

Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring

- Projekt** : Erweiterung Kiesabbau Otterswang
Grundwassermonitoring
- Auftraggeber** : Valet u. Ott GmbH & Co. KG
Beton-, Kies- und Splittwerke
Uferweg 28
88512 Mengen-Rulfingen
- Maßnahmen** : - Wasserspiegelmessungen
- Messung Grundwassertemperatur
- Messung Leitfähigkeit Grundwasser
- Quellschüttungsmessungen
- Projektnummer** : 88512/002/07-02/702

Bearbeiter:

Radolfzell, den 05.02.2021

Dr. W. Michel
Dipl.-Geophysiker

R. Ramsch
Dipl. Geologe

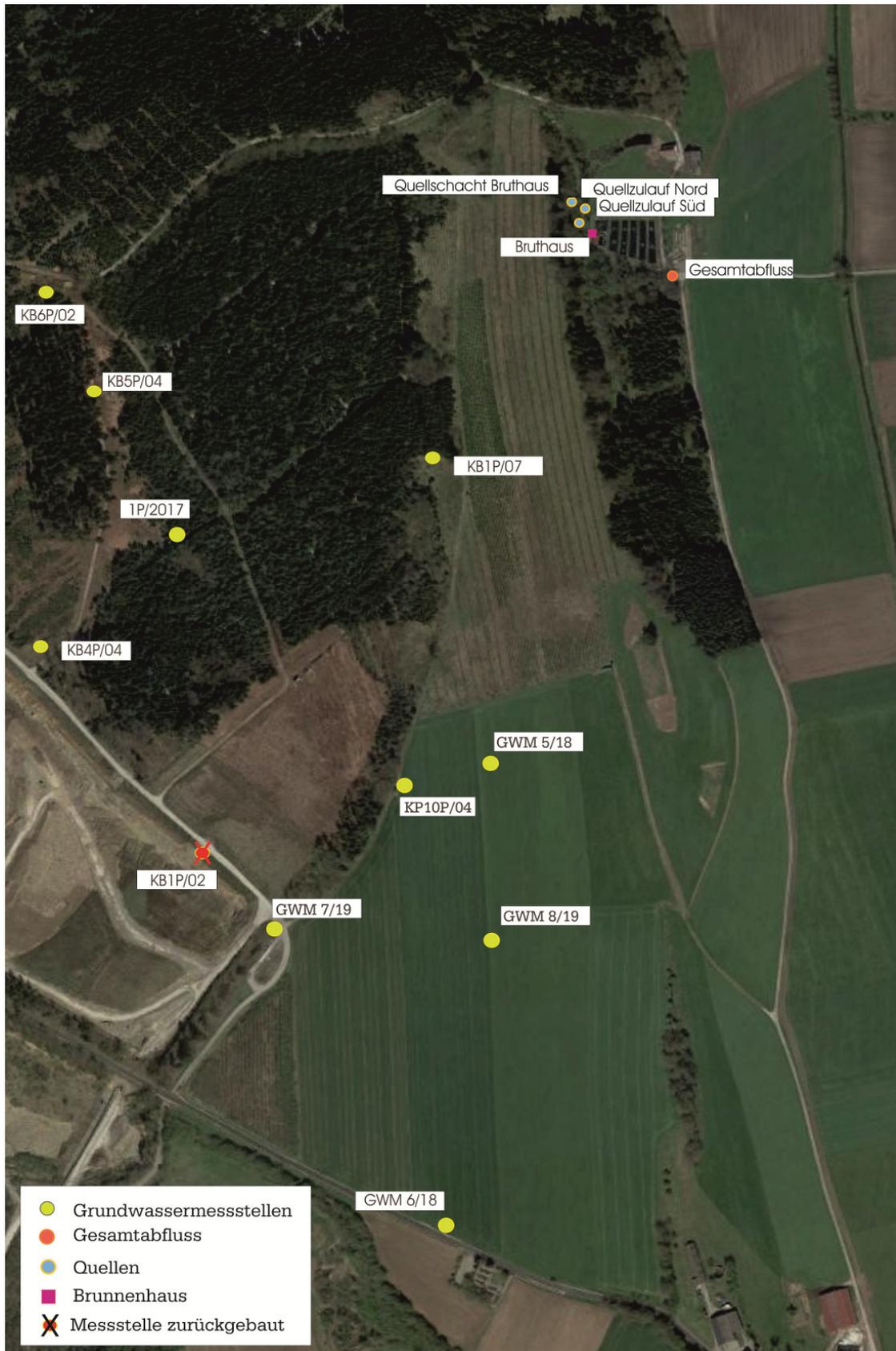


Abb. 2 Lageplan im Bereich der Fischbrutanstalt der Fa. STROBEL, Otterswang

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung und Ziele des Grundwassermonitorings	9
2. Messprogramm	10
2.1 Wasserspiegelmessungen.....	13
2.2 Quellschüttungsmessungen	16
2.3 Temperaturmessungen an Quellaustritten und im Grundwasser.....	16
2.4 Messung der elektrischen Leitfähigkeit.....	17
2.5 Beprobung von Grund- und Quellwasser.....	17
3. Ergebnisse der Messungen.....	18
3.1 Wasserspiegelmessungen.....	18
3.2 Quellschüttungsmessungen	20
3.3 Temperaturmessungen.....	22
3.4 Leitfähigkeitsmessungen.....	24
3.5 Hydrochemische Verhältnisse	26
4. Fazit.....	29

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Messzeiträume in den Grundwassermessstellen.....	12
Tab. 2	Zusätzliche Messstellen (an der Fischzuchtanlage).....	13
Tab.3	Liste der Messstellen und Zuordnung zu den Abbildungsnummern.....	14
Tab. 4	Liste der Schüttungsmessungen von 2008 - 2020	21
Tab. 5	Analysenergebnisse der Stichtagsbeprobung am 10.11.2020.....	28
Tab. 6	Durchschnittswerte der Messungen in den Quellen und Zuläufen 2010 – 2020	31

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lageplan der Grundwassermessstellen mit Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmessungen	2
Abb. 2	Lageplan im Bereich der Fischbrutanstalt der Fa. STROBEL, Otterswang.....	3

Anhang - Abbildungen

- Abb. 3 Schematische Darstellung der Lage der Messpunkte im Bereich der Fischzuchtanlage Strobel
- Abb. 4.1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2005 - Dezember 2020 der Messstellen B1/00, B2/00, B4/00 und B5/00 (Hummerbühl)
- Abb. 4.2a Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2005 - Dezember 2020 der Messstellen im Untersuchungsgebiet
- Abb. 4.2b Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2016 - Dezember 2020 der Messstellen im Untersuchungsgebiet
- Abb. 4.3 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2007 bis Dezember 2020
- Abb. 4.4 Lineare Wasserspiegel der kontinuierlichen Wasserspiegelmessungen 2007 - 2020 im Untersuchungsgebiet
- Abb. 5.1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum 01.01.2018 – 31.12.2020 der Messstellen B1/00, B2/00, B4/00 und B5/00 (Hummerbühl)
- Abb. 5.2 Lineare Darstellung ausgewählter Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2017 bis Dezember 2020 der Messstellen im Untersuchungsgebiet im Vergleich mit den täglichen Niederschlägen der Station Krauchenwies
- Abb. 5.3 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2018 - Dezember 2020
- Abb. 5.4 Lineare Darstellung der kontinuierlichen Wasserspiegelmessungen vom Januar 2018 – Dezember 2020 im Untersuchungsgebiet
- Abb. 6.1 Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) Januar 2007 - Dezember 2020
- Abb. 6.2 Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2018-2020
- Abb. 7.1a Temperaturganglinien der Grundwassermessstellen (2013 - 2020)
- Abb. 7.1b Temperaturganglinien der Grundwassermessstellen im Abstrombereich des aktuellen Abbaus (Jahr 2017 - 2020)
- Abb. 7.1c Temperaturganglinien in ausgewählten Grundwassermessstellen unbeeinflusst vom aktuellen Abbau (2017 - 2020)

- Abb. 7.1d Temperaturganglinien in ausgewählten Grundwassermessstellen unbeeinflusst vom aktuellen Abbau (2019 - 2020)
- Abb. 7.2a Temperaturganglinien Zulauf Süd und Bruthaus von 2010 - 2020
- Abb. 7.2b Temperaturganglinien Zulauf Nord und Bruthaus von 2010 - 2020
- Abb. 7.3 Temperaturganglinien der Zuläufe Nord, Süd und dem Bruthaus von 2017 - 2020
- Abb. 8.1a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in ausgewählten Grundwassermessstellen vom 01.01.2010– 31.12.2020
- Abb. 8.1b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in ausgewählten Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 – 31.12.2020
- Abb. 8.2a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 2006 - 2020
- Abb. 8.2b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen und dem Bruthaus im Vergleich zu den Niederschlagsmengen von 2014 - 2020
- Abb. 8.3a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Grundwassermessstellen vom 01.01.2018 bis 31.12.2020
- Abb. 8.3b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Grundwassermessstellen KB 4P/04, 1P/02, P1/2012, KB 10P/04 und P1/2012 vom 01.01.2018 bis 31.12.2020
- Abb. 8.4 Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 01.01.2018 – 31.12.2020
- Abb. 9 Grundwassergleichenplan vom 14.04.2020
- Abb. 10a Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und der Temperaturmessungen in der GWM KB 1P/02 vom 01.01.2013 bis 26.09.2017
- Abb. 10b Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und der Temperaturmessungen in der GWM KB 4P/04 vom 01.01.2014 bis 31.12.2020
- Abb. 11.1 Durchschnittliche Temperaturen 2020 in den Grundwassermessstellen und Quellen
- Abb. 11.2 Durchschnittliche Leitfähigkeiten 2020 in den Grundwassermessstellen und Quellen

Anlagenverzeichnis

- Anl. 1.1 Vergleich der Wasserspiegelganglinien 2004 – 2020 mit Lage der Messstellen
- Anl. 1.2 Verzeichnis der Grundwassermessstellen mit Koordinaten und Einmessdaten
- Anl. 2.1 Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (März 2007 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 1P/02**
- Anl. 2.2 Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Juni 2006 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 3P/02**
- Anl. 2.3 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2005 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Aug. 2005 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 6P/02**
- Anl. 2.4 Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 – Mai 2011), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2007 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 1P/04** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011) Messungen bis 31.12.2020 in Messstelle **GWM 1/2010 neu**
- Anl. 2.5 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2005 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 4P/04**
- Anl. 2.6 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2005 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 5P/04**
- Anl. 2.7 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2005 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 10P/04**
- Anl. 2.8 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (2006 – 2020) der GWM **KB 1P/05** und **GWM 1/2012** (Rückbau der Messstelle KB 1P/05 im Jan. 2012)
- Anl. 2.9 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2006 – Mai 2011), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Aug. 2006 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 2P/05** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011)
- Anl. 2.10 Wasserspiegelganglinie (Jan. 2008 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 1P/07**

