



E. Funk HYDROGEOLOGIE

**Hermann Peter KG
Breisach-Niederrimsingen**

**Baggersee Niederrimsingen
Erweiterung der Abbaufäche auf den
Gemarkungen Gündlingen und
Niederrimsingen der Stadt Breisach**

E. Funk
Büro für Hydrogeologie

Rothofweg 5
79219 Staufen
Tel. 07633/7270
Fax 07633/5797

funk@geohydraulik.com
www.geohydraulik.com

Fachgutachten Hydrogeologie

Auftraggeber: Hermann Peter KG
Industriegebiet 3
79206 Breisach-Niederrimsingen

Maßnahmen: Datenerhebung, Wasserstandmessungen, Analytik,
Auswertungen

Bericht erstellt:

Staufen, 28.07.2023

E. Funk
(Dipl. Geologe)

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung	5
1.1 Anlass	5
1.2 Aufgabenstellung	6
2. Durchgeführte Untersuchungen	6
2.1 Ältere Untersuchungen	6
2.1.1 Grundwassermesstellen	6
2.1.2 Grundwassermesstelle 2112/019-0 (BK 1/07).....	7
2.1.3 Pumpversuche.....	7
2.1.4 Bohrlochgeophysik GWM 2112/019-0 (BK1/07).....	7
2.1.5 Wasserstandsmessungen (Datenlogger)	7
2.1.6 Stichtagsmessungen - Messnetz.....	8
2.1.7 Hydrochemische Analysen	8
2.1.8 Isotopenhydrologische Analysen.....	8
2.1.9 Numerische Modellrechnungen.....	8
2.2 Aktuelle Untersuchungen	9
2.2.1 Entnahme von Grund- und Seewasserproben	10
2.2.2 Isotopenhydrologische Analysen.....	10
2.2.4 Stichtagsbeprobungen und Analysen auf Chrom VI.....	11
3. Ergebnisse	11
3.1 Geologische Verhältnisse	11
3.1.1 Regionale Geologie	11
3.1.2 Schichtenfolge im Untersuchungsgebiet - Lagerungsverhältnisse.....	14
3.2 Hydrogeologische Verhältnisse	15
3.2.1 Aquiferaufbau und -mächtigkeit, Stockwerksgliederung.....	15
3.2.2 Durchlässigkeiten – Auswertung der Pumpversuche	16
3.2.3 Grundwasserganglinien, Flurabstände, Schwankungsbereiche.....	17
3.2.4 Grundwasserfließrichtung, -gefälle, -geschwindigkeit, Seehydraulik	18
3.2.5 Seehydraulik – Seespiegelkipfung Istzustand	21
3.2.6 Grundwassereinzugsgebiet – Grundwasserneubildung	23
3.2.7 Grundwasserüberdeckung	23
3.2.8 Wasserentnahmen - Wasserrecht.....	23
3.2.9 Wasserbilanz Istzustand.....	24
3.2.10 Grundwasseraustauschraten.....	25
3.3 Hydrochemische Analysen	26
3.3.1 Jüngere und aktuelle Analysen	26
3.3.2 Hydrochemie aus BINDER (2002) [1].....	32
3.4 Ergänzende Untersuchungen auf Chrom	34
3.4.1 Allgemeines zu Chrom (Chrom III und Chrom VI)	34
3.4.2 Bisherige Untersuchungen	35
3.4.2 Ergebnisse der Grund- und Seewasseranalysen August 2020.....	35
3.4.3 Ergebnisse der Grund- und Seewasseranalysen 2021 und 2022	35
3.4.4 Bewertung der Ergebnisse	36
3.5 Tiefenprofilmessungen im Baggersee	37
3.5 Isotopenhydrologische Analysen	37

3.6 Wasserwirtschaftliche Situation	43
3.6.1 Grundwasserssicherungsbereiche, Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete	43
3.6.2 Landwirtschaft - Beregnungsbrunnen.....	44
3.6.3 Kiesindustrie	44
3.7 Natur- und Landschaftsschutzgebiete (FFH)	44
3.8 Altlasten und Altablagerungen	45
4. Beschreibung der Auswirkungen des Vorhabens	45
4.1 Geplante Erweiterung	45
4.2 Veränderung der Grundwasserhydraulik – Kippung und Strömung	45
4.3 Grundwasser Zu- und Abstrombereiche	46
4.4 Trinkwasserbrunnen - Fließzeiten	46
4.5 Grundwasserstockwerke	47
4.6 Versalzungsproblematik	47
4.7 Veränderung der Wasserbilanz	47
4.8 Oberflächenwasserzufluss	47
4.9 Wechselwirkung mit Altablagerungen	48
5. Abschließende Bewertung	48
6. Literaturverzeichnis	49
7. Liste der verwendeten Abkürzungen	51

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Ausschnitt aus Längsschnitt Nr. 2 (LGRB Informationen Nr. 19).....	13
Abbildung 2: Karte der Kiesmächtigkeiten (aus LGRB-Kartenviewer 2023).....	15
Abbildung 3: Grund- und Seewasserstände Niederrimsingen 2008 - 2023	20
Abbildung 4: Hydraulische Verhältnisse im Umfeld eines Baggersees (LFU 2004)	22
Abbildung 5: Verlauf der Nitrat-Konzentration von 1990 bis 2023.	29
Abbildung 6: Verlauf der Sulfat-Konzentration von 1990 bis 2023.....	29
Abbildung 7: Verlauf der Chlorid Konzentration von 1990 bis 2023.....	30
Abbildung 8: Verlauf der Phosphor-Konzentration von 1990 bis 2023.	30
Abbildung 9: Piper-Diagramm der Analysen vom 14.03.2019	31
Abbildung 10: Piper-Diagramm der Analysen vom 03.09.2019	31
Abbildung 11: Profilmessung an Probestelle 2 vom 04.03.2021 (Zirkulation).....	38
Abbildung 12: Profilmessung an Probestelle 2 vom 14.09.2021 (Stagnation).....	39
Abbildung 13: Profilmessung an Probestelle 2 vom 13.03.2023 (Zirkulation).....	40

Tabellenverzeichnis

Tabelle 1: Aquiferparameter.....	16
Tabelle 2: Mittlere Grundwasserstände, Niedrigst- und Höchstwasserstände [m+NN] und Flurabstände [m].	19
Tabelle 3: Hydraulische Parameter des Oberen Grundwasserleiters in der Umgebung des Baggersees Niederrimsingen.....	21
Tabelle 4: Mittelwerte aus langjährigen Messreihen im Zustrom, Abstrom und des Seewassers	33
Tabelle 5: Analyseergebnisse der Grundwasser- und Seeproben.....	35
Tabelle 6: Vergleich der $\delta^{18}\text{O}$ Werte.	42
Tabelle 7: Vergleich der $\delta^2\text{H}$ Werte.....	42
Tabelle 8: Vergleich der Exzess Werte.....	43

Anlagenverzeichnis

Anlage 1: Übersichtskarte	
Anlage 2: Lageplan	
Anlage 3: Grundwasserhöhengleichen vom Januar 2020 (MW)	
Anlage 4: Grundwasserhöhenlinien vom November 2009 (NW)	
Anlage 5: Schutzgebiete	
Anlage 6: Ergebnisse der hydrochemischen Analysen	
Anlage 7: Ganglinien Grundwassermessstellen	

1. Einleitung

1.1 Anlass

Die Firma Hermann Peter KG betreibt auf den Gemarkungen Gündlingen und Niederrimsingen der Stadt Breisach eine Kiesgrube im Nassabbau mit angeschlossener Kieaufbereitung. Der vorhandene See besitzt derzeit bei Mittelwasser eine Fläche von ca. 53,7 ha. Der Kiesabbau ist gemäß der letzten Entscheidung des Landratsamtes Breisgau-Hochschwarzwald bis zum 31.12.2023 erlaubt. Derzeit wird in der im Dezember 2020 genehmigten Erweiterungsfläche im Nord-ostbereich des Sees Kies abgebaut. Aufgrund der nachlassenden Wirtschaftslage (Corona, Energiepreise, Lieferengpässe und Preissteigerungen) und der regressiven Bau-konjunktur wurde in der Erweiterungsfläche weniger Kies abgebaut als ursprünglich angenommen. Nach überschlägiger Betrachtung reichen die dortigen Vorräte bis ca. Mitte/Ende 2025.

Aktuell sind Planungen und Untersuchungen zur Verwertung der auf dem Seegrund lagernden Feinsedimente im Gange um eine weitere Vertiefung des Sees zu ermöglichen. Bis es jedoch zu einer Genehmigung für einen sogenannten Verwertungssee kommen kann, geht die Antragstellerin nach Vorgesprächen mit den Behörden von einem Zeitraum von ca. 4 -5 Jahren ab dato aus. Nach einer Vorlaufzeit zur Vorbereitung eines Teilbereiches wäre demnach evtl. ab 2029 Kies im Verwertungssee abbaubar. Zur Überbrückung des Zeitraumes nach dem Abbau der 2020 genehmigten Erweiterungsfläche, beantragt die Antragstellerin den Abbau einer Interimsfläche bis zum 31.12.2030. Die Planung bzw. der Antrag sieht die Erweiterung der Abbaufäche mit einer Größe von insgesamt ca. 4,32 ha zwischen genehmigter und beantragter Konzessionsgrenze (3,40 ha Wasserfläche davon 0,747 ha für Flachwasser) auf den Flurstücken Nr. 3093 und 2744 der Gemarkungen Gündlingen und Niederrimsingen der Stadt Breisach bis zur max. möglichen Tiefe von 100,00 m+NHN (\cong ca. 96,50 m unter mittlerer GOK 196,50 m+NHN) sowie den Kiesabbau im Bestandssee befristet bis zum 31.12.2030 vor (siehe hierzu Anlage 2).

Der See besitzt zurzeit, innerhalb der aktuell zu Grunde gelegten MW-Linie (191,45 m+NHN), eine Wasserfläche von ca. 53,7 ha. Inklusiv der bereits genehmigten Erweiterungsfläche im Nord-ostbereich des Sees, beträgt die Wasserfläche ca. 55,4 ha. Einschließlich der geplanten Erweiterung der Wasserfläche um 3,40 ha hat der zukünftige See innerhalb der MW-Linie (191,45 m+NHN) eine Wasserfläche von ca. 58,8 ha (siehe Anlage 2).

Im Rahmen des wasserrechtlichen Genehmigungsverfahrens zur Erweiterung des Baggersees ist eine Umweltverträglichkeitsprüfung vorgeschrieben. Der hierfür erforderliche Umfang der hydrogeologischen Untersuchungen lehnt sich im Wesentlichen an den Leitfaden „Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaues von Kies und Sand“ der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg an. Die Ergebnisse werden im vorliegenden Bericht zusammengefasst.

1.2 Aufgabenstellung

Gemäß dem Gesetz zur Umweltverträglichkeitsprüfung sind mögliche Auswirkungen des Vorhabens auf die Schutzgüter - hier Grundwasser - zu prüfen. Die hierfür zu klärenden Fragestellungen werden im Leitfaden „Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaues von Kies und Sand“ der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg diskutiert, und beinhalten im Wesentlichen folgende Themen:

I. Geologie

- a) Geologie/Stratigraphie
- b) Lagerungsverhältnisse

II. Hydrogeologie

- a) Grundwasserleiter (Mächtigkeit, Durchlässigkeit)
- b) Stockwerksgliederung
- c) Grundwasserstände, Flurabstand, Schwankungsbereich
- d) Geohydraulische Verhältnisse
- e) Grundwasserfließrichtung, -gefälle, -geschwindigkeit
- f) Mächtigkeit, Beschaffenheit der Grundwasserüberdeckung
- g) Hydrochemie
- h) Grundwassereinzugsgebiet, Wasserschutz- und Wasserschongebiete etc.

Ein Scoping-Termin hat nicht stattgefunden. Bezüglich des Untersuchungsprogramms wird auf die im Rahmen früherer Erweiterungsanträge bereits umfangreich durchgeführten Untersuchungen verwiesen (siehe entsprechende Berichte des Unterzeichners).

2. Durchgeführte Untersuchungen

2.1 Ältere Untersuchungen

2.1.1 Grundwassermessstellen

Zur Durchführung der Stichtagsmessungen wurden im Bereich zwischen A5 im Süden und dem Kaiserstuhl im Norden der Bestand an Grundwassermessstellen erhoben und dokumentiert. Dies war vor allem zur Kalibrierung des großräumigen Grundwassermodells erforderlich, das diesen Bereich abdeckt. Inzwischen sind in diesem großräumigen Bereich vermutlich weitere Grundwassermessstellen errichtet worden. Im Bereich des Baggersees selbst jedoch sind keine weiteren Messstellen errichtet worden.

2.1.2 Grundwassermessstelle 2112/019-0 (BK 1/07)

Im Rahmen des Planfeststellungsbeschlusses vom 20.08.2003 wurde die Errichtung einer tiefen Grundwassermessstelle im nordwestlichen Abstrom des Sees gefordert. Die Bohrarbeiten zum Bau dieser Messstelle wurden zum Jahreswechsel 2006/2007 durchgeführt. Die Bohrung wurde bis in eine Tiefe von 108 m abgeteuft. Der Ausbau DN 125 erfolgte bis 101 m unter Gelände. Von 68 – 101 m unter Gelände wurden drei Filterstrecken eingebaut. Weitere Angaben zur Grundwassermessstelle 2112/019-0 (BK 1/07) befinden sich in FUNK (2013).

2.1.3 Pumpversuche

Im Jahr 2008 wurde in der GWM 2112/019-0 (BK1-07) ein 24-stündiger Pumpversuch mit Probennahme durchgeführt. Zur weiteren Erkundung der hydraulischen Verhältnisse wurden in den Grundwassermessstellen 2062/019-4, 2063/019-0, 109/019-9 und 13/020-0 im November 2011 Pumpversuche durchgeführt (siehe FUNK 2013).

Zusätzlich zu den durchgeführten Pumpversuchen wurden bereits ermittelte k_f – Werte aus Pumpversuchen in der näheren Umgebung des Baggersees erhoben (siehe Kapitel 3.2.2). Aussagekräftige Versuche zur Ermittlung der Durchlässigkeit wurden im unterstromigen Versuchsbrunnen Wasenweiler durchgeführt [6]. Weitere Daten sind aus den LGRB Informationen Nr. 19 [11] zu entnehmen.

2.1.4 Bohrlochgeophysik GWM 2112/019-0 (BK1/07)

Zur Feststellung der Wasserzutritte und des Verlaufs der Leitfähigkeit im tieferen Bereich des Grundwasserleiters wurden in der Messstelle im Jahr 2007 Flowmeter-, Temperatur- und Salinitätsmessungen durchgeführt. Zusätzliche Gamma-Messungen erlauben eine Aussage über den Anteil an geringdurchlässigen Sedimenten wie toniger Schluff und Ton (siehe FUNK 2013).

2.1.5 Wasserstandsmessungen (Datenlogger)

Zur Erfassung des Wasserspiegels wurden die Grundwassermessstelle 2112/019-0 sowie der See mit Datenloggern ausgerüstet. Damit werden die Wasserstände und die Temperatur seit dem Jahr 2009 kontinuierlich digital registriert. Im Umfeld des Sees sind im Rahmen des Grundwasserstandsmessnetzes des Landes weitere Grundwassermessstellen mit Datenloggern ausgerüstet. Es steht daher ein dichtes Netz von Messstellen mit kontinuierlichen Wasserstandsdaten für weitere Auswertungen zur Verfügung.

2.1.6 Stichtagsmessungen - Messnetz

Zur Ermittlung der Grundwasserfließrichtung und des Gefälles wurde im November 2009 eine regionale Stichtagsmessung in ausgewählten Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet durchgeführt (siehe Anlage 4). Zusätzlich zu den Einzelmessungen wurden die Grundwasserstände der mit Datenloggern ausgestatteten Messstellen ausgewertet und zur Erstellung eines Grundwassergleichenplans verwendet (Anlage 4). Eine weitere umfangreiche Stichtagsmessung wurde im Jahre 2020 durchgeführt und ausgewertet (siehe Anlage 3).

Für mittlere Grundwasserstände sowie einem relativen Hochwasserstand, standen digitale Grundwassergleichenpläne der LUBW von 1986 (MW) und 1988 (HW) zur Verfügung.

2.1.7 Hydrochemische Analysen

Hydrochemische Analysen werden bereits seit dem Jahr 1968 durchgeführt. Bis 2013 wurden weitere Untersuchungen an den Grundwassermessstellen 198/020-6 (Teeküche), 2062/019-4 (Br. 2), 2063/019-0 (Br. 3) sowie am Seewasser durchgeführt (siehe hierzu FUNK 2013).

2.1.8 Isotopenhydrologische Analysen

Isotopenhydrologische Untersuchungen für tiefe Baggerseen wurden in der Arbeit von BINDER (2002) durchgeführt und ausgewertet. Eine Zusammenfassung der für den Baggersee Niederrimsingen relevanten Ergebnisse befindet sich in Kapitel 3.5.1. Des Weiteren wurden in den Jahren 2009 und 2010 weitere isotopenhydrologische Messungen in verschiedenen Grundwassermessstellen im Bereich des Sees durchgeführt. Eine Bewertung der Ergebnisse befindet sich in Kapitel 3.5.

2.1.9 Numerische Modellrechnungen

Vor dem Hintergrund einer ursprünglich geplanten Erweiterung nach Norden wurde das Ingenieurbüro Wald & Corbe beauftragt ein stationäres dreidimensionales Grundwassermodell zu erstellen (siehe [20] im Literaturverzeichnis). Gegenstand des stationären dreidimensionalen Grundwassermodells war es, mögliche Auswirkungen der geplanten Erweiterung auf die im Abstrom des Sees liegenden Trinkwasserbrunnen aufzuzeigen. Hierbei stehen vor allem die Verkürzung der Grundwasserfließzeiten im Vordergrund. Des Weiteren wurden durch das Grundwassermodell die Wasseraustragsraten (siehe Kapitel 3.2.10) sowie die Zu- und Abstrombereiche ermittelt.

Modellaufbau

Das Grundwassermodell wurde unter Verwendung von PMWIN (Processing Modflow für Windows) in dem Programm MODFLOW des U.S. Geological Survey erstellt und mit dem Optimierungsprogramm PEST kalibriert. Die Modellgrenzen orientieren sich an den vorhandenen geologischen Gegebenheiten (Verbreitung der Lockergesteine) sowie den zu betrachtenden Auswirkungsbereich. Insgesamt erstreckt sich das Grundwassermodell über eine Fläche von rd. 45 km². Diese Fläche wurde horizontal in 50 m x 50 m Raster diskretisiert. An den Modellrändern wurden Festpotentiale, die sich an gemessenen Wasserspiegeln in der Nähe der Modellränder orientieren, angesetzt.

Für die Grundwasserleiter wurde eine Porosität von 15% angesetzt. Grundwasserentnahmen werden als Senkterme berücksichtigt. Die Grundwasserneubildung geht als flächiger Quellterm in die Berechnungen mit ein. Die k_f -Werte wurden flächenhaft für das gesamte Modellgebiet über das Optimierungsprogramm PEST ermittelt, sodass beim Modellaufbau nur für einzelne Bereiche ein k_f -Wert angegeben werden musste. Die stationäre Anpassung des Modells erfolgte mit der Stichtagsmessung vom 06.11.2009. Die Ergebnisse der numerischen Modellrechnungen sind in Kapitel 4 zusammengefasst.

2.2 Aktuelle Untersuchungen

Zur Sichtung und Auswertung vorhandener Daten wurden relevante Unterlagen beim Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB) in Freiburg, bei der Landesanstalt für Umwelt- und Bodenschutz (LUBW) in Karlsruhe, beim Regierungspräsidium Freiburg und beim Landratsamt Breisgau Hochschwarzwald sowie beim Auftraggeber erhoben. Im Wesentlichen wurden folgende Unterlagen verwendet bzw. auf folgende Datenbanken zurückgegriffen (siehe auch Kapitel 6):

- Auszug aus der TK 25
- Auszug aus dem ALK
- Grundwasserdatenbank des Landratsamtes Breisgau-Hochschwarzwald (GWDB)
- Archiv des Landesamtes für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (LGRB).
- Europäisches Programm INTERREG, Hydrogeologische Kartierung der Oberrheinebene (1995): Hydrogeologische Schnitte
- Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2007): LGRB-Informationen 19, Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben, Freiburg
- Erhebung der Altlastenstandorte
- LUBW: Daten zu Biotopen, Wasser-, Natur- und anderer Schutzgebiete
- Unterlagen zu INTERREG

2.2.1 Entnahme von Grund- und Seewasserproben

Grundwasser

Zur Bestandsaufnahme und Bewertung der Hydrochemischen Verhältnisse und der tiefenbezogenen Beschaffenheit des Grundwassers im Bereich des Baggersees werden die vorhandenen hydrochemische Analysen ausgewertet. In folgenden GWM und im See wurden Proben bzw. Analysen zwischen den Jahren 2015 und 2023 im Rahmen der bestehenden Erlaubnis (Frühjahr und Herbst Untersuchungsumfang A2 und A1 gemäß Leitfaden) durchgeführt:

2112/019-0

2063/019-0

0022/019-2

See

Zusätzlich zum Untersuchungsumfang A1 bzw. A2 wird seit dem Jahr 2022 zusätzlich auf Chrom, Blei, Arsen und Kupfer untersucht. Seit dem Jahr 2021 wird zusätzlich die GWM 0013/020-0 im Zustrom beprobt. Für das Jahr 2023 liegt nur die Frühjahrsbeprobung im Baggersee vor.

Die hydrochemischen Analysen wurden vom Labor IFU in Heitersheim und vom TZW Karlsruhe (Chrom) durchgeführt. Die Wasserproben werden auf die Parameter gemäß Tabelle 5.1 des Leitfadens (A2) inkl. Bor und Chrom untersucht.

Seewasser – Tiefenprofile

Um eine Beurteilung der Zusammensetzung des Seewassers zu ermöglichen wurden Entnahmen von Mischproben des Epilimnions, Hypolimnions und über Grund seit dem Jahr 2015 vom Büro IUS durchgeführt. Dabei wurden auch die Tiefenprofile im See gemessen. Die Ergebnisse der Messungen wurden in Berichten von IUS für das Jahr 2015 und 2017 vorgelegt. Die Messungen wurden jeweils im Frühjahr und Herbst (Untersuchungsumfang A2 gemäß Leitfaden) durchgeführt und erfolgen an 2 verschiedenen Probenahmestellen (PS 1 und PS 2). Die Messungen im Frühjahr 2019 wurden vom Büro IUS und im Herbst 2019 vom Büro SFN durchgeführt. Die Messungen im Frühjahr und Herbst 2021 sowie im Frühjahr 2023 wurde vom Büro SFN durchgeführt.

2.2.2 Isotopenhydrologische Analysen

Ältere Isotopenbestimmungen im Umfeld des Sees wurden bereits in FUNK (2013) erläutert. Aktuell werden in den oben genannten Grundwassermessstellen und im See neben den chemischen auch Proben für isotopenhydrologischen Analysen genommen. Die Proben im See werden anlässlich der Tiefenprofilmessungen aus den Bereichen Epi-(Meta-) und Hypolimnion genommen.

Die genommenen Proben werden zunächst zurückgestellt und bei Bedarf auf folgende Parameter untersucht.

- Sauerstoff O18
- Deuterium
- Tritium

2.2.4 Stichtagsbeprobungen und Analysen auf Chrom VI

Zur Bestandsaufnahme und Bewertung der Chrom(VI)-Gehalte im Grundwasser im Bereich des Baggersees sowie im Seewasser, wurden seit 2020 zusätzliche chemische Analysen durchgeführt und ausgewertet. Gemäß Absprache mit den Behörden wurde am 25.08.2020 an folgenden Standorten eine erste Beprobung bzw. Analysen durchgeführt:

Zustrom Bereich: - GWM 0013/020-0

See: - Seewasser

Abstrombereich: - GWM 2063/019-0
- Br. Gündlingen

Die ersten hydrochemischen Analysen wurden vom Labor GIU in Teningen durchgeführt. Folgende Parameter wurden im Rahmen der Vor-Ort-Messungen erfasst: Temperatur, Leitfähigkeit, pH-Wert, Sauerstoff. Weitere Beprobungen auf Chrom wurden vom TZW Karlsruhe im Abstand von 3 Monaten in den Jahren 2021 und 2022 durchgeführt.

3. Ergebnisse

3.1 Geologische Verhältnisse

3.1.1 Regionale Geologie

Die Oberrheinebene gliedert sich in die morphologischen Landschaftsbereiche Rheinniederung, die Niederungen der Nebenflüsse und die Niederterrassenflächen. Das Untersuchungsgebiet bzw. der Bereich des geplanten Baggersees liegt im Bereich der Niederterrasse. Die Kiese und Sande der Niederterrasse wurden während der letzten Eiszeit abgelagert, und im Bereich der Niederungen anschließend umgelagert. Die Ablagerungen des Oberrheingrabens reichen vom Holozän bis ins älteste Quartär (Altquartär). Dabei sind die jüngeren Ablagerungen in der Regel vorwiegend kiesig ausgebildet, die tieferen stärker sandig. Unter den quartären Sedimenten folgen die Schichten des tertiären Miozäns, die aus grauen, sandigen Tönen mit gelegentlichen Sandeinschaltungen bestehen.

Der Baggersee der Hermann Peter KG liegt im Bereich der quartären Ablagerungen des Rheintals. Der Schichtaufbau in der Umgebung der Kiesgrube kann aus Querschnitt 4, sowie Längsschnitt 2 der LGRB-Informationen-Nr. 19 [11] entnommen werden.

Abbildung 1 zeigt einen Ausschnitt aus Längsschnitt Nr. 2. Die Lage der Profilschnitte im Bezug zum Baggersee Niederrimsingen ist in Anlage 1 dargestellt. Im Untergrund stehen gemäß der Gliederung des LGRB am Westrand des Sees folgende Schichten an:

0 - ca. 0,1 m Deckschichten

- ca. 76,2 m Neuenburg-Formation (OGWL)

- ca. 114,0 m Breisgau-Formation (UGWL)

Darunter folgen Sedimente des Oligozän.

