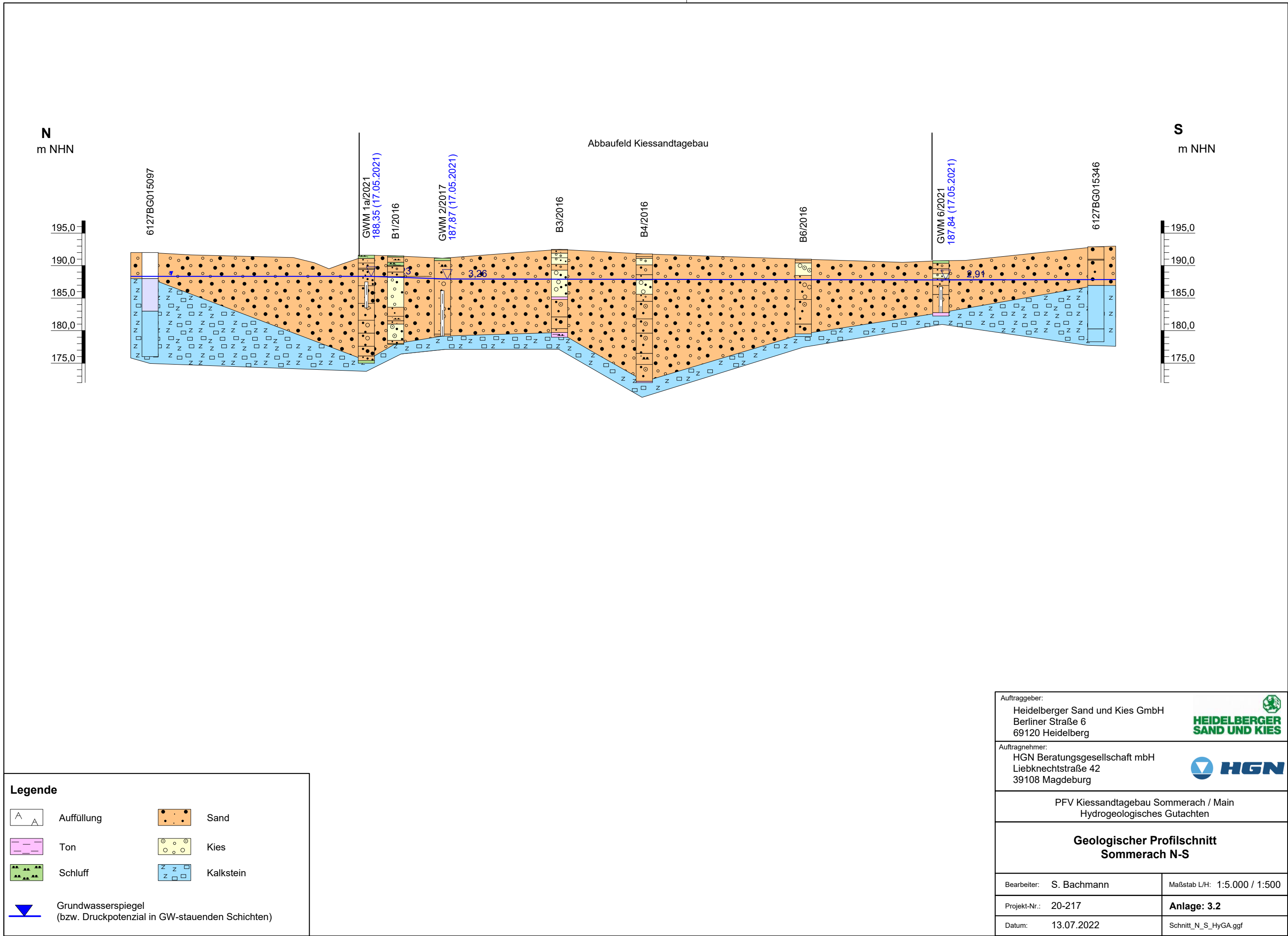
PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

**Karte der Bohrungen
und Lage der Profilschnitte**

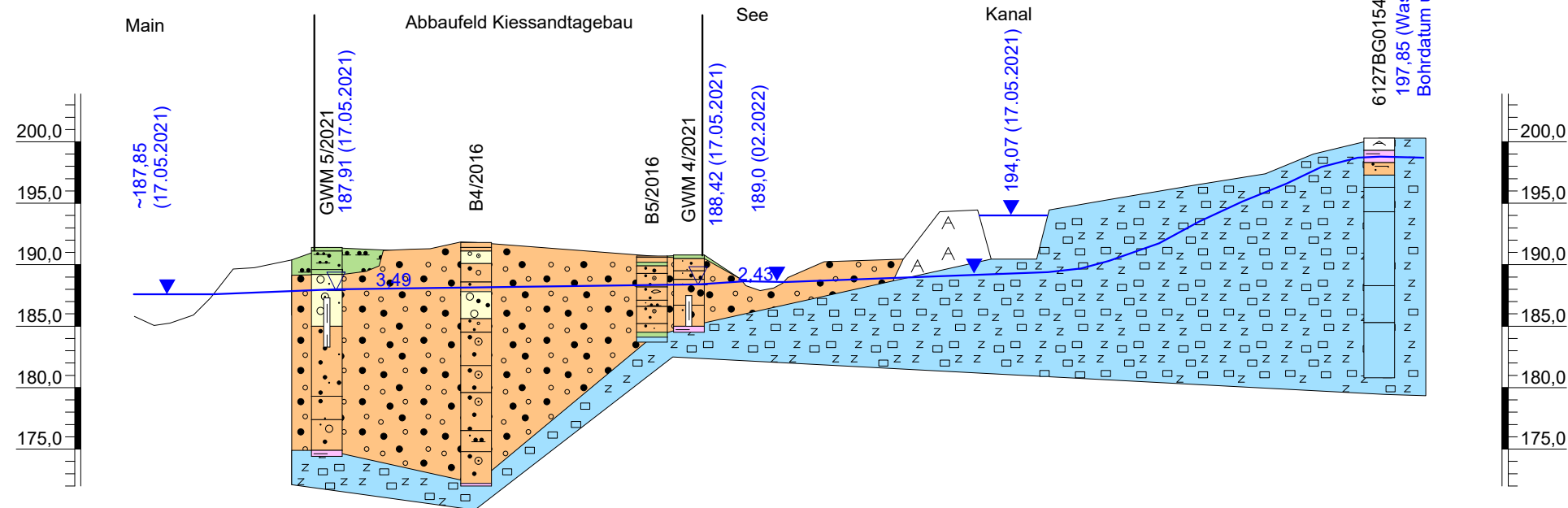
Bearbeiter:	K. Mroos	Maßstab:	1:5.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	3.1
Datum:	19.07.2022	Anl3-1_Karte_Bohrpunkte_Geologie.mxd	
LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16			

**HEIDELBERGER
SAND UND KIES**

HGN

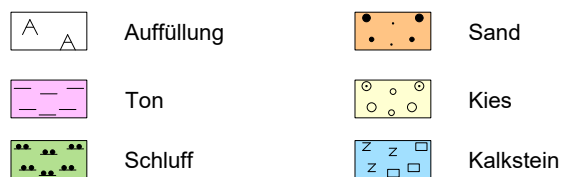


W
m NHN





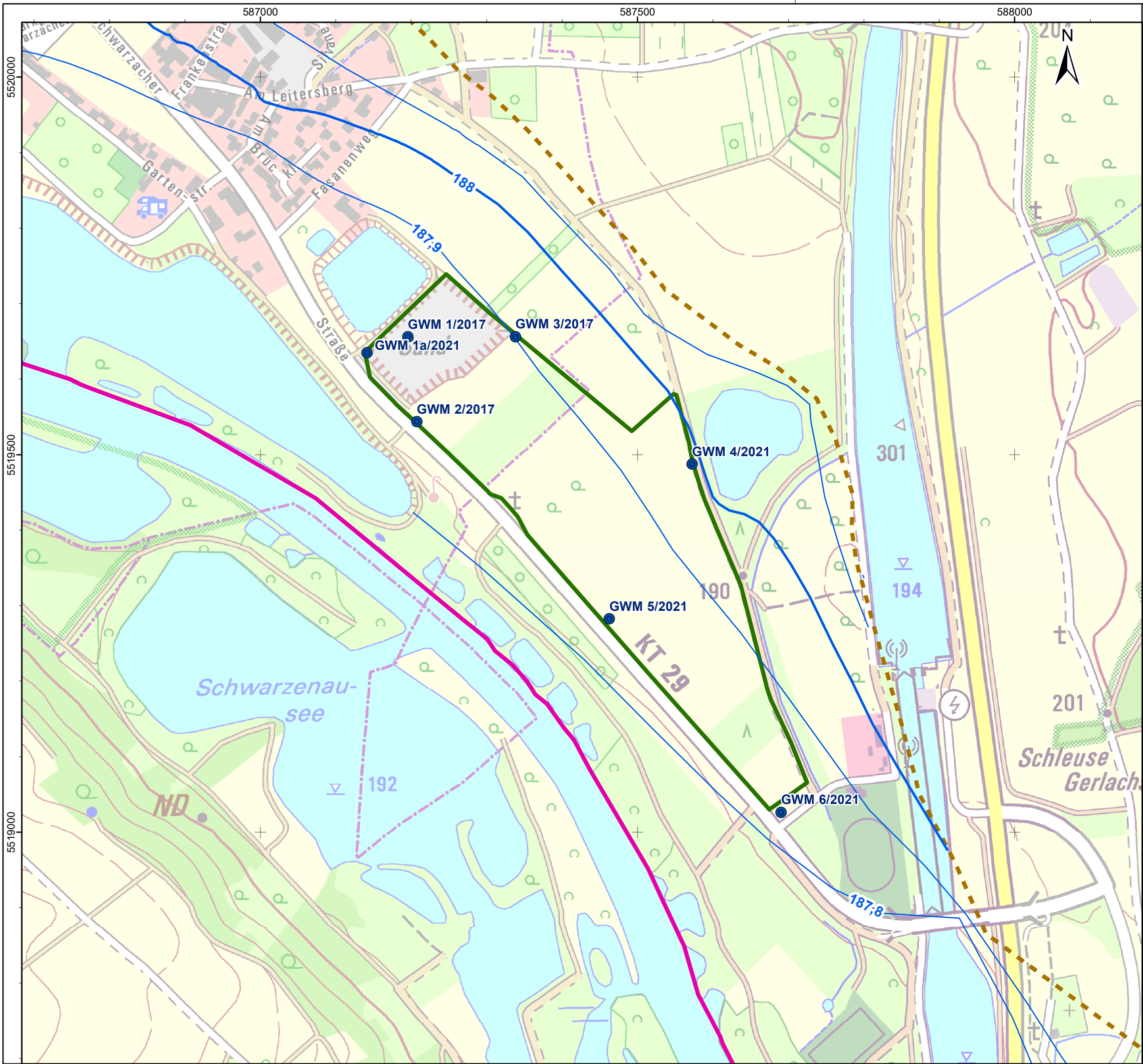
E
m NHN

Legende



Grundwasserspiegel
(bzw. Druckpotenzial in GW-stauenden Schichten)