- Anl. 2.11 Wasserspiegelganglinie (Jan. 2008 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 2P/07**
- Anl. 2.12 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung der Grundwassermessstelle **GWM P1/2010 neu** von Juli 2010 – Dez. 2020
- Anl. 2.13 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **P1/2017** von Juni 2017 - Dezember 2020
- Anl. 2.14 Wasserspiegelganglinie , Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **GWM P6/18** von April 2018 - Dezember 2020
- Anl. 2.15 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **GWM P5/18** von April 2018 - Dezember 2020
- Anl. 2.16 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **GWM P7/19** von Sept. 2019 - Dezember 2020
- Anl. 2.17 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **GWM P8/19** von Sept. 2019 - Dezember 2020
-
- Anl. 3 Vergleich der chemischen Analysenergebnisse Kiesgrube Otterswang 2010 - 2020
- Anl. 3.1 Analysenergebnisse Probennahme 10.11.2020, SGS Institut Fresenius
- Anl. 3.2 Chemisch-Physikalische Parameter Probennahme am 10.11.2020
- Anl. 3.3 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/07** (2030/520-6) von 2010 – 2020
- Anl. 3.4 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **2P/07** (2031/520-1) von 2010 – 2020
- Anl. 3.5 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **P1/12** von 2012 – 2020
- Anl. 3.6 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **GWM 1P/02** (2054/520-0) von 2010 – 2017, Sonde wurde im September 2017 ausgebaut
- Anl. 3.7 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Nord** (2051/520-4) von 2010 – 2020
- Anl. 3.8 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Süd** (2052/520-0) von 2010 – 2020
- Anl. 3.9 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Bruthaus** (2053/520-5) von 2010 – 2020
- Anl. 3.10 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/10** (2054/520-0) von 2010 – 2020

1. Veranlassung und Ziele des Grundwassermonitorings

In Abstimmung mit dem Landratsamt Sigmaringen wurde ein Programm für ein Grundwasser-Monitoring vor und während des Nassabbaus Otterswang erarbeitet. Dieses dient der Beweissicherung und Dokumentation der instationären hydrogeologischen und hydrochemischen Verhältnisse des Grundwassers und der damit im Zusammenhang stehenden Quellaustritte.

Dieses Messprogramm wurde 2004 begonnen und 2007 wesentlich erweitert und stimmt mit den geforderten Untersuchungen im Genehmigungsbescheid (Entscheidung zur naturschutz- und baurechtlichen Genehmigung vom 18.05.2011, LRA Sigmaringen) überein.

Während der Erweiterung des Kiesabbaus soll eine Beeinträchtigung der Quellaustritte bei der Fischbrutanstalt sowohl qualitativ (Temperatur, Leitfähigkeit, Trübung) als auch quantitativ (Schüttungsmengen) vermieden werden. Das aktuelle Monitoring beschreibt das Verhalten des Grundwassers und der Quellaustritte ohne Nassabbau (Sommerhalbjahr) und mit Nassabbau (Winterhalbjahr), der im Jahre 2012/2013 begonnen wurde.

Für die Bewertung der Messergebnisse während des geplanten Abbaus werden die natürlichen Schwankungen des Grundwasserstandes, der Quellschüttungen, der Temperatur und der Leitfähigkeit des Grundwassers und des Oberflächenwassers (Teich nordwestlich der Fischteiche), welches letztendlich aus dem Grundwasser gespeist wird, erfasst.

Im Zeitraum 2000 – 2007 wurde sukzessive ein Grundwassermessstellennetz errichtet. Dieses Messstellennetz wurde im Jahre 2010 und 2012 um die Messstellen GWM 1/2010 neu und GWM 1/2012 ergänzt, da die Messstellen KB 1P/04 (2024/520-8) und KB 2P/05 (2033/520-2) dem Abbau und der Rekultivierung im Jahre 2011 zum Opfer fielen. Die Messstelle KB1P/05 wurde wegen der Rekultivierung zurückgebaut (s. Abb. 1).

Im Juni 2017 wurde die Grundwassermessstelle P1/2017 eingerichtet; diese dient als Ersatz sowohl für die im September 2017 beseitigte Messstelle KB 1P/02 als auch für die zukünftig entfallende GWM KB 4P/04. Diese neue Messstelle wurde nach Fertigstellung mit einem Messsystem zu kontinuierlichen Aufzeichnung des Wasserspiegels, der Temperatur und der elektrischen Leitfähigkeit ausgestattet.

Im Jahre 2018 und im Jahre 2019 wurden je zwei weitere Messstellen östlich des aktuellen Abbaubereichs erstellt, um die rohstoffgeologischen und hydrogeologischen Verhältnisse genauer zu erkunden. Seit März 2018 (KB

P5/18 und KB 6/18) bzw. Dezember 2019 (KB P7/19 und KB 8/19) sind auch diese Messstellen Bestandteil des Monitoringprogramms.

Seit Juli 2014 liegen monatliche Wasserspiegelmessungen aus der Messstelle 7/13 vor, die ebenfalls in das Monitoringprogramm aufgenommen wurde (s. Abb. 1 und Abb. 4.2).

Am Quellsutritt bei der Fischbrutanlage STROBEL waren während eines Teils des Messzeitraumes (2007 – 2009) Messeinrichtungen (Wasserspiegel, Temperatur) installiert. Diese kontinuierlichen Messungen fanden über einen Zeitraum von ca. 15 Monaten statt. Anschließend wurden die Parameter Temperatur, el. Leitfähigkeit und Wasserstand an den Zulaufwehren Nord und Süd wöchentlich bis 14-tägig gemessen.

Es wurden die Gesamtschüttung aus den Quellaustritten (Schacht hinter Auslauf Fischteiche – Wasseruhr) und die chemisch – physikalischen Parameter Temperatur und elektrische Leitfähigkeit in den 3 vorhandenen Quellzuläufen erfasst. Diese Mengen werden dann zusammen über den Schacht mit der Wasseruhr dem Kehlbach zugeführt. Die Messungen mit der Wasseruhr wurden 1 mal pro Woche bzw. 14-tägig über jeweils 10 Stunden durchgeführt.

Im Jahre 2010 wurde auch der Quellschacht, der die Brutrinne im Bruthaus speist, mit in das Messprogramm integriert.

2. Messprogramm

Das aktuelle Messprogramm umfasst:

- Wasserspiegelmessungen kontinuierlich mit Datensammlern und durch Lichtlotmessungen (monatlich)
- Schüttungsmessungen Gesamtabfluss Fischzucht (wöchentlich bis 14-tägig)
- Messung der Temperatur im Grundwasser (monatlich, teilweise kontinuierlich) und an den Quellaustritten (wöchentlich bis 14-tägig durch Betreiber der Fischzuchtanlage)
- Messung der el. Leitfähigkeit im Grundwasser (monatlich, teilweise kontinuierlich) und an den Quellaustritten (wöchentlich bis 14-tägig)
- Hydrochemische Untersuchungen an Proben aus verschiedenen Grundwassermessstellen und Quellzuläufen (jährlich)

- Schüttungsmessungen Quellschacht Brutrinne werden vereinzelt durchgeführt (Fa. Strobel)

Die Lage der Messstellen kann den Abbildungen 1 und 2 entnommen werden. Die Messzeiträume in den Grundwassermessstellen sind in der Tabelle 1 zusammengefasst. Die Messungen im Bereich der Fischbrutanstalt wurden in Tabelle 2 tabellarisch zusammengestellt. Ein schematischer Lageplan der Messpunkte im Bereich der Fischzuchtanstalt ist in der Abbildung 3 dargestellt.

Die Aufschlüsse B2/00 und B4/00 erschließen nicht das Grundwasser des beobachteten Aquifers, wurden aber mitgemessen. Seit April 2016 existiert die Messstelle B4/00 nicht mehr.

Tab. 1 Messzeiträume in den Grundwassermessstellen

Grundwasser- messstelle	Aktuelle Messungen	LUBW Nr.	Zeitraum der Messungen		
			Wasserspiegel- messungen	Leitfähigkeits- messungen	Temperatur- messungen
KB 1P/02 ⁴⁾	nein	2038/520-0	Nov. 04 – Sep. 17	März 07 – Sep. 17	März 07 – Sep. 17
KB 3P/02	Ja - LiLo	2039/520-7	Nov. 04 – Dez. 20	Juni 06 – Dez. 20	Juni 06 – Dez. 20
KB 6P/02	Ja_LiLo	2040/520-2	Nov. 04 – Dez. 20	April 06 – Dez. 20	April 06 – Dez. 20
KB 1P/04 ¹⁾	nein	2024/520-8	Nov. 04 – Mai 11	Febr. 07 – Mai 11	Febr. 07 – Mai 11
KB 4P/04 ³⁾	Ja - DS	2035/520-3	Aug. 05 – Dez. 20	Aug. 05 – Dez. 20	Aug. 05 – Dez. 20
KB 5P/04	Ja - LiLo	2031/520-1	Nov. 04 – Dez. 20	Aug. 05 – Dez. 20	Aug. 05 – Dez. 20
KB 10P/04 ³⁾	Ja - LiLo	2037/520-4	Nov. 04 – Dez. 20 DS bis Febr. 18	Juni 06 – Dez. 20	Juni 06 – Dez. 20
KB 1P/05 ¹⁾	nein	2032/520-7	Aug. 05 – Jan. 12	Aug. 05 – Jan. 12	Aug. 05 – Jan. 12
KB 2P/05 ¹⁾	nein	2033/520-2	Aug. 05 – Mai 11	Aug. 05 - Mai 11	Aug. 05 – Mai 11
KB 1P/07 ⁴⁾	Ja - DS	2030/520-6	Aug. 07 – Nov. 20	Mai 07 – Nov. 20	Mai 07 – Nov. 20
KB 2P/07 ²⁾	Ja - DS	2031/520-1	Juli 07 – Dez. 20	Mai 07 – Dez. 20	Mai 07 – Dez. 20
B1/00	Ja - LiLo		Sept. 01 – Dez. 20	-	-
B5/00	Ja. LiLo		Sept. 01 – Dez. 20	-	-
B2/00	Ja - LiLo		Sept. 01 – Dez. 20	-	-
B4/00 ⁵⁾	nein		Sept. 01 – April 16	-	-
P1/2010 ³⁾	Ja - DS	2054/520-0	Aug. 10 – Dez. 20	Aug. 10 – Nov. 20	Aug. 10 – Nov. 20
P1/2012	Ja-LiLo		April 2012 – Nov. 20	April 12 – Nov. 20	April 12 – Nov. 20
GWM 7/13	Ja - LiLo		Juni 14 – Nov. 20	-	-
P1/2017	Ja - DS		Juni 17 Nov. 20	Juni 17 – Nov. 20	Juni 17 – Nov. 20
KB P5/18	Ja - DS		März 18 – Nov. 20 DS seit Apr. 18	Apr 18 – Nov. 20	Apr 18 – Nov. 20
KB P6/18	Ja - LiLo		März 18 – Dez. 20	Apr 18 – Aug. 20	Apr 18 – Aug. 20
KB P7/19	Ja - DS		Dez. 19 – Dez.20	Dez. 19 – Dez. 20	Dez. 19 – Dez. 20
KB P8/19	Ja - DS		Nov.- Nov. 20	Dez. 19 – Nov. 20	Dez. 19 – Nov. 20