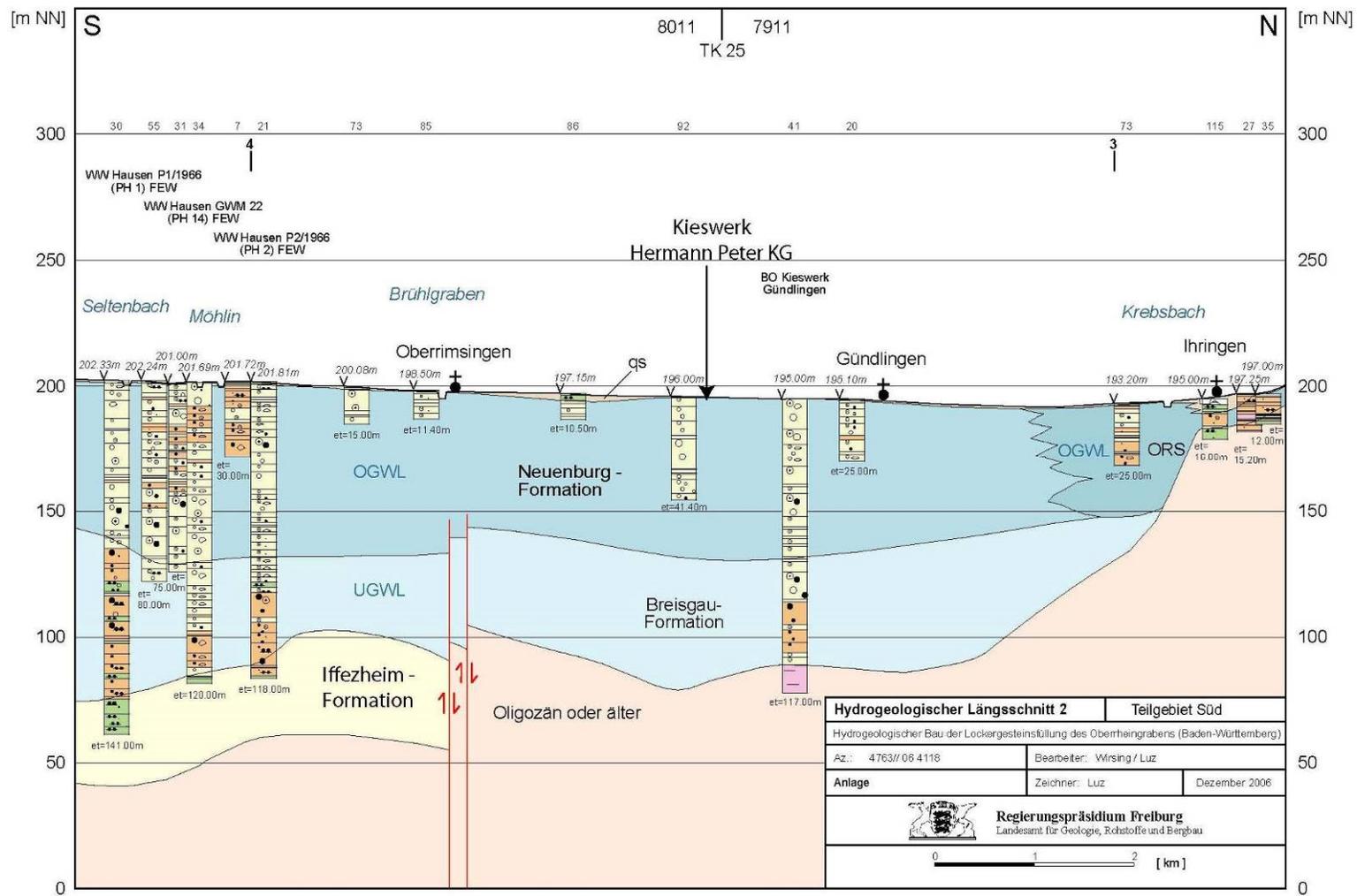


Abbildung 1: Ausschnitt aus Längsschnitt Nr. 2 (LGRB Informationen Nr. 19). qs = „Deckschichten“; ORS = Ostrheinschotter, OGWL = „Oberer Grundwasserleiter“; UGWL = „Unterer Grundwasserleiter“

3.1.2 Schichtenfolge im Untersuchungsgebiet - Lagerungsverhältnisse

Zur Beschreibung des geologischen Aufbaus am Standort werden die Hydrogeologischen Profilschnitte der LGRB-Informationen Nr. 19 (siehe oben) sowie das Schichtenverzeichnis der Grundwassermessstelle 2112/019-0 (BK1/07) herangezogen. Die lithostratigraphischen Einheiten sind nachfolgend beschrieben:

0 – 0,1 m: Deckschicht:

Oberboden: kiesig, sandig, schluffig, humos, braun.

Es handelt sich bei dieser Schicht vermutlich um den Verwitterungshorizont. Nach dem Hydrogeologischen Profilschnitt (vgl. Abbildung 1) fehlt die Deckschicht im Bereich des Baggersees. In der Grundwassermessstelle 2112/019-0 ist sie jedoch mit einer Mächtigkeit von 10 cm vorhanden.

bis ca. 76,2 m: Oberer Grundwasserleiter – Neuenburg Formation

Kies, sandig, grau, schwach schluffig, Grobkies bis zu 20 cm Durchmesser. Die sauberen, sandigen Kiese zeichnen sich durch eine hohe Durchlässigkeit aus, und wurden in der Bohrung 2112/019-0 (BK1/07) bis in eine Tiefe von 76,2 m unter GOK erbohrt.

Obere Breisgauschichten: - 94,1 m

Diese aus stark sandigen, schluffigen Kiesen bestehenden Ablagerungen wurden bis in 94,1 m unter GOK in der Bohrung 2112/019-0 (BK1/07) erbohrt. Sie sind deutlich geringer durchlässig und weisen zersetzte Gerölle auf.

Untere Breisgauschichten: ca. 114 m

Kies, stärker sandig und schluffig, beige, z. T. zersetzte Gerölle

Die Mittelkiese und Sande sind stärker schluffig und verbacken und zeichnen sich durch zersetzte Gerölle aus. In der Bohrung wurde die Basis der unteren Breisgauschichten (= Aquiferbasis) nicht erreicht.

(Jungtertiär: Pliozän/Oligozän):

Die Iffezheimer Schichten wurden nicht erbohrt und sind eher südlich des Baggersees zu erwarten (siehe

Abbildung 1). Sie bestehen nach Angaben in den LGRB Informationen 19 [11] aus stark schluffig-tonigen, z.T. schwach kiesigen Sanden bzw. Schluffen. Die Ablagerungen sind kalkfrei und die kristallinen Gerölle kaolinitisiert.

Oligozän oder ältere Ablagerungen:

Nach den LGRB Informationen 19 (siehe hierzu auch

Abbildung 1) gehen die quartären Ablagerungen im Bereich des Baggersees direkt in den Festgesteinsuntergrund des Oligozäns über. Sie bestehen hiernach aus Ton-, Mergel- und Sandmergelsteinen.

Die Bohrung Nr. 41/LGRB gemäß Schnitt 2 in Abbildung 1 hat die Quartärbasis erreicht. Die Quartärbasis liegt hier bei ca. 89,0 m+NN. Damit ergibt sich hier eine Mächtigkeit von ca. 106 m. Nach Osten zum Rand der Rinne in Richtung Tuniberg verringert sich die Kiesmächtigkeit kontinuierlich.

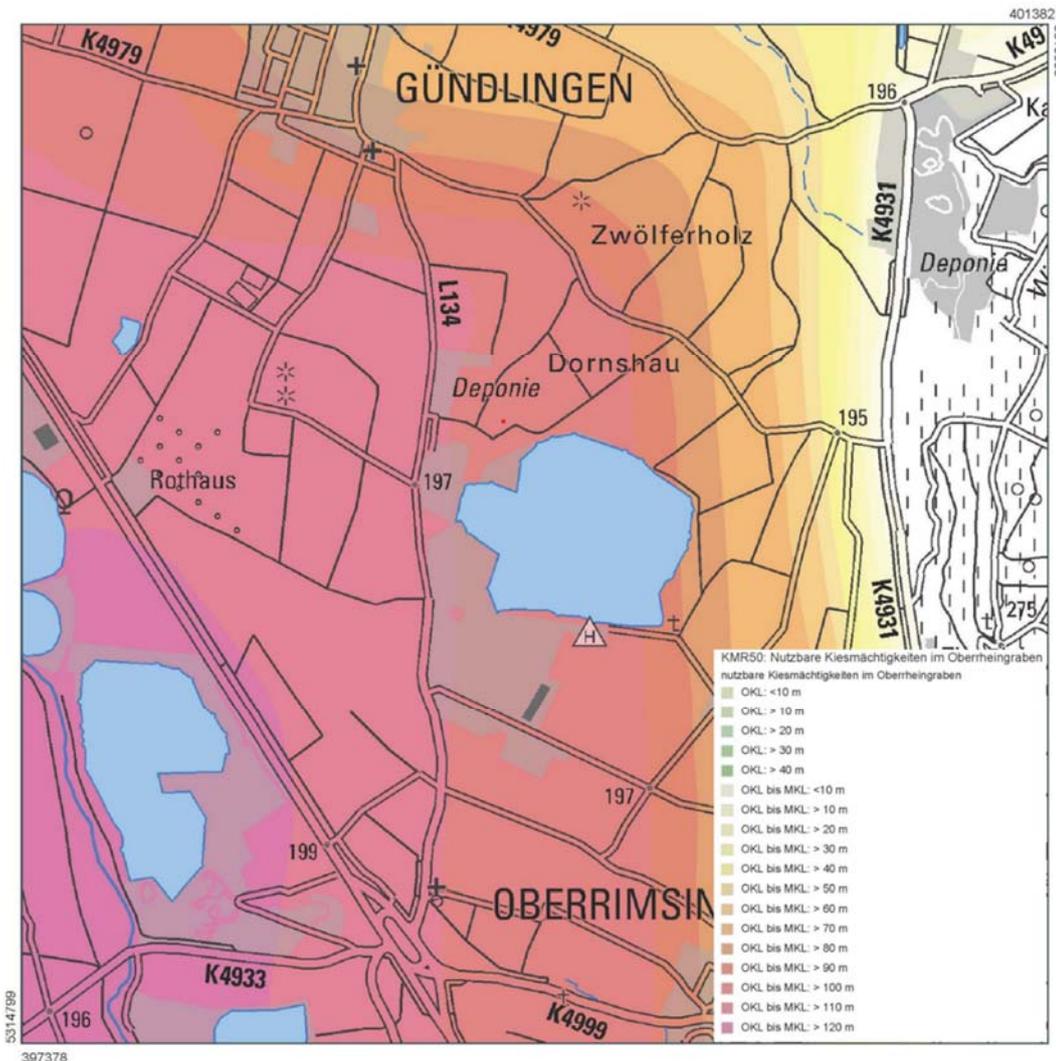


Abbildung 2: Karte der Kiesmächtigkeiten (aus LGRB-Kartenviewer 2023)

3.2 Hydrogeologische Verhältnisse

3.2.1 Aquiferaufbau und -mächtigkeit, Stockwerksgliederung

Der vertikale lithologische Aufbau des Aquifers kann in die schon im vorigen Kapitel erläuterten fluviatilen Sedimente des Quartärs - die Neuenburg-Formation und die Breisgauformation - gegliedert werden. Die Aquiferbasis am Westrand des Baggersees der Fa. Peter KG liegt gemäß LGRB [11] bei ca. 82 m+NN. Damit ergibt sich eine Mächtigkeit der quartären Grabenfüllung in diesem Bereich von ca. 114 m.

Die laterale Grundwasserströmung im Lockergestein findet hauptsächlich in der Neuenburg Formation (= Riß-Würm-Komplex = Oberer Grundwasserleiter) und in den Breisgauschichten

(= Unterer Grundwasserleiter) statt. Der Aquiferbereich des Riß-Würm-Komplexes kann weiterhin in zwei Abschnitte, den „Oberen Grundwasserleiter oberer Abschnitt“ und den „Oberen Grundwasserleiter unterer Abschnitt“ unterteilt werden. Aufgrund der geringen Durchlässigkeiten der Tonsteine des Oligozäns und der Iffezheim Formation ist hier die laterale Strömung zu vernachlässigen.

Aus diesem Grund wurde vom LGRB [11] die Aquiferbasis als die Unterkante der Breisgaulschichten definiert (vgl.

Abbildung 1), die im Westen bei ca. 82 m+NN liegt. Die Basis der Kiese steigt zum östlichen Ende des Sees bis auf ca. 105 m+NN (= ca. 90 m unter GOK) an.

Das mittlere Potential des ungespannten Grundwasserspiegels liegt bei ca. 191,46 m+NN im See. Damit ergibt sich eine Aquifermächtigkeit der quartären Kiese im Bereich des westlichen Sees von ca. 109,0 m. Entsprechend des Anstiegs der Aquiferbasis verringert sich die Aquifermächtigkeit in Richtung Osten zum Tuniberg hin, wo der Grundwasserleiter vom anstehenden Festgestein begrenzt wird auf ca. 86,0 m. Das Schichtenprofil der Bohrung 2112/019-0 (BK1/07) gibt keinen Hinweis auf eine hydraulische Trennung durch einen Zwischenhorizont innerhalb des relevanten Abbaubereiches des Quartärs (bis ca. 100 m).

3.2.2 Durchlässigkeiten – Auswertung der Pumpversuche

Der Verlauf der Absenkphase der Pumpversuche in den Grundwassermessstellen war stationär und wurde daher nach LOGAN [15] und KOZENY [9] ausgewertet. Bei der Berechnung der Transmissivität ist berücksichtigt worden, dass es sich um ungespannte Aquifer-Verhältnisse handelt. Die Aquifermächtigkeit zur Ermittlung des k_f -Wertes wurde gemäß dem Ausbau der Grundwassermessstellen ermittelt und repräsentiert den jeweils von der Grundwassermessstelle erschlossenen Bereich (siehe Tabelle 1). Angesichts der Gesamtmächtigkeit (H) des Aquifers handelt es sich um unvollkommene Brunnen. Die errechneten Werte sind in Tabelle 1 aufgeführt.

Tabelle 1: Aquiferparameter

GWM	Transmissivität nach LOGAN [m ² /s]	Transmissivität nach KOZENY [m ² /s]	Mittlere Transmissivität [m ² /s]	Aquifermächtigkeit ¹⁾ [m]	mittlere Durchlässigkeit k_f -Wert [m/s]
2112/019-0	1,0 * 10 ⁻²	1,0 * 10 ⁻²	1,0 * 10 ⁻²	26,0	3,8 * 10 ⁻⁴
2062/019-4	2,0 * 10 ⁻²	1,8 * 10 ⁻²	1,9 * 10 ⁻²	14,0	1,4 * 10 ⁻³
2063/019-0	3,7 * 10 ⁻²	3,9 * 10 ⁻²	3,8 * 10 ⁻²	9,9	3,8 * 10 ⁻³
109/019-9	3,0 * 10 ⁻²	3,8 * 10 ⁻²	3,4 * 10 ⁻²	3,1	1,0 * 10 ⁻²
0013/020-0	1,4 * 10 ⁻¹	1,7 * 10 ⁻¹	1,55 * 10 ⁻¹	4,2	3,7 * 10 ⁻²

¹⁾ Vom Brunnen erschlossene Mächtigkeit

Für den Oberen Grundwasserleiter (Neuenburg-Formation) ergibt sich eine mittlere Durchlässigkeit aufgrund der durchgeführten Pumpversuche von $1,3 \cdot 10^{-2}$ m/s. Für den unteren Grundwasserleiter (Breisgau-Formation) ergibt der Pumpversuch in GWM 2112/019-0 eine Durchlässigkeit von $3,8 \cdot 10^{-4}$ m/s.

Für die unterstromig liegenden Brunnen, die die Neuenburg-Formation (= Oberer Grundwasserleiter) erschließen, wurden gemäß WSG-Gutachten [6] folgende Durchlässigkeiten ermittelt:

TBr. Ihringen	$7,1 \cdot 10^{-3}$ m/s.
TBr. Merdingen	$7,5 \cdot 10^{-3}$ m/s.
VBr. Wasenweiler	$3,3 \cdot 10^{-3}$ m/s.
TBr. Gündlingen	$2,3 \cdot 10^{-3}$ m/s.

Nach den LGRB Informationen 19 [11] wird die Durchlässigkeit im Bereich des Baggersees im Oberen Grundwasserleiter zwischen $1,00 - 6,00 \cdot 10^{-3}$ m/s angegeben, wobei im Osten die niedrigsten und im Westen zum Rhein hin die höchsten Durchlässigkeiten auftreten.

Im Rahmen der Grundwassermodellierung (siehe Kap. 4.3) wurde für die Neuenburg-Formation im Rahmen der Kalibrierung eine mittlere Durchlässigkeit von $1,0 \cdot 10^{-2}$ m/s errechnet. Für die Breisgau-Formation wurde einheitlich ein Wert von $4 \cdot 10^{-4}$ m/s zugrunde gelegt. Für die weiteren Berechnungen im Bereich des Oberen Grundwasserleiters wird daher ebenfalls ein Mittelwert von $1,0 \cdot 10^{-2}$ m/s verwendet.

3.2.3 Grundwasserganglinien, Flurabstände, Schwankungsbereiche

Zur Ermittlung der Flurabstände bzw. der Schwankungsbereiche des Grundwassers, wurden die langjährigen Daten ausgewählter amtlicher Grundwassermessstellen in der Umgebung des Sees, sowie die Seewasserspiegelstände des Baggersees ausgewertet. (Tabelle 2 und Abbildung 3).

Der Schwankungsbereich des Grundwasserspiegels zwischen Niedrigstwasser und Höchstwasser (HW-NW) liegt in den betrachteten Messstellen bzw. innerhalb des Messzeitraums gemäß Tabelle 2 zwischen ca. 1,36 und ca. 1,99 m. Im Bereich des Sees beträgt die Schwankung 1,47 m im gemessenen Zeitraum von 2008 - 2023. Der mittlere Schwankungsbereich aller ausgewerteten Messstellen liegt bei 1,71 m. Der Flurabstand bei Niedrigstwasser bewegt sich zwischen ca. 3,05 und 5,36 m (ohne GWM 103/020-8, Lage auf Deponie). Der Mittelwert aller Messstellen liegt bei ca. 4,41 m. Der minimale Flurabstand bei Höchstwasser liegt zwischen 1,37 m und 3,73 m unter Gelände (Mittelwert aller Messstellen: 2,71 m u. GOK). Die Mittelwerte sind jeweils ohne die GWM 103/020-8 angegeben.

Seewasserspiegel

In Abbildung 3 ist der Seewasserstand der Jahre 2008 bis 2023 des Baggersees dargestellt. Der Schwankungsbereich des Wasserspiegels im o.g. Zeitraum liegt bei 1,47 m. Der HW-Wert wurde mit 192,31 m+NN und der NW-Wert mit 190,84 m+NN gemessen. Der statistische Mittelwert des Wasserspiegels in diesem Zeitraum liegt bei 191,45 m+NN. Der Flurabstand im Umfeld des Baggersees liegt im Mittel bei ca. 4 - 5 m.

3.2.4 Grundwasserfließrichtung, -gefälle, -geschwindigkeit, Seehydraulik

Die Anlagen 3 und 4 zeigen Grundwassergleichenpläne jeweils für einen relativen Mittel- (2019) und relativen Niedrigwasserstand (2009). Aus den Grundwassergleichenplänen ist zu erkennen, dass die generelle Fließrichtung von Südost nach Nordwest erfolgt. Nördlich des Baggersees, im Bereich des Tiefbrunnens Gündlingen teilt sich der Grundwasserstrom in einen östlichen und einen westlichen Ast. Die Grundwasserströmung erfolgt dann nach Nordost in Richtung der Ostrheinrinne bzw. nach Nordwest entlang des Rheins. Im Bereich der Tiefbrunnen kann es lokal, entsprechend der durch die Grundwasserentnahme bedingten Absenktrichter, zu Änderungen in der Fließrichtung kommen. Dies trifft vor allem für den Tiefbrunnen Gündlingen zu (siehe Anlage 3 und 4).

Im Bereich der offen gelegten Wasserflächen wird die Strömungsrichtung entsprechend der Kippung des Wasserspiegels verändert. Dadurch erhöht sich im Zu- und Abstrombereich in Seenähe das Gefälle des Grundwassers. Anlage 3 und 4 zeigt, dass das Einzugsgebiet des TBr. Gündlingen (Zone IIIA) komplett im Abstrombereich des Sees liegt.

Das Grundwassergefälle für die einzelnen Grundwasserstände (HW, MW und NW) wurden jeweils im oberstromigen und unterstromigen Bereich ermittelt. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt. Die mittlere Fließgeschwindigkeit v_0 (Abstandsgeschwindigkeit) des oberen Grundwasserleiters wurde für die unterschiedlichen Fließverhältnisse (= rel. Hoch-, Mittel- und Niedrigwasserstand) nach

$$v_0 = \frac{k_f * i_0 * 86400}{p} = m/Tag$$

mit k_f = Durchlässigkeit des OGWL
 i_0 = Gefälle des Ruhewasserspiegels
 p = nutzbare Porosität (angenommen)

berechnet. Die Ergebnisse sind in Tabelle 3 zusammengestellt.

Insgesamt ist das Fließgeschehen bei Niedrig-, Mittel- und Hochwasserstand sehr ähnlich. Beim Niedrigwasserstand verringert sich das Grundwassergefälle und entsprechend auch die Fließgeschwindigkeit etwas.

Tabelle 2: Mittlere Grundwasserstände, Niedrigst- und Höchstwasserstände [m+NN] und Flurabstände [m].

GW-Num- mer	GOK	MOK	MW*	NW	Datum	HW	Datum	HW- NW**	Flurabstand	Flurabstand	Flurabstand	Zeitraum
	(m+NN)	(m+NN)	(m+NN)	(m+NN)		(m+NN)		(m)	MW (m)	NW (m)	HW (m)	
103/020-8**	207.6	211.1	191.89	191.46	06.08.2018	193.21	18.11.2002	1.75	15.71	16.14	14.39	2002 - 2023
104/070-6	194.38	194.98	191.22	190.65	14.08.2022	192.64	02.12.2002	1.99	3.16	3.73	1.74	2002 - 2022
102/020-3	196.18	196.47	191.41	190.82	13.08.2018	192.45	25.11.2002	1.63	4.77	5.36	3.73	2002 - 2023
109/019-9	195.13	195.76	191.39	190.78	18.11.2011	192.61	02.12.2002	1.83	3.74	4.35	2.52	2002 - 2023
135/019-7	193.05	192.89	190.58	190.00	11.08.2012	191.68	18.11.2002	1.68	2.47	3.05	1.37	2002 - 2023
0148/069-0	195.41	195.69	191.05	190.38	20.08.2018	192.09	02.12.2002	1.71	4.36	5.03	3.32	2002 - 2023
2112/019-0	195.69	195.93	191.31	190.74	21.08.2018	192.1	01.07.2016	1.36	4.38	4.95	3.59	2002 - 2023
Baggersee		192,81	191,45	190,84	21.08.2018	196,430	01.07.2016	1,47	-	-	-	2008 - 2023

* MW = Rechnerischer Mittelwert der gesamten Messreihe; **HW-NW = Schwankungsbereich

** Messstelle liegt auf Hügel (Deponie)

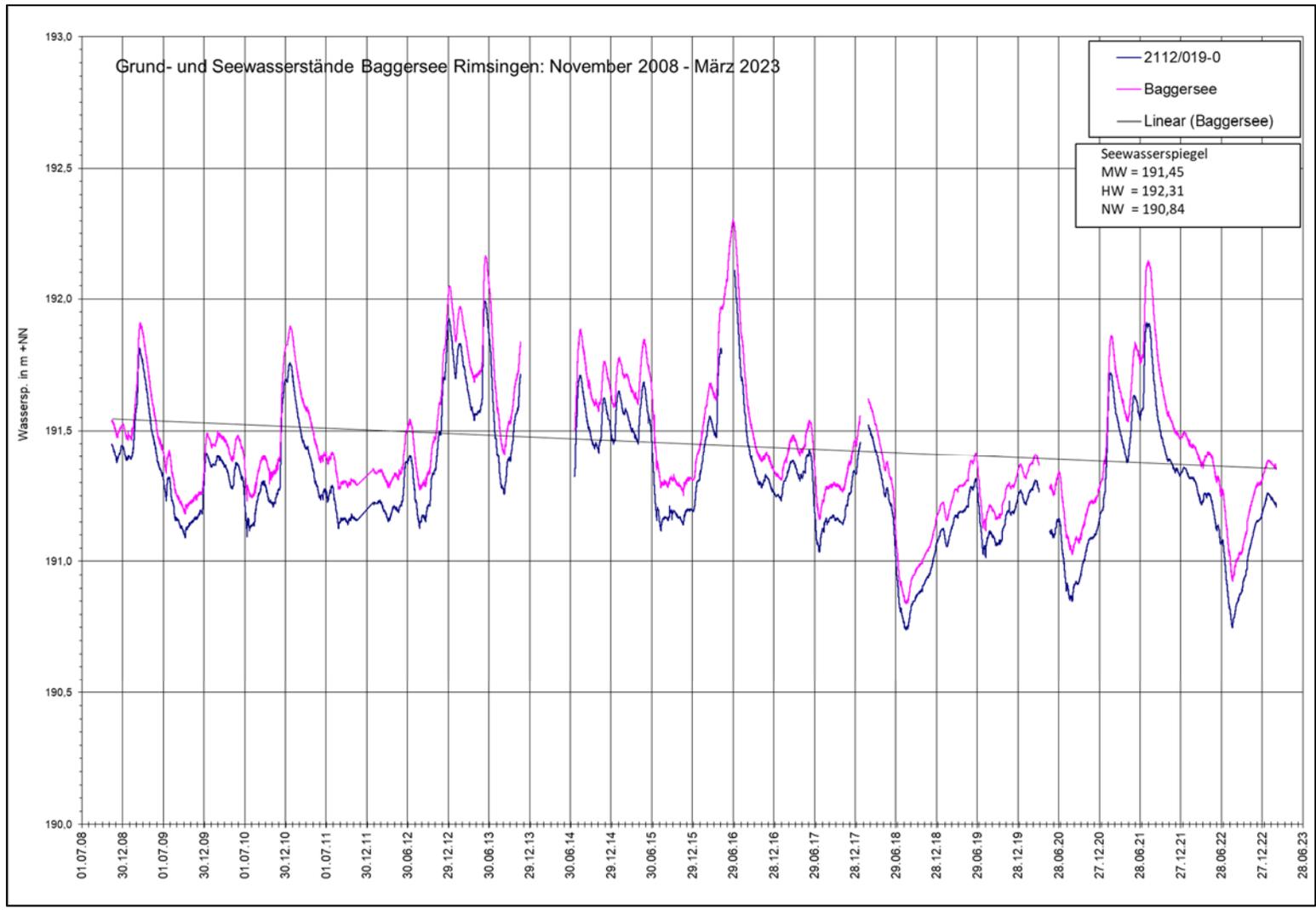


Abbildung 3: Grund- und Seewasserstände Niederrimsingen 2008 - 2023

Tabelle 3: Hydraulische Parameter des Oberen Grundwasserleiters in der Umgebung des Baggersees Niederrimsingen.