Auftraggeber:		 HEIDELBERGER SAND UND KIES
Heidelberger Sand und Kies GmbH Berliner Straße 6 69120 Heidelberg		
Auftragnehmer:		
HGN Beratungsgesellschaft mbH Liebknechtstraße 42 39108 Magdeburg		
PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main Hydrogeologisches Gutachten		
Geologischer Profilschnitt Sommerach W-E		
Bearbeiter:	S. Bachmann	Maßstab L/H: 1:5.000 / 1:500
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage: 3.3
Datum:	05.07.2022	Schnitt_W_E_HyGA.ggf



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- GWM
- Grenzen Modellgebiet
- Verbreitungsgrenze Quartär (vermutet)

GW-Dynamik Modellschicht 1 [m NHN]

- 0,1 m Linien
- 1,0 m Linien

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

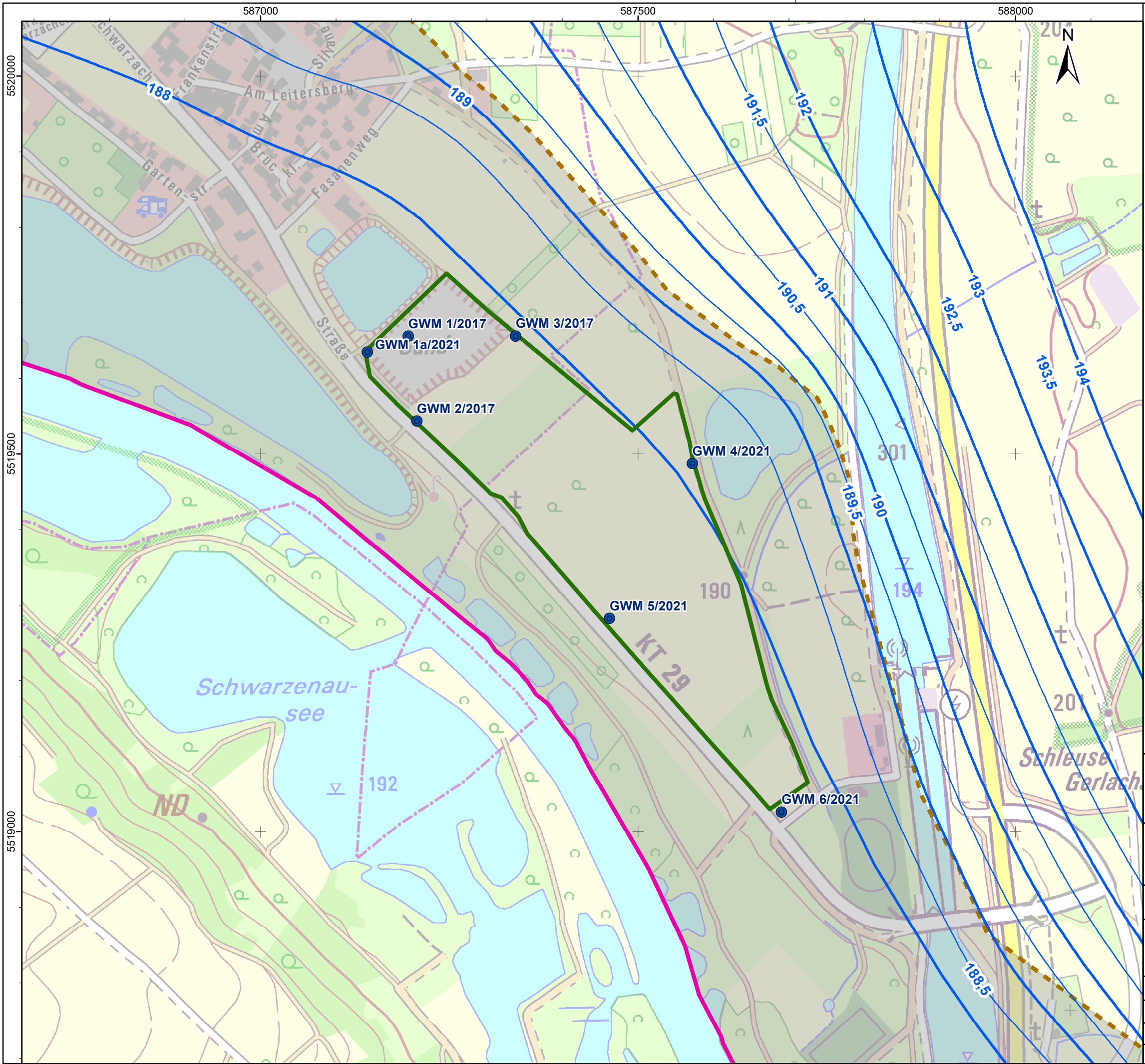


PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

Modellberechnung Grundwassergleichen
Ausgangszustand (IST)
Modellschicht 1

Bearbeiter:	D. Hoffmann	Maßstab:	1:5.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	4.1
Datum:	30.08.2022	Anl4-1_GW-Dyn_Modell-IST_Schicht1.mxd	

LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- GWM
- Verbreitungsgrenze Quartär (vermutet)
- Verbreitung Quartär (vermutet)
- Grenze Modellgebiet

GW-Dynamik Modellschicht 3 [m NHN]

- 1,0 m Linien
- 0,5 m Linien

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg

Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

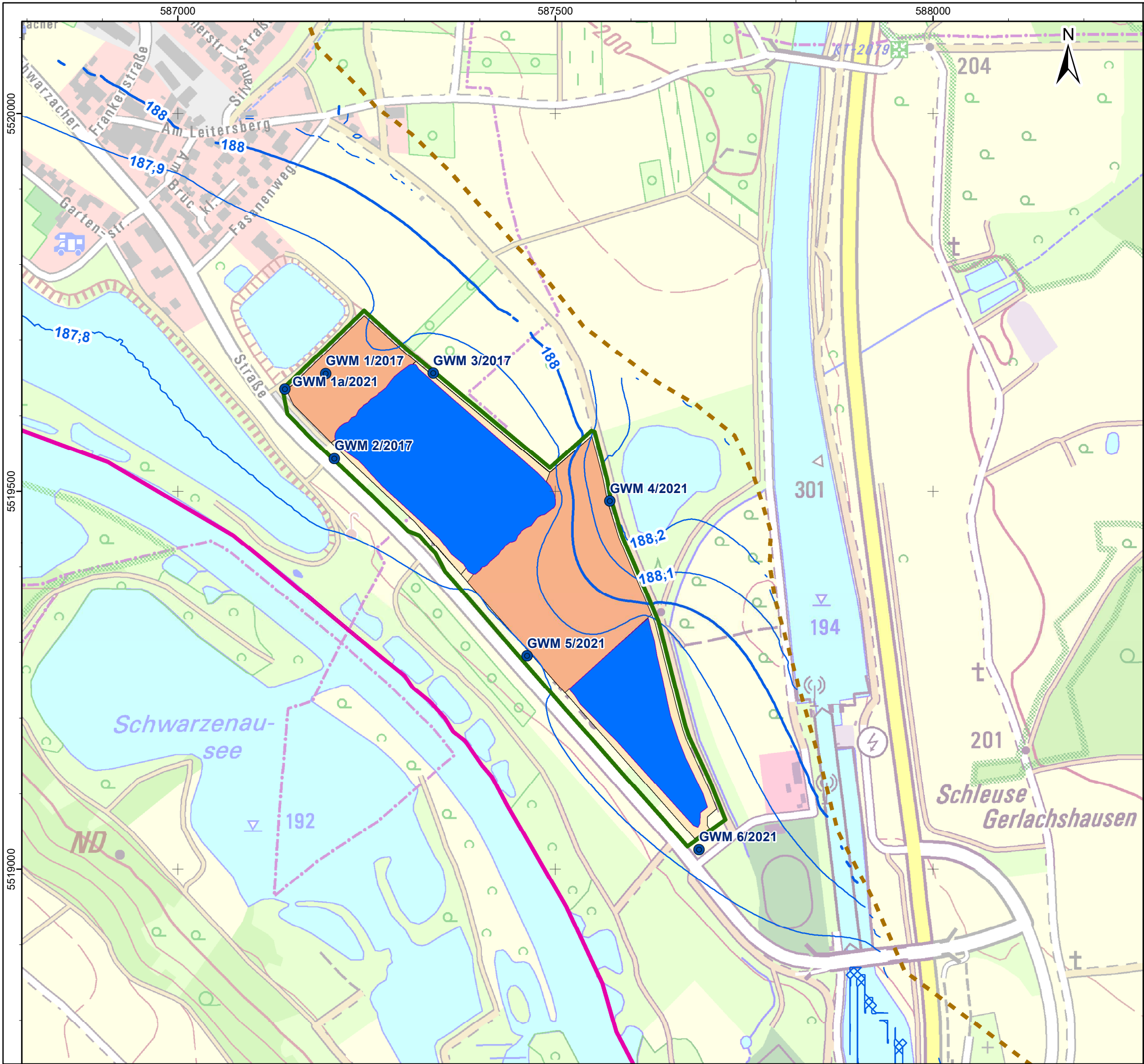
**Modellberechnung Grundwassergleichen
Ausgangszustand (IST)
Modellschicht 3**