¹⁾ Messstelle zurückgebaut, ²⁾ kontinuierliche Wasserspiegelmessungen, ³⁾ kontinuierliche Wasserspiegel- und Temperaturmessungen, ⁴⁾ kontinuierliche Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmessungen; Rückbau KB 1P/02 Ende Sep. 17, ⁵⁾ Messstelle beseitigt

Bemerkung: Aufgrund der Witterungsverhältnisse konnten die GWM im Dez. 2020 nur teilweise gemessen werden, daher sind für einzelne GWM die Messzeiträume nur bis Nov. 20. DS = Datensammler; Lilo = Lichtlot

Tab. 2 Zusätzliche Messstellen (an der Fischzuchtanlage)

Messstellen	Messung Wasserspiegel und Abfluss		Messung der el. Leitfähigkeit		Messung der Temperatur	
	Konti- nuierlich	Manuell	Konti- nuierlich	Manuell	Konti- nuierlich	Manuell
Einlauf Süd 2052/520-0	April/07- Mai/09	Juli/09 – Dez./20	-	Juni/06- Dez./20	April/07- Mai/09	06/06 – 12/20
Einlauf Nord 2051/520-4	Sept./07- Juli/09	Aug./09 – Dez./20	-	Juni/06- Dez./20	-	06/06 – 12/20
Bruthaus (Rinne) 2053/520/5	-	nur Kontroll- messungen	-	11/08-05/10 09/10-09/13 01/14-11/20	April/07- Juni/09	Sept. 2010 . Dez. 2020 (wöchentlich)
Quellschacht für Brutrinne	-	-	-	9/2010 – 11/2020	-	09/10 - 12/20 (wöchentlich)
Abflussschacht Gesamtmenge	-	07/07-11/09 06/10-05/12 01/13-12/19	-	-	-	-

Die Abflussmessungen in der Brutrinne und im Schacht zur Brutrinne lagen im Beobachtungszeitraum von 2007-2016 konstant bei ca. 1,4 l/s (Messung Fa. Strobel) und wurden ab 2017 nur stichpunktartig durchgeführt.

2.1 Wasserspiegelmessungen

Die Wasserspiegelmessungen werden teilweise seit dem Jahre 2001 (Bereich Hummerbühl) bzw. seit 2004 im Bereich des geplanten Abbaus durchgeführt. Aktuell (Ende 2020) wird der Wasserspiegel in 18 Messstellen sowie im Bereich der Quelleinläufe regelmäßig erfasst (Lichtlot, Drucksonden).

Die Messdaten sind in den Abb. 4.1 - 4.4 für den Messzeitraum von 2005 (2007) – 2020 und in den Abb. 4.2b und 5.1 - 5.4 für den Zeitraum 2017/2018 - 2020 dargestellt.

Tabelle 3 zeigt die Liste der Messstellen mit den entsprechenden Abbildungsnummern /Nummern der Anlagen für die Ganglinien der Wasserspiegelhöhen, der elekt. Leitfähigkeiten und der Temperaturen.

Tab. 3 Liste der Messstellen und Zuordnung zu den Abbildungsnummern

Grundwasser-messstelle		Anlage	Abb. Wasserspiegel-messungen	Leitfähigkeits-messungen	Temperatur-messungen
KB 1P/02 ⁴⁾	nein	2.1	4.2a, 4.2b, 4.4	8.1, 8.3a	7.1a, 7.1b
KB 3P/02	Ja- LiLo	2.2		8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
KB 6P/02	Ja_LiLo	2.3	4.2a, 4.2b	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
KB 1P/04 ¹⁾	nein	2.4	4.2a, 4.2b		
KB 4P/04 ³⁾	Ja - DS	2.5	5.2, 4.2a, 4.2b,4.4, 5.4	8.1, 8.3a	7.1a, 7.1b
KB 5P/04	Ja- LiLo	2.6	4.2a, 4.2b	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
KB 10P/04 ³⁾	Ja - LiLo	2.7	5.2, 4.2a, 4.2b, 4.4, 5.4	8.1, 8.3a	7.1a, 7.1b
KB 1P/05 ¹⁾	nein	2.8	4.2a, 4.2b		
KB 2P/05 ¹⁾	nein	2.9	4.2a, 4.2b		
KB 1P/07 ⁴⁾	Ja- DS	2.10	5.2, 4.2a, 4.2b,4.4, 5.4	8.1, 8.3a	7.1a, 7.1b
KB 2P/07 ²⁾	Ja- DS	2.11	5.2, 4.2a, 4.2b, 4.4, 5.4	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
B1/00	Ja - LiLo		4.1, 5.1		
B5/00	Ja. LiLo		4.1 , 5.1		
B2/00	Ja- LiLo		4.1 , 5.1		
B4/00 ⁵⁾	nein		4.1 , 5.1		
P1/2010 ³⁾	Ja- DS	2.4, 2.12	5.25.2, 4.2a, 4.2b, 4.4,	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
P1/2012	Ja-LiLo	2.8	4.2a, 4.2b	8.1, 8.3a, 8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
GWM 7/13	Ja- LiLo		4.2a, 4.2b		
P1/2017	Ja - DS	2.13	5.2, 4.2a, 4.2b,4.4, 5.4	8.1, 8.3a, 8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1b
KB P5/18	Ja- DS	2.15	5.2, 4.2a, 4.2b	8.1, 8.3a, 8.1b, 8.3b	8.1a
KB P6/18	Ja- LiLo	2.14	5.4	8.1b, 8.3a, 8.3b	8.1a
KB P7/19	Ja- DS	2.16	4.4	8.3a	7.1c
KB P8/19	Ja- DS	2.17	4.4	8.3a	7.1c

Auswahl der Grundwassermessstellen

Die Messstellen wurden so ausgesucht, dass sie den Zustrom auf die Fischbrutanstalt (KB 1P/07 und KB 2P/07) sowie den Zustrom (GWM¹ P1/2010) auf die geplante Erweiterung des Abbaugebietes als auch den Abstrom vom Abbau (GWM 1P/02 (bis Sept. 2017), KB 10P/04, KB 4P/04 und P1/2017) erfassen.

Die Messstellen KB 4P/04 und KB 10P/04 liegen innerhalb des geplanten Abbaus. Die KB 1P/02 wurde im September 2017 beseitigt.

Für die Messstelle KB 4P/04 steht die Messstelle KB 1P/2017 und für die Messstelle KB P10/04 die Messstelle KB P5/18 als Ersatz bereit.

Die Wasserspiegelmessungen in den Messstellen KB P7/19 und KB P8/19 dienen der Erkundung der hydraulischen Verhältnisse südöstlich des bestehenden Kiesabbaus.

Im Bereich der GWM 5/18; 6/18; 7/19; 8/19 und GWM P10/04 (s. Abb. 2) ist eine Erweiterung des Kiesabbaus geplant. Für die notwendigen Antragsunterlagen wurden diese o.g. Grundwassermessstellen zur Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse (Fließsystem) in das Monitoringprogramm aufgenommen.

Die kontinuierlichen langjährigen Messungen sind in der Abbildung 4.4 und die Jahresmessungen 2018 – 2020 in der Abbildung 5.4 dargestellt (s. Tab. 1).

Einsatz von Datensammlern (DS s. Tabelle 1)

Kontinuierliche Wasserspiegelmessungen (Drucksonden) erfolgten im Jahr 2020 in den Messstellen KB 1P/07 (2030/520-6), KB 2P/07 (2031/520-1), KB 4P/04 (2035/520-3), KB P1/2010 (2054/520-0), Messstelle P1/2017 (ab Juni 2017) und KB P5/18 (ab April 2018).

In den neuen Messstellen KB P7/19 und KB P8/19 wird der Wasserspiegel seit Dezember 2019 kontinuierlich gemessen.

In der GWM¹ KB 1P/02 (2038/520-0) erfolgte die Messung bis Sep. 17, dann wurde diese Messstelle zurückgebaut.

¹ GWM = Grundwassermessstelle

Messungen Wasserspiegel mit dem Lichtlot

Im monatlichen Turnus wird der Wasserspiegel in 10 weiteren Grundwasser-messstellen mit dem Lichtlot (LiLo s. Tab. 1) gemessen:

2.2 Quellschüttungsmessungen

Informationen zum Grundwasserhaushalt des Fließsystems im Untersuchungsgebiet liefern die Schüttungsmessungen der verschiedenen Zu-laufquellen und des Gesamtabflusses (Lage s. Abb. 3).

Der Gesamtabfluss der Quellen wird seit 2007 mit Hilfe einer Wasseruhr wöchentlich bzw. 14-tägig erfasst. Zusätzlich wird der Wasserstand im Zustrom Nord und Süd gemessen. Eine Berechnung der Schüttung anhand dieser Wasserspiegelmessungen wird aktuell nicht durchgeführt (Abb. 4.3).

Neben den Schüttungsmessungen seit 2007 (Abb. 6.1) und den aktuellen Messungen 2019 (Abb. 6.2) sind auch die monatlichen Niederschlagsmengen der Messstation Krauchenwies in den Abbildungen dargestellt.

2.3 Temperaturmessungen an Quellaustritten und im Grundwasser

Quellaustritte

Bei der Fischbrutanstalt STROBEL tritt Grundwasser oberflächlich an mehreren Quellaustritten aus. Für eine Beurteilung von Temperaturschwankungen an den Quellaustritten sind folglich die Temperaturverhältnisse im Grundwasserzustrom heranzuziehen.

Neben dem Grundwasser wird die Temperatur monatlich in den Quell-zuläufen Nord und Süd (Fa. HYDRO-DATA) gemessen. Die Wassertemperatur im Quellschacht Brutrinne und in der Brutrinne selbst werden im ca. wöchentlichen Intervall von der Fa. Strobel gemessen.

Grundwasser

Die Grundwassertemperaturen werden monatlich im Rahmen der Wasser-spiegelmessungen erfasst und in den Messstellen mit kontinuierlichen Wasserspiegelmessungen für 2017 – 2020 auch kontinuierlich gemessen.