	HW	MW	NW (Stichtag 06.11.2009)
kf-Wert* (m/s)	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$	$1,00 \cdot 10^{-2}$
i_0	0,00036	0,00035	0,00027
p^{**}	0,15	0,15	0,15
v_0 (m/Tag)	2,07	2,07	1,56

*Mittelwert aus kf-Werten der in Kapitel 3.2.2 beschriebenen Pumpversuche

** angenommener Wert

3.2.5 Seehydraulik – Seespiegelkipfung Istzustand

Der Wasseraustausch bei Baggerseen erfolgt über das zu- und abströmende Grundwasser, wobei der Wasserdurchfluss von den hydraulischen Kennwerten des umgebenden Grundwasserleiters und des Kolmationsgrades des Sees abhängt. Durch die Freilegung des Grundwassers bei Nassabbauf Flächen, kommt es durch die Ausspiegelung der Grundwasseroberfläche und des dadurch entstehenden hydraulischen Potentialunterschiedes zwischen Grundwasser und Seewasser am oberstromigen Ufer zu einer Absenkung und am unterstromigen Ufer zu einer Aufhöhung des Grundwasserstandes. Die sogenannte Kippungslinie ist der Bereich, wo Grund- und Seewasserspiegel die gleiche Höhe aufweisen, bzw. wo die Absenkung und Aufhöhung getrennt werden.

Der Betrag dieser Kippung nimmt mit zunehmender Entfernung vom See ab. Die Entfernung, bei der keine Aufhöhung oder Absenkung mehr feststellbar ist, wird maximale Reichweite (R) genannt. Die Entfernung, bei der 90% der Aufhöhung/Absenkung abgeklungen ist, wird als R_{90} -Wert bezeichnet. In nachfolgender Abbildung 3 werden die hydraulischen Verhältnisse im Umfeld eines Baggersees schematisch dargestellt

Bei wenig abgedichteten Seen ist der Betrag der Absenkung H_o und der Aufhöhung H_u gleich, und lässt sich gemäß LfU (1981, S. A-12) mit folgender Formel berechnen.

$$H_o = H_u = 0,5 \cdot L \cdot i_0$$

wobei H_o = Absenkung oberstromig

H_u = Aufhöhung unterstromig

L = Länge des Sees in Grundwasserfließrichtung = 860 m

i_0 = Gefälle der Grundwasseroberfläche = 0,00035

Bei mittleren Grundwasserverhältnissen mit einem mittleren Gradienten von ca. 0,00035 im Umfeld des Sees, ergibt sich rechnerisch ein ober- und unterstromiger Kippungsbetrag von ca. 0,15 m für den aktuellen See, der auch im Bereich der mittleren Differenz zwischen dem Seewasserstand und dem Wasserstand der nordwestlich vom See liegenden GWM 2112/019-0 liegt (siehe Abbildung 3).

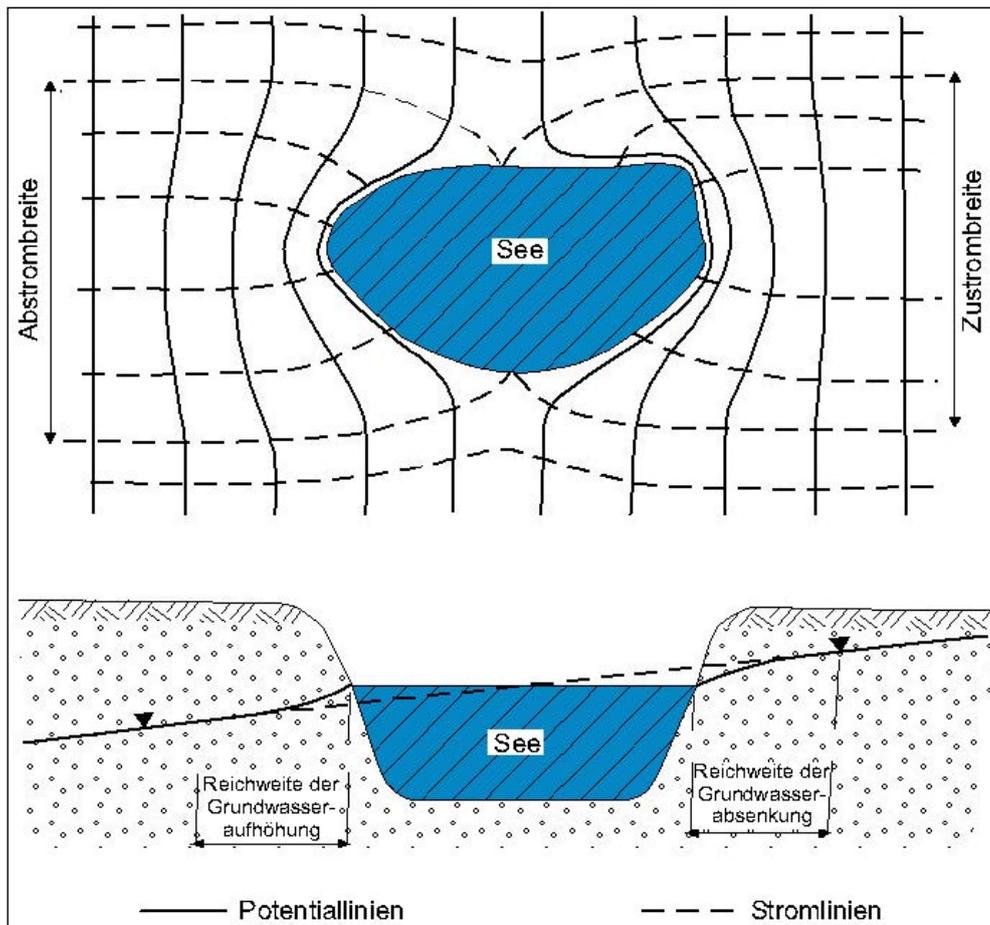


Abbildung 4: Hydraulische Verhältnisse im Umfeld eines Baggerses (aus LFU 2004)

Die maximale Reichweite (R) der Grundwasserstandsänderung verursacht durch den Kippungsbetrag im Umfeld des Sees lässt sich mit der folgenden Formel nach LÜBBE (in [12]) abschätzen:

$$R_0 = 10.000 * s * \sqrt{k_f}$$

mit R_0 = Reichweite in m
 s = Absenkung bzw. Erhöhung (Kippungsbetrag 0,15 m)
 k_f = mittlere Durchlässigkeit aus Pumpversuchen $1,00 \cdot 10^{-2}$ m/s

Bei Verwendung des mittleren k_f -Wertes ergeben sich für den Ist-Zustand ca. 151 m Reichweite. Dabei werden ca. 90% der seebedingten Grundwasserstandsänderung schon wieder in einer Entfernung von ca. 66 Metern vom Seeufer abgebaut. Für höhere und niedrigere Grundwasserstände kann von einem unveränderten bzw. ähnlichen Gradienten des Grundwasserspiegels ausgegangen werden.

3.2.6 Grundwassereinzugsgebiet – Grundwasserneubildung

Das oberstromige Einzugsgebiet des Baggersees erstreckt sich in südliche Richtung. Das Einzugsgebiet besteht überwiegend aus landwirtschaftlich genutztem Gebiet und angrenzend teilweise aus Siedlungsfläche (Industriegebiet). In ca. 1,3 km Entfernung liegt das Siedlungsgebiet von Niederrimsingen. Die Grundwasserneubildung aus Niederschlag im Untersuchungsgebiet wird im WaBoA [16] mit etwa 3,2 – 9,5 l/s*km² angegeben, wobei die niedrigen Werte sich auf Siedlungsbereiche und die höheren Werte auf die landwirtschaftlich genutzten Flächen (Ackerland) beziehen.

3.2.7 Grundwasserüberdeckung

In der Umgebung des Baggersees besteht die Deckschicht aus geringmächtigem Mutterboden, der in der Bohrung 2112/019-0 mit 0,1 m Mächtigkeit nachgewiesen wurde. Darunter folgt die sandig – kiesige Neuenburg-Formation. Auf Grund der geringen Deckschicht liegen ungespannte Aquifer-Verhältnisse vor.

3.2.8 Wasserentnahmen - Wasserrecht

Seewasser:

Gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis des Landratsamtes Breisgau Hochschwarzwald vom 31.07.2006 zur Entnahme von Oberflächenwasser aus dem Baggersee Flurstück-Nr. 2033 der Gemarkung Niederrimsingen zum Betrieb einer Kieswaschanlage sowie zur Wiedereinleitung in den Baggersee dürfen folgende Wassermengen gefördert werden:

Oberflächenwasserentnahme (Seewasser) sowie Wiedereinleitung in den Baggersee:
max. 280 l/s, 14.000 m³/Tag und 3.500.000 m³/Jahr

Grundwasser:

Gemäß wasserrechtlicher Erlaubnis vom 22.07.2004 zur Entnahme von Grundwasser aus dem bestehenden Tiefbrunnen I (Flurst.-Nr. 2034/1; LUBW-Nr.: 1200/020-2) zur Versorgung der Sozialräume und des Sandanalysegerätes, dürfen folgende Wassermengen gefördert werden:

max. 3 l/s, 25 m³/Tag und 6.000 m³/Jahr

3.2.9 Wasserbilanz Istzustand

Im Rahmen des Projektes "Konfliktarme Baggerseen (KaBa)", wird hinsichtlich der Größenordnung der Wasserbilanzen auf starke regionale Schwankungen hingewiesen. Die ersten konkreten Zahlen wurden in einer Studie der LFU veröffentlicht (Kiesabbau aus der Sicht der Wasserwirtschaft, LFU 1981). Für den Bereich der Oberrheinebene wird darin die Bilanz meistens negativ dargestellt, und im Jahresmittel mit ca. minus 8 l/s*km² angegeben.

Aufgrund der inzwischen besseren Datenlage (REGNIE Daten 2007, WaBoA), kann die Wasserbilanz im Bereich des Baggersees aktuell besser abgeschätzt werden. Entsprechend der Formel für die Wasserbilanz wird das Mittel des langjährigen Niederschlages (1931-1960), die Verdunstung auf einer freien Wasserfläche und die Grundwasserneubildung vor Freilegung des Grundwasserspiegels benötigt. Die zu ermittelnde maßgebliche Auswirkung durch die Anlage des Baggersees ist die Differenz der Grundwasserneubildung im Ist- zum Planzustand.

Das Mittel des langjährigen Niederschlages wird mit ca. 750 mm/a (23,8 l/s* km²) angegeben. Die mittlere jährliche potentielle Verdunstung auf einer freien Wasserfläche kann für vergleichbare Bereiche gemäß den Daten des WaBoA mit mindestens ca. 600 mm/a (19,0 l/s* km²) angegeben werden. Damit lässt sich die Neubildung für eine offene Wasserfläche zu ca. 150 mm/a (4,75 l/s* km²) abschätzen (Niederschlag minus Verdunstung). Diese Zahl deckt sich auch mit den Angaben aus dem WaBoA, wo für den Bereich des Sees diese Zahl angegeben wird.

Die Grundwasserneubildung über Land aus Niederschlag im Bereich der geplanten Erweiterung im anschließenden Waldgebiet im Osten bzw. Nordosten wird gemäß WaBoA mit ca. 150 - 200 mm/a (5,54 l/s*km²) angegeben. Für die weiter außerhalb liegenden landwirtschaftlich genutzten Flächen werden 200 – 300 mm/a angegeben.

Somit kann eine negative Bilanz von max. ca. 50 mm/a (1,6 l/s* km²) für eine offene Wasserfläche entstehen. Durch den vorhandenen Baggersee (inklusive der letzten Erweiterung) mit einer Fläche von ca. 55,4 ha kann somit eine rechnerische Minderung der lokalen Grundwasserneubildung von ca. 0,89 l/s abgeschätzt werden.

Weitere Verluste entstehen durch die Seewasserentnahmen zur Aufbereitung des gefördert Materials sowie durch Brauch- bzw. Trinkwasserentnahmen. Diese werden im Bereich des bestehenden Kieswerks mit ca. 3,19 Millionen cbm/a angegeben. Dabei entsteht ein mittlerer Verlust durch Spritzwasser und Verdunstung von ca. 10 % (=319.000 cbm/a = 10,1 l/s). Aufgrund des sehr großen Grundwasserdargebotes ist von keiner Verschlechterung des quantitativen Zustandes des Grundwasservorkommens auszugehen.

3.2.10 Grundwasseraustauschraten

Die Grundwasseraustauschraten des Sees wurden mit Hilfe des dreidimensionalen stationären Grundwassermodells ermittelt [20]. Gemäß den Modellrechnungen beträgt die Austauschrate für den See mit Stand 2010 ca. 540 l/s. Da durch die geplante Teilerweiterung die Seelänge im Vergleich zum berechneten Zustand nur unwesentlich bzw. nicht verändert wurde, sind keine wesentlichen Erhöhungen der Austauschraten zu erwarten.

Der Grundwasserzustrom wurde bereits von BINDER (2002) [1] anhand einer einfachen Abschätzung nach DARCY [2] und mittels isotopehydrologischen Methoden auf ca. 126 l/s bzw. 140 l/s bei einem hydraulischen Gefälle von 0,00045 und 0,0005 abgeschätzt. Die Auswertungen von Binder sind ebenfalls auf Grund der geringen Änderung in der Seegeometrie noch als valide anzusehen. Aussagen über die verwendete Querschnittsfläche sind in BINDER (2002) [1] nicht dargestellt. Die durch isotopehydrologische Methoden ermittelte Austauschrate liegt nach den Ausführungen in BINDER [1] zwischen 119 l/s und 187 l/s. Die Werte wurden nach der Methode von KENDALL & MCDONELL (1998) [8] jeweils für $\delta^2\text{H}$ - und $\delta^{18}\text{O}$ -Gehalte ermittelt. Der Unterschied zwischen der modellierten Wasseraustauschraten von 540 l/s zu den durch isotopehydrologischen sowie hydraulischen Methoden ermittelten Austauschraten zwischen 119 l/s und 187 l/s, ist sehr groß. Mögliche Ursachen für diese Diskrepanz sind:

- Veränderung der Seemorphometrie (Seefläche und Vertiefung durch Ausbaggerung innerhalb der letzten 10 Jahre)
- Unterschiedliche geohydraulische Parameter (Gradient, kf-Werte)
- Das 3D-Modell integriert auch den tiefen Grundwasserleiter und bildet die Strömungsverhältnisse realistischer ab.

Auf Grund der aufgeführten Ursachen kann man davon ausgehen, dass die vom Modell errechnete Austauschrate eher den aktuellen Gegebenheiten entspricht.

Die vereinfachte Abschätzung des Grundwasserzustroms in den See bei Mittelwasser-Verhältnissen (unter Annahme geringer bis keiner Abdichtung) kann nach folgender Formel von DARCY:

$$Q \text{ (Wassermenge)} = k_f * i_o * A$$

mit folgenden geohydraulischen Parametern vorgenommen werden:

Grundwassergefälle i_o :	0,00035 (mittleres Gefälle im Zustrom)
kf-Wert OGWL:	0,01 m/s (72 m mächtig)
kf-Wert UGWL:	0,0004 m/s (42 m mächtig)
Eintrittsfläche A_{OGWL} :	ca. 144.000 m ² (ca. 2 km Breite)
Eintrittsfläche A_{UGWL} :	ca. 84.000 m ² (ca. 2 km Breite)

Für A wurden dabei die oberstromige Zustrombreite zum See gemäß Anlage 3 und eine wirkungsrelevante Tiefe bis ca. 114 m verwendet. Aufgrund der unterschiedlichen Durchlässigkeit im OGWL und UGWL wurde der Zustrom zum See für beide berechnet:

$$\text{OGWL} = 504 \text{ l/s}$$

$$\text{UGWL} = 11,7 \text{ l/s}$$

Demnach ergibt sich bei mittleren Grundwasserständen für den Istzustand ein Grundwasserzustrom für den See von ca. 516 l/s. Gemäß LUBW 2004 (Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft Kapitel 2.6). Damit liegt die vereinfachte Abschätzung in relativ guter Übereinstimmung mit dem im Modell ermittelten Zustrom.

3.3 Hydrochemische Analysen

Zur Bestandsaufnahme und Bewertung der aktuellen tiefenbezogenen hydrochemischen Beschaffenheit des Grundwassers im Umfeld des Baggersees werden die seit 1990 bis zu den im März 2023 genommenen Wasserproben mit den dazugehörigen Analysenergebnissen herangezogen. Die Ergebnisse der Analysen sind in der Anlage 6 aufgelistet. Die kompletten Ergebnisse der Analysen der Wasserproben sind dem Bericht der UVP zu entnehmen. Die Messstellen 198/020-6 und 2062/019-4 wurden nur bis einschließlich 2011 beprobt. Seit 2015 werden zusätzlich die Messstellen 2112/019-0 und 22/19-0 beprobt. Seit 2021 wurde die Messstelle 13/020-0 in das Messprogramm aufgenommen, allerdings liegen für diese GWM nur Nitrat- und Chromanalysen vor. Die relevanten Messstellen sind nachfolgend aufgelistet:

- GWM 0198/020-6 (oberstromige Messstelle, Teeküche)
- GWM 0013/020-0 (oberstromige Messstelle)
- GWM 2112/019-0 (unterstromige Messstelle)
- GWM 2062/019-4 (unterstromige Messstelle)
- GWM 2063/019-2 (unterstromige Messstelle)
- GWM 0022/019-2 (unterstromige Messstelle)
- Seewasser

Die Abbildung 5 bis Abbildung 7 zeigen den Konzentrationsverlauf ausgewählter Parameter für den Zeitraum von 1990 bis 2023. Bei der Messstelle 2062/019-4 ist eine deutliche Anomalie am 24.06.2003 in allen untersuchten Parametern festzustellen. Wahrscheinlich handelt es sich hier um einen Messfehler, auf den in den nächsten Abschnitten nicht weiter eingegangen wird.

Nitrat

Die Nitratkonzentrationen schwanken in dem dargestellten Zeitraum zwischen 27,0 mg/l (2062/019-4) und 49,6 mg/l (198/020-6). Somit liegen alle Messwerte unterhalb von 50

mg/l (= Grenzwert für die Nitrat-Konzentration im Trinkwasser nach der Trinkwasserverordnung). In der Messstelle 2063/019-2 ist zwischen den älteren Analysen und der aktuelleren Analysen ein geringfügiger Rückgang der Nitratkonzentrationen zu erkennen. Die Konzentration im See liegt durchgehend bei etwa 27-35 mg/l. Dieser Wertebereich bestätigte sich auch in der einzigen aktuelleren Messung aus dem Jahre 2019 (siehe Abbildung 5).

Insbesondere im Zeitraum 1990 bis 2000 liegt die Nitratkonzentration in der oberstromigen Messstelle 198/020-6 zum Teil deutlich oberhalb der Konzentration im See, dieser Zusammenhang nimmt in den folgenden Jahren etwas ab. In den aktuellen Messungen wird dieser Zusammenhang in der oberstromigen Messstelle 13/020-0 ebenfalls beobachtet. Der Nitratgehalt in der Messstelle liegt in den Jahren 2021 – 2022 etwa 5 - 10 mg/l höher als in den oberstromigen Messstellen. Eine Vergleichsmessung im Baggersee liegt in diesen Jahren nicht vor. Dennoch deuten die Ergebnisse darauf hin, dass der Baggersee weiterhin als Nitratsenke fungiert.

Sulfat

Die Sulfatgehalte schwanken in den Messstellen sowie im See in einem Bereich zwischen 28-40 mg/l. Die Messwerte liegen demnach in einem unauffälligen Bereich. Nach DVWK (1994) liegen die Sulfatgehalte unbelasteter Grundwässer üblicherweise zwischen 20-50 mg/l [2]. Einzig im Jahr 1996 wurden erhöhte Konzentrationen in den Messstellen 2062/019-4 und 2063/019-2 gemessen. Die aktuelleren Messungen bestätigen die Messungen aus den früheren Jahren, ein Trend in der Entwicklung der Sulfatkonzentration ist nicht erkennbar.

Phosphor - gesamt, als PO_4^{3-}

Die maximale Phosphor-Konzentration wurde in der GWM 2063/019-2 mit 0,398 mg/l gemessen. Während in den Messstellen die Phosphor-Konzentrationen überwiegend oberhalb der Nachweisgrenze lagen, ist beim Seewasser zu erkennen, dass Phosphor in der Regel nicht nachgewiesen werden konnte, Ausnahmen bilden die Jahre 1994 – 2002 in denen z.T. geringfügige Konzentrationen messbar waren (Abbildung 8). Somit sind die Phosphor-Konzentrationen insgesamt als sehr gering einzustufen (zum Vergleich: Grenzwert der Trinkwasserverordnung liegt bei 6,7 mg/l). Auffällig ist, dass seit 2009 die Phosphor-Konzentrationen aller Messstellen einen ähnlichen und im Vergleich zu den Vorjahren deutlich niedrigeren Wert einnehmen.

Chlorid

Die Chloridkonzentration liegt in den Messstellen sowie im See in der Regel bei unauffälligen 24 - 38 mg/l. Erhöhte Konzentrationen von 50 – 60 mg/l werden nur in den Jahren 1996 und 2003 gemessen.

Die Chloridkonzentrationen in den Messstellen sowie im Seewasser verlaufen auffällig parallel. Dies spiegelt wahrscheinlich den Umstand wider, dass es sich bei Chlorid um einen so genannten „idealen Tracer“ handelt. Dies bedeutet, dass Chlorid im Grundwasser weder Abbau- noch Umwandlungsvorgängen unterliegt. Der Mittelwert aller Messungen liegt bei ca. 34 mg/l. Nach Angaben der LUBW [13] liegen die Chloridgehalte im Grundwasser üblicherweise zwischen 10 mg/l bis 30 mg/l.

Auf eine aufsteigende Tiefenversalzung gibt es daher keine Hinweise und ein Einfluss der weiter westlich strömenden Salzfahne ist ebenso unwahrscheinlich.

Piper-Diagramme

In Abbildung 8 und 9 sind die Ergebnisse der Beprobung aus dem Jahr 2019 in Form eines Piper-Diagrammes dargestellt. Entsprechend können die untersuchten Wässer als normal erdalkalische Wässer, die überwiegend calcium-hydrogenkarbonatisch geprägt sind, bezeichnet werden. Das Wasser des Baggersees entspricht weitgehend den Konzentrationen im umgebenden Grundwasserkörper.

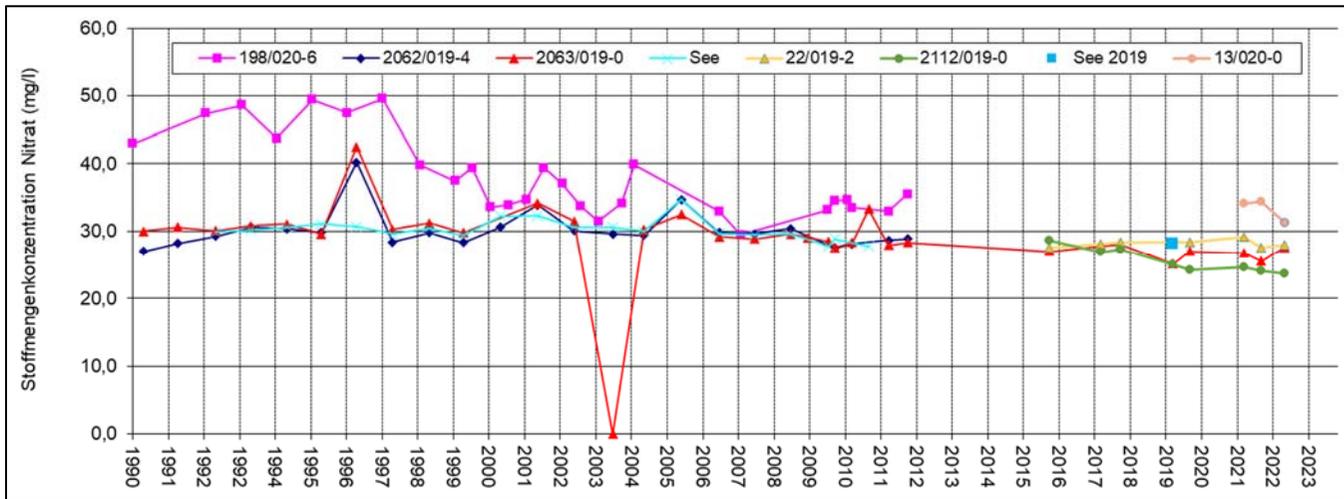


Abbildung 5: Verlauf der Nitrat-Konzentration von 1990 bis 2023.