Bearbeiter:	D. Hoffmann	Maßstab:	1:5.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	4.2
Datum:	30.08.2022	Anl4-2_GW-Dyn_Modell-IST_Schicht3.mxd	

LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16

**HEIDELBERGER
SAND UND KIES**

HGN



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- GWM
- Seefläche
- Böschung Kiessand
- Durch Verfüllung wiederhergestellte Landfläche
- Verbreitungsgrenze Quartär (vermutet)
- Grenze Modellgebiet

GW-Dynamik in m NHN (BETRIEB)
Modellschicht 1 nach 6 Jahren

- 0,1 m Linien
- 1,0 m Linien

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

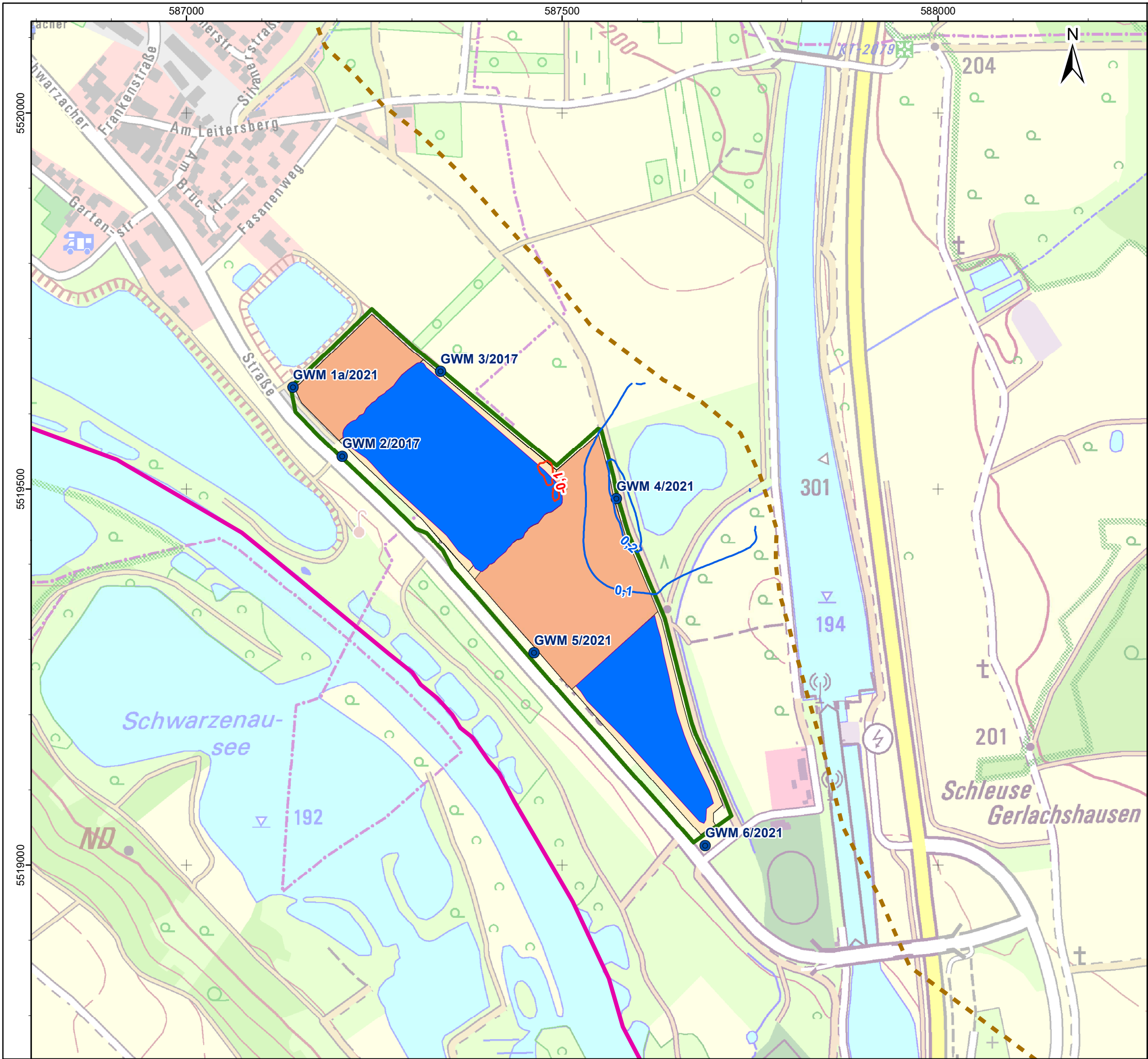
Auftraggeber:
Heidelberg Materials Mineralik DE GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg

Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

Modellberechnung Grundwassergleichen
Betriebszustand nach 6 Jahren (BETRIEB)
Modellschicht 1

Bearbeiter:	S. Bachmann	Maßstab:	1:5.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	5.1
Datum:	12.11.2024	Anl5-1_GW-Dyn_Modell-BETRIEB.mxd	
LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16			



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- GWM
- Seefläche
- Böschung Kiessand
- Durch Verfüllung wiederhergestellte Landfläche
- Verbreitungsgrenze Quartär (vermutet)
- Grenze Modellgebiet

Aufhöhungen der GW-Spiegel gemäß Modellberechnungen BETRIEB - IST nach 6 Jahren

— $\geq 0,1$ m

Absenkungen der GW-Spiegel gemäß Modellberechnungen BETRIEB - IST nach 6 Jahren

— $\leq -0,1$ m

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberg Materials Mineralik DE GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg



PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

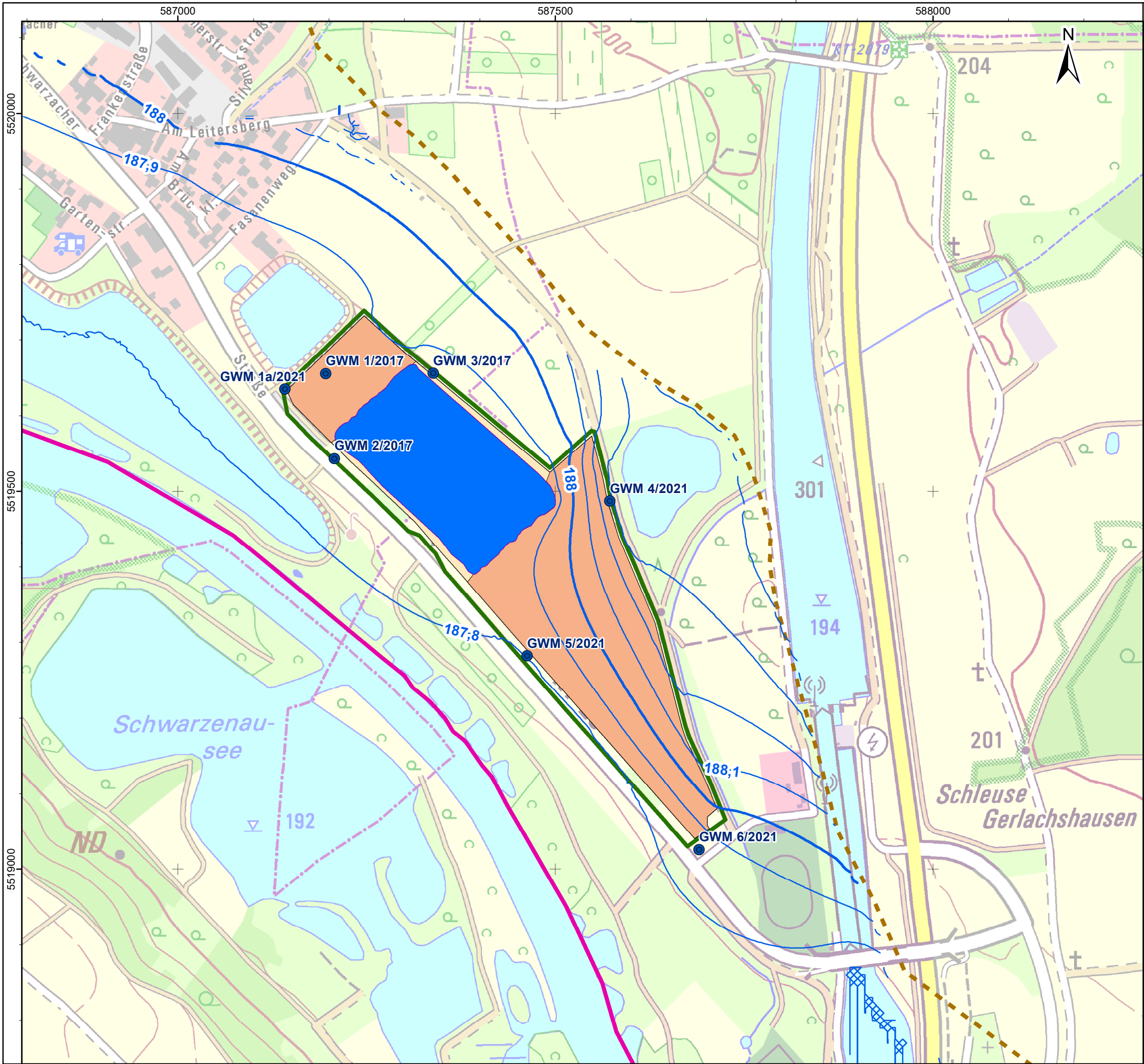
**Modellberechnung Differenzenplan
BETRIEB-IST Modellschicht 1**