Die Messstelle KB1P/02 wurde im September 2017 im Zuge des fort-schreitenden Kiesabbaus beseitigt. Ersatzweise ist die neu eingerichtete Messstelle P1/2017 seit Juni 2017 mit einem Messsystem bestückt, welches auch die Grundwassertemperatur kontinuierlich erfasst.

Als Ersatz für die GWM KB P10/04 wird ab März 2018 neben dem Wasserspiegel auch die Temperatur kontinuierlich in der Messstelle KB P5/18 gemessen.

Auch in den 2019 neu eingerichteten Messstellen erfolgt die Temperaturmessung seit Dezember 2019 kontinuierlich.

Die Temperaturmessungen sind für das Grundwasser in der Abbildung 7.1a – 7.1d und für die Quellen in der Abbildung 7.2a und 7.2b (Zeitraum von 2010 – 2020) und Abb. 7.3 (2017-2020) dargestellt.

2.4 Messung der elektrischen Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers dient als Leitparameter für die hydrochemische Zusammensetzung bzw. deren Veränderung und wird zusammen mit der Temperatur in den Grundwassermessstellen und an den Quellzuflüssen gemessen.

Die Leitfähigkeit soll auch dazu beitragen die verschiedenen Komponenten der Quellaustritte (Nord/Süd) besser zu unterscheiden.

In den Abbildungen 8.1a/b und 8.2a/b sind die Leitfähigkeitsmessungen des Grund- (s. Abb. 8.1a u. 8.1b) und Quellwassers (s. Abb. 8.2a und 8.2b) seit 2006 bis Ende 2020 und in den Abbildungen 8.3a/b und 8.4 die Messungen für den Zeitraum 2018 – 2020 dargestellt.

Die Messstelle P1/2017 ist in den o. g. Abbildungen mitberücksichtigt, es liegen hier kontinuierliche Leitfähigkeitsmessungen seit Juni 2017 vor.

2.5 Beprobung von Grund- und Quellwasser

Vorgabe gem. Genehmigung:

Die naturschutz- und baurechtliche Genehmigung zur Erweiterung des Kiesabbaus sieht in Teil III Nebenbestimmungen, Kapitel 3.4.4 während der Abbauphase eine jährlich durchzuführende Untersuchung zur hydrochemischen und physikalischen Beschaffenheit des Grund- und Quellwassers an folgenden Aufschlüssen vor:

2053/520-5 (Quellstrang Bruthaus, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2051/520-4 (Quellzulauf Nord, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2052/520-0 (Quellzulauf Süd, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2030/520-6 (KB 1P/07)

2031/520-1 (KB 2P/07)

2054/520-0 (KB 1/2010 neu)

2033/520-2 (KB 2P/05) (wurde zwischenzeitlich beseitigt)
2032/520-7 (KB 1P/05) beseitigt; Ersatzmessstelle KB P1/12
Zusätzlich 2038/520-0 (KB P1/17)

Durchgeführte Beprobung 2020

Die aktuelle Probennahme fand am 10.11.2020 statt und zwar in folgenden Messstellen:

2053/520-5 (Quellstrang Bruthaus, bei Bereitstellung durch Betreiber)
2051/520-4 (Quellzulauf Nord, bei Bereitstellung durch Betreiber)
2052/520-0 (Quellzulauf Süd, bei Bereitstellung durch Betreiber)
2030/520-6 (KB 1P/07)
2031/520-1 (KB 2P/07)
2054/520-0 (KB 1/2010 neu als Ersatz für KB 2P/05)
KB P1/12 (Ersatz für KB 1P/05)
KB 1/17 als Ersatz für KB 1P/02

Die Messstellen 2033/520-2 (KB 2P/05) und 2032/520-7 (KB 1P/05) wurden im Zuge von Rekultivierungsmaßnahmen 2011/2012 zurückgebaut.

Im Jahre 2017 wurde die Messstelle KB 1P/02 zurückgebaut.

Die Analysenergebnisse (SGS Institut Fresenius) können in Anlage 3 eingesehen werden.

Eine tabellarische Übersicht der Analysenergebnisse im Vergleich zu früheren Ergebnissen ist der Tabelle 3 zu entnehmen.

3. Ergebnisse der Messungen

3.1 Wasserspiegelmessungen

Durch die Wasserspiegelmessungen lässt sich das Fließsystem zu einem definierten Zeitpunkt (stationäre Grundwasserverhältnisse) beschreiben und das zeitliche Verhalten des Fließsystems (instationäre Grundwasserverhältnisse) beobachten.

Grundwassergleichenplan

Die Darstellung der Wasserspiegelmessungen zu einem definierten Zeitpunkt erfolgt in Form von Grundwassergleichenplänen, die das Grundwasserfließsystem veranschaulichen.

In der Abb. 9 ist der Grundwassergleichenplan für den Stichtag vom 14.04.2020 dargestellt. Im April 2020 konnte der höchste Grundwasserstand

im Jahr 2020 verzeichnet werden (Mittelwasserstand) verzeichnet werden. Der Verlauf der Grundwassergleichen wird durch den Randzufluss im Westen und den Abstrom im Osten (Quellen) bestimmt. Das Abbaugelände wird aus südwestlicher in nordöstlicher Richtung durchströmt. Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung vom April 2020 (s. Abb. 9), beträgt das Gefälle zwischen der B5/00 (612,6 m NN) und der GWM P1/2012 (609,30 m NN) 1,7 ‰.

Der Vergleich zu den Grundwassergleichen der Vorjahre zeigt, dass das Fließbild erhalten bleibt und bei Niedrigwasser, Mittelwasser und Hochwasserständen das Grundwasser hauptsächlich im Bereich der Quellen an der Sägmühle (Fischzuchtanlage STROBEL) austritt.

Ein Einfluss durch den Kiesabbau (temporärer Nassabbau) auf die Fließrichtung kann nicht festgestellt werden.

Grundwasserganglinien

Der Vergleich der **langjährigen** Wasserspiegelmessungen zeigt bei allen Grundwassermessstellen einen vergleichbaren Verlauf (Abb. 4.1 und 4.2).

Unterschiede treten aber bei den Amplituden der Grundwasserschwankungen in den Messstellen auf. Besonders deutlich ist dies in den Grundwassermessstellen zu beobachten, in denen der Wasserspiegel kontinuierlich erfasst wird (Abb. 4.4)

Die höchsten Grundwasserstände im Beobachtungszeitraum sind im Frühjahr 2011 und Sommer 2016 zu beobachten, der niedrigste Grundwasserstand seit Beginn der Messungen 2007 hat sich Ende 2019 und Ende 2020 eingestellt.

Seit März 2018 ist in den Messstellen südlich des Abbaugeländes (Hummerbühl) ein kontinuierlicher Rückgang der Wasserspiegellhöhe zu beobachten (s. Abb. 5.1).

In den Messstellen B1/00 und B2/00 liegen die jahreszeitlichen Schwankungen seit 2005 in der Regel zwischen 0,5 m - 0,7 m und in der B5/00 über 1 m. Durch den starken Rückgang des Grundwasserspiegels seit 2018 hat sich die Schwankungsbreite um ca. 0,3 m – 0,5 m erhöht.

Die Messstellen B2/00 und B3/00 und B4/00 liegen außerhalb des Aquiferbereiches bzw. die Messstellen sind an den Aquifer nicht hydraulisch angeschlossen und werden daher auch nicht bewertet. Seit April 2016 existiert die Messstelle B4/00 nicht mehr (s. Abb. 4.1).

In den Messstellen im Bereich des Abbaugebietes liegen die Grundwasserschwankungen zwischen dem Maximum 2016 und dem Minimum 2019/2020 bei ca. 1,2 m – 1,9 m.

Im Vergleich mit den Niederschlägen in Abb. 5.2 ist ein unmittelbarer Einfluss der Niederschläge in Form von Neubildung auf die Grundwasserstände nicht eindeutig zu erkennen. Dies ist den großen Flurabständen (bis zu knapp 30 m) geschuldet.

Die Jahresniederschlagsmengen 2016 – 2020 betragen:

2016:	878 mm
2017:	795 mm
2018:	678 mm
2019:	743 mm
2020:	688 mm

Der Vergleich der Wasserspiegelganglinien mit den Monats-Werten des Niederschlags deutet darauf hin, dass die Neubildung durch die Niederschläge um einige Monate verzögert im Grundwasserleiter erkennbar ist, wobei berücksichtigt werden muss, dass die Neubildungsrate bei Sommerniederschlägen wesentlich geringer ist als bei Winterniederschlägen.

Neben den Grundwassermessstellen werden auch die Wasserspiegelhöhen der Quellen Süd und Nord regelmäßig erfasst (s. Abb. 4.3 und 5.3). Der Verlauf der Ganglinien zeigt einen nahezu identischen Verlauf und belegt, dass die Anteile der Schüttung aus der Quelle Süd im Vergleich zur Quelle Nord konstant bleiben. Die Wasserspiegelhöhen-Schwankungen sind gering und bewegen sich im cm-Bereich. Die größte Differenz zwischen dem Maximum (2016) und dem Minimum (2019) beträgt ca. 10 cm.

3.2 Quellschüttungsmessungen

Die natürlichen Schwankungen der Quellschüttung (s. Abb. 6.1) liegen im Beobachtungszeitraum von 2007 – 2020 zwischen 11,4 l/s und 45,7 l/s.

Die Extremwerte sind nachfolgend für die einzelnen Beobachtungsjahre aufgeführt.

Für den Zeitraum 2008 – 2020 wurde eine mittlere Schüttung von ca. 30,6 l/s berechnet. In den Jahren 2019/2020 lag die mittlere Schüttung bei ca. 24 l/s.

Der deutliche Rückgang der Schüttung 2019/2020 korreliert mit dem niedrigen Grundwasserstand, der sich im Verlauf der Jahre 2019/2020 eingestellt hat.

Tab. 4 Liste der Schüttungsmessungen von 2008 - 2020

Zeitraum	Q _{max} [l/s]	Q _{min} [l/s]
2008	32,3	26,0
2009	35,3	29,2
2010	39,8	26,7
2011	42,6	31,2
2012	39,6	31,2
2013	40,1	31,9
2014	35,6	25,7
2015	43,2	25,2
2016	45,7	25,3
2017	35,6	27,3
2018	43,0	27,6
2019	30,6	11,4
2020	38,7*	11,4

**die am 03.08.2020 ermittelte Schüttung von 88,3 l/s wurde nicht berücksichtigt!*

3.3 Temperaturmessungen

Temperatur Fischbrutanstalt

Ein wesentlicher Bestandteil des Monitorings ist die Beobachtung der Temperaturentwicklung der Quellen und Zuläufe der Fischzucht Strobel.