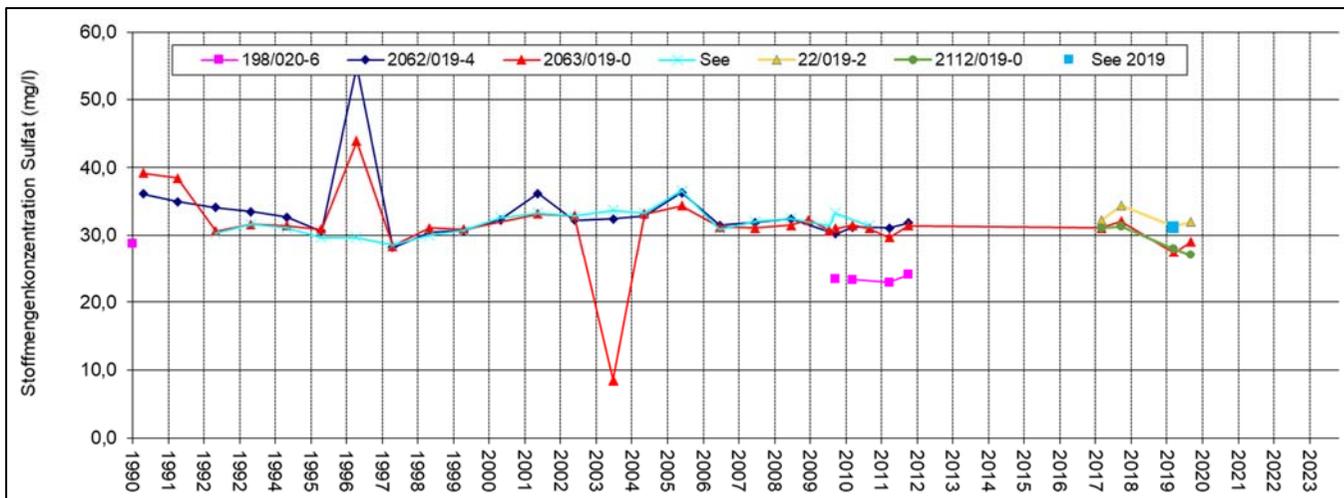


Abbildung 6: Verlauf der Sulfat-Konzentration von 1990 bis 2023.

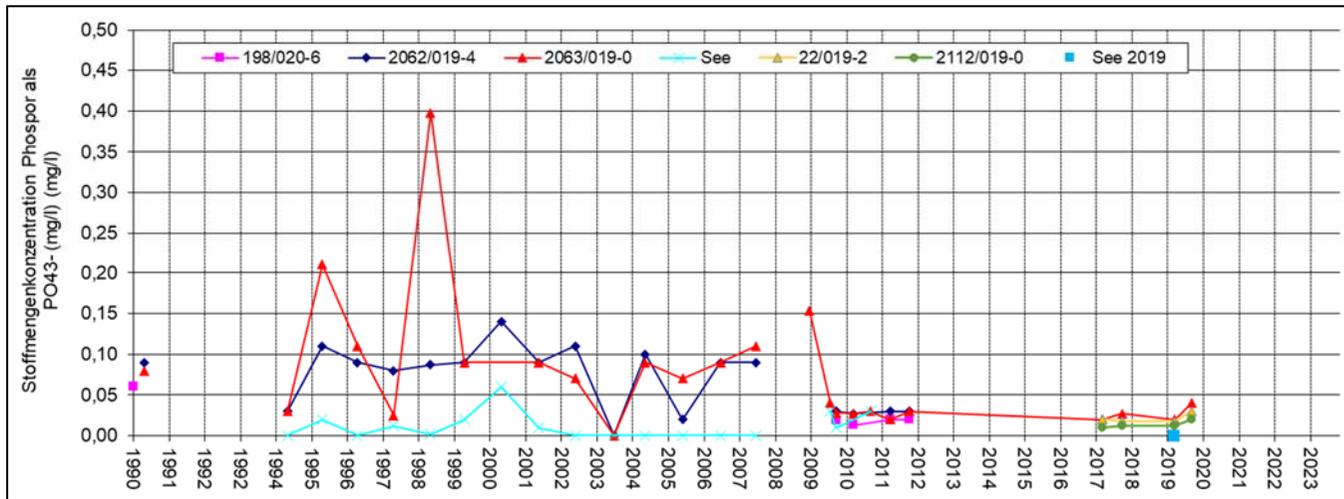


Abbildung 8: Verlauf der Phosphor-Konzentration von 1990 bis 2023.

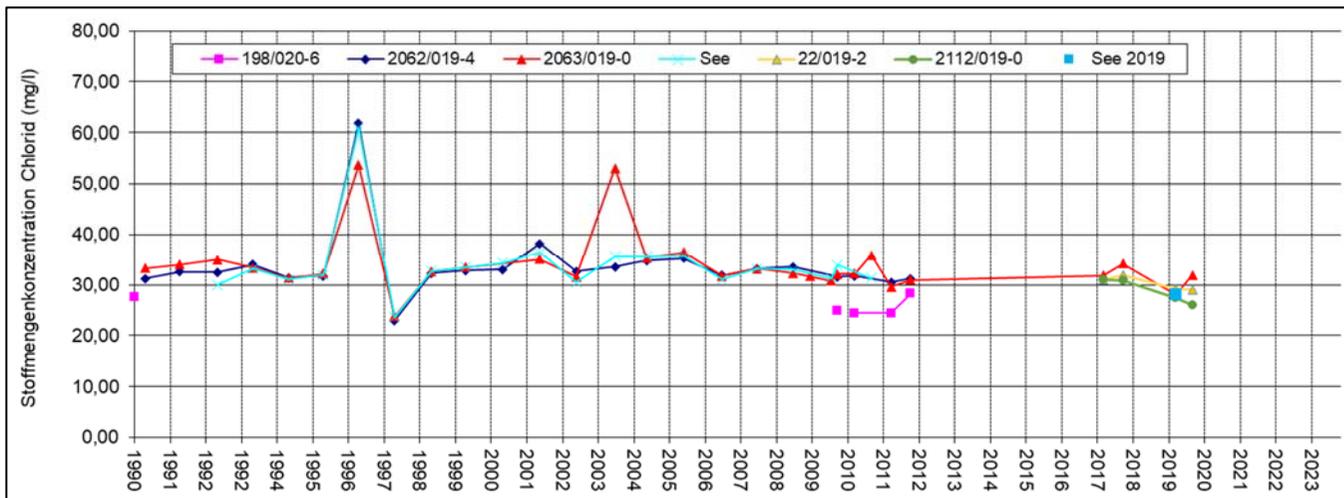


Abbildung 7: Verlauf der Chlorid Konzentration von 1990 bis 2023.

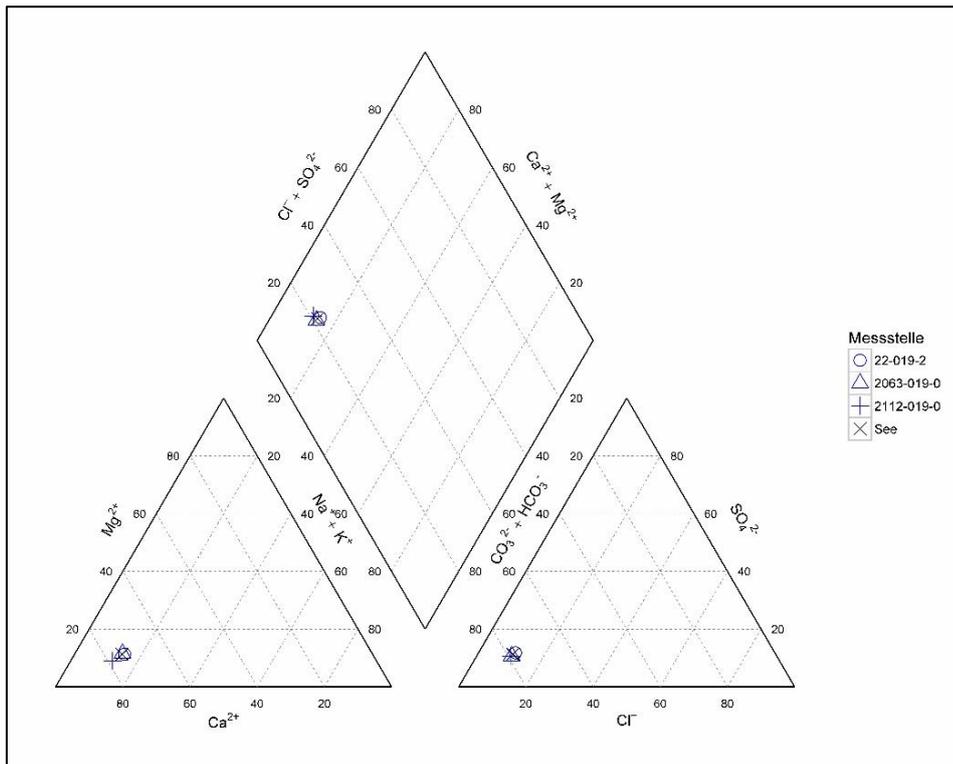


Abbildung 9: Piper-Diagramm der Analysen vom 14.03.2019

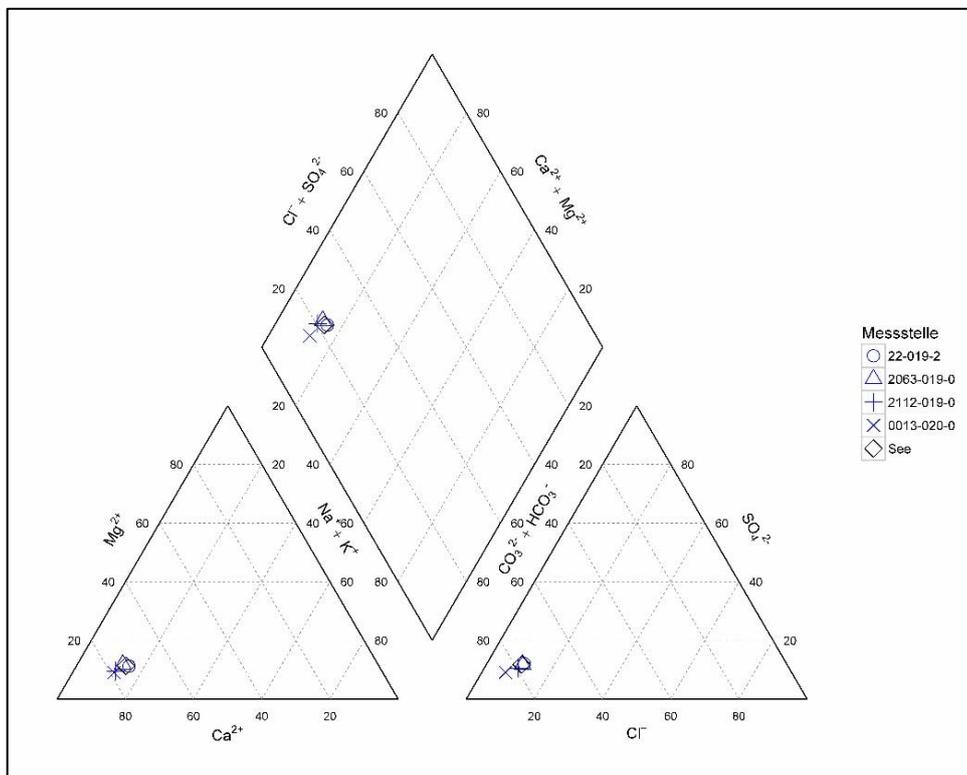


Abbildung 10 Piper-Diagramm der Analysen vom 03.09.2019

3.3.2 Hydrochemie aus BINDER (2002) [1]

Die Hydrochemie des Grundwassers sowie des Niederrimsinger Baggersees wurden von BINDER [1] detailliert untersucht. Hierbei lag der Schwerpunkt auf den Veränderungen des Grundwassers infolge der Seepassage sowie langzeitlichen Trends der hydrochemischen Zusammensetzung. Die Veränderungen in den Vor-Ort Parametern sowie der hydrochemischen Zusammensetzung wurden wie folgt zusammengefasst:

- Die Temperatur, Sauerstoffgehalt und die pH-Werte sind im unterstromigen Grundwasser erhöht. Als Ursache hierfür wird der freigelegte Grundwasserkörper des Sees angeführt.
- Die Auswirkungen sind mindestens bis in einer Entfernung von 1100 m vom See messbar.
- Die Leitfähigkeiten im unterstromigen Grundwasser sind insgesamt geringer als im zuströmenden Grundwasser.
- Die Konzentrationen von Ca, Hydrogencarbonat, Cl und SO₄ weisen für den See und das unterstromige Grundwasser nahezu gleiche Konzentrationen auf.
- Das Seewasser und das unterstromige Grundwasser zeigen eine deutliche Abnahme der Konzentrationen an Ca, Hydrogencarbonat, Nitrat, Chlorid, Sulfat, Magnesium und Kalium.
- Die Nitratwerte sind im oberstromigen Grundwasser am Höchsten und im See am Niedrigsten. Im Abstrom liegen die Nitratwerte zwischen denjenigen des oberstromigen Grundwassers und des Seewassers, sodass man von einer zusätzlichen seitlichen Zumischung von Grundwasser im abstromigen Bereich des Baggersees ausgehen kann.

Bei den langzeitlichen Veränderungen bezieht sich BINDER [1] auf eine Messreihe des Tiefbrunnens Gündlingen von 1992 – 2001. Als Ergebnis dieser Untersuchung führt Binder auf, dass ab 1995 ein leicht steigender Trend bei den Konzentrationen an HCO₃⁻, Ca²⁺ und Cl⁻ zu erkennen ist. Dies könnte im Zusammenhang mit der Vertiefung und/oder Erweiterung des Baggersees zu diesem Zeitpunkt zusammenhängen.

Insgesamt können die Ergebnisse von Binder anhand der aktuellen Messungen bestätigt werden. Eine Abnahme der Chloridkonzentration konnte jedoch nicht festgestellt werden. Hier führt BINDER jedoch auf, dass dies auf die Verwendung von Streusalz in der untersuchten Messstelle zurückzuführen sei.

Tabelle 4: Mittelwerte aus langjährigen Messreihen im Zustrom, Abstrom und des Seewassers (# = Anzahl der Messungen).

		Zustrom		Seewasser		Abstrom			
		Teeküche	#	Seewasser	#	Brunnen 2	#	Brunnen 3	#
Temperatur	°C	15,70	27	16,53	14	11,67	18	12,33	21
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm	582,59	26	483,07	14	487,12	18	468,91	21
pH-Wert		7,40	27	8,01	18	7,53	23	7,68	25
Sauerstoffgehalt	mg/l	7,92	5	9,89	14	9,05	19	8,91	21
Sauerstoffsättigungsindex	%	86,25	4	96,00	1	94,50	4	84,00	6
Calciumhärte	°dH	14,00	1	9,98	17	10,45	19	9,78	18
Magnesiumhärte	°dH	1,80	1	2,26	17	2,06	19	2,10	18
Gesamthärte	°dH	16,94	5	12,18	19	12,61	23	12,00	25
Gesamthärte	mmol/l	-	-	2,17	19	2,25	23	2,14	25
Karbonathärte	°dH	13,41	5	7,64	19	8,46	23	7,63	25
Säurekapazität bis pH4,3	mmol/l	4,79	5	2,72	19	3,02	23	2,73	25
Basekapazität bis pH 8,2	mmol/l	0,23	1	0,03	17	0,15	19	0,12	18
Hydrogencarbonat	mg/l	291,84	5	166,09	19	184,34	23	177,75	25
Freie Kohlensäure	mg/l	10,00	1	2,20	16	7,33	19	6,11	18
Phosphor P gesamt als PO ₄	mg/l	0,03	5	0,02	8	0,07	18	0,09	20
Phosphat-ortho	mg/l	0,04	4	0,01	1	0,08	5	0,08	8
Chlorid	mg/l	25,96	5	34,11	19	33,70	23	34,21	25
Nitrat	mg/l	38,18	27	30,41	19	30,14	23	30,63	24
Sulfat	mg/l	24,48	5	31,79	19	33,42	23	31,60	25
Nitrit	mg/l	0,00	3	0,12	16	0,00	1	0,01	7
Ammonium	mg/l	0,01	1	0,02	11	0,03	4	0,02	7
Oxidierbarkeit als O	mg/l	0,94	20	1,32	13	1,71	13	2,79	15
DOC	mg/l	0,81	4	1,41	2	0,83	3	1,00	6
Magnesium	mg/l	9,75	4	11,00	2	10,42	4	10,29	7
Calcium	mg/l	106,98	4	66,45	2	76,58	4	71,10	7
Natrium	mg/l	12,98	4	10,95	2	11,38	4	11,14	7
Kalium	mg/l	2,80	4	3,13	2	2,58	4	2,63	7
Eisen	mg/l	0,02	3	0,07	14	0,13	11	0,18	17
Mangan	mg/l	0,01	1	0,02	8	0,01	2	0,04	13
Silizium	mg/l	5,70	4	4,77	2	4,20	4	4,67	7

Fazit

Die Grundwasserproben zeigen insgesamt Anzeichen von oxidierten Wässern, wie zum Beispiel erhöhte Nitrat Konzentrationen und geringe Nitrit Konzentrationen. Alle Wässer entsprechen dem Ca-HCO₃-Wassertyp. In der oberstromig liegenden Messstelle Brunnen „Teeküche“ sind die Nitratkonzentrationen deutlich höher als in den abstromigen Messstellen 22/019-2 und 2063/019-0 (Brunnen 2 und 3) bzw. als im Seewasser. Dies deutet darauf hin, dass der Baggersee eine Nitratsenke darstellt, was im Hinblick auf die Qualität des abströmenden Grundwassers als positiv zu werten ist. Dies deckt sich mit den Aussagen aus BINDER (2002) [1]. Eine negative Beeinflussung der Grundwasserqualität in den unterstromigen Messstellen kann aufgrund der vorliegenden Analyseergebnisse nicht festgestellt werden.

3.4 Ergänzende Untersuchungen auf Chrom

3.4.1 Allgemeines zu Chrom (Chrom III und Chrom VI)

Mit einem Anteil von 0,02 Prozent gehört Chrom zu den häufigsten Elementen in der Erdkruste. Chrom kommt dabei in der Natur fast ausschließlich in Form seiner Verbindungen, nicht aber als reines Metall vor. Die Chemie des Chroms ist sehr komplex. In wässrigen Lösungen findet man Chrom vor allem in zwei Oxidationsstufen: in sauren Lösungen ist dreiwertiges Chrom (Cr(III)) die stabilste Form, die jedoch bei höheren pH-Werten leicht zu sechswertigem Chrom (Cr(VI), Chromat) oxidiert wird.

Wichtigstes Verwendungsgebiet von Chrom(VI)-Verbindungen war und ist die Galvanotechnik, in der Chrom zum Korrosionsschutz von Metallen und Legierungen wie Aluminium, Cadmium, Messing oder Zink eingesetzt wird (Verchromung). Dreiwertiges Chrom wird zur Ledergerbung eingesetzt. Hierbei freigesetztes Chrom (III) kann sich in Chrom (VI) umwandeln. Zudem werden unterschiedliche Chrom-Verbindungen für die Herstellung von Farbpigmenten genutzt. Ferner wurden Chrom (VI)-Verbindungen in der Vergangenheit zum Beizen und Ätzen von Metallen (metallverarbeitende Industrie) und in Holzschutzmitteln (Holz imprägnierung, Sägewerke) eingesetzt. Zudem geht von Depo-nien und ausgebrachtem Klärschlamm ein Chrom-Freisetzungspotential aus.

Da sich Maßnahmen zum Umweltschutz historisch entwickelt haben, wurde durch die aufgeführten möglichen industriellen Quellen Chrom hauptsächlich in der Vergangenheit in die Umwelt eingetragen. Industriell bedingt werden heute sicher deutlich weniger Chromverunreinigungen in die Umwelt eingetragen. Somit stellen die anthropogenen Chromquellen im Wesentlichen historische Einträge dar. Da es jedoch keine natürlichen Mechanismen zur Entfernung von Chrom gibt, gibt es einen direkten Zusammenhang zwischen den historischen Einträgen und den heutigen Belastungen des Grundwassers.

Hinsichtlich der geogenen Quellen im Bereich des Oberrheingrabens, weisen das Tertiär des Oberrheingrabens und des Molassebeckens sowie die Gesteine des Mittel- und Unterjura, die Gangmagmatite, die Migmatite, die Gneise und die Devon-/Karbon-Schichten hohe Chromgehalte auf. Weniger hohe, aber trotzdem erhöhte Chromgehalte liegen in Lösssedimenten, in Quartärschichten, im Keuper, im Oberen Buntsandstein und in den Sedimentschichten des Zechsteins vor.

Nach der deutschen Trinkwasserverordnung (TrinkwV 2001) ist für Chrom ein Grenzwert von 50 µg/l einzuhalten. Der Grenzwert gilt für den Gesamtchromgehalt, d.h. für die Summe der Konzentrationen an Chrom (III) und Chrom (VI) im Trinkwasser. In der Regel wird daher bei der Überprüfung der Einhaltung des Grenzwertes auch nur der Gesamtchromgehalt bestimmt und es wird nicht zwischen drei und sechswertigem Chrom unterschieden. Gemäß Bundesministerium für Gesundheit (2013) wird für sechswertiges Chrom ein lebenslang akzeptabler Leitwert von 0,3 µg/l und ein vorläufiger Maßnahmen-

höchstwert, der für eine Übergangszeit von 10 Jahren Gültigkeit hätte, von 1,6 µg/l vorgeschlagen. Die Bestimmungsgrenze für den Gesamtchromgehalt liegt gemäß TVO bei < 1 µg/l.

3.4.2 Bisherige Untersuchungen

Im Rahmen der „Untersuchung von Feinschlammern des Baggersees Niederrimsingen der Firma Hermann Peter KG“, wurde an vier Feinschlamm- und zwei Wasserproben vom See der Gehalt an anorganischen Schadstoffen aus dem Eluat bestimmt. Des Weiteren wurden 67 Feinschlammproben mittels Röntgenfluoreszenzanalyse hinsichtlich ihrer Elementchemie untersucht. Weiterhin wurden 80 Feinschlammproben hinsichtlich ihrer Mineralphasen mittels Röntgendiffraktometrie analysiert. Eine spezifische Untersuchung von Chrom(VI) war nicht Gegenstand der Untersuchungen, da die vorgegebenen Prüfverfahren (LAWA- Geringfügigkeitsschwellenwerte) sich auf Gesamt-Chrom beziehen.

3.4.2 Ergebnisse der Grund- und Seewasseranalysen August 2020

Gemäß den Analyseergebnissen der Grundwasser und Seewasserproben, konnte weder im See noch in den Grundwassermessstellen Chrom über der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden. Die Ergebnisse der Beprobung sind in Tabelle 5 aufgelistet.

Tabelle 5: Analyseergebnisse der Grundwasser- und Seeproben

Parameter	Dim.	BG	Zustrom	Seewasser	Abstrom	
			GWM 13/020-0	Seewasser	GWM 2063/019-0	Br. Gündlingen
Temperatur	°C		12,6	-	12,4	11,7
Leitfähigkeit (25°C)	µS/cm		667	468*	466	480
pH-Wert	-		7,32	8,02*	7,66	7,68
Sauerstoffgehalt	mg/l		43	-	38	5
Sauerstoffsättigungsindex	%		41,5	-	36	47
Chrom	µg/l	1	< BG	< BG	< BG	< BG

*Laborwert

BG = Bestimmungsgrenze

Ergebnisse der Grund- und Seewasseranalysen 2021 und 2022

Anschließend an die Beprobung im Jahr 2020 wurden die Untersuchung von Chrom in den Folgejahren in das Messprogramm aufgenommen. Die Ergebnisse aus den Jahren 2021 – 2022 sind der Anlage 6 zu entnehmen. Die Ergebnisse zeigen ein einheitliches Bild von einer insgesamt geringen Chrom bzw. Chrom(VI)-Belastung von 0,55 – 0,67 µg/l im Zustrom des Baggersees, die sich im See sowie im Abstrom des Baggersees etwa um die Hälfte reduziert (0,19 – 0,41 µg/l). Im Baggersee selbst werden Werte von 0,18 – 0,33 µg/l gemessen. Chrom (III) liegt in der Regel unterhalb der Bemessungs-

grenze (0,02 µg/l). Eine Ausnahme bildet die Messung im Jahr 2022 in der in einer zu-
stromigen Messstelle sowie in einer abstromigen Messstelle je 0,04 µg/l Chrom (III) ge-
messen wurden.

3.4.4 Bewertung der Ergebnisse

Die Ergebnisse aus den aktuellen Untersuchungen weisen für den Zustrom des Bagger-
sees geringfügig erhöhte Chrom bzw. Chrom(VI)-Konzentrationen von bis zu ca. 0,67
µg/l auf. Im Baggersee sowie im Abstrom des Sees nehmen die Chrom bzw. Chrom(VI)-
Konzentrationen deutlich ab. Ein möglicher Zusammenhang zwischen dem Kiesabbau
im Baggersee und einer erhöhten Chrom bzw. Chrom(VI)-Konzentration im Abstrom des
Baggersees wird durch die Untersuchungen aus dem Jahr 2021 bzw. 2022 deutlich wi-
derlegt. Gemäß Trinkwasserverordnung liegt der Grenzwert für Chrom bei 0,05 mg/l
bzw. 50 µg/l. Ein Grenzwert für Chrom(VI) weist die Trinkwasserverordnung nicht auf.
Gemäß Bundesbodenschutzgesetz liegt der Prüfwert für Chrom(VI), für den Wirkungs-
pfad Boden-Grundwasser, bei 8 µg/l. Relevante Grenzwerte werden somit weder im Zu-
strom noch im Abstrom bzw. im See überschritten.

Grund für den Rückgang der Konzentration im See sind vermutlich Vermischungspro-
zess mit tieferem, geringer bzw. unbelastetem Grundwasser. Die Zustrommesstelle
0013/020-0 ist bis in eine Tiefe von 10 m ausgebaut und erfasst daher hauptsächlich die
Chrom bzw. Chrom(VI)-Konzentration im oberflächennahen Aquiferbereich.

Auch in den quartären Sedimenten im Baggersee wurde im Rahmen der ergänzenden
Untersuchungen im Jahr 2020 keine erhöhten Chrom-Belastungen im Eluat festgestellt.
Bei den untersuchten Feinschlämmen wurden Werte zwischen 0,94 – 2,43 µg/l im Eluat
gemessen.