Bearbeiter: S. Bachmann Maßstab: 1:5.000

Projekt-Nr.: 20-217 **Anlage: 5.2**

Datum: 14.11.2024 Anl5-2_GW-Diff_BETRIEB-IST.mxd

LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- GWM
- Restseefläche Endzustand
- Böschung Kiessand
- Durch Verfüllung wiederhergestellte Landfläche
- Grenze Modellgebiet
- Verbreitungsgrenze Quartär (vermutet)

GW-Dynamik (END) Modellschicht 1 [m NHN]

- 0,1 m Linien
- 1,0 m Linien

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

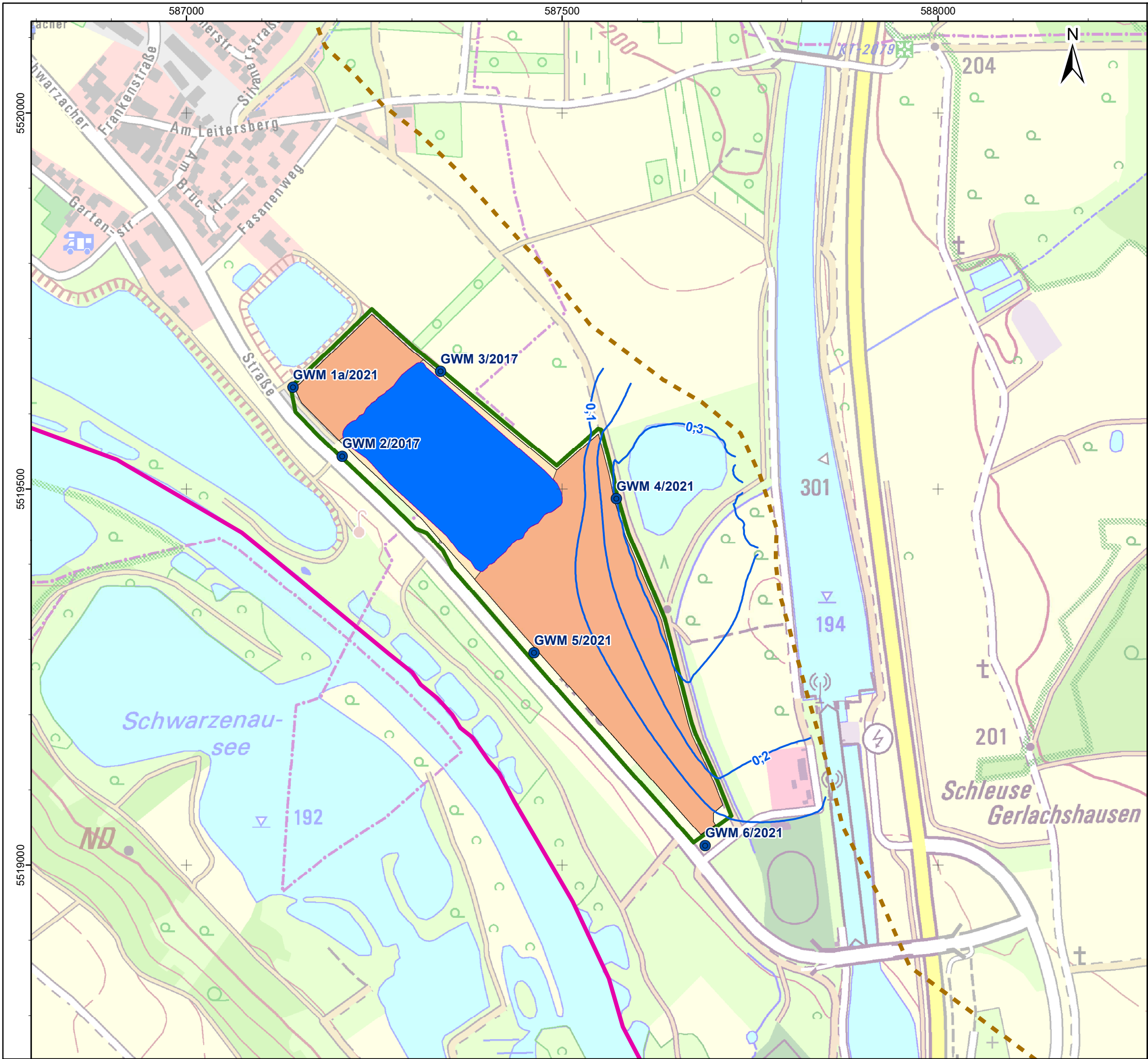
Auftraggeber:
Heidelberg Materials Mineralik DE GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg

Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

**Modellberechnung Grundwassergleichen
Endzustand mit Kiessee (END)
Modellschicht 1**

Bearbeiter:	S. Bachmann	Maßstab:	1:5.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	6.1
Datum:	12.11.2024	Anl6-1_GW-Dyn_Modell-END.mxd	
LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16			



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- GWM
- Restseefläche Endzustand
- Böschung Kiessand
- Durch Verfüllung wiederhergestellte
- Grenze Modellgebiet
- Verbreitungsgrenze Quartär (vermutet)

Aufhöhungen der GW-Spiegel gemäß Modellberechnungen END - IST

>= 0,1 m

Keine relevanten Absenkungen ermittelt.

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberg Materials Mineralik DE GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg



PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

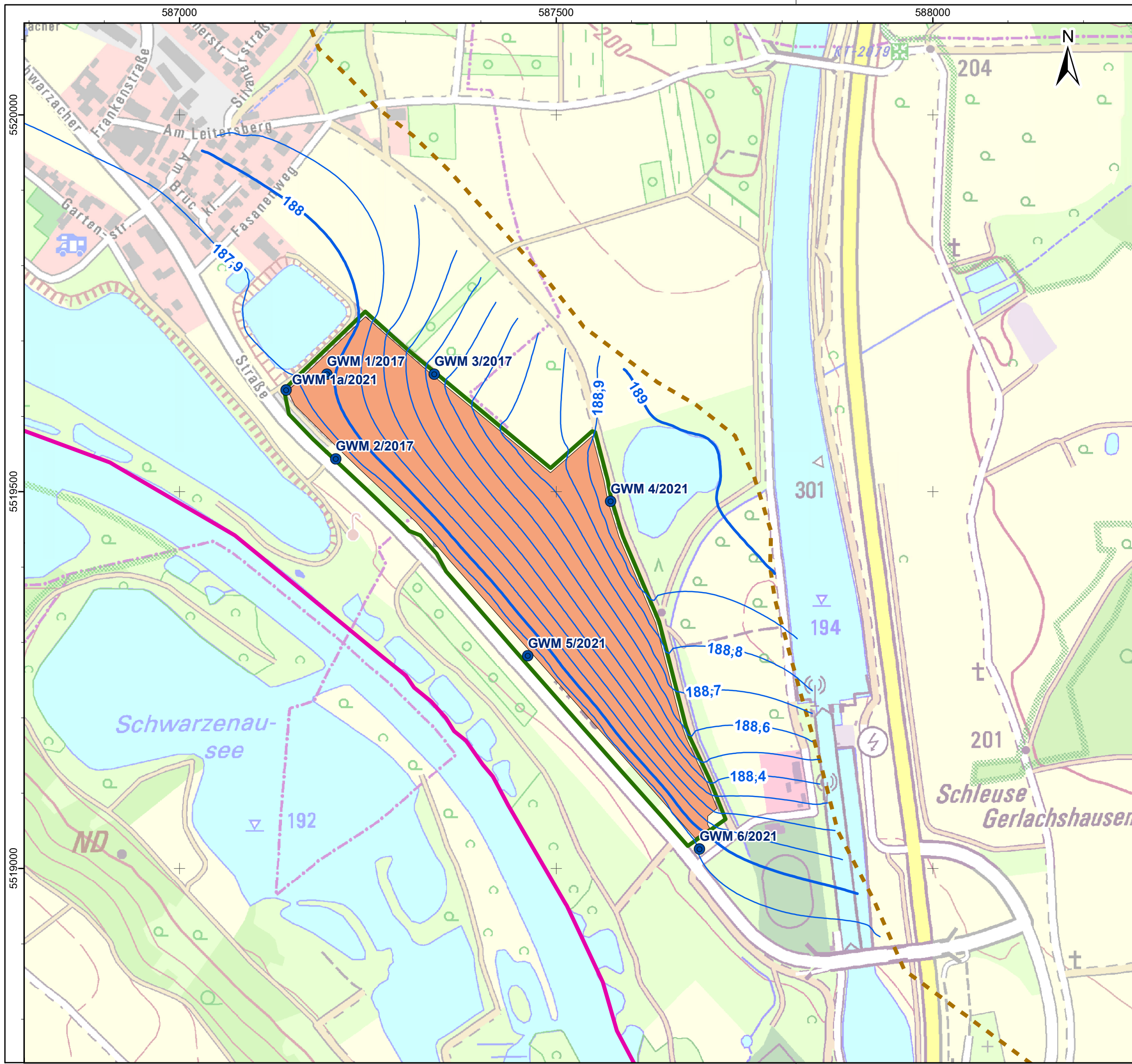
Modellberechnung Differenzenplan
END-IST Modellschicht 1

Bearbeiter: S. Bachmann Maßstab: 1:5.000

Projekt-Nr.: 20-217 Anlage: 6.2

Datum: 14.11.2024 Anl6-2_GW-Diff_END-IST.mxd

LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- GWM
- Bereich Rückverfüllung
- Grenze Modellgebiet
- Verbreitungsgrenze Quartär (vermutet)