In der Abbildung 7.2a und 7.2b ist der Verlauf der gemessenen Temperaturen seit 2010 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Temperatur der Quelle Bruthaus (Brutrinne) nur geringe Schwankungen aufweist. Dieses Wasser wird direkt am Hang in einem Schacht gefasst und in das Bruthaus geleitet (s. Abb. 3). Die Temperaturganglinie seit 2010 zeigt einen Jahresgang, wobei die Schwankungsbreite 1,4 °C nicht überschreitet. Die niedrigste Temperatur in dem Messzeitraum lag bei 9 °C, das Maximum bei 10,4 °C (Juli 2014) und der Durchschnitt bei 9,6 °C.

An den Quelleinläufen Nord und Süd sind die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen des Wassers ausgeprägter. Hier liegen die Minima bei ca. 5 °C, die Maxima bei ca. 13,4 °C und der Durchschnitt bei ca. 9,3 °C. Hier macht sich der Oberflächeneinfluss stärker bemerkbar als unmittelbar am Quellaustritt der Brutrinne.

In Abb. 7.3 sind die Temperaturverläufe der Monatsmessungen HYDRO-DATA in den Quellzuläufen Nord und Süd für die Jahre 2017- 2020 aufgetragen.

Die starken Schwankungen in den Zuläufen sind durch die Witterungsverhältnisse (Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung) bedingt und lassen keine Rückschlüsse auf Änderungen der Temperatur im Grundwasser zu. Auch die Temperatur im Schacht (Quelle Bruthaus) ist vermutlich durch die Witterungsverhältnisse beeinflusst (Maxima im Sommer – Minima im Winter).

Temperatur Grundwasser

Die Grundwasser-Temperaturen in den Messstellen außerhalb des Abbaus liegen in den Jahren 2013 - 2020 zwischen 5,3 °C und 13,0 °C (s. Abb. 7.1a). Der Durchschnitt in den letzten Jahren beträgt ca. 9,7 °C. Größere Schwankungen treten in den Messstellen auf, die vom Abbau (Trockenabbau und temp. Nassabbau betroffen sind (s. Abb. 7.1a).

Die Temperaturmessungen seit Anfang November 2019 in den neuen Messstellen P7/19 und P8/19 zeigen keine Schwankungen und liegen durchschnittlich bei 10,1°C bzw. 9,9°C (Abb. 7.1d).

Messstellen unbeeinflusst vom Abbau (Abb. 7.1a -7.1c)

In den Messstellen GWM KB6P/02 und GWM KB5P/04, die sich am westlichen Rand des Grundwasserleiters befinden und in der GWM KB3P/02, die den betrachteten Grundwasserleiter nicht erschließt, liegen die Durchschnittswerte bei bzw. unter 9 °C, während in den weiter östlich liegenden Messstellen KB4P/04, KB 10P/04, KB1P/07, KB 2P/07, GWM P1/2010, GWM P1/2012, GWM P1/2007, KB5/18 und KB6/18 die Durchschnittstemperatur über 9°C liegt. Aber auch in diesen Messstellen liegt die durchschnittliche Temperatur 2019-2020 über dem langjährigen Mittel (2013 – 2020).

Messstellen mit Einfluss des Abbaus (Abb. 7.1b)

Die Temperaturanomalie der letzten drei Jahren in der Messstelle KB 4P/04 zeigt einen Minimalwert von 8,7 °C im Juli 2018 und einem Maximalwert von 11,7 °C im Febr. 2020 (s. Abb. 7.1b). Wie bereits in den Messungen der vorherigen Jahre (s. Abb. 10b) ist für diese Temperaturanomalien die Verlagerung der Abbauabschnitte nach Westen mit temporärer Freilegung des Wasserspiegels in den Wintermonaten ausschlaggebend.

Die deutliche Temperaturerhöhung im August 2018 auf ca. 13°C in der Messstelle KB 1P/2012, die im Zustrombereich des Abbaus liegt und somit vom aktuellen Abbau und der geplanten Erweiterung nicht beeinflusst wurde, hat sich im Juli 2019 auf einem etwas niedrigeren Niveau (12,1 °C) wiedereingestellt. Die stärkeren Temperaturschwankungen werden auf den geringen Flurabstand zurückgeführt.

Die Messstelle KP1P/02 lag unmittelbar am Rand des Abbaus (Abstrom) und zeigte Werte zwischen 6°C und 12°C bis Anfang 2016. Nach der Rekultivierung im Zustrom, liegen die Temperaturen im Messzeitraum 2016 – 2017 konstant bei 9,7 °C bis 9,8 °C (s. Abb. 7.1a).

Die in Abb. 7.1a und 10a aufgezeigte Temperaturanomalie (KP 1P/02) im Zeitraum der unterstromig stattgefundenen Abbauphase (2013/2014) und der Wiederverfüllung (2014/2015) nähert sich seit 2015/2016 wieder auf ein normales Maß ein. Auffällig dagegen ist der temporäre Anstieg der el. Leitfähigkeit um fast 100 µS/cm in der ersten Hälfte der Jahre 2016 und 2017 (s. Abb. 10a). Dieser Effekt ist vermutlich im Zusammenhang mit den Rekultivierungsmaßnahmen zu sehen. Messungen für die Jahre 2018 - 2019 liegen nicht vor, da diese Messstelle im Jahre 2017 dem Abbau zum Opfer fiel.

Allgemein kann in den Grundwassermessstellen Ende 2019 ein moderater Anstieg der Temperatur beobachtet werden (s. Anl. 2.1 – Anl. 2.16)

3.4 Leitfähigkeitsmessungen

El. Leitfähigkeit im Grundwasser

Die Werte der el. Leitfähigkeit im Grundwasser geben Hinweise auf die Komponenten bzw. auf die Herkunft der Grundwässer und zeigen auch den Einfluss des temporären Nassabbaus (Reduzierung der Leitfähigkeit) bzw. der Verfüllung (Erhöhung der Leitfähigkeit).

Anhand der Ganglinien (Abb. 8.1a u. Abb. 8.1b) können die angetroffenen Grundwasserkomponenten in unterschiedlichen Gruppen unterteilt werden (Messwerte 2019-2020).

Gruppe 1: Messstellen, die vom Abbau unbeeinflusst sind und eine geringere konstante Mineralisation in den letzten Jahren aufweisen:

- KB 3P/02 (2039/520-5)
- KB 5P/04 (2031/520-1)
- KB 6P/02 (2040/520-2)

Diese Messstellen liegen am westlichen Rand des Grundwasserleiters und sind teilweise von Wässern aus dem Tertiär beeinflusst.

Gruppe 2: Messstellen, die vom Abbau unbeeinflusst sind und eine mittlere Mineralisation (600 – 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$) zeigen (Anteil Tertiär gering)

- KB 1/2012
- KB 10P/04 (2037/520-4)
- KB P5/2018

Diese Messstellen liegen im Zustrombereich zum Abbau bzw. im Zustrombereich zu den Fischteichen STROBEL

Gruppe 3: Messstellen, die vom Abbau unbeeinflusst sind und eine höhere Mineralisation ($> 700 \mu\text{S}/\text{cm}$) zeigen (Abb. 8.1a, 8.3a)

- 2P/07 (2031/520-1)
- KB P1/2010
- KB P1/2017

- KB P6/2018
- KB P7/2019
- KB P8/2019

Diese Messstellen liegen im Abbaubereich bzw. im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes.

Gruppe 4: Messstellen, die vom Abbau beeinflusst sind und daher größere Schwankungen der Messwerte aufweisen.

- KB 4P/04 (2035/520-3)
- KB 1P/02 (2038/520-0)
- KB 1P/07 (2030/520-6)

Die starke, phasenweise Reduzierung der el. Leitfähigkeit in der KB 4P/04 (s. Abb. 10b) während der winterlichen Freilegung des Grundwasserspiegels ist auf einen direkten Eintrag von Niederschlagswasser (Regen, Schnee) zurückzuführen (temporärer Nassabbau)

Der Anstieg der Leitfähigkeitswerte in den Messstellen GWM P1/2010, GWM 6/18 und etwas schwächer in der KB P1/2012 kann auf der Grundlage der vorliegenden Daten noch nicht bewertet werden. Möglicherweise steht der Anstieg der Leitfähigkeit im Zusammenhang mit dem niedrigen Grundwasserstand.

El. Leitfähigkeit in Fischbrutanstalt

Bei den langjährigen Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen fallen die starken Schwankungen beim Quellwasser, das in das Bruthaus geleitet wird, auf (Abb. 8.2a/b und Abb. 8.4). Untersuchungen haben ergeben, dass die bisher vermuteten Oberflächeneinflüsse bzw. kurzfristigen Zuflüsse von Oberflächenwasser (Niederschlag, s. Abb. 8.2b) direkt am Quellschacht erfolgen (Monitoringbericht 2012). Im Zulauf des Bruthauses schwankt die Leitfähigkeit im Jahr 2020 zwischen 686 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Nov. 2020) und 321 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Juni 2020).

Die Leitfähigkeiten, die am Zulauf Süd gemessen wurden, liegen im langjährigen Durchschnitt (2006 – 2020) um ca. 64 $\mu\text{S}/\text{cm}$ über den Messwerten am Zulauf Nord. Diese geringeren Messwerte am Zulauf Nord könnten einen Hinweis auf die Zuflusskomponente aus dem Bereich der KB 5P/04 und der KB 6P/02, die westlich des Zulaufs Nord liegen und die

geringsten Leitfähigkeitswerte der Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet aufweisen.

Im Zeitraum 2019/2020 beträgt die durchschnittliche Differenz zwischen dem Zulauf Nord und dem Zulauf Süd 45 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3.5 Hydrochemische Verhältnisse

Nachfolgende Tabelle 5 zeigt die Zusammenfassung der hydrochemischen Analyseergebnisse der Beprobung vom 10.11.2020 im Grundwasser und in der Fischzuchtanlage Strobel (Bruthaus, Zuläufe). Die vollständigen Laborergebnisse von SGS Institut Fresenius sind in Anlage 3.1 einzusehen. Die bei der Beprobung vor Ort gemessenen chemisch-physikalischen Parameter (Temperatur, pH-Wert, el. Leitfähigkeit) sind in Anlage 3.2 aufgelistet.

Im Laufe des Monitorings seit 2007 wurden diverse Messstellen im Zuge der fortschreitenden Abbautätigkeiten beseitigt bzw. durch neue Aufschlüsse ersetzt:

- KB 1P/05 beseitigt; ersetzt durch P1/2012
- KB 2P/05 beseitigt; ersetzt durch P1/2010
- KB P1/02 beseitigt Sep. 17; ersetzt durch P1/2017

Da die Messstelle KB P1/02 im unmittelbaren Abstrom des mittlerweile rekultivierten Abbaus lag, wurde sie zusätzlich in das Beprobungsprogramm aufgenommen. Die letzte Probennahme fand am 26.09.2017 kurz vor ihrer Beseitigung statt. Parallel wurde die neue Messstelle P1/2017 am 26.09.2017 zum ersten Mal beprobt.