Im Rahmen der Studie zu „Quellen und Eintragspfade für Chromat im Rohwasser von
Trinkwasserversorgern im südlichen Oberrheingraben“ (bn netze 2018), wurden sechs
Modellgebiete detailliert untersucht. Dabei wurde festgestellt, dass bei Auftreten von er-
höhten Chromgehalten in Grund- und Quellwässern, diese meistens geogenen Ur-
sprungs sind. Mögliche geogene Chrom-Quellen könnten demnach das aufgearbeitete
Tertiär an der Basis der quartären Schotter, der hydraulische Kontakt mit wasserführenden
Tertiärgesteinen oder Löss, z. B. aus den Schwemmfächern der Fließgewässer,
sein.

Nur in einem der untersuchten Modellgebiet konnten erhöhte Chromgehalte auf anthro-
pogene Ursprünge zurückgeführt werden. Neben einer Altlast im Modellgebiet wurde
dabei die Belastung auf eine einmalige Ausbringung von Klärschlamm und durch den
historischen Bergbau belasteten Schwemmfächer eines im Gebiet befindlichen Flusses
zurückgeführt. Demnach sind im Bereich des Sees und im Bereich des Br. Gündlingen
keine erhöhten Chromgehalte geogenen Ursprungs im Grundwasser zu erwarten, da die
Sedimente im See quartären Ursprungs sind.

3.5 Tiefenprofilmessungen im Baggersee

Die Tiefenprofilmessungen bis einschließlich Frühjahr 2023 wurden durch das Büro IUS und im Herbst 2019 vom Büro Spang, Fischer, Natzschka durchgeführt. Die Ergebnisse der Herbst und Frühjahrsmessungen aus dem Jahr 2021 und sowie der Messung aus dem Frühjahr 2023 sind in Abbildung 11, Abbildung 12 und Abbildung 13 dargestellt. Eine detaillierte Bewertung der Messungen findet sich im UVP-Bericht des Büros Spang-Fischer-Natzschka. Demnach kann der Baggersee der Fa. Peter KG, der zu den tiefen Baggerseen der Oberrheinebene gehört und eine Vollzirkulation des Wasserkörpers von Herbst bis Frühjahr sowie eine sommerliche Stagnationsphase aufweist, wie folgt charakterisiert werden:

Der See hat eine hervorragende Wasserqualität. Er ist als oligotrophes Gewässer zu bezeichnen und zeichnet sich durch folgende Eigenschaften aus:

- geringes Eutrophierungspotenzial,
- geringe biologische Produktion,
- ganzjährig hohe Sichttiefen,
- ganzjährig hohe Sauerstoffgehalte bis zum Seegrund und
- ganzjährig oxidiertes Sediment ohne Schwefelwasserstoffbildung.

3.5 Isotopenhydrologische Analysen

Im Wasserkreislauf kommen diese Wassermoleküle in unterschiedlichen Konzentrationen vor. Bei allen Phasenumwandlungen des Wassers, wie Kondensations- bzw. Verdunstungsvorgängen, findet eine temperaturabhängige Isotopenfraktionierung statt. Als Teil des Wassermoleküls stellen die stabilen Isotope Sauerstoff-18 und Deuterium ideale Tracer dar, die flächenhaft mit dem Niederschlag eingetragen werden. Somit liefern die stabilen Isotope des Wassers Sauerstoff-18 und Deuterium Hinweise auf die Herkunft und Bildungsbedingungen von Grundwässern.

Die ^{18}O - und ^2H -Gehalte werden als $\delta^{18}\text{O}$ - bzw. $\delta^2\text{H}$ - Werte in ‰ dargestellt. Sie beziehen sich auf den internationalen Standard VSMOW (Vienna Standard Mean Ocean Water) und weisen wegen der generellen Abreicherung gegenüber dem Meerwasser negative Werte auf. Die analytischen Messgenauigkeiten liegen bei $\pm 0,15$ ‰, bzw. bei $\pm 1,5$ ‰ (Deuterium). Zwischen den ^{18}O - und ^2H -Gehalten im Niederschlag besteht eine lineare Beziehung, die sich durch die sogenannte Niederschlagsgerade darstellen lässt. Im Bereich des Oberrheingraben liegt d (Deuterium-Exzess) bei etwa 8 bis 10, Rhein-Uferfiltrat weist in der Regel einen vergleichsweise höheren Deuterium-Exzess von etwa $d = 10$ auf.

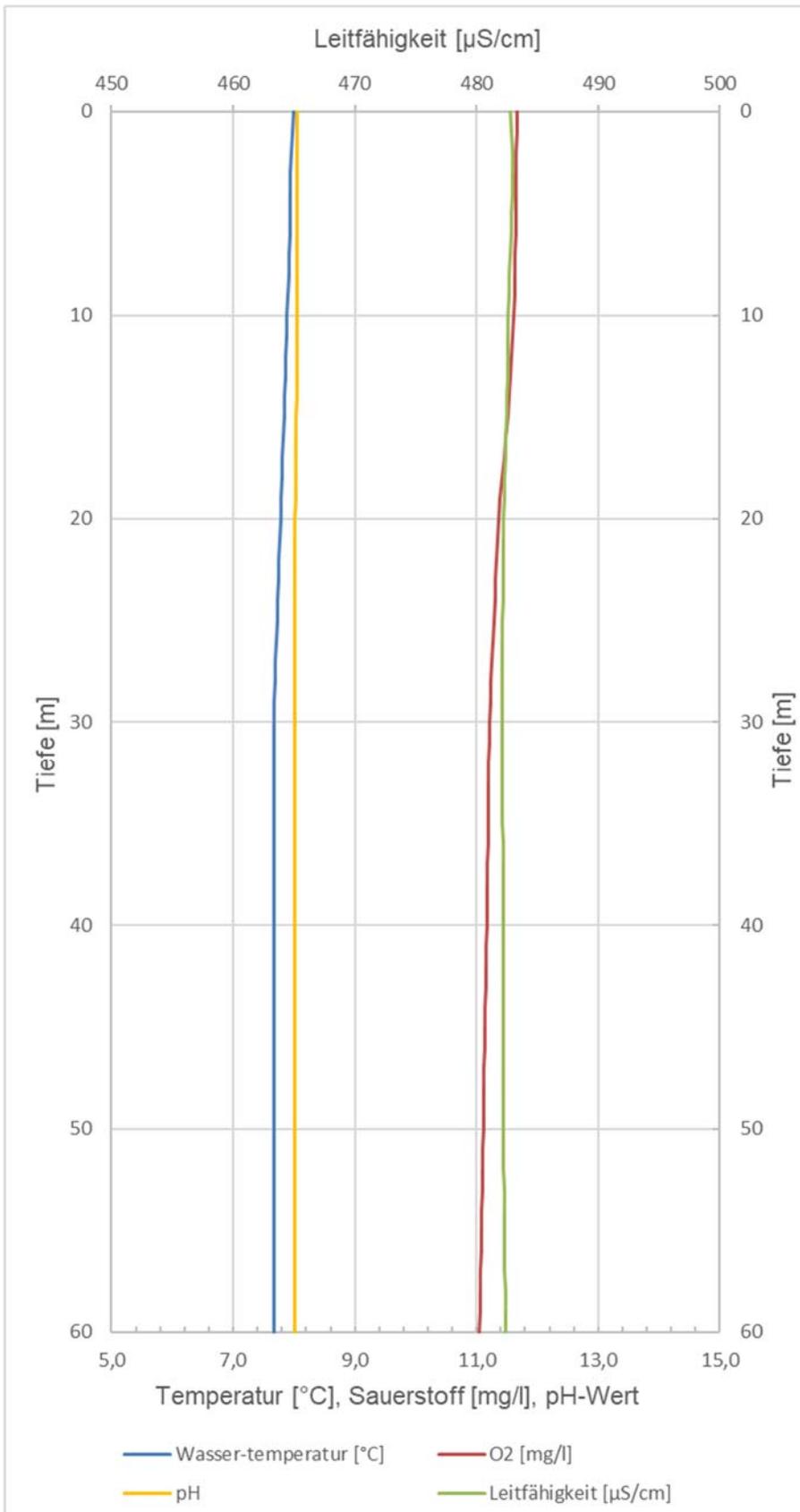


Abbildung 11: Profilmessung an Probestelle 2 vom 04.03.2021 (Zirkulation)

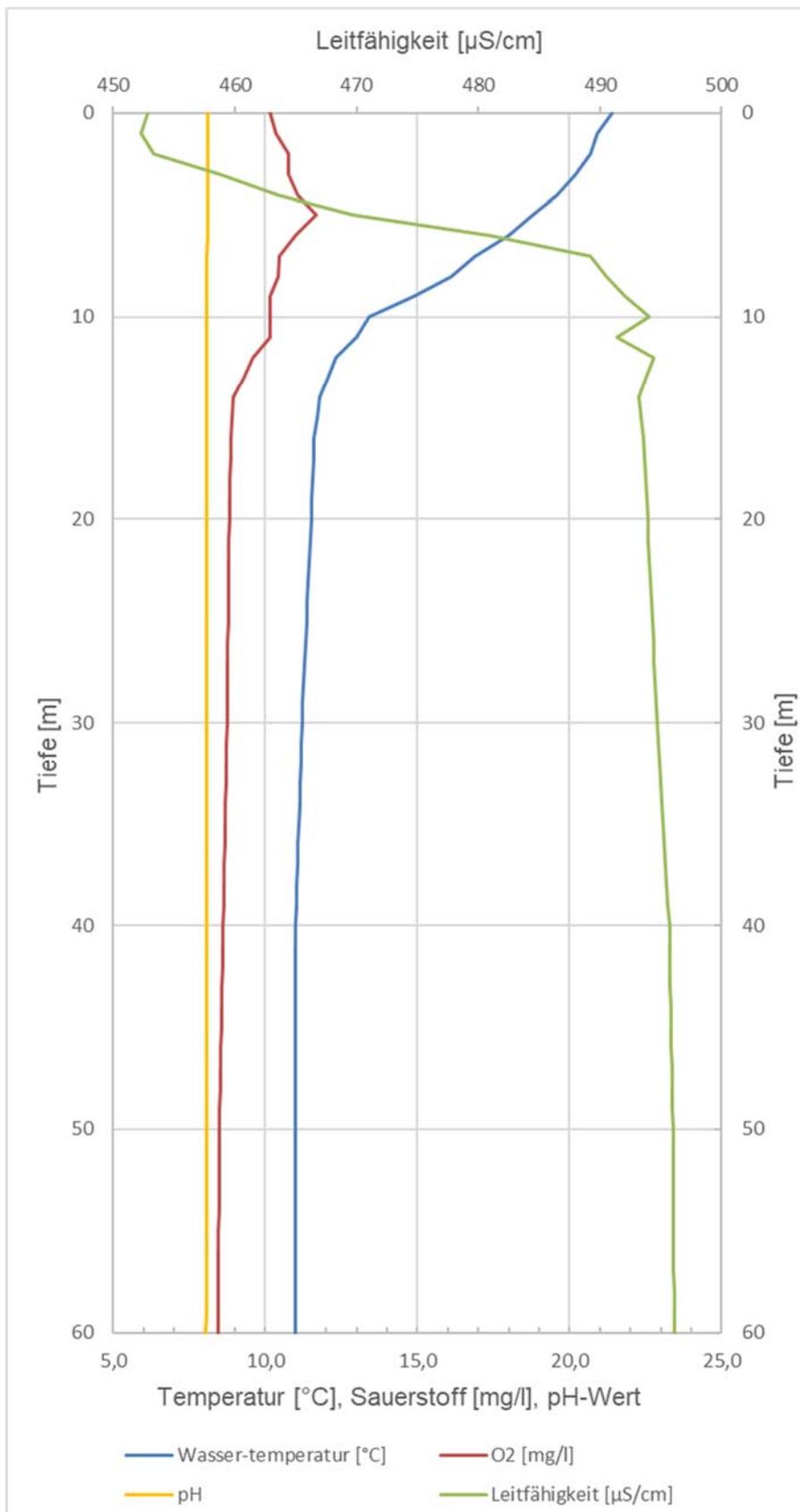


Abbildung 12: Profilmessung an Probestelle 2 vom 14.09.2021 (Stagnation)

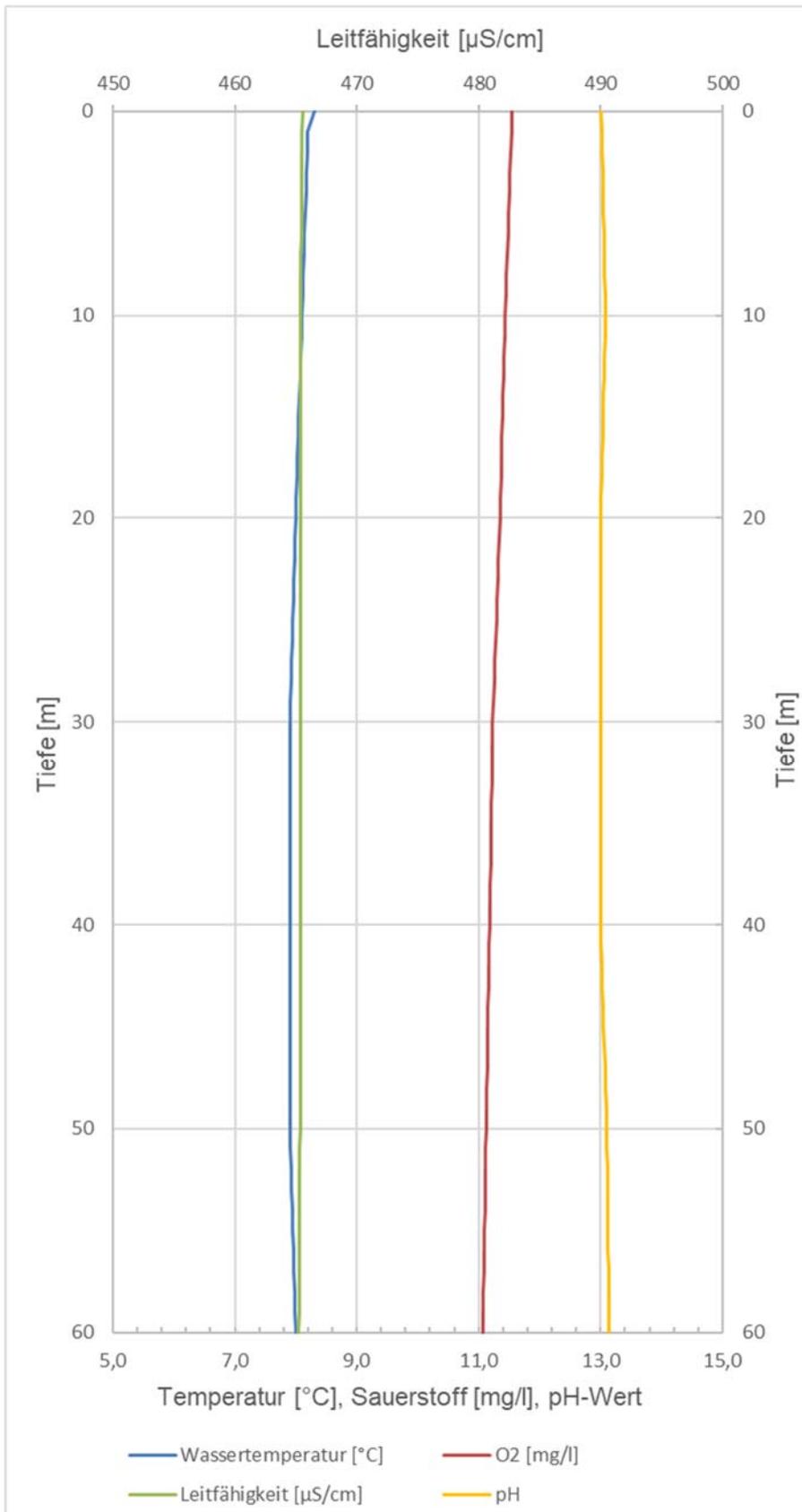


Abbildung 13: Profilmessung an Probestelle 2 vom 13.03.2023 (Zirkulation)

Mit Hilfe von ^{18}O - und ^2H -Untersuchungen lassen sich zudem Einflüsse von Baggersee-Uferfiltrat erkennen, da die obere Wasserschicht eines Grundwassersees (Epilimnion) in den Sommermonaten als Folge von Verdunstungsprozessen durch Anreicherung der Isotopen ^{18}O - und ^2H im Verhältnis zu ^{16}O und ^1H markiert ist. Dies äußert sich durch vergleichsweise schwere Sauerstoff-18- und Deuterium-Gehalte (je mehr ^{18}O - und ^2H -Isotope im Verhältnis zu ^{16}O und ^1H umso „isotopisch schwerer“ ist ein Wasser). Durch die Isotopenfraktionierung verringert sich auch der Deuterium-Exzess. Die Wässer, die bei fortschreitender Verdunstung eines Ausgangswasser entstehen, liegen im Diagramm auf der so genannten Verdunstungsgeraden. Die Markierungen des See-Uferfiltrats werden unterstromig durch Vermischungsprozesse mit Grundwässern anderer Herkunft überlagert. Ein durch Verdunstungsprozesse markiertes Seewasser lässt sich unterstromig des Sees durch eine Art „Fahne“ mit vergleichsweise isotopisch schweren ^{18}O und ^1H -Gehalten sowie geringen Deuterium-Exzessen verfolgen.

Dies kann genutzt werden, um die Vermischung von Seewasser und von Seewasser unbeeinflusstem Grundwasser zu bilanzieren. Zusätzlich lassen sich aus dem Verlauf der „Fahne“ die Grundwasserfließrichtung und bei Zeitreihenuntersuchungen auch Grundwasserfließzeiten und Abstandsgeschwindigkeiten abschätzen. Baggerseen mit einer geringen Anbindung an den Grundwasserstrom aufgrund von Kolmation („Seenalterung“) oder Selbstabdichtung durch sedimentierte Schwebstoffe (bei Baggerbetrieb) zeigen aufgrund ihrer geringen Austauschrate eine zunehmende Isotopenanreicherung.

3.5.1 BINDER (2002) und Analysen 2010

Als Zusammenfassung aus der Diplomarbeit BINDER (2002) [1] können folgende Ergebnisse für den Rimsinger Baggersee angegeben werden:

Anhand der flächenhaften Tiefenprofilmessungen der Vorortparameter zeigten sich nur geringe Unterschiede zwischen dem Seewasser an der tiefsten Probenahmestelle beim Bagger und den Vergleichsstellen, d.h. der See ist vertikal und horizontal durch die zwei Bagger und den Schutenbetrieb gut durchmischt.

Die aus den Isotopengehalten berechneten Grundwasserzuströmraten bzw. mittleren Aufenthaltszeiten des Grundwassers im See liegen bei 119 l/s (siehe Kapitel 3.2.8) bzw. 3,2 Jahre. Das hydraulische Abschätzverfahren mittels DARCY-Gleichung mit ca. 120 l/s (mit $k_f = 0,01$ m/s) ergab vergleichbare Werte für die Zuströmraten. Der See ist sehr gut an den Aquifer angeschlossen. Die mittels Mischungsformel aus den Isotopengehalten berechneten Seewasseranteile im Grundwasser liegen zwischen 30 % im östlichen, maximal 85 % im nördlichen und 50 % im westlichen Abstrombereich. Die mittleren Abstandsgeschwindigkeiten nehmen erwartungsgemäß mit zunehmendem Abstand vom See ab, wobei die höchsten mit 4 m/d in einer Entfernung von 220 m und die geringsten mit 1,1 m/d in 500 m Entfernung ermittelt wurden.

Isotopenanalysen 2010

Die Ergebnisse der Beprobungen aus den Jahren 2009 und 2010 sind zusammen mit den Daten aus Binder 2002 in der Tabelle 6 bis Tabelle 9 dargestellt. Es fällt auf, dass mit Ausnahme des Brunnens Teeküche alle Ergebnisse der Messungen 2010 niedriger sind als die Mittelwerte aus Binder (2002). Beim Brunnen Teeküche sind die jüngeren Werte deutlich höher. Beim Brunnen Teeküche ist im Vergleich zu den anderen Messstellen auch die größte Abweichung festzustellen.

Die $\delta^{18}\text{O}$ Werte von BINDER (2002) [1] sowie aus den jüngeren Messungen zeigen deutlich, dass die im Abstrom liegenden Messstellen (Br. Gündlingen, 2062/019-4, 2063/019-0 und 2112/190-0) höher sind als in der stromseitlich, bzw. oberstromig liegenden Messstellen Brunnen Teeküche und Brunnen Ehret. Dies trifft auch auf die $\delta^2\text{H}$ Werte der Beprobung 2009 und 2010 zu. Bei den $\delta^2\text{H}$ Werten aus BINDER (2002) [1] ist diesbezüglich jedoch kein eindeutiger Zusammenhang feststellbar. Diese Beobachtungen können durch den Verdunstungseffekt im Baggersee erklärt werden, wo sich die $\delta^{18}\text{O}$ und $\delta^2\text{H}$ auf Grund der Fraktionierung anreichern. Dieses angereicherte Wasser hat demnach noch einen Einfluss auf die abstromigen Messstellen. Somit bestätigen die in den Jahren 2009 und 2010 durchgeführten isotopehydrologischen Untersuchungen die Ergebnisse aus BINDER (2002) [1].

Tabelle 6: Vergleich der $\delta^{18}\text{O}$ Werte.

Name	LUBW-Nr.	$\delta^{18}\text{O}$ (‰) Mittelwert aus BINDER (2002)	$\delta^{18}\text{O}$ (‰) Sept. 2009	$\delta^{18}\text{O}$ (‰) März 2010
Br. Teeküche	198/020-6	-8,28	-8,76	-8,66
2112/019-0 (BK1/07)	2112/019-0	-	-8,37	-7,85
2062/019-4/Br. 2	2062/019-4	-8,09	-7,96	-7,78
2063/019-0/Br. 3	2063/019-0	-7,85	-7,63	-7,86
Brunnen Gündlingen	209/019-2	-8,07	-7,83	-7,78
Brunnen Ehret	230/020-1	-8,58	-8,56	-8,41
See		-7,67	-	-

Tabelle 7: Vergleich der $\delta^2\text{H}$ Werte.

Name	LUBW-Nr.	$\delta^2\text{H}$ (‰) Mittelwert aus BINDER (2002)	$\delta^2\text{H}$ (‰) Sept. 2009	$\delta^2\text{H}$ (‰) März 2010
Br. Teeküche	198/020-6	-58,9	-59,6	-59,6
2112/019-0 (BK1/07)	2112/019-0	-	-57,4	-51,0
2062/019-4/Br. 2	2062/019-4	-58,9	-56,6	-51,9
2063/019-0/Br. 3	2063/019-0	-57,6	-54,4	-52,1
Brunnen Gündlingen	209/019-2	-58,8	-55,4	-51,4
Brunnen Ehret	230/020-1	-60,6	-59,9	-52,9
See		-57,2	-	-

Tabelle 8: Vergleich der Exzess Werte.

Name	LUBW-Nr.	Exzess Mittelwert aus BINDER (2002)	Exzess Sept. 2009	Exzess März 2010
Br. Teeküche	198/020-6	7,34	10,5	9,7
2112/019-0 (BK1/07)	2112/019-0	-	9,6	11,8
2062/019-4/Br. 2	2062/019-4	5,77	7,1	10,3
2063/019-0/Br. 3	2063/019-0	6,88	6,7	10,8
Brunnen Gündlingen	209/019-2	8,8	7,3	10,8
Brunnen Ehret	230/020-1	8,04	8,6	14,4
See		4,24	-	-

3.5.2 Aktuelle Analysen

Weitergehende aktuelle Analysen wurden bisher nicht veranlasst. Falls weitergehende Fragen mit Hilfe von Isotopenhydrologischen Analysen geklärt werden könnten, stehen Rückstabelleproben im gleichen Umfang wie die hydrochemischen Proben zur Verfügung.

3.6 Wasserwirtschaftliche Situation

3.6.1 Grundwasserssicherungsbereiche, Wasserschutz- und Überschwemmungsgebiete

Die aktuell rechtskräftigen Wasserschutzgebiete sind in Anlage 1 und 5 dargestellt. Ebenso dargestellt sind die aktuell vorliegenden fachtechnischen Abgrenzungen der Schutzgebietszonen des LGRB für die im Untersuchungsraum betroffenen Brunnen (Anlage 1 und 5). Demnach liegt der komplette Untersuchungsraum in einer geplanten Zone IIIB, das Vorhaben selbst in einer geplanten Zone IIIA. Ein früher vorhandenes, überregionales Wasserschongebiet existiert nicht mehr, Grundwasserssicherungsgebiete sind gemäß Regionalplan nicht ausgewiesen. Oberflächengewässer und zugeordnete Überschwemmungsgebiete sind in der näheren Umgebung keine vorhanden. Nachfolgend werden die einzelnen Wasserschutzgebiete für die Tiefbrunnen erläutert.

Tiefbrunnen Gündlingen

Der Trinkwasserbrunnen der Gemeinde Gündlingen liegt im direkten Abstrom des Sees. Für den Brunnen existiert ein rechtskräftiges Wasserschutzgebiet (WSG-Nr. 148; LfU-Nr. 315148; vom 12.09.1987; Wasserecht vom 14.01.1987; erlaubte Entnahme 3,0 l/s). Die geplante Erweiterung liegt zwar außerhalb des rechtskräftigen Wasserschutzgebietes, die aus dem Jahre 1994 vorliegende aktuelle fachtechnische Abgrenzung der Schutzgebietszonen des LGRB für diesen Brunnen sieht jedoch eine deutliche Ausdehnung der Schutzzonen vor. Demnach liegen der bestehende See und die geplante Erweiterung in der fachtechnisch abgegrenzten Zone IIIA. Der Brunnen soll zukünftig nur noch als Notbrunnen betrieben werden soll.

Tiefbrunnen Merdingen und Ihringen

Der Tiefbrunnen Merdingen liegt ca. 2,9 km, und der Tiefbrunnen Ihringen ca. 3,4 km unterstromig der geplanten Erweiterung. Für beide Brunnen existiert ein rechtskräftiges Wasserschutzgebiet. Auch hier sieht die fachtechnische Abgrenzung die Ausweisung von Zonen IIIA und IIIB vor. Da sich der Grundwasserstrom nördlich des Tiefbrunnens Gündlingen aufspaltet, und ein Teil des Grundwasserstroms nach Nordosten in die Ostrheinrinne abfließt, ist es unwahrscheinlich, dass diese beiden Brunnen je nach Grundwasserstand, im Abstrom des Sees liegen.