**GW-Dynamik (VERFÜLL) in m NHN
Modellschicht 1**

- 0,1 m Linien
- 1,0 m Linien

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

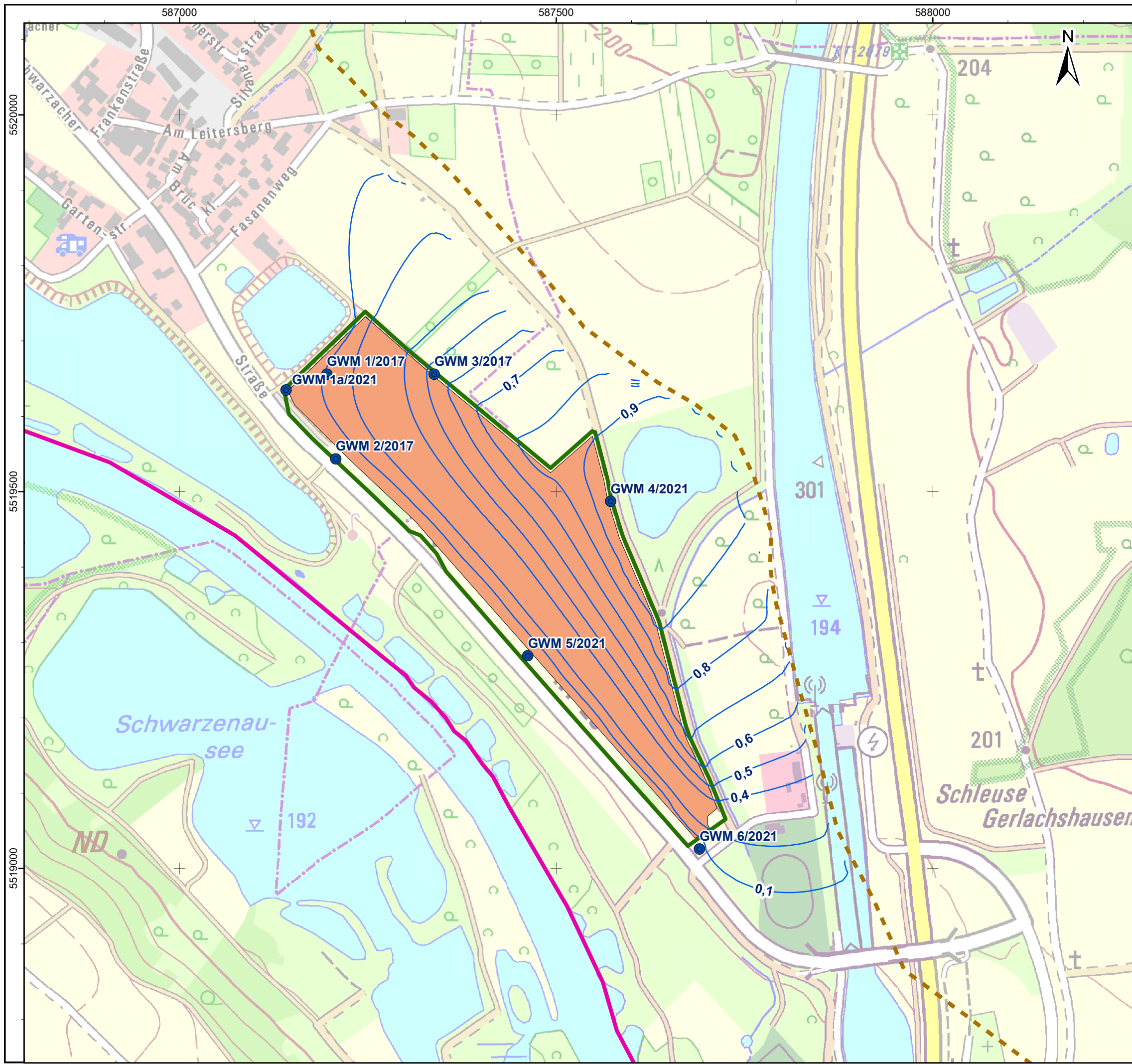
Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg

Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

**Modellberechnung Grundwassergleichen
Variante mit vollständiger Rückverfüllung (VERFÜLL)
Modellschicht 1**

Bearbeiter:	D. Hoffmann	Maßstab:	1:5.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	7.1
Datum:	29.11.2022	Anl7-1_GW-Dyn_Modell-VERFÜLL.mxd	
LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16			



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- GWM
- Bereich Rückverfüllung
- Grenze Modellgebiet
- Verbreitungsgrenze Quartär (vermutet)

Aufhöhungen der GW-Spiegel gemäß Modellberechnungen VERFÜLL - IST

— $\geq 0,1$ m

Keine bewertungsrelevanten Absenkungen in Modellschicht 1.

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg



PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

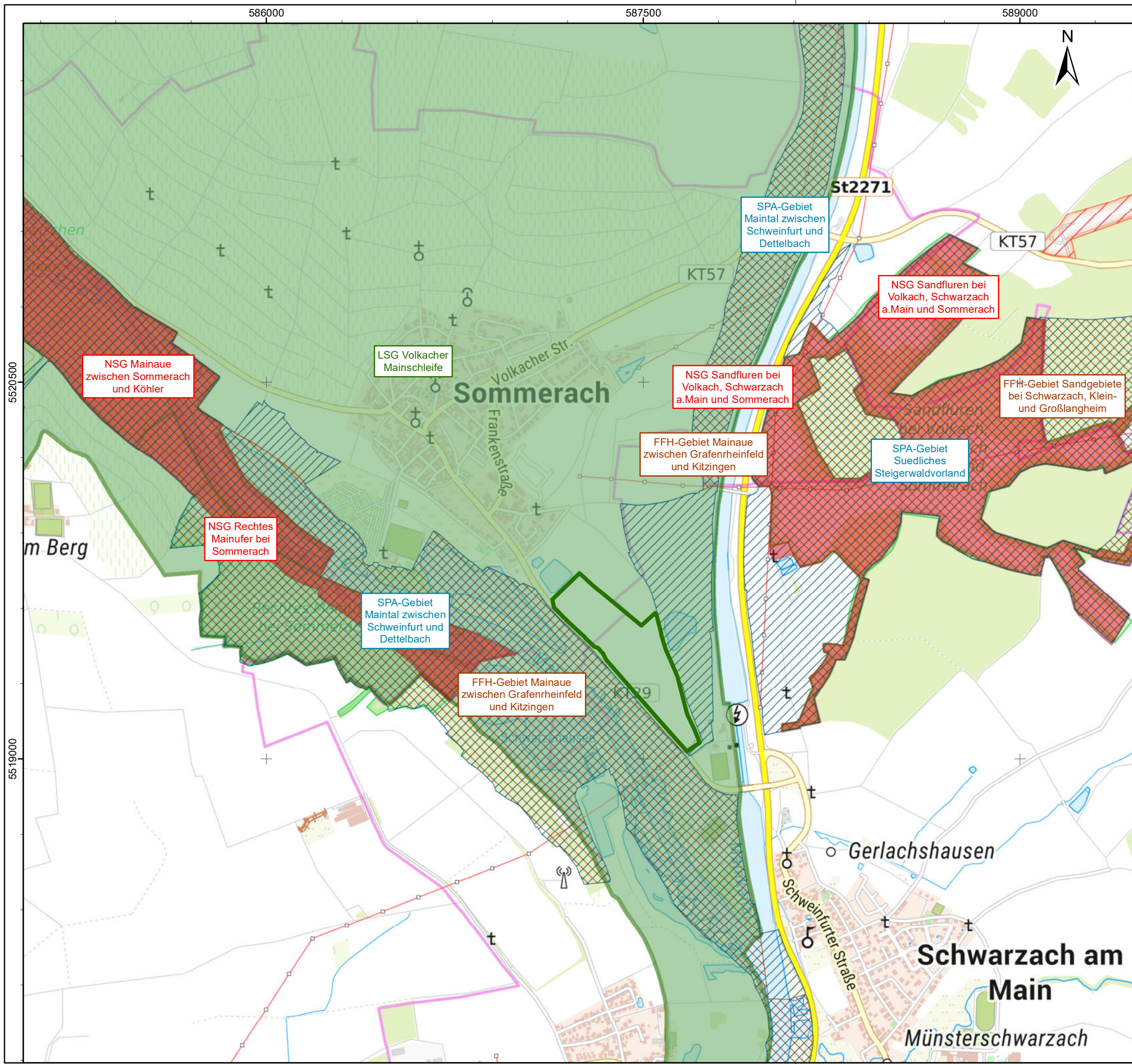
**Modellberechnung Differenzenplan
VERFÜLL-IST
Modellschicht 1**

Bearbeiter: D. Hoffmann Maßstab: 1:5.000

Projekt-Nr.: 20-217 **Anlage: 7.2**

Datum: 29.11.2022 Anl7-2_GW-Diff_VERFÜLL-IST.mxd

LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- SPA-Gebiete
- FFH-Gebiete
- Naturschutzgebiete
- Landschaftsschutzgebiet

Kartengrundlagen:
WMS-Service TopPlusOpen (dl-de/by-2-0 (www.govdata.de/dl-de/by-2-0))