Eine Lageübersicht der beprobten Grundwassermessstellen bieten die Abbildungen 2 und 3.

In Anlage 3 sind die Analyseergebnisse der Jahre 2010 – 2020 tabellarisch zusammengefaßt.

In den Anlagen 3.3 bis 3.10 sind die im Zeitraum 2010 – 2020 in den Monitoringmessstellen analysierten Hauptionen-Konzentrationen als Ganglinien dargestellt.

Fischbrutanstalt

Im Bereich der Fischbrutanstalt (Einlauf Süd und Nord, Bruthaus; s. Anl. 3.7 – 3.9) zeichnen sich im Beobachtungszeitraum generell stabil bleibende Konzentrationen bei den Wasserinhaltsstoffen ab.

In den Einläufen Süd (Anl. 3.8) und im Bruthaus (Anl. 3.9) sind markante Änderungen der Nitratgehalte und Sulfatgehalte festgestellt worden. Ein kurzfristiger Anstieg der Kalzium- und Magnesiumkonzentration ergab die Analyse 2018.

Die Ursache der Änderungen der Inhaltstoffe im Bereich des Einlaufs / Bruthaus sind im unmittelbaren Bereich der „Quellfassung“ zu suchen. Z.B. können „Ausreißer“ der Werte im Jahre 2015 im Einlauf Süd teilweise auf Oberflächengewässer zurückgeführt werden, möglicherweise fand bei der Probennahme eine Kontamination durch eingeschwemmte Partikel statt.

Die Nitratwerte 2020 am Einlauf Süd übersteigen den Grenzwert von 50 mg/l deutlich. Hier wird empfohlen den Nitratgehalt zeitnah zu kontrollieren (Wiederholungsmessung), bevor die Ursachen hierzu erkundet werden.

Grundwasser

Die Ganglinien der Hauptionen in den Grundwassermessstellen zeigen im Allgemeinen ebenfalls einen relativ konstanten Verlauf. Markante Schwankungen konnten in folgenden Messstellen gemessen werden:

- GWM P 1/12 (Anl. 3.5): Nitrat und Chlorid (→ Ursache Verfüllung)
- GWM P1/02 (Anl. 3.6) Nitrat (→ Ursache Verfüllung)
- GWM 1P/10 (Anl. 3.10) Nitrat, Chlorid (→ Ursache Verfüllung)

Tab. 5 Analysenergebnisse der Stichtagsbeprobung am 10.11.2020

Messstelle	Einheit	2030/520-6	2031/520-1	P1/2012	2051/520-4	2052/520-0	2053/520-5	2054/520-0	P 1/17
		(KB 1P/07 EDV 3073)	(KB 2P/07- EDV 3074)	(EDV 4783)	(Zulauf Nord)	(Zulauf Süd)	(Bruthaus)	(P1/2010 - EDV 4712)	(EDV 5205)
		10.11.20	10.11.20	10.11.20	10.11.20	10.11.20	10.11.20	10.11.20	10.11.20
ortho-Phosphat*	mg/l	<0,02	<0,6	<0,06	0,080	<0,06	<0,06	<0,015	<0,06
Gesamtphosphat*	mg/l	0,040	0,220	0,060	0,050	<0,04	0,060	0,013	0,070
el. Leitfähigkeit	µS/cm	645	698	563	607	656	659	649	647
Temperatur	°C	9,4	9,4	10,9	9,1	9,1	9,7	9,9	10,4
Sauerstoff-Gehalt	mg/l	7,6	6,9	7,6	6,7	6,8	6,3	8,6	6,9
pH-Wert		7,1	7,2	7,1	7,2	7,3	7,2	7,7	7,1
LHKW	µg/l	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.
DOC	mg/l	1,10	1,20	1,40	3,30	1,00	1,10	1,0	2,80
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	4,00	4,20	3,70	8,30	4,20	5,70	2,8	4,10
Oxidierbarkeit	mg/l	1,00	1,10	0,93	2,10	1,10	1,40	0,70	1,00
SAK bei 254 nm	1/m	0,82	0,97	0,65	1,93	1,41	1,20	0,70	1,09
Chlorid	mg/l	13,3	35,9	11,3	23,70	16,90	16,30	35,90	16,60
Sulfat	mg/l	19,0	25,0	19	21,00	22,00	22,00	24,0	23,00
Hydrogencarbonat	mg/l	370,0	287,0	323	297,00	351,00	349,0	346,0	3,24
Nitrat	mg/l	20,40	50,4	18,4	35,40	53,70	30,50	43,8	39,70
Nitrit	mg/l	<0,2	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Ammonium	mg/l	0,13	0,04	0,05	0,05	0,05	<0,04	<0,04	<0,04
Sk pH 4,3	mmol/l	6,07	4,71	5,29	4,86	5,76	5,72	5,7	5,31
Gesamthärte	mmol/l	3,37	3,37	3,05	3,46	3,55	3,46	4,08	3,37
Calcium	mg/l	114	112	106	108	122	106	136	115
Eisen ges.	mg/l	2,50	0,38	3,70	0,19	0,20	3,70	0,75	1,20
Kalium	mg/l	0,90	1,10	0,8	2,30	0,70	0,80	1,70	1,00
Magnesium	mg/l	13,90	14,00	9,81	12,30	12,30	9,81	16,60	12,00
Mangan	mg/l	1,10	0,14	1,10	0,049	0,06	1,10	0,17	0,35
Natrium	mg/l	8,80	10,60	7,3	8,80	9,20	7,30	9,30	8,80
Silizium	mg/l	6,40	6,50	7,30	6,00	5,70	7,30	6,00	5,80

4. Fazit

Die Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmessungen in den Grundwassermessstellen und den Quellen und Zuläufen der Fischzuchtanlage im Verlauf des Monitorings beschreiben die Grundwasserverhältnisse im Untersuchungsgebiet sowohl räumlich (stationär) als auch zeitlich (instationär).

Schlussfolgerungen aus Wasserspiegelmessungen und Schüttungsmessungen

Die Wasserspiegelmessungen zeigen seit 2005 die saisonalen Schwankungen, bedingt durch die Niederschläge. Ende 2019 und Ende 2020 hat sich der niedrigste Grundwasserstand seit 2005 eingestellt. Ein Einfluss des Kiesabbaus auf die Wasserspiegelhöhen im Abstrom des Kiesabbaus und im Zustrom der Quellen (Fischbrutanstalt) konnte nicht festgestellt werden.

Auch die Abflussmessungen im Bereich der Fischteiche zeigen keinen Einfluss des Kiesabbaus. Auch diese Werte sind geprägt von den Niederschlagsereignissen.

Schlussfolgerungen aus Temperaturmessungen

In den Messstellen KB 5P/04, KB 6P/02 und KB 3P/02 wurden mit 8,8°C – 9,0°C die geringsten Durchschnittstemperaturen gemessen. In diesen Messstellen ist auch die elektrische Leitfähigkeit niedriger als in den anderen Grundwassermessstellen.

Beim Vergleich der Durchschnittswerte für den gesamten Messzeitraum und 2020 ist in fast allen Messstellen ein leichter Anstieg der Temperatur und der Leitfähigkeit zu beobachten.

Die Durchschnittswerte der Temperatur und der Leitfähigkeit für das Jahr 2020 bzw. für den gesamten Messzeitraum in den einzelnen Messstellen sind in den Abbildungen 11.1 und 11.2 dargestellt.

Die Temperaturmessungen in der GWM P1/02, die im Abstrombereich des mittlerweile rekultivierten Kiesabbaus liegt, zeigen 2017 einen ausgeglichenen Verlauf mit 9,8 °C, d.h. die früheren Folgen des Abbaus und der Rekultivierung sind nicht mehr erkennbar.

Durch die Rekultivierungsmaßnahmen reduziert sich der Einfluss der Lufttemperatur und der Niederschläge auf das Grundwasser im ehem. Abbaubereich.

Im Durchschnitt liegt die Temperatur in der GWM 1P/02 mit 9,8 °C (nur Messwerte bis September 2017 berücksichtigt) im Bereich der oberstromig liegenden GWM P1/2010 (9,6 °C) und über der unterstromig liegenden GWM 10P/04 (9,2 °C). Einflüsse durch den Abbau auf die Grundwassertemperatur sind durch die zeitnahe Rekultivierung des Abbaus für den Bereich der Fischbrutanstalt nahezu auszuschließen.

Einflüsse des Abbaus sind in der KB 4P/04 in der Temperatur des Grundwassers erkennbar, da diese Messstelle auch im Abstrombereich des Abbaus liegt.

In der Messstelle P1/2012 (im Abstrombereich der verfüllten alten Grube) treten bedingt durch den geringeren Flurabstand größere Temperaturänderungen in den Sommermonaten auf.

Schlussfolgerungen aus Leitfähigkeitsmessungen

Einflüsse des Abbaus/Verfüllung sind in der Messstelle KB1P/02 (s. Abb. 10a), und der Messstelle KB 4/04 erkennbar.

In der Messstelle KB 1P/07 traten 2018 im Juli und Oktober Schwankungen auf, die bis Ende 2020 nicht mehr beobachtet wurden.

Einflüsse durch den Abbau/Verfüllung sind aktuell nicht erkennbar.

Gravierende Änderungen der Leitfähigkeit im Bereich der Fischbrutanstalt (Abb. 8.2a) sind bekannterweise auf andere Einflüsse (Zutritt Oberflächenwasser in Zufluss Bruthaus) zurückzuführen.

Einflüsse, die auf den Kiesabbau zurückzuführen sind, sind hier nicht erkennbar.

Schlussfolgerungen aus hydrochemischen Untersuchungen

Hydrochemische Analysenergebnisse seit 2010 lassen bislang keine auffälligen bzw. nur lokal begrenzte Veränderungen im Grundwasser erkennen. Die Quellaustritte der Fischzuchtanlage Strobel zeigen zwischen 2010 und 2019 bis auf den temporären Anstieg des Nitratgehaltes von 32,9 mg/l auf 40,9 mg/l 2013 und 55 mg/l 2020 und dem Anstieg der Kalzium-, Magnesium- und Chloridkonzentrationen im Jahre 2018 in der Brutrinne und dem Einlauf Süd keine nennenswerten Unterschiede.

Der erhöhte Nitratgehalt sollte zeitnah überprüft werden, da er wahrscheinlich auf Einflüsse im unmittelbaren Bereich der Oberflächen-

gewässer zurückzuführen ist. Ein Eintrag durch das Grundwasser ist unwahrscheinlich.