Tiefbrunnen Breisach

Auch für diese Brunnen (TB alt und TB neu), existiert ein rechtskräftiges Wasserschutzgebiet und eine aktuelle fachtechnische Abgrenzung mit der Ausweisung einer Zone IIIA und IIIB. Aufgrund der gleichbleibenden Entfernung von mehr als 5 km von Baggersee Rimsingen und des relativ unveränderten Abstroms zu diesen Brunnen hin, ist keine Veränderung des Istzustandes durch das geplante Vorhaben zu erwarten.

3.6.2 Landwirtschaft - Beregnungsbrunnen

In Anlage 1 und 2 sind die erhobenen Grundwassermessstellen und Brunnen dargestellt. Im Untersuchungsraum wird intensiv Landwirtschaft betrieben, sodass eine Vielzahl von Beregnungsbrunnen vorhanden ist. Allein der „Wasser- und Bodenverband Gündlingen“ hat für 76 Tiefbrunnen ein gemeinsames Wasserrecht (Stand 12.12.2006) für eine Gesamtentnahme von 961.000 m³/Jahr = 30,4 l/s. Diese Entnahmen stellen eine nicht unbedeutende Größe dar und werden im Rahmen der Wasserbilanz für das numerische Grundwassermodell berücksichtigt.

3.6.3 Kiesindustrie

Speziell im direkten Umfeld des Vorhabens stellt die Kiesindustrie einen nicht unbedeutenden Nutzer des Grundwasservorkommens dar. Die vorhandenen Entnahmen zur Kieswäsche, die Folgeproduktion sowie die Erweiterung der Seefläche (erhöhte Verdunstung) stellen Bilanzgrößen dar, die auch bei der Wasserbilanz berücksichtigt werden müssen.

3.7 Natur- und Landschaftsschutzgebiete (FFH)

Die entsprechenden Flächen sind in Anlage 5 dargestellt. Der Baggersee bzw. die Erweiterungsfläche grenzen auf der Nordseite an das Naturschutzgebiet 3.590 Zwölferholz-Haid an. Natura 2000 und Landschaftsschutzgebiete befinden sich westlich und nordöstlich des Vorhabens und werden durch die Erweiterung nicht beansprucht. Durch die geplante Erweiterung wird nordöstlich des Sees eine Teilfläche der „Hainbuchen-Eichenwälder im Zwölferholz“ (Biotop Nr. 7911-315-4506) beansprucht.

3.8 Altlasten und Altablagerungen

Die im Untersuchungsraum vorhandenen Altablagerungen wurden erhoben und sind in Anlage 5 dargestellt. Direkt am südöstlichen Ende des Sees befindet sich die „AA Stückle“. Es handelt sich um eine ehemalige Bauschutt- und Erdaushubdeponie. Eine Gefährdung des Grundwassers durch die Deponie wurde im Rahmen einer 2006/2007 durchgeführten „Orientierenden Untersuchung“ geprüft. Dazu wurden im Abstrom der Deponie zwei Messstellen (DN 50; 8,0 m tief) errichtet und Wasserproben genommen (Lage siehe Anlage 5). Ein Schadstoffaustrag konnte nicht festgestellt werden. Die Fläche wurde auf B (= Belassen) bewertet. Eine weitere B-Fläche befindet sich am Südrand des Sees im Bereich des Firmengeländes. Auch hier handelt es sich um verfüllte ehemalige Kiesgrubenbereiche (Bauschutt- und Erdaushub).

4. Beschreibung der Auswirkungen des Vorhabens

Nachfolgend wird eine zusammenfassende Beurteilung des Abbauvorhabens bzw. seiner Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser in Anlehnung an die Grundsätze des Leitfadens „Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaus von Kies und Sand“ der Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg (2004), vorgenommen.

4.1 Geplante Erweiterung

Der geplante Erweiterungsbereich erstreckt sich auf eine Konzessionsfläche von ca. 28.013 m² (Nordosten) und ca. 15.213 m² (Nordwesten) die sich an den derzeitigen Baggersee (siehe Anlage 2) anschließen. Nach Abzug einer Verlustrate von 20 % für abschwemmbarere Teilchen und Abbauverluste können ca. 1,784 Mio. m³ Kiese und Sande gewonnen werden, was einer Abbauzeit von ca. 4,5 Jahren entspricht.

4.2 Veränderung der Grundwasserhydraulik – Kippung und Strömung

Die durch die Freilegung des Grundwassers bei Nassabbaufächen verursachte Kippung der Wasseroberfläche, die am oberstromigen Ufer zu einer Absenkung und am unterstromigen Ufer zu einer Aufhöhung des Grundwasserstandes führt wurde in Kapitel 3.2.5 bereits erläutert. Bei mittleren Grundwasserverhältnissen mit einem mittleren Gradienten von ca. 0,00035 im Umfeld des Sees, ergibt sich rechnerisch ein ober- und unterstromiger Kippungsbetrag von ca. 0,15 m für den aktuellen See bzw. für den letzten Genehmigungsstand.

Durch die geplante Erweiterung des Sees im östlichen und nordwestlichen Bereich wird die Erstreckung des Sees in Grundwasserfließrichtung nicht verlängert, so dass keine zusätzliche Seespiegelkippung nach [12] berechnet werden muss. Die maximale Reichweite der Grundwasserstandsänderungen von ca. 151 m bleibt somit unverändert.

Durch die Erweiterung des Sees im östlichen und nordwestlichen Bereich und der dadurch verursachten Kippung des Seespiegels in diesem Bereich wird sich der zukünftige mittlere Wasserstand auch hier bei ca. 191,45 m+NN einstellen. Im Uferbereich der geplanten Erweiterungen werden sich die zukünftigen Grundwasserstände entsprechend der Kippung des Wasserspiegels um ca. 0,15 m verändern.

4.3 Grundwasser Zu- und Abstrombereiche

Durch die geplante Erweiterung im östlichen Bereich des Sees vergrößert sich der östliche Zu- und Abstrombereich im Verhältnis zum Istzustand. Der Zu- und Abstrombereich ist für den Istzustand sowie den Planzustand in der Anlage 3 für mittlere Verhältnisse dargestellt. Im Planzustand weist der See, entsprechend der Verbreiterung, einen um ca. 100 m vergrößerten Zu- bzw. Abstrombereich auf.

Gemäß der im Kapitel 3.2.10 aufgestellten Gleichung für die Grundwasserzustromrate, und einem um ca. 100 m vergrößerten Zustrombereich, kann die Zustromrate für den Planzustand mit etwa 541 l/s und somit um etwa 25 l/s höher als im Istzustand abgeschätzt werden.

4.4 Trinkwasserbrunnen - Fließzeiten

Die mittlere Fließgeschwindigkeit v_0 (Abstandsgeschwindigkeit) des Grundwassers des OGWL und UGWL im ober- und unterstromigen Bereich des Sees wird sich nicht verändern. Die Situation in Bezug auf die unterstromigen Trinkwasserbrunnen wird nachfolgend erläutert.

Brunnen Gündlingen

Wie oben schon erwähnt, liegt das Einzugsgebiet des Tiefbrunnen Gündlingen (Zone IIIA) im Istzustand bereits im Abstrombereich des Sees. Da im Gefolge der geplanten Erweiterung keine Verlängerung des Sees nach Norden erfolgt, ist auch keine Verkürzung der Restfließzeit zu erwarten. Ein negativer Einfluss auf die Reinigungswirkung des Untergrundes (Hygiene) ist nicht gegeben. Die geplante Erweiterung führt daher zu keiner Veränderung für den Brunnen Gündlingen. Die Fließzeit kann gemäß den Modellrechnungen für den Istzustand inklusiv der letzten Erweiterung mit ca. 250 - 255 Tage angegeben werden.

Brunnen Ihringen und Merdingen

Für die Brunnen Ihringen und Merdingen ergeben sich keine Veränderungen. Die Fließzeiten zu diesen Brunnen werden im Grundwassermodell im Istzustand bereits mit ca. 4 Jahren bzw. mit 8 Jahren angegeben.

Brunnen Breisach

Eine nennenswerte Veränderung für diese Brunnen gegenüber dem Istzustand bzw. eine Beeinträchtigung im Gefolge des geplanten Vorhabens ist nicht zu erwarten.

4.5 Grundwasserstockwerke

Durch die geplante Erweiterung werden Kiese des Oberen (OGWL) und Unteren Grundwasserleiters (UGWL) abgebaut. Die vorhandenen tiefen und flachen Grundwassermessstellen geben keine Hinweise auf hydraulische wirksame Zwischenhorizonte, die den Oberen vom Unteren Grundwasserleiter trennen. Durch die geplante Erweiterung werden also keine hydraulisch wirksamen Trennschichten entfernt.

4.6 Versalzungsproblematik

Die bisher durchgeführten Untersuchungen belegen, dass im Bereich des geplanten Vorhabens und der geplanten Abbautiefe keine Versalzung des Grundwassers zu erwarten ist. Die Ergebnisse der Interreg-Untersuchungen haben gezeigt, dass sich der Standort nicht im Abstrom der ehemaligen, südlich liegenden Salzbergwerke von Buggingen befindet. Eine geogene Salzbelastung des tieferen Untergrundes wurde bisher nicht nachgewiesen. Der Anteil der Salzkonzentration (Mineralisierung) in dem Grundwasser der tiefen Messstelle 2112/019-0 liegt in dem für dieses Gebiet normalen Bereich.

4.7 Veränderung der Wasserbilanz

Durch die geplante Erweiterung des Abbaus entsteht eine Vergrößerung der Wasserfläche des Baggersees um ca. 3,40 ha. Dadurch errechnet sich gemäß der in Kapitel 3.2.9 aufgeführten Wasserbilanz ein zusätzlicher Grundwasserverlust durch Verdunstung von rund 0,06 l/s (= 1.892 cbm/a). Für den zukünftigen See ergibt sich somit einschließlich Verlust durch die Kieswäsche ein Verlust von rund 0,95 l/s (= 29.959 cbm/a). Aufgrund des sehr großen Grundwasserdargebotes ist durch den Verlust (= ca. 0,2 % der Austauschrate) von keiner nennenswerten Verschlechterung des quantitativen Zustandes des Grundwasservorkommens auszugehen.

4.8 Oberflächenwasserzufluss

Oberflächenwasserzuflüsse in den vorhandenen See und die geplante Erweiterung sind nicht vorhanden bzw. nicht vorgesehen. Der See liegt in keinem ausgewiesenen Überschwemmungsgebiet.

4.9 Wechselwirkung mit Altablagerungen

Da sich durch die geplante Erweiterung die geohydraulischen Verhältnisse am Standort bzw. im Bereich der angrenzenden Altablagerungen nicht wesentlich verändern, ist keine nachteilige Veränderung für die Altlastenstandorte gegeben.

5. Abschließende Bewertung

Durch die geplante Erweiterung des Baggersees werden keine flächenhaft vorhandenen hydraulisch wirksame Trennschichten entfernt. Eine nachteilige Veränderung der geohydraulischen Verhältnisse im Umfeld und der hydrochemischen Verhältnisse im Abstrombereich sind nicht wahrscheinlich. Aufgrund der festgestellten Chloridgehalte sind keine Chlorid haltigen Wässer aus den Salzfahnen oder von aufsteigenden salinaren Tiefenwässer angezeigt. Der Baggersee führt nicht zu einer Erhöhung der Chrom bzw. Chrom(VI)-Konzentrationen im Abstrom des Sees.

Durch die geplante Erweiterung ist eine minimale Minderung der lokalen Grundwasserneubildung um ca. 0,06 l/s zu erwarten. Aufgrund des sehr großen Grundwasserdargebotes ist aber von keiner Verschlechterung des quantitativen Zustandes des Grundwasservorkommens auszugehen. Auch eine Verschlechterung des qualitativen und quantitativen Zustands des Grundwasserleiters gemäß Vorgabe der Wasserrahmenrichtlinie kann als äußerst unwahrscheinlich eingestuft werden.

Zusammenfassend kann festgehalten werden, dass durch die geplante Erweiterung des Baggersees Niederrimsingen der Fa. Peter KG auf Grundlage der vorhandenen Daten erhebliche nachteilige Auswirkungen auf das Schutzgut Grundwasser bei ordnungsgemäßem Betrieb ausgeschlossen werden können.

6. Literaturverzeichnis

- [1] BINDER, E. (2002): Stoffdynamik tiefer Baggerseen im Markgräfler-Land im Hinblick auf die Versalzungsproblematik, Diplomarbeit Albert-Ludwigs-Universität, Institut für Hydrologie, Freiburg.
- [2] DARCY, H. (1856): Les fontaines publiques de la ville de Dijon. - V. Dalmont, 647 S., Paris.
- [3] DVWK (1994): Auswertung und Bewertung von Grundwasser-Untersuchungen. DVWK-Materialien 1/94, 70 S. Bonn.
- [4] FUNK - Büro für Hydrogeologie (2013): Hermann Peter KG-Baustoffwerke Brei- wach-Niederrimsingen, Geplante Erweiterung Kieswerk Breisach-Niederrimsin- gen, Fachgutachten Hydrogeologie, Staufen
- [5] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg - HÜGEL (1994): Hydrogeologi- sches Abschlussgutachten zur zusätzlichen Erschließung von Grundwasser südlich von Breisach und zur Abgrenzung eines gemeinsamen Wasserschutz- gebietes für den neuen und alten Tiefbrunnen der Stadt Breisach. Az.: 02204.01/93-4763 - HI/Ku.
- [6] Geologisches Landesamt Baden-Württemberg – WIRSING, G. (1994): Hydrogeo- logisches Abschlussgutachten zur Abgrenzung eines gemeinsamen Wasser- schutzgebietes für die Brunnen Ihringen, Merdingen und Gündlingen sowie für den Versuchsbrunnen Wasenweiler. Az.: 1130.01/94-4763 Wi/Ku.
- [7] Geologisches Landesamt Baden Württemberg (2001): Wechselwirkung zwi- schen Baggerseen und Grundwasser: Ergebnisse isopenhydrologischer und hydrochemischer Untersuchungen im Teilprojekt 6 des Forschungsvorhabens „Konfliktarme Baggerseen (KaBa)“, Freiburg.
- [8] KENDALL, C. & McDONELL, J.J. (1998): Isotopetracers in catchment hydrology. – 839 S.; Amsterdam (Elsevier).
- [9] KOZENY, J. (1927): Über kapillare Leitung des Wassers im Boden. Sitzungsber Akad. Wiss., Wien, 136(2a): 271-306, 1927.
- [10] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (ehemals GLA - 1977): Hydro- geologische Karte von Baden Württemberg, Bereich Kaiserstuhl - Markgräfler- land, 1: 50.000, Freiburg

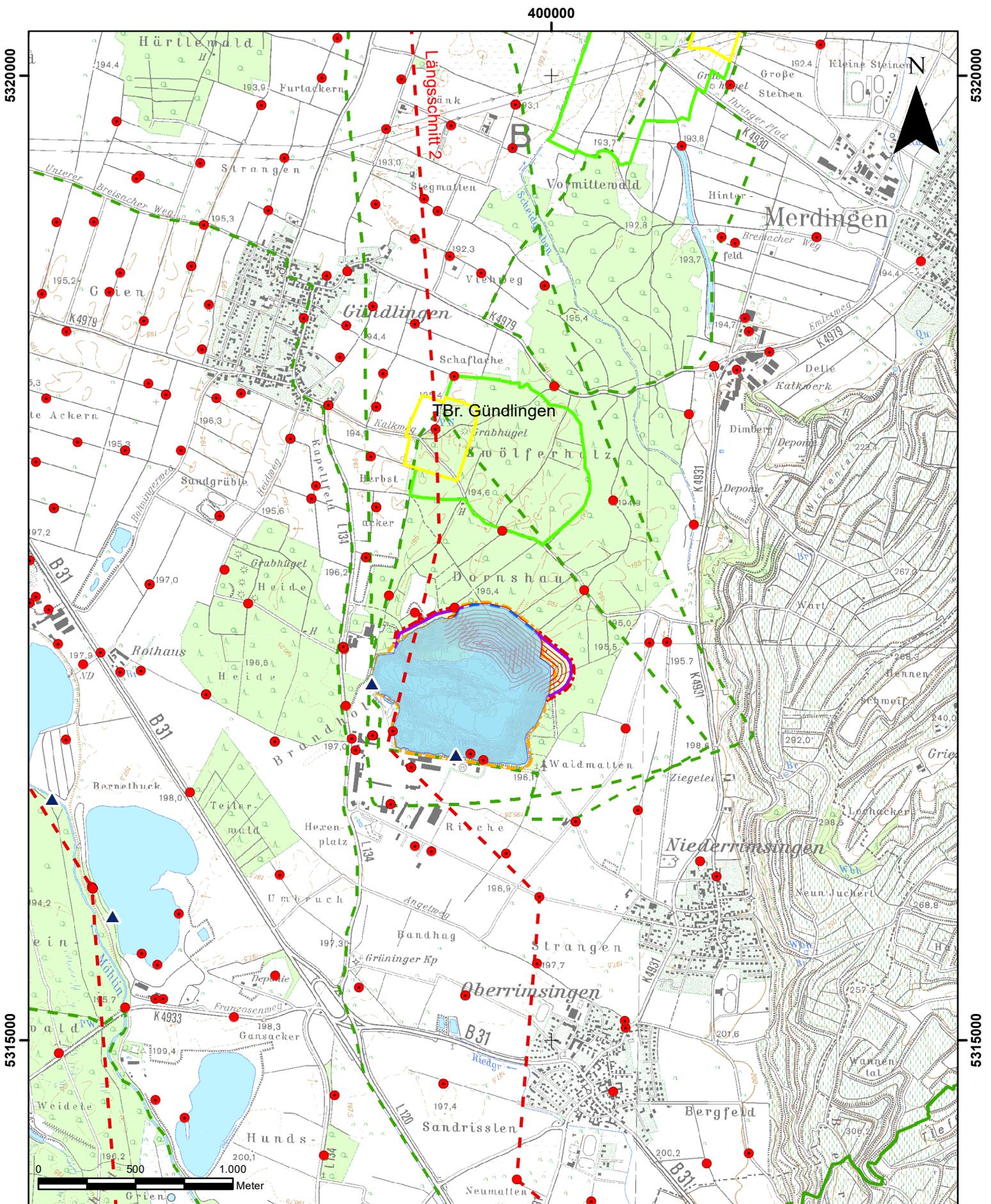
- [11] Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau (2007): LGRB-Informationen 19, Hydrogeologischer Bau und Aquifereigenschaften der Lockergesteine im Oberrheingraben , Freiburg
- [12] Landesanstalt für Umweltschutz (1981): Wasserwirtschaftliche Untersuchungen Baggerseen, 3. Bericht, ca. 87 S, Karlsruhe
- [13] Landesanstalt für Umweltschutz (1994): Grundwasserüberwachungsprogramm, Geogen geprägte Hintergrundbeschaffenheit. Hrsg.: Landesanstalt für Umweltschutz Baden-Württemberg, Karlsruhe.
- [14] Landesanstalt für Umweltschutz (2004): Kiesgewinnung und Wasserwirtschaft – Empfehlungen für die Planung und Genehmigung des Abbaues von Kies und Sand, Karlsruhe.
- [15] LOGAN, J. (1964): Estimating transmissibility from routine production test of water wells. – Ground Water, 2: 35-37, 2 Tab.; Columbus (Ohio).
- [16] LUBW (2002): Wasser und Boden Atlas Baden-Württemberg. – Landesamt für Umwelt- und Bodenschutz; Karlsruhe.
- [17] Regierungspräsidium Freiburg (2002): INTERREG II. - Grenzüberschreitende Erkundung des tiefen rheinnahen Grundwasserleiters zwischen Fessenheim und Breisach. Endbericht. 172 S..
- [18] Regierungspräsidium Freiburg (2008): INTERREG IIIA - Werkzeug zur grenzüberschreitenden Bewertung und Prognose der Grundwasserbelastung mit Chlorid zwischen Fessenheim und Burkheim.
- [19] WALD+CORBE – Beratende Ingenieure (2020): Baggersee Niederrimsingen, Erweiterung der Abbaufäche auf den Gemarkungen Niederrimsingen und Gündlingen der Stadt Breisach, 1. Planfeststellungsverfahren, Erläuterungsbericht, Hügellheim
- [20] WALD+CORBE – Ingenieurbüro für Wasserbau, Wasserwirtschaft und Tiefbau (2010): Erweiterung der Kiesgrube auf den Gemarkungen Niederrimsingen und Gündlingen der Stadt Breisach – Grundwassermodelluntersuchungen - Erläuterungsbericht. 20 S., Hügellheim.

7. Liste der verwendeten Abkürzungen

Abkürzung	Bezeichnung	Einheit
¹⁸ O	Sauerstoff -18 Isotop	
δ ¹⁸ O	Abweichung des ¹⁸ O-Gehaltes vom Standard	‰
DWD	Deutscher Wetterdienst	
Σ	Summe	
BR, Br.	Brunnen	
FFH-Gebiet	Flora-Fauna-Habitat Gebiet	
F(Z)H	Feinklastischer (Zwischen) Horizont	
GOK	Geländeoberkante	m+NN
GWM	Grundwassermessstelle	
GWN	Grundwasserneubildungsspende	l/(s*km ²)
H	Aquifermächtigkeit	m
HW	Hochwasserstand	m zu Referenzhöhe
k _r -Wert	Durchlässigkeit / Durchlässigkeitsbeiwert	m/s
LF	Leitfähigkeit bezogen auf 25°C	μS/cm
LGRB	Landesamt für Geologie, Rohstoffe und Bergbau	
LRA	Landratsamt	
LUBW	Landesamt für Umwelt, Messungen und Naturschutz Baden-Württemberg	
LP	Lattenpegel	
m u. GOK	Meter unter Geländeoberkante	m
m u. MOK	Meter unter Messoberkante	M
m ü. NN	Meter über Normal Null	M
m u. ROK	Meter unter Rohroberkante	M
MOK	Messoberkante	
MQ	Mittlere Schüttung bzw. mittlerer Abfluss	l/s
Mq	Mittlere Abflussspende	l/(s*km ²)
MVZ	Mittlere Grundwasserverweilzeit	
MW	Mittlerer Wasserstand	m zu Referenzhöhe
OGWL	Oberer Grundwasserleiter	
UGWL	Unterer Grundwasserleiter	
NW	Niedrigwasserstand	m zu Referenzhöhe
POK	Pegeloberkante	m zu Referenzhöhe
PV	Pumpversuch	
TK	Topographische Karte	
TU	Tritium Units (Tritium Einheiten); Tritium ist das radioaktive Isotop des Wasserstoffs;	1TU = 0,119 Bq/l
WSG	Wasserschutzgebiet	
Wsp	Wasserspiegel	m zu Referenzhöhe

ANLAGEN

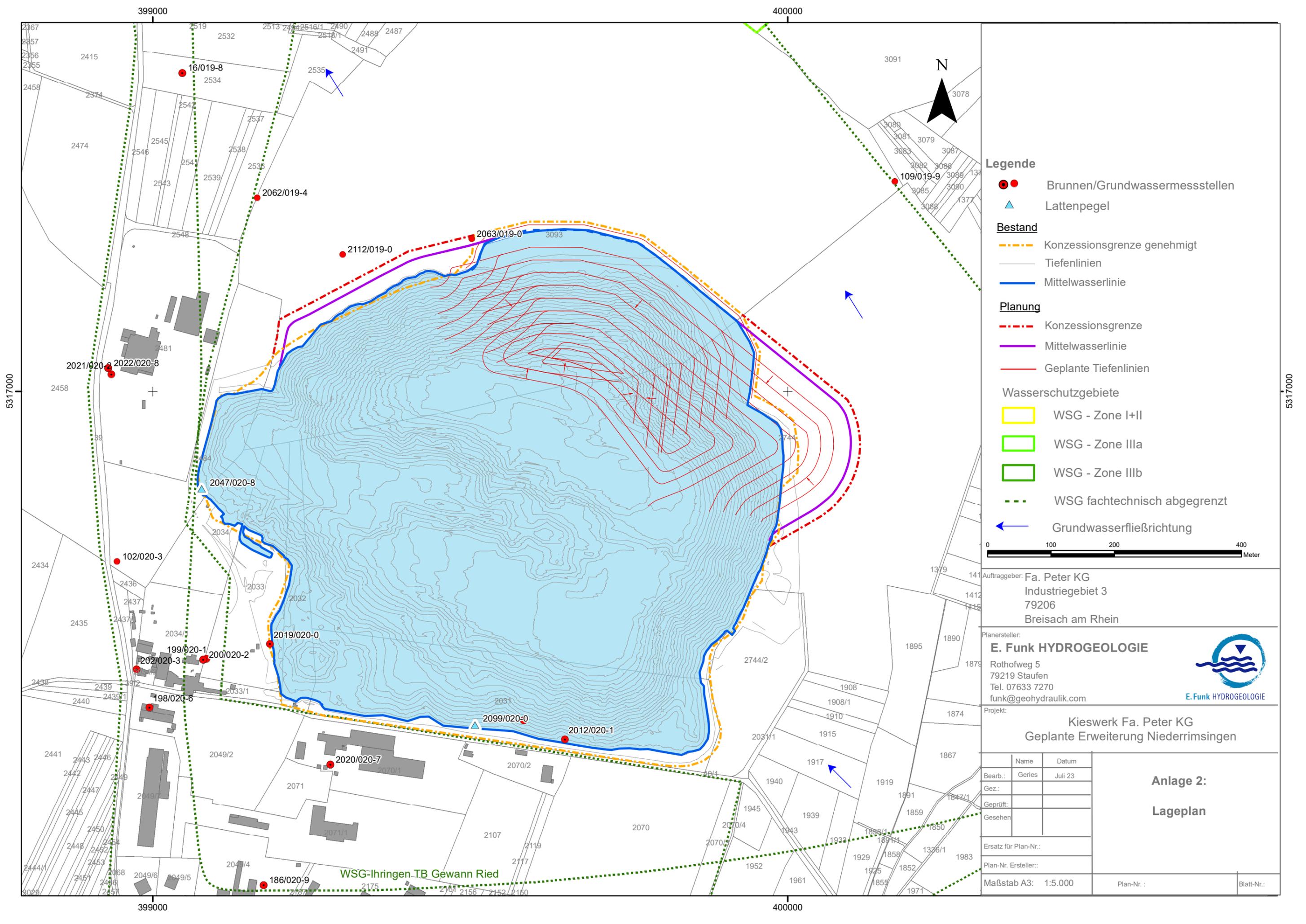
- Anlage 1: Übersichtskarte
- Anlage 2: Lageplan
- Anlage 3: Grundwasserhöhengleichen vom Januar 2020 (MW)
- Anlage 4: Grundwasserhöhenlinien vom November 2009 (NW)
- Anlage 5: Schutzgebiete
- Anlage 6: Ergebnisse der hydrochemischen Analysen
- Anlage 7: Ganglinien Grundwassermessstellen