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg

Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

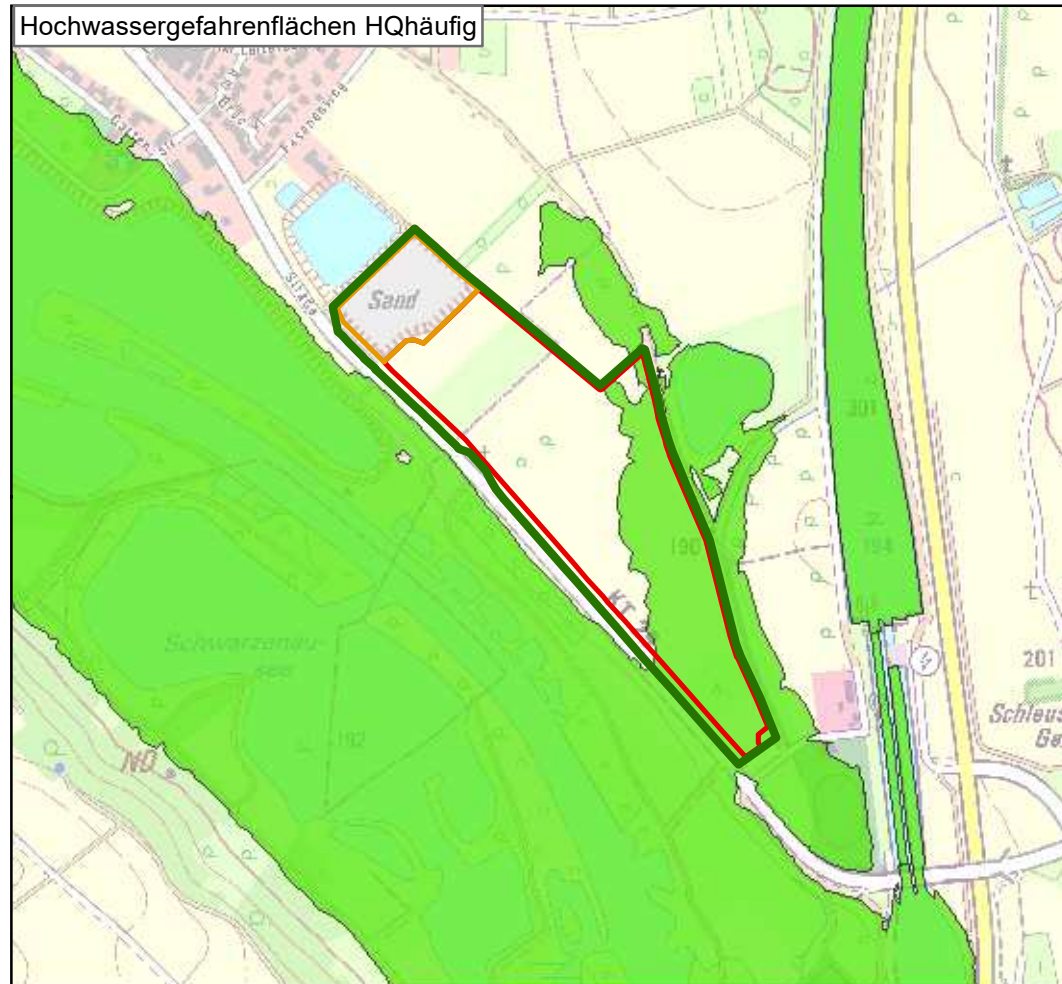
Schutzgebiete Natur und Landschaft

Bearbeiter:	K. Mroos	Maßstab:	1:15.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	8
Datum:	19.07.2022	Anl8_Schutzgebiete.mxd	
LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16			