Tab. 6 Durchschnittswerte der Messungen in den Quellen und Zuläufen 2010 – 2020

	WSP [mm] / Schüttung [l/s]			Temperatur [°C]			Leitfähigkeit [µS/cm]		
	Nord	Süd	Abfluss	Nord	Süd	Bruth.	Nord	Süd	Bruth.
2010	215	179	34,2	8,1 ²⁾	8,9 ²⁾		590	650	520
2011	228	197	36,1	9,2	9,2	9,7	599	667	584
2012	218	171	34,7 ¹⁾	9,1	9,3	9,7	591	666	530
2013	217	163	34,9	8,7	8,8	9,6	588	653	481
2014	217	167	29,2	9,2	9,2	9,7	577	633	468
2015	238	165	32,7	9,0	9,0	9,6	555	641	483
2016	276	185	36,3	9,0	8,9	9,4	572	633	460
2017	251	155	30,7	8,7	8,8	9,3	576	631	493
2018	270	170	33,0	9,0	9,0	9,5	588	642	490
2019	231	138	25,3	9,0	9,0	9,6	610	673	508
2020	242	144	23,5	8,7	8,8	9,7	584	622	552

¹⁾ Messungen nur 01.2012 – 05.2012

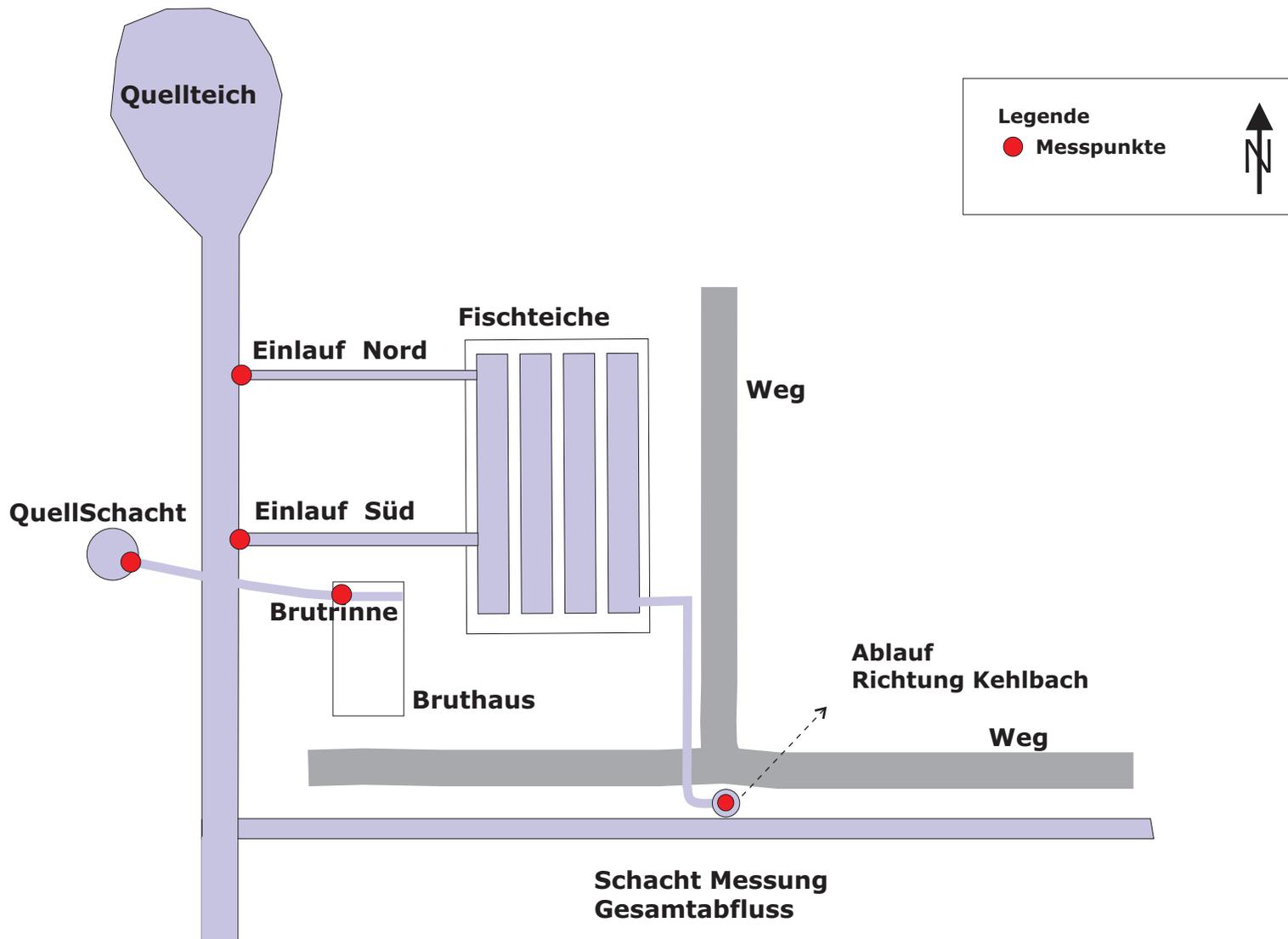
²⁾ Messungen HYDRO-DATA (monatlich) ansonsten Messungen Strobel (wöchentlich)

Die Mittelwerte in Tabelle 6 legen nahe, dass seit Beginn des Kiesabbaus keine signifikanten Änderungen der Grundwasserverhältnisse im Bereich der Quellen aufgetreten sind.

Anhang - Abbildungen

- Abb. 3 Schematische Darstellung der Lage der Messpunkte im Bereich der Fischzuchtanlage Strobel
- Abb. 4.1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2005 - Dezember 2020 der Messstellen B1/00, B2/00, B4/00 und B5/00 (Hummerbühl)
- Abb. 4.2a Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2005 - Dezember 2020 der Messstellen im Untersuchungsgebiet
- Abb. 4.2b Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2016 - Dezember 2020 der Messstellen im Untersuchungsgebiet
- Abb. 4.3 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2007 bis Dezember 2020
- Abb. 4.4 Lineare Wasserspiegel der kontinuierlichen Wasserspiegelmessungen 2007 - 2020 im Untersuchungsgebiet
- Abb. 5.1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum 01.01.2018 – 31.12.2020 der Messstellen B1/00, B2/00, B4/00 und B5/00 (Hummerbühl)
- Abb. 5.2 Lineare Darstellung ausgewählter Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2017 bis Dezember 2020 der Messstellen im Untersuchungsgebiet im Vergleich mit den täglichen Niederschlägen der Station Krauchenwies
- Abb. 5.3 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2018 - Dezember 2020
- Abb. 5.4 Lineare Darstellung der kontinuierlichen Wasserspiegelmessungen vom Januar 2018 – Dezember 2020 im Untersuchungsgebiet
- Abb. 6.1 Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) Januar 2007 - Dezember 2020
- Abb. 6.2 Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2018-2020
- Abb. 7.1a Temperaturganglinien der Grundwassermessstellen (2013 - 2020)

- Abb. 7.1b Temperaturganglinien der Grundwassermessstellen im Abstrombereich des aktuellen Abbaus (Jahr 2017 - 2020)
- Abb. 7.1c Temperaturganglinien in ausgewählten Grundwassermessstellen unbeeinflusst vom aktuellen Abbau (2017 - 2020)
- Abb. 7.1d Temperaturganglinien in ausgewählten Grundwassermessstellen unbeeinflusst vom aktuellen Abbau (2019 - 2020)
- Abb. 7.2a Temperaturganglinien Zulauf Süd und Bruthaus von 2010 - 2020
- Abb. 7.2b Temperaturganglinien Zulauf Nord und Bruthaus von 2010 - 2020
- Abb. 7.3 Temperaturganglinien der Zuläufe Nord, Süd und dem Bruthaus von 2017 - 2020
- Abb. 8.1a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in ausgewählten Grundwassermessstellen vom 01.01.2010– 31.12.2020
- Abb. 8.1b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in ausgewählten Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 – 31.12.2020
- Abb. 8.2a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 2006 - 2020
- Abb. 8.2b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen und dem Bruthaus im Vergleich zu den Niederschlagsmengen von 2014 - 2020
- Abb. 8.3a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Grundwassermessstellen vom 01.01.2018 bis 31.12.2020
- Abb. 8.3b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Grundwassermessstellen KB 4P/04, 1P/02, P1/2012, KB 10P/04 und P1/2012 vom 01.01.2018 bis 31.12.2020
- Abb. 8.4 Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 01.01.2018 – 31.12.2020
- Abb. 9 Grundwassergleichenplan vom 14.04.2020
- Abb. 10a Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und der Temperaturmessungen in der GWM KB 1P/02 vom 01.01.2013 bis 26.09.2017
- Abb. 10b Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und der Temperaturmessungen in der GWM KB 4P/04 vom 01.01.2014 bis 31.12.2020
- Abb. 11.1 Durchschnittliche Temperaturen 2020 in den Grundwassermessstellen und Quellen
- Abb. 11.2 Durchschnittliche Leitfähigkeiten 2020 in den Grundwassermessstellen und Quellen



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732/9983 - 0
Fax: 07732/9983 - 15
eMail: mail@HYDRO-DATA.de

Schematische Darstellung der Lage der Messpunkte im Bereich der
Fischzuchtanlage Strobel