Anlage: <p style="text-align: center;">1</p>	Geplante Erweiterung Niederrimsingen Kieswerk Fa Peter Hermann KG Breisach Niederrimsingen	E. Funk HYDROGEOLOGIE Rothofweg 5 79219 Staufen Tel. 07633 7270 Fax 07633 7270 funk@geohydraulik.com
Maßstab: <p style="text-align: center;">1: 25.000</p>	Übersichtskarte mit Brunnen, Grundwasser-, und Seemessstellen sowie Wasserschutzgebiete	



E. Funk HYDROGEOLOGIE



Legende

- Brunnen/Grundwassermessstellen
- ▲ Lattenpegel

Bestand

- Konzessionsgrenze genehmigt
- Tiefenlinien
- Mittelwasserlinie

Planung

- Konzessionsgrenze
- Mittelwasserlinie
- Geplante Tiefenlinien

Wasserschutzgebiete

- WSG - Zone I+II
- WSG - Zone IIIa
- WSG - Zone IIIb
- WSG fachtechnisch abgegrenzt
- ← Grundwasserfließrichtung

0 100 200 400 Meter

Auftraggeber: Fa. Peter KG
 Industriegebiet 3
 79206
 Breisach am Rhein

Planersteller:
E. Funk HYDROGEOLOGIE
 Rothofweg 5
 79219 Staufen
 Tel. 07633 7270
 funk@geohydraulik.com

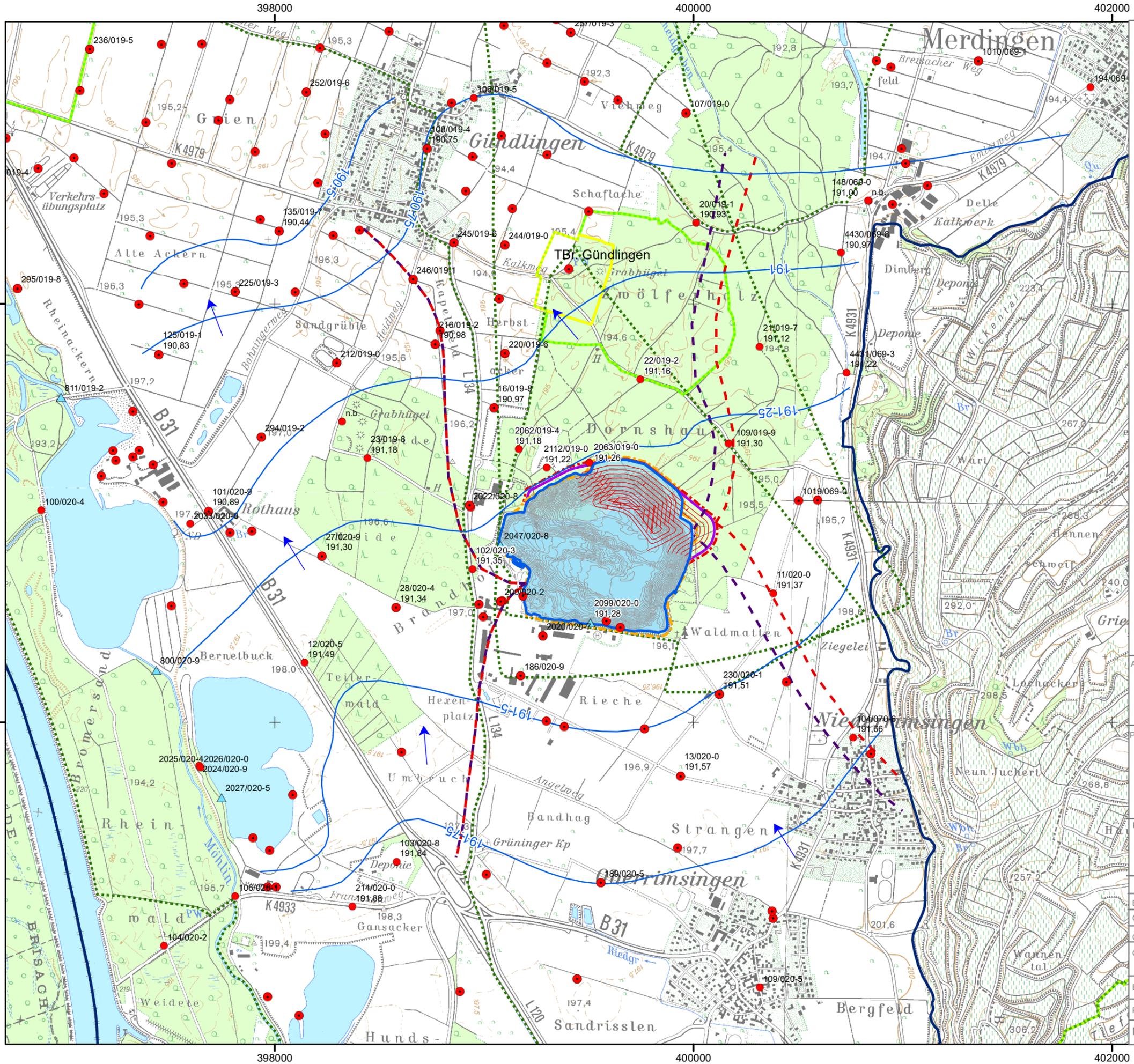


Projekt:
 Kieswerk Fa. Peter KG
 Geplante Erweiterung Niederrimsingen

Bearb.:	Name	Datum
Gez.:	Gerjes	Juli 23
Geprüft:		
Gesehen:		
Ersatz für Plan-Nr.:		
Plan-Nr. Ersteller:		
Maßstab A3:	1:5.000	Plan-Nr.:
		Blatt-Nr.:

Anlage 2:
Lageplan

WSG-Ihringen_TB Gewinn Ried



Legende

- Brunnen/Grundwassermessstellen
- ▲ Lattenpegel
- Rand der wasserführenden Kiese
- - - Zu- und Abstrombereich Ist - Zustand
- - - Zu- und Abstrombereich Plan - Zustand

Bestand

- - - Konzessionsgrenze genehmigt
- Tiefenlinien
- Mittelwasserlinie
- - - Mittelwasserlinie Antrag 2020

Planung

- - - Konzessionsgrenze
- Mittelwasserlinie
- Geplante Tiefenlinien

Wasserschutzgebiet

- WSG - Zone I+II
- WSG - Zone IIIa
- WSG - Zone IIIb
- - - WSG fachtechnisch abgegrenzt
- ← Grundwasserfließrichtung

0 300 600 1,200 Meter

Auftraggeber: Fa. Peter KG
 Industriegebiet 3
 79206
 Breisach am Rhein

Planersteller:
E. Funk HYDROGEOLOGIE
 Rothofweg 5
 79219 Staufen
 Tel. 07633 7270
 funk@geohydraulik.com



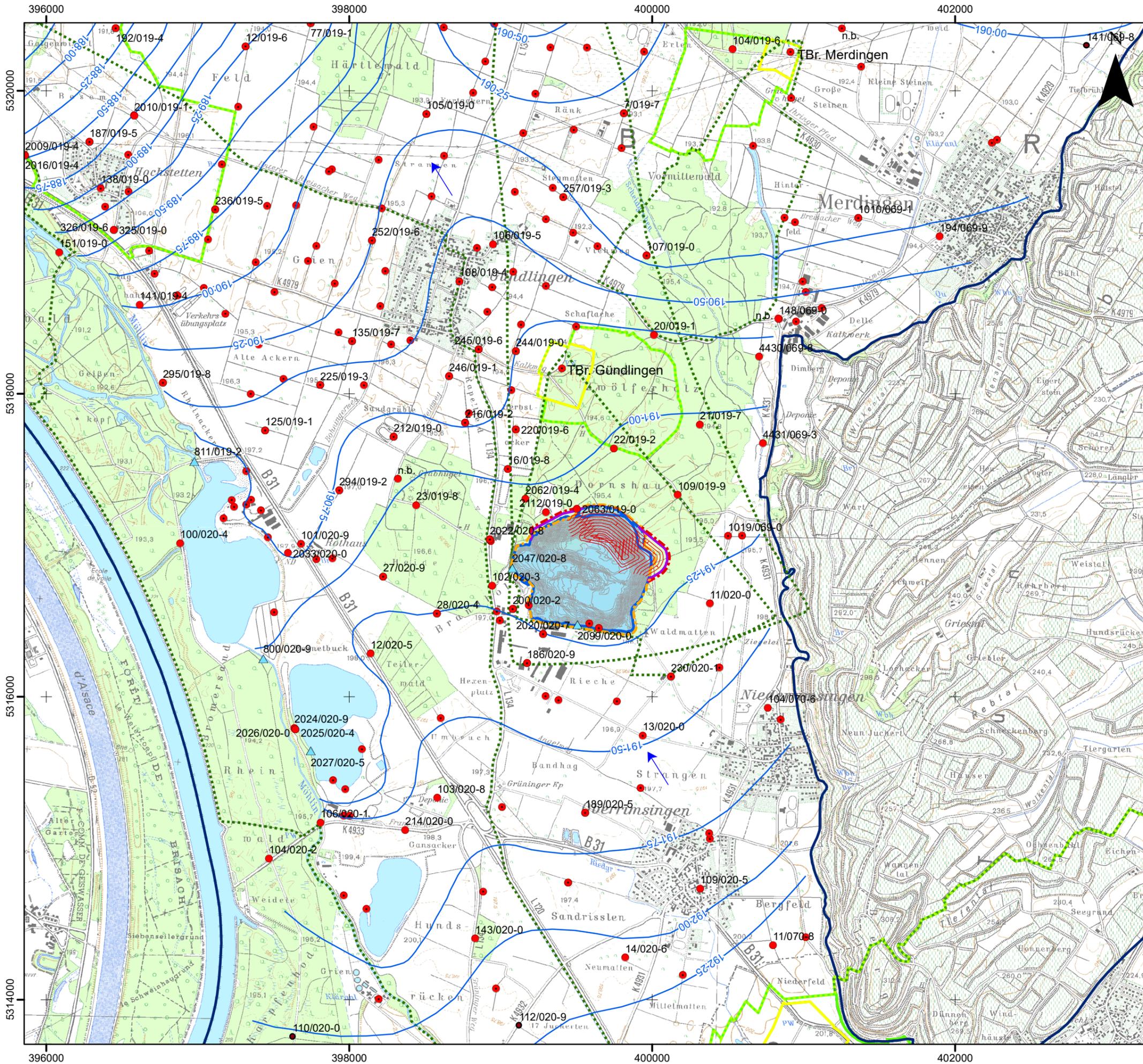
E. Funk HYDROGEOLOGIE

Projekt:
 Kieswerk Fa. Peter KG
 Geplante Erweiterung Niederrimsingen

Name	Datum
Bearb.: Geries	März 23
Gez.:	
Geprüft:	
Gesehen:	
Ersatz für Plan-Nr.:	
Plan-Nr. Ersteller:	
Maßstab A3: 1:15.000	

Anlage 3:
Grundwassergleichenplan
vom 19.01.2020
(relativer Mittelwasserstand)

Plan-Nr. : Blatt-Nr.:



Legende

- Brunnen/Grundwassermessstellen
- ▲ Lattenpegel
- Rand der wasserführenden Kiese

Bestand

- - - Konzessionsgrenze genehmigt
- Tiefenlinien
- Mittelwasserlinie
- - - Mittelwasserlinie Antrag 2020

Planung

- - - Konzessionsgrenze
- Mittelwasserlinie
- Geplante Tiefenlinien

Wasserschutzgebiet

- WSG - Zone I+II
- WSG - Zone IIIa
- WSG - Zone IIIb
- WSG fachtechnisch abgegrenzt
- ← Grundwasserflussrichtung

0 495 990 1.980 Meter

Auftraggeber:
Fa. Peter KG
 Breisach Niederrimsingen

Planersteller:
E. Funk HYDROGEOLOGIE
 Rothofweg 5
 79219 Staufen
 Tel. 07633 7270
 funk@geohydraulik.com



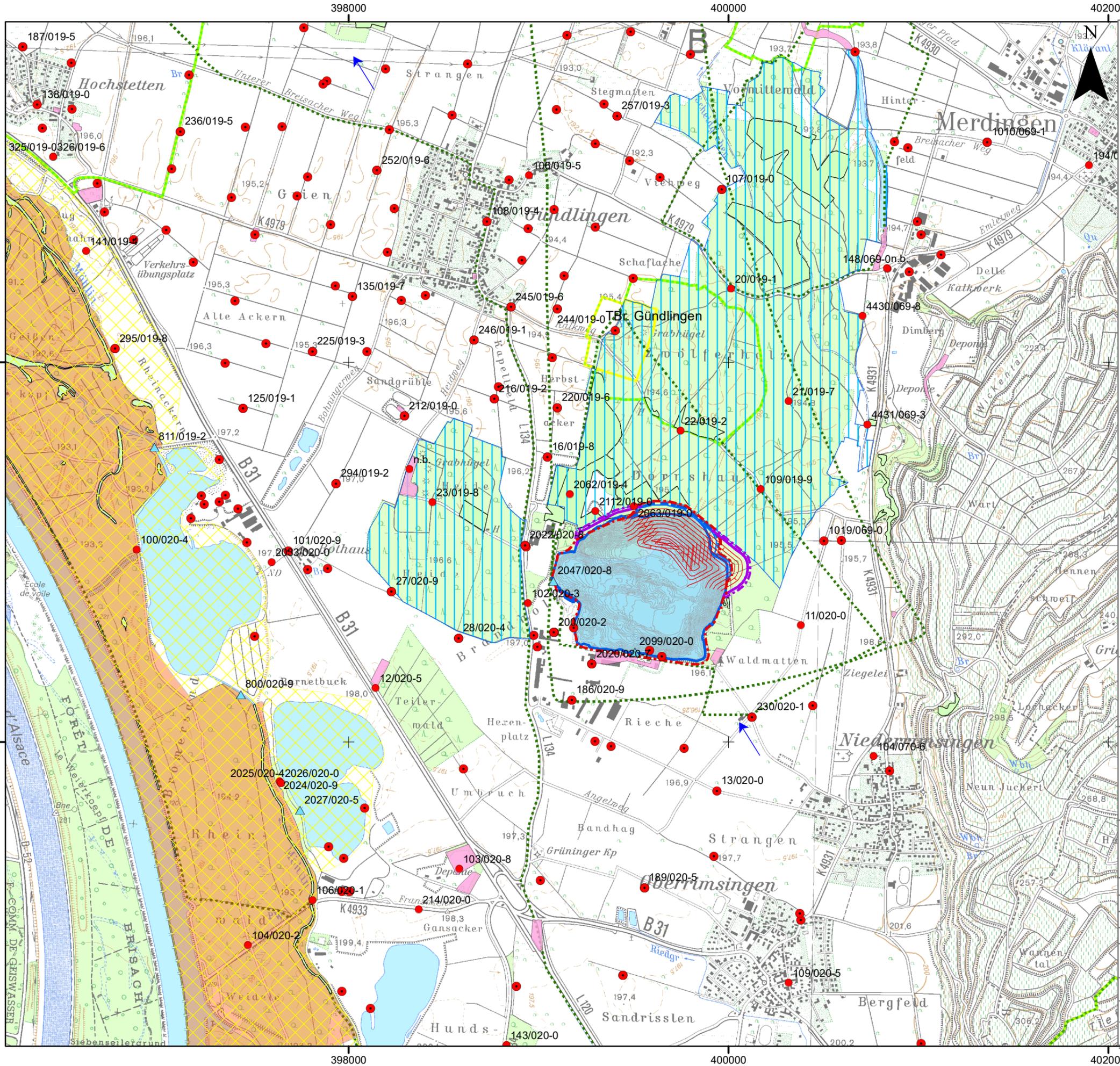
Projekt:
Kieswerk Fa. Peter KG
 Geplante Erweiterung Niederrimsingen

Name	Datum
Bearb.: Geries	Juli 23
Gez.:	
Geprüft:	
Gesehen:	
Ersatz für Plan-Nr.:	
Plan-Nr. Ersteller:	
Maßstab A3: 1:25.000	

Anlage 4:

Grundwassergleichenplan 2009
relativer Niedrigwasserstand

Plan-Nr. : Blatt-Nr.:



Legende

- Brunnen/Grundwassermessstellen
- ▲ Lattenpegel

Bestand

- Konzessionsgrenze genehmigt
- Höhenlinien Bestand
- Mittelwasserlinie Bestand
- - - Mittelwasserlinie genehmigt

Beantragt

- Konzessionsgrenze Erweiterung
- Mittelwasserlinie Erweiterung
- Geplante Höhenlinien Erweiterung

Altlasten

- Altlasten

Schutzgebiete

- Naturschutzgebiet
- Vogelschutzgebiet
- FFH-Gebiet
- Waldbiotop

Wasserschutzgebiete

- WSG fachtechnisch abgegrenzt
- WSG - Zone I+II
- WSG - Zone IIIa
- WSG - Zone IIIb
- Grundwasserfließrichtung

Auftraggeber: Fa. Peter KG
 Industriegebiet 3
 79206
 Breisach am Rhein

Planersteller:
E. Funk HYDROGEOLOGIE
 Rothofweg 5
 79219 Staufen
 Tel. 07633 7270
 funk@geohydraulik.com



Projekt:
 Kieswerk Fa. Peter KG
 Geplante Erweiterung Niederrimsingen

Name	Datum
Bearb.: Geries	März 23
Gez.:	
Geprüft:	
Gesehen:	
Ersatz für Plan-Nr.:	
Plan-Nr. Ersteller:	
Maßstab A3: 1:20.000	

Anlage 5:
**Naturschutz-, Vogelschutz-,
 FFH- und Wasserschutzgebiete
 Altlasten**

Plan-Nr.: Blatt-Nr.:

Probenherkunft		Baggersee Niederrimsingen Probenahmestelle 1				Baggersee Niederrimsingen Probenahmestelle 1				Baggersee Niederrimsingen Probenahmestelle 1				Baggersee Niederrimsingen Probenahmestelle 1				
		Mischprobe Gesamt 0 - 53 m	Mischprobe Epilimnion 0 - 10 m	Mischprobe Hypolimnion 12 - 52 m	Probe über Grund 53 m	Mischprobe Gesamt 0 - 54 m	Mischprobe Epilimnion 0 - 7 m	Mischprobe Hypolimnion 9 - 53 m	Probe über Grund 54 m	Mischprobe Gesamt 0 - 55 m	Mischprobe Epilimnion 0 - 3 m	Mischprobe Hypolimnion 10 - 50 m	Probe über Grund 53 m	Mischprobe Gesamt 0 - 53 m	Mischprobe Epilimnion 0 - 6 m	Mischprobe Hypolimnion 9 - 52 m	Probe über Grund 53 m	
Probenahmedatum		08.03.2015	28.09.2015			01.03.2017	21.09.2017			04.03.2019	03.09.2019			13.03.2023				
Rechts-/Hochwert		3399700 / 5318300		3399700 / 5318300		3399700 / 5318300		3399700 / 5318300		3399700 / 5318300	3399700 / 5318300		3399700 / 5318300					
Parameter	Maßeinheit																	
Temperatur	°C	7	16.6	11.8	11.7	6.7	15.9	12.1	11.9	6.7	22.9	10.9	10.6	8.0				
pH-Wert		8	8.0	7.7	7.7	8.2	8.1	7.8	7.7	8.2	8.1	7.7	7.7	8.1				
O ₂ -Gehalt	mg/l	12.2	9.8	9.2	8.8	12	9.9	9.2	9.0	12	10.0	9.0	8.6	11.3				
Leitfähigkeit	µS/cm	525	514	534	532	520	488	511	516	520	446	496	498	490				
Chlorophyll a	µg/l		7.7				1.0			-	1.9	-	-					
Gesamthärte	mmol/l									2.27	2.1	2.4	2.3					
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l									3.15	2.59	3.1	2.97					
Silicium	mg/l									3.69	2.5	3.9	4.0					
Gesamt-P (TDP)	mg/l	0.01				<0,01				<0,005	0.005	<0,005	<0,005	0.021				
ortho-Phosphat-P	mg/l									<0,01	<0,005	<0,005	<0,005					
Nitrat	mg/l									28.3	28	28	29					
Nitrat-N *	mg/l									6.40	6.33	6.33	6.55					
Nitrit	mg/l									0.1	0.10	0.020	<0,01					
Nitrit-N *	mg/l									0.030	0.030	0.006	<0,003					
Ammonium	mg/l		0.03	0.03	0.020		0.030	0.01	<0,01	0.02	<0,03	<0,03	<0,03					
Ammonium-N *	mg/l		0.023	0.023	0.016		0.023	0.008	<0,023	0.016	<0,023	<0,023	<0,023					
Chlorid	mg/l									28.3	29	29	29					
Sulfat	mg/l									31.2	32	33	33					
Schwefelwasserstoff	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,1					
Eisen	mg/l									0.069	<0,01	<0,01	<0,01					
Mangan	mg/l									0.006	<0,005	<0,005	<0,005					
Natrium	mg/l									10.8	12	12	10					
Kalium	mg/l									2.8	3.7	3.5	2.5					
Calcium	mg/l									72.9	66	78	72					
Magnesium	mg/l									11	12.0	12.0	11.0					
Oxidierbarkeit	mg/l									1.33	0.5	<0,5	<0,5					
DOC	mg/l									4.1	1.2	1.0	1.4					
Sichttiefe	m	3.8	4.4			3.1	4.8			3.1	2.6			2.6				
Farbe		farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	-	farblos	farblos	farblos	farblos				
Geruch		ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	-	ohne	ohne	ohne	ohne				
Trübung		keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	-	keine	keine	keine	keine				
Wasserstand am Lattenpegel	cm									-	191.19			191.3				
* Werte berechnet																		
Sediment																		
Trockensubstanz	%									-	45.4							
Glühverlust	%									-	1.7							
Stickstoff gesamt (N)	Gew %									-	91							
Phosphor (P)	mg/kg									-	650							
Farbe										-	hellbraun			hellbraun				
Geruch										-	ohne			ohne				
Oxidationszustand										-	oxidiert			oxidiert				
Korngrößen										-	Sand, Schluff			Schluff				

Probenherkunft	Baggersee Niederrimsingen Probenahmestelle 2				Baggersee Niederrimsingen Probenahmestelle 2				Baggersee Niederrimsingen Probenahmestelle 2				Baggersee Niederrimsingen Probenahmestelle 2				BS Niederrimsingen Probenahmestelle 2		
	Mischprobe Gesamt 0 - 76 m	Mischprobe Epilimnion 0 - 10 m	Mischprobe Hypolimnion 12 - 75 m	Probe über Grund 76 m	Mischprobe Gesamt 0 - 75 m	Mischprobe Epilimnion 0 - 7 m	Mischprobe Hypolimnion 9 - 65 m	Probe über Grund 66 m	Mischprobe Gesamt	Mischprobe Epilimnion 0 - 4 m	Mischprobe Hypolimnion 11 - 69 m	Probe über Grund 70,2 m	Mischprobe Gesamt 0- 67 m	Mischprobe Epilimnion 0 - 6 m	Mischprobe Hypolimnion 10 - 64 m	Probe über Grund 65 m	Mischprobe Gesamt 0-67 m		
Probenahmedatum	08.03.2015		28.09.2015		01.03.2017	21.09.2017			04.03.2019	03.09.2019			04.03.2021	14.09.2021			13.03.2023		
Rechts-/Hochwert	3399500 / 5318650	3399500 / 5318650			3399500 / 5318650	3399500 / 5318650			3399500 / 5318650		3399500 / 5318650		3399500 / 5318650	3399500 / 5318650			3399500 / 5318650		
Parameter	Maß- einheit																		
Temperatur	°C	7	16.6	11.8	11.7	6.7	15.9	12.2	12.2	6.7	22.7	10.8	10.5	7.74	19.9	11.3	11.0	7.99	
pH-Wert		8	8.0	7.7	7.7	8.2	8.1	7.9	7.9	8.2	8.1	7.7	7.7	8.02	7.9	7.6	7.6	8.07	
O ₂ -Gehalt	mg/l	12.3	9.8	9.2	8.8	12	9.9	9.1	9.0	12	9.9	8.9	8.4	11.29	10.8	8.7	8.4	11.26	
Leitfähigkeit	µS/cm	526	514	534	532	521	484	510	507	521	447	496	497	482.35	462	495	497	490.24	
Chlorophyll a	µg/l		9.3				0.96			-	1.3	-	-		1.9				
Gesamthärte	mmol/l									2.29	2.1	2.5	2.4						
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l									3.13	2.55	3.1	3.12						
Silicium	mg/l									3.78	2.5	3.9	4.0						
Gesamt-P (TDP)	mg/l	0.01				<0,01				<0,005	<0,005	<0,005	<0,005	0.01				0.016	
ortho-Phosphat-P	mg/l									<0,01	<0,005	<0,005	<0,005						
Nitrat	mg/l									29	28	29	29						
Nitrat-N *	mg/l									6.57	6.38	6.61	6.61						
Nitrit	mg/l									0.1	0.10	0.020	<0,01						
Nitrit-N *	mg/l									0.030	0.030	0.006	<0,003						
Ammonium	mg/l		0.030	0.02	<0,01		0.020	0.01	0.010	0.01	<0,03	0.62	0.180		< 0,03	< 0,03	< 0,03		
Ammonium-N *	mg/l		0.023	0.016	<0,023		0.016	0.008	0.008	0.008	<0,023	0.482	0.140		< 0,023	< 0,023	< 0,023		
Chlorid	mg/l									29.4	29	29	29						
Sulfat	mg/l									31.7	32	33	32						
Schwefelwasserstoff	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,1				< 0,1		
Eisen	mg/l									0.07	<0,01	<0,01	<0,01						
Mangan	mg/l									0.006	<0,005	<0,005	<0,005						
Natrium	mg/l									10.9	12	12	12						
Kalium	mg/l									3.1	3.6	3.5	3.5						
Calcium	mg/l									73.8	66	79	78						
Magnesium	mg/l									11.1	12.0	12.0	12.0						
Oxidierbarkeit	mg/l									<0,5	<0,5	<0,5	<0,5						
DOC	mg/l									2.6	1.3	1.0	1.0						
Sichttiefe	m	3.7	4.2			2.8	4.8			2.8	2.6			3.1	1.2			2.6	
Farbe		farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	-	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos	farblos
Geruch		ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	-	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne	ohne
Trübung		keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	-	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine	keine
Wasserstand am Lattenpegel	cm					191,46 / 191,43		191,23 / 191,26			191.19			139	Pegel nicht zugänglich			191.3	
* Werte berechnet																			
Sediment																			
Trockensubstanz	%									-	56.8								
Glühverlust	%									-	1.6								
Stickstoff gesamt (N)	Gew %									-	135								
Phosphor (P)	mg/kg									-	520								
Farbe										-	hellbraun		hellbraun	hellbraun			hellbraun		
Geruch										-	ohne		ohne	ohne			ohne		
Oxidationszustand										-	oxidiert		oxidiert	oxidiert			oxidiert		
Korngrößen										-	Sand (schluffig)		Schluff, Sand	Schluff			Schluff		