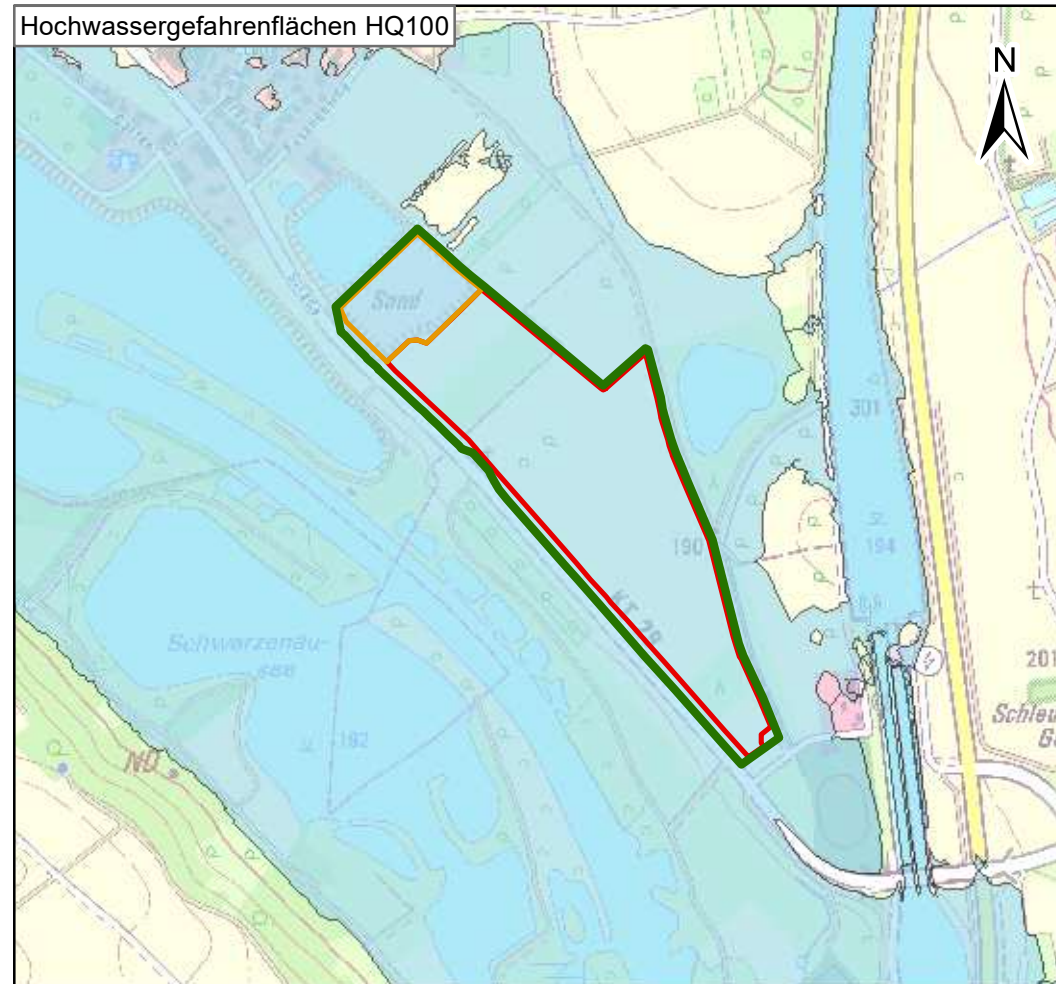
HEIDELBERGER SAND UND KIES

HGN

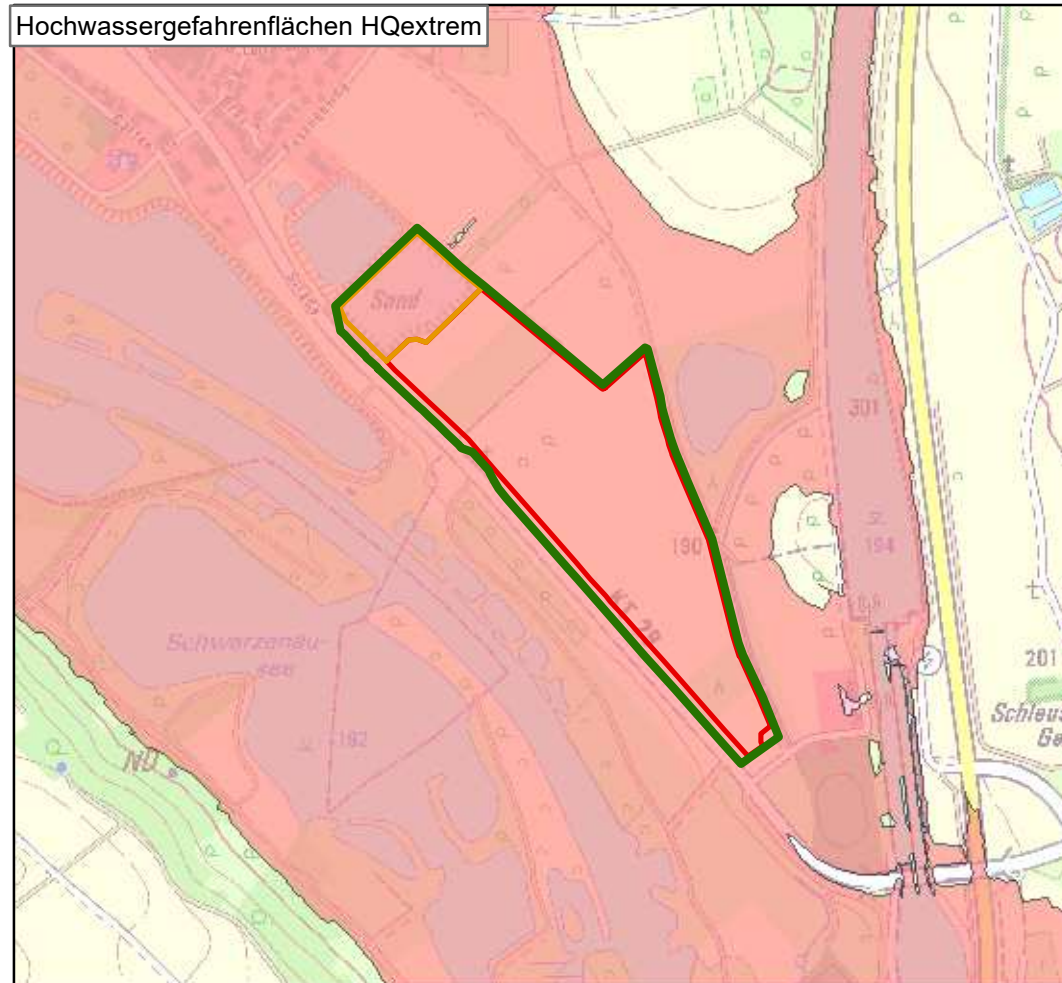
Hochwassergefahrenflächen HQhäufig



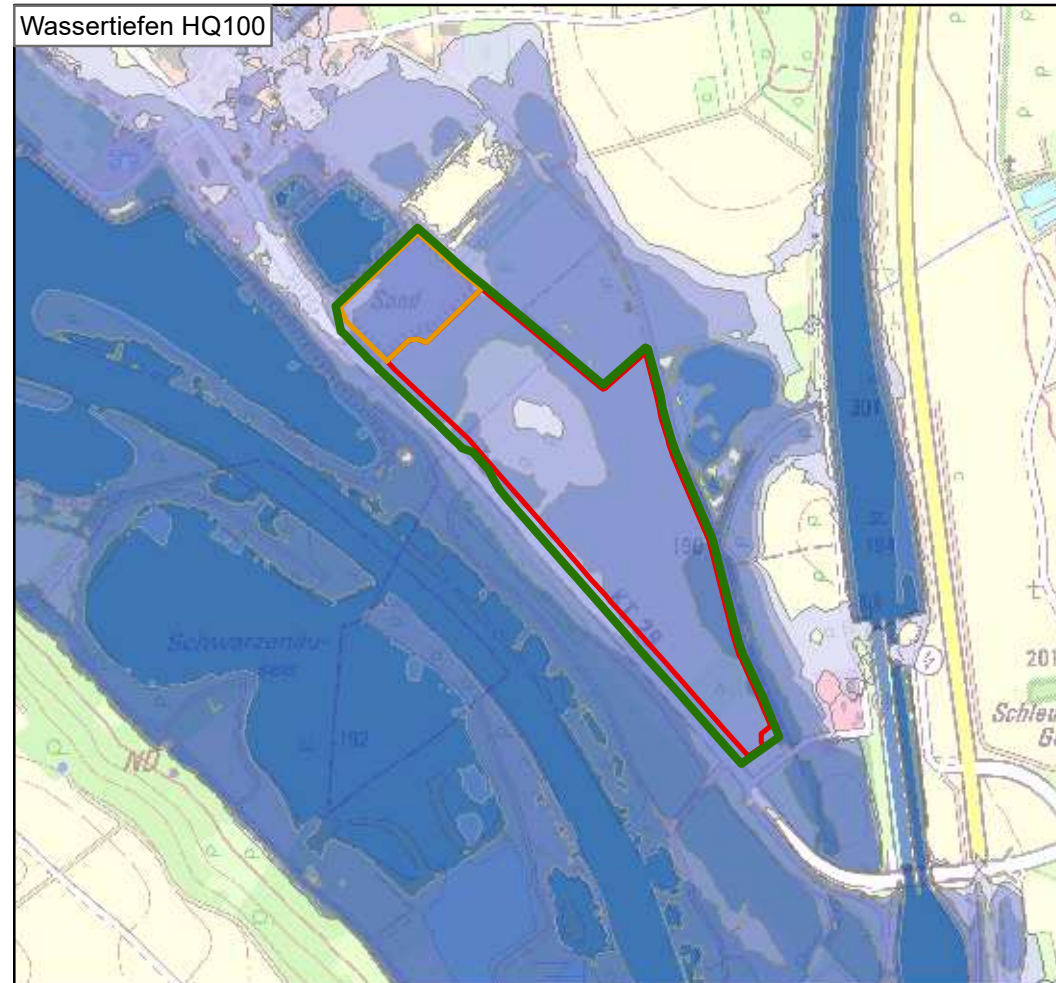
Hochwassergefahrenflächen HQ100









Hochwassergefahrenflächen HQextrem








Wassertiefen HQ100



Legende

-  Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
-  Abbaufeld Bestandsgenehmigung Landkreis
-  Abbaufeld geplante Erweiterung
-  Hochwassergefahrenflächen HQhäufig
-  Hochwassergefahrenflächen HQ100
-  Hochwassergefahrenflächen HQextrem

Wassertiefen HQ100 [m]

-  größer 0 - 0,5 m
-  größer 0,5 - 1,0 m
-  größer 1,0 - 2,0 m
-  größer 2,0 - 4,0 m
-  größer 4,0 m

Kartengrundlagen:
Geobasisdaten (DTK10): Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg

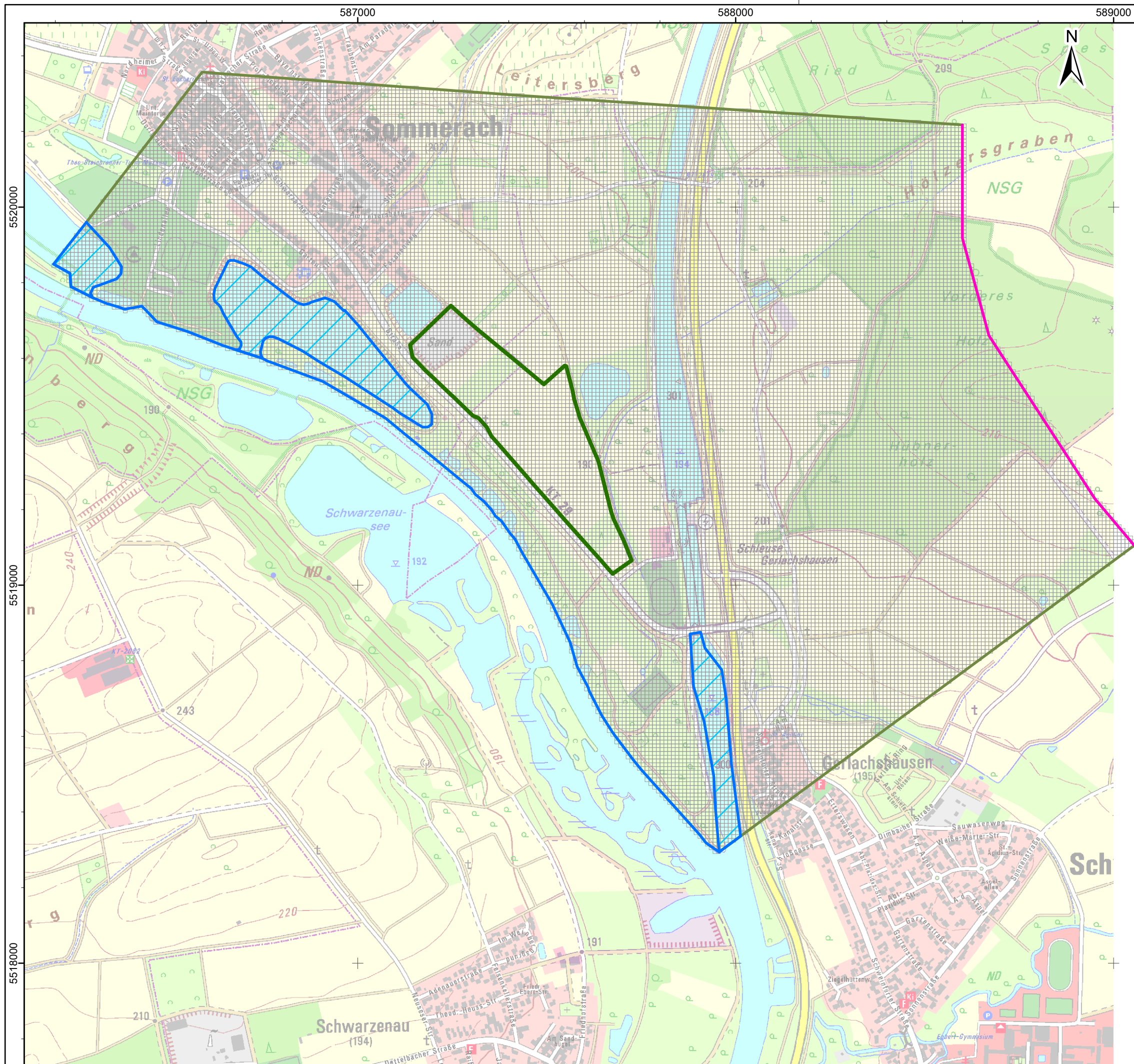


PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten


Karten der Hochwasserverhältnisse

Bearbeiter:	K. Mroos	Maßstab:	1:10.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anlage:	9
Datum:	05.07.2022	Anl9_Hochwasser.mxd	

LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16



Legende

-  Antragsfläche des bergrechtlichen
Planfeststellungsverfahrens /
Gesamtflächeninanspruchnahme

- ☐ Modellraster (10x10 m)
- ☒ Gewässer im Modell (river)

Randbedingungen Modell

- keine Zu- / Abflüsse (no flow)
- Festpotenzial (gen. head)
- Vorfluter (river)

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg



PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

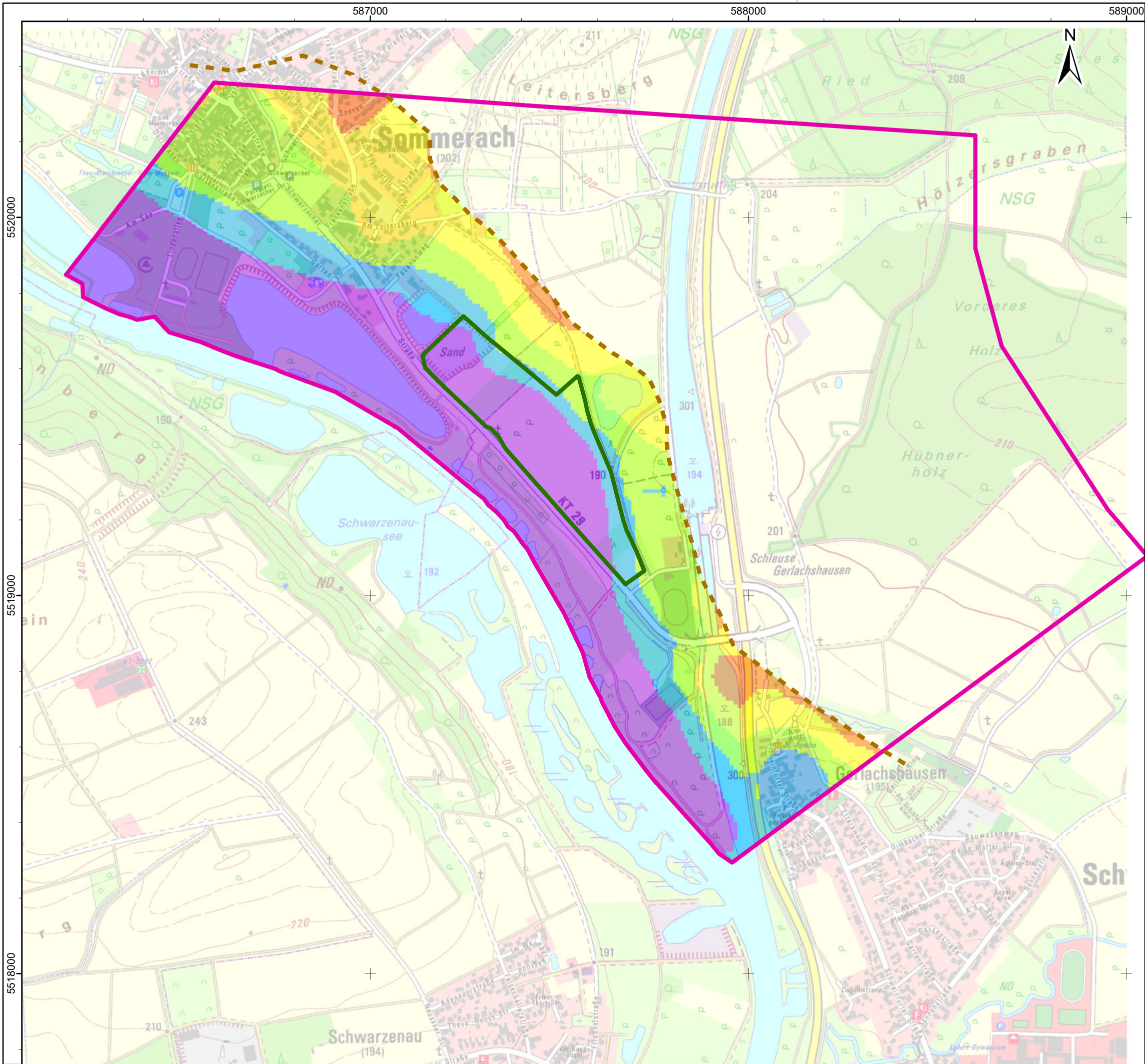
Modelldiskretisierung und Randbedingungen

Bearbeiter:	D. Hoffmann	Maßstab:	1:10.000
-------------	-------------	----------	----------

Projekt-Nr.: 20-217	Anhang: 1
---------------------	------------------

Datum:	10.11.2022	Anh1_Modellaufbau-Randbedingungen.mxd
--------	------------	---------------------------------------

LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- Modellgebiet
- Verbreitungsgrenze Quartär (vermutet)

T-Wert*-Verteilung (Modellschicht 1)

- $< 1 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- $1 \cdot 10^{-3} - 2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- $2,5 \cdot 10^{-3} - 5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- $5 \cdot 10^{-3} - 7,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$
- $7,5 \cdot 10^{-3} - 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$
- $> 1 \cdot 10^{-2} \text{ m}^2/\text{s}$

* Der T-Wert (Transmissivität) ist ein Maß für die Fähigkeit des Grundwasserleiters, Wasser zu transportieren. Er ergibt sich als Produkt aus dem kf-Wert und der Mächtigkeit der Schicht. Eine Schicht mit einem kf-Wert $2,5 \cdot 10^{-4} \text{ m/s}$ und einer Mächtigkeit von 10 m erhält so den T-Wert von $2,5 \cdot 10^{-3} \text{ m}^2/\text{s}$. Je höher der T-Wert, desto mehr Wasser kann im gesamten Grundwasserleiter transportiert werden.

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



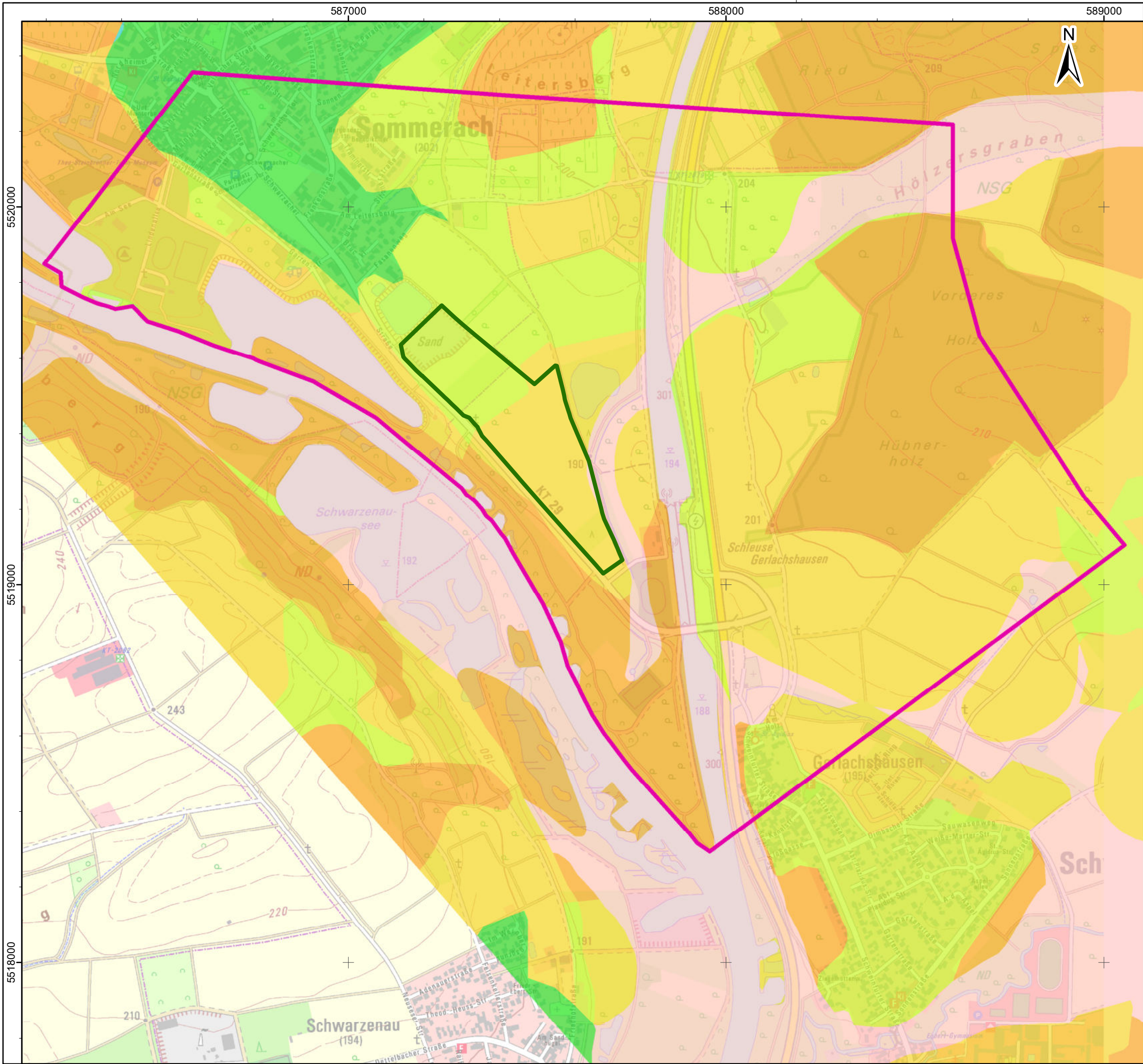
Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg



PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

**Karte der T-Wert-Verteilung
(Modellschicht 1)**

Bearbeiter:	D. Hoffmann	Maßstab:	1:10.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anhang:	2
Datum:	19.07.2022	Anh2_T-Wert-Verteilung.mxd	
LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16			



Legende

- Antragsfläche des bergrechtlichen Planfeststellungsverfahrens / Gesamtflächeninanspruchnahme
- Modellgebiet

Grundwasserneubildung (in mm/a) nach GWN-BW (1989-2018)*

- < 0 (Zehrung)
- 0 - 50 mm
- 50 - 100 mm
- 100 - 150 mm
- 150 - 200 mm
- 200 - 300 mm

* Anmerkung:
Die Grundwasserneubildung (GWN) für Wasserflächen wird bei GWN-BW auf 0 gesetzt. Im Rahmen der Modellierung wurde aus der Klimatischen Wasserbilanz eine Neubildung von -164 mm/a (Zehrung) berechnet und im Modell verwendet.

Kartengrundlagen:
DTK10 Bayerische Vermessungsverwaltung

Auftraggeber:
Heidelberger Sand und Kies GmbH
Berliner Straße 6
69120 Heidelberg



Auftragnehmer:
HGN Beratungsgesellschaft mbH
Liebknechtstraße 42
39108 Magdeburg



PFV Kiessandtagebau Sommerach / Main
Hydrogeologisches Gutachten

**Karte der Grundwasserneubildung
nach GWN-BW (1989-2018)**

Bearbeiter:	D. Hoffmann	Maßstab:	1:10.000
Projekt-Nr.:	20-217	Anhang:	3
Datum:	14.07.2022		Anh3_GWN.mxd
LS: ETRS 1989 UTM Zone 32N / HS: DHHN 16			