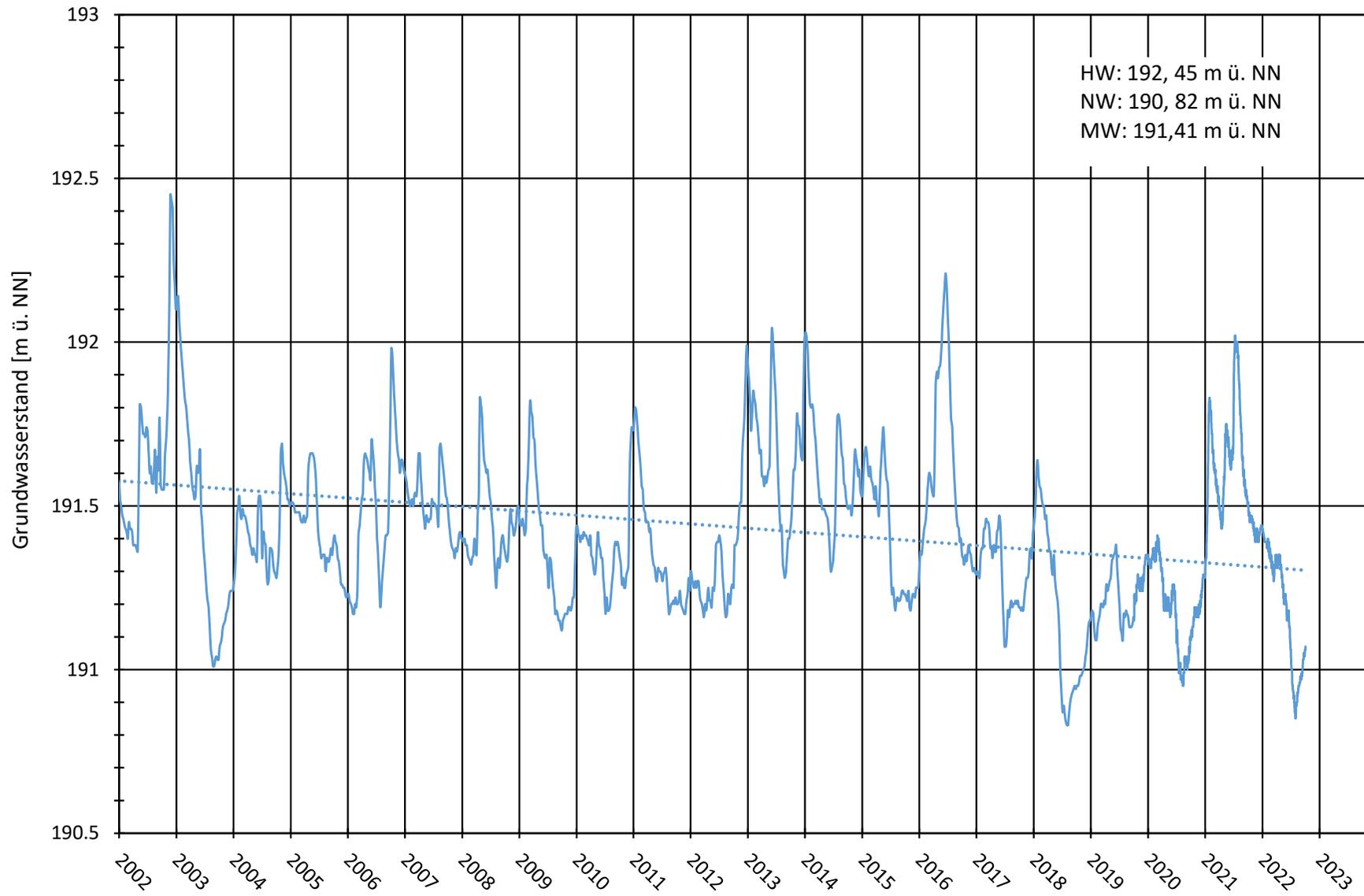
Anlage 6.4

Probenherkunft		Grundwasser BS Niederrimsingen																			
Bezeichnung		22/019-2	2063/019-0	2112/019-0	0013/020-0	22/019-2	2063/019-0	2112/019-0	0013/020-0	22/019-2	2063/019-0	2112/019-0	0013/020-0	22/019-2	2063/019-0	2112/019-0	0013/020-0	22/019-2	2063/019-0	2112/019-0	0013/020-0
Ausbautiefe [m]		10,9 m	15,6 m	104,8 m	10 m	10,9 m	15,6 m	104,8 m	10 m	10,9 m	15,6 m	104,8 m	10 m	10,9 m	15,6 m	104,8 m	10 m	10,9 m	15,6 m	104,8 m	10 m
Lage		Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Zustrom	Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Zustrom	Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Zustrom	Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Zustrom	Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Abstrom, nördlich	Zustrom
Probenahmedatum		15.03.2021				16.06.2021				07.09.2021				02.12.2021				04.05.2022			
Parameter	Maßeinheit																				
Temperatur	°C	14,3	12,8	10,0	12,3	13,4	10,8	10,5	12,3	12,4	12,9	10,4	13,1	13,8	14,8	10,2	12,9	13,8	10,4	10,4	12,0
pH-Wert		7,5	7,6	7,6	7,1	7,5	7,6	7,5	7,0	7,6	7,7	7,2	7,2	7,4	7,6	7,5	6,8	7,76	7,70	7,73	7,15
O ₂ -Gehalt	mg/l	9,3	8,1	6,4	7,4	9,0	7,2	6,0	7,53	7,5	6,0	6,2	7,1	7,0	6,1	5,7	6,7	9,70	9,10	5,70	7,00
Leitfähigkeit	µS/cm	472	470	463	665	102	461	458	658	460	459	464	659	435	439	453	613	455	458	454	641
		220	247	217	249	211	198	213	201	181	190	186	205	191	200	209	197	190,4	163,6	173,6	183,2
Gesamthärte	mmol/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Saurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Silicium	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Gesamt-P	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
ortho-Phosphat-P	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrat	mg/l	29,2	26,7	24,6	34,1	-	-	-	-	27,5	25,5	24,0	34,4	-	-	-	-	28,0	27,6	23,7	31,3
Nitrat-N*	mg/l	6,60	6,03	5,56	7,71	-	-	-	-	6,22	5,76	5,42	7,77	-	-	-	-	6,328	6,238	5,356	7,074
Nitrit	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Nitrit-N*	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammonium	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Ammonium-N*	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorid	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Calcium	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Sulfat	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Eisen	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Mangan	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Natrium	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Kalium	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Magnesium	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Oxidierbarkeit	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
DOC	mg/l	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Arsen	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Blei	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chrom	µg/l	0,24	0,30	0,31	0,60	0,25	0,23	0,29	0,59	0,26	0,24	0,34	0,67	0,28	0,27	0,33	0,65	0,33	0,30	0,41	0,67
Chrom (III)	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	< 0,02	0,04	0,04
Chrom (VI)	µg/l	0,21	0,19	0,28	0,55	0,20	0,19	0,25	0,56	0,22	0,18	0,27	0,57	0,21	0,21	0,25	0,55	0,24	0,21	0,29	0,55
Kupfer	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
SAK bei 436 nm	1/m	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Farbe		farblos	farblos	farblos	farblos																
Geruch		ohne	ohne	ohne	ohne																
Trübung		keine	keine	keine	keine																

Probenherkunft		Baggersee Niederrimsingen Seemitte	Baggersee Niederrimsingen Seemitte	Baggersee Niederrimsingen Seemitte	Baggersee Niederrimsingen Seemitte	Baggersee Niederrimsingen Seemitte
Bezeichnung						
Ausbautiefe [m]						
Lage		Seemitte	Seemitte	Seemitte	Seemitte	Seemitte
Probenahmedatum		15.03.2021	16.06.2021	07.09.2021	02.12.2021	04.05.2022
Parameter	Maßeinheit					
Temperatur	°C					
pH-Wert						
O ₂ -Gehalt	mg/l					
Leitfähigkeit	µS/cm					
Redoxspannung	mV					
Gesamthärte	mmol/l					
Säurekapazität bis pH	mmol/l					
Silicium	mg/l					
Gesamt-P	mg/l					
ortho-Phosphat-P	mg/l					
Nitrat	mg/l					
Nitrat-N*	mg/l					
Nitrit	mg/l					
Nitrit-N*	mg/l					
Ammonium	mg/l					
Ammonium-N*	mg/l					
Chlorid	mg/l					
Calcium	mg/l					
Sulfat	mg/l					
Eisen	mg/l					
Mangan	mg/l					
Natrium	mg/l					
Kalium	mg/l					
Magnesium	mg/l					
Oxidierbarkeit	mg/l					
DOC	mg/l					
Arsen	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Blei	mg/l	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001	< 0,001
Chrom	µg/l	0.20	0.28	0.30	0.27	0.33
Chrom (III)	µg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Chrom (VI)	µg/l	0.18	0.21	0.23	0.21	0.25
Kupfer	mg/l	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
Farbe						
Geruch						
Trübung						

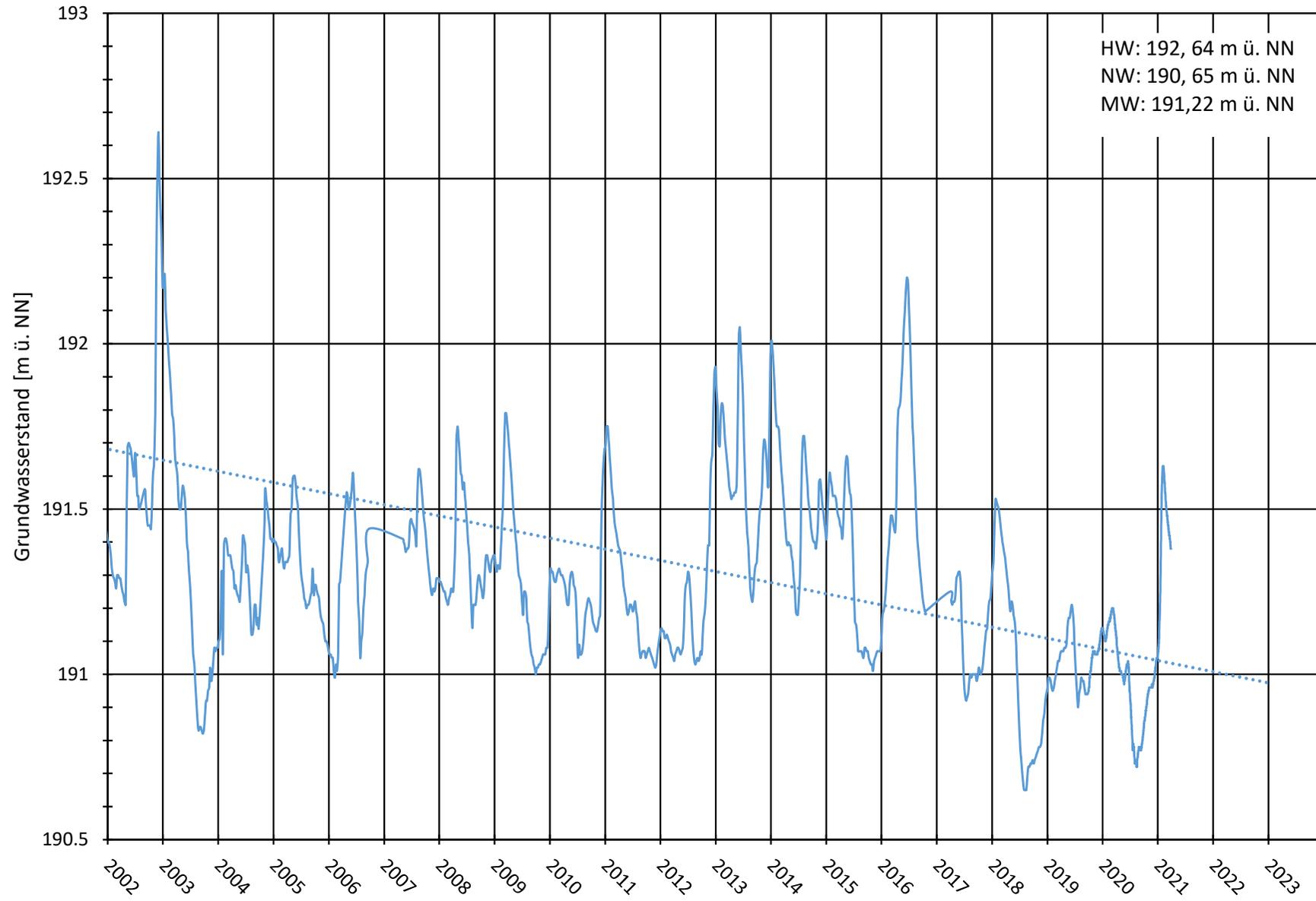
GWM 102/020-3

Anlage 7



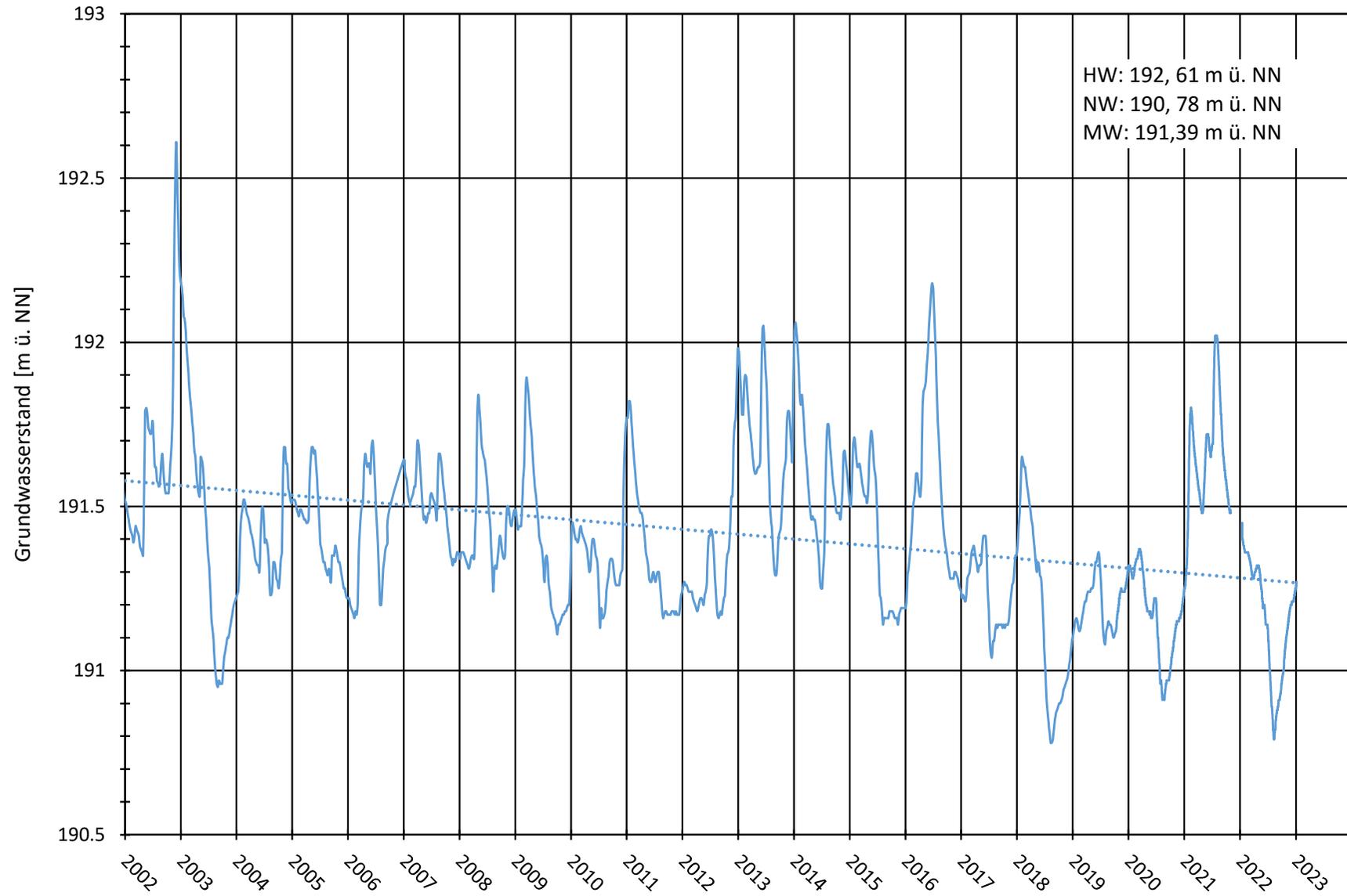
GWM 104/070-6

Anlage 7



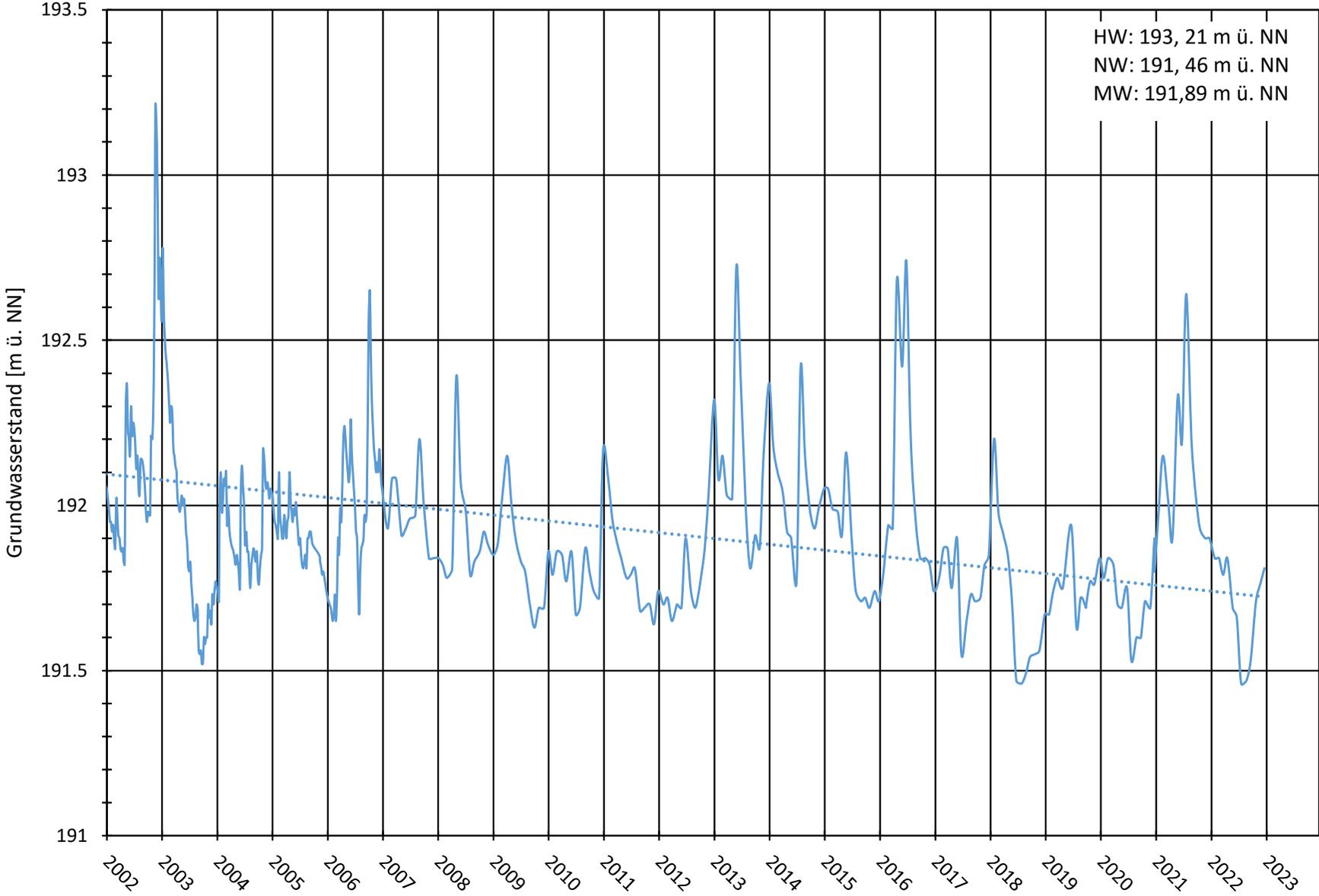
GWM 109/019-9

Anlage 7



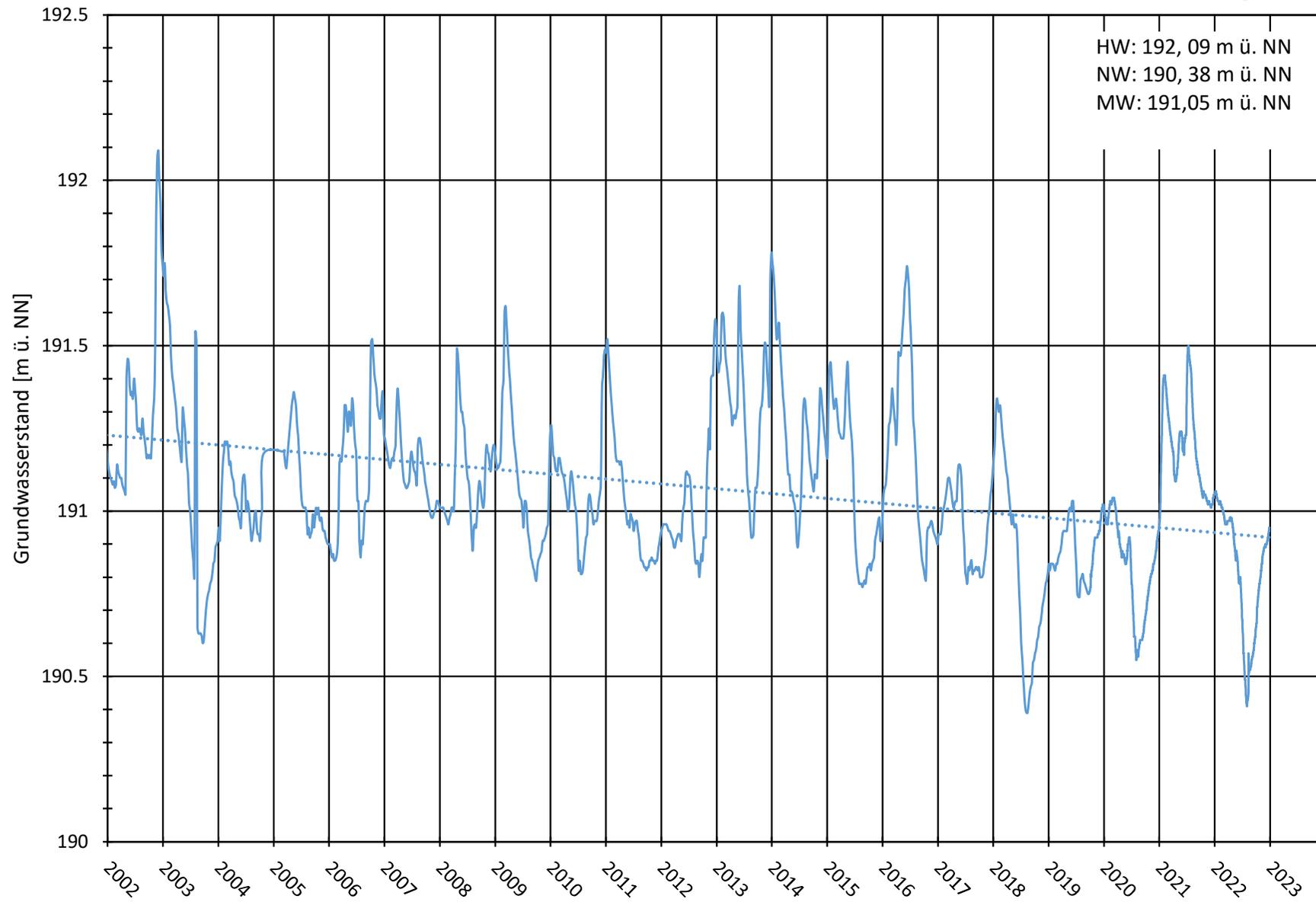
GWM 103/020-8

Anlage 7



GWM 148/069-0

Anlage 7



GWM 135/019-7

Anlage 7