Auftraggeber: Valet + Ott, Uferweg 25
88512 Mengen-Rulfingen

Projekt Nr.: 88512/002.07-02/702

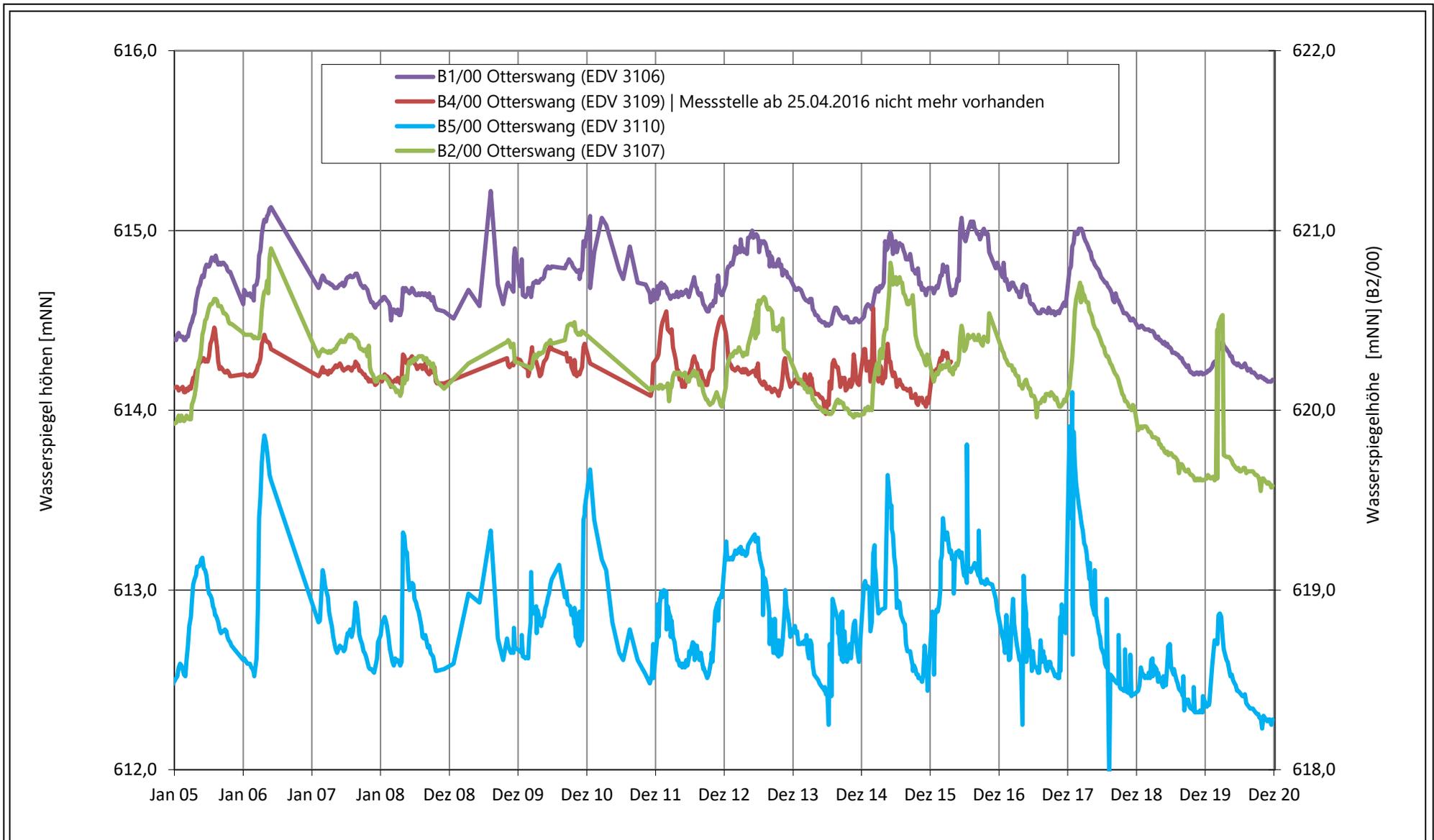
Abb3_Lageskizze Fischzucht

Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 02.02.2021

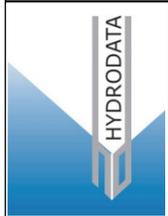
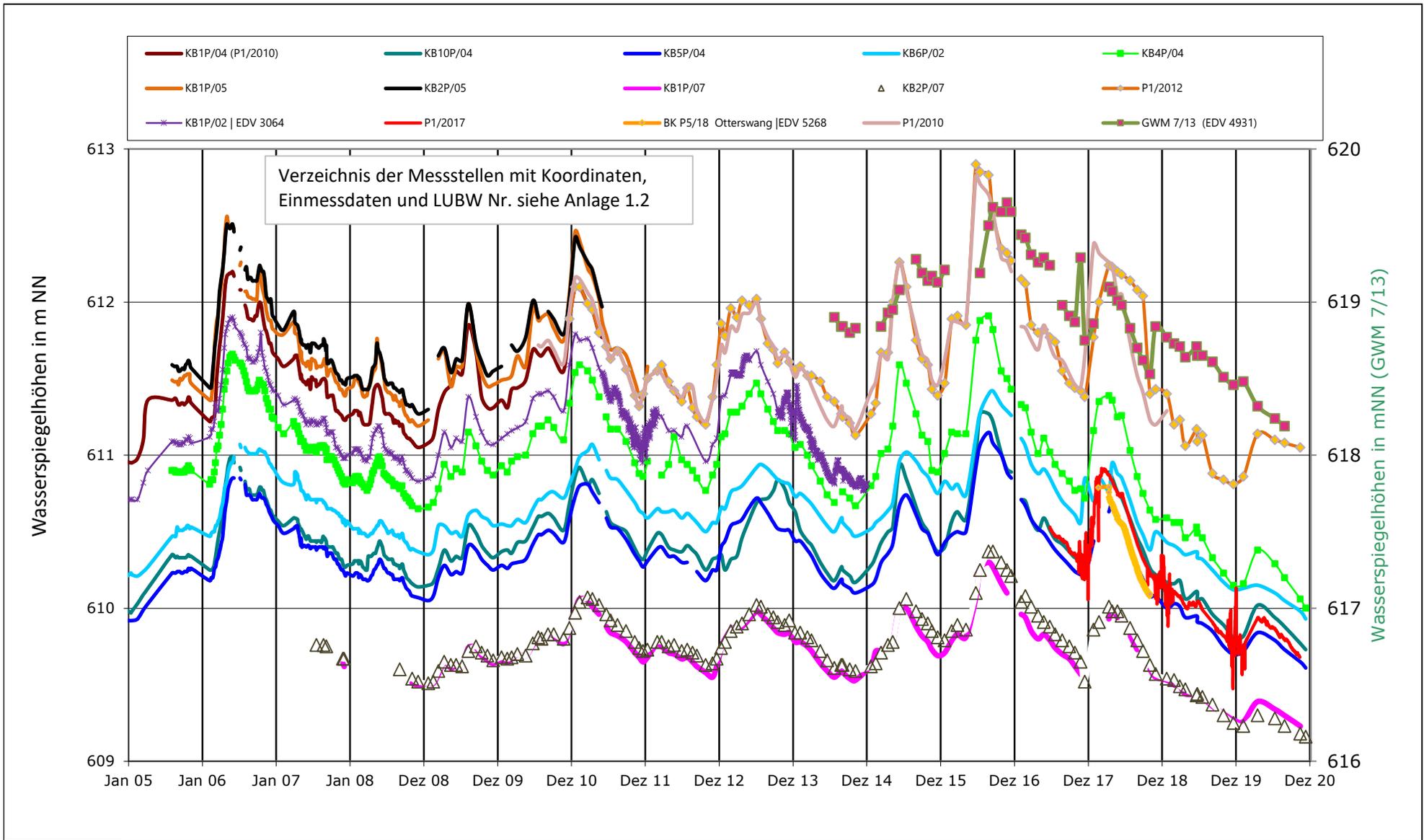
Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 3



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2005 - Dezember 2020 der Messstellen B1/00, B2/00, B4/00 und B5/00 (Hummerbühl)		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
	Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
	Datei: Abb_4_1_wsp	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 27.01.2021	

Abb. 4.1



Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

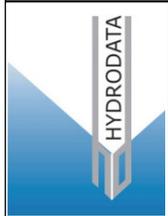
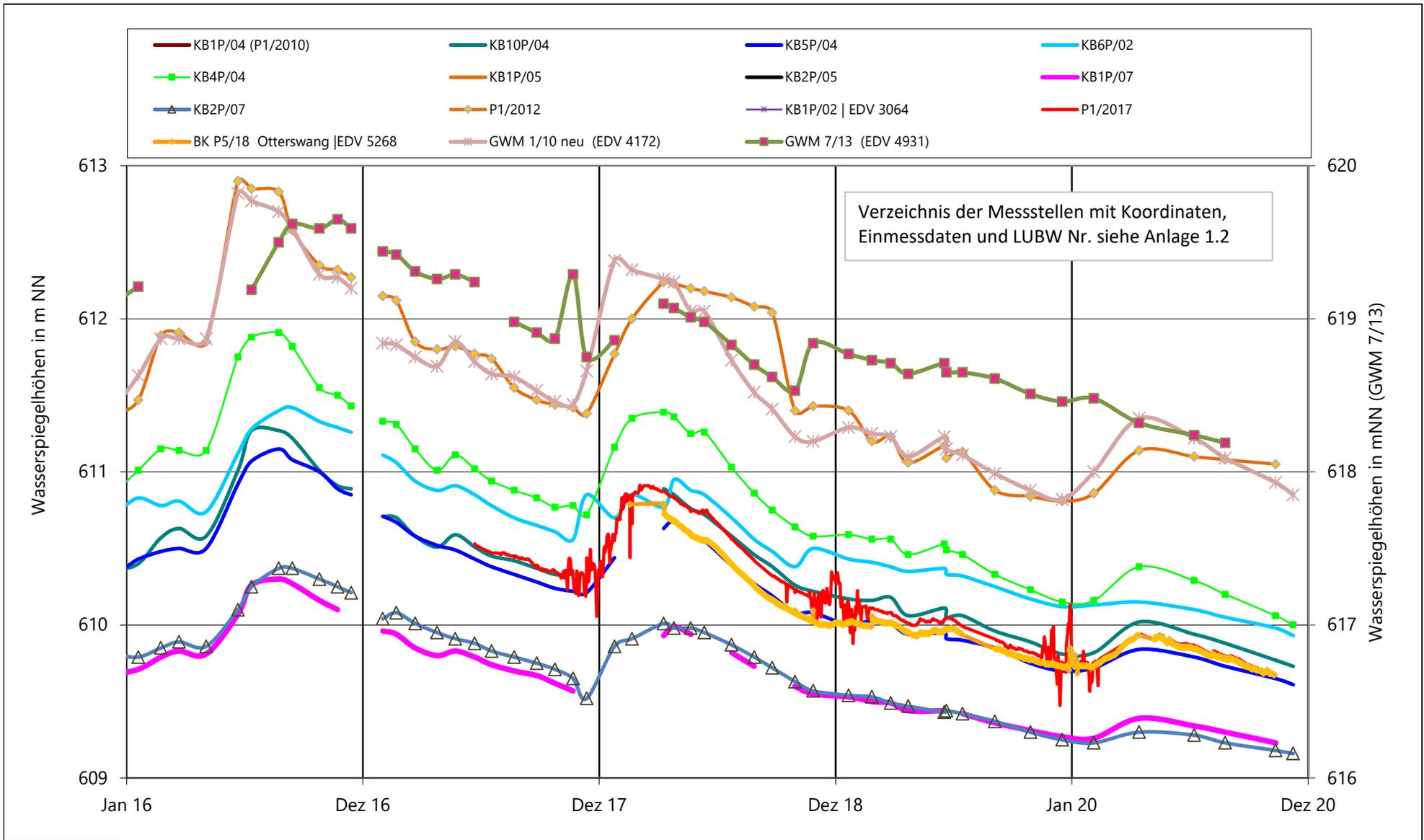
Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum
Januar 2005 - Dezember 2020 der Messstellen im Untersuchungsgebiet

Auftraggeber: Valet+Ott
Uferweg 25 88521 Mengen-Rulfingen
Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

Datei: Abb_4_2_wsp
Bearbeiter: Dr. W. Michel
Datum: 27.01.2021

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 4.2a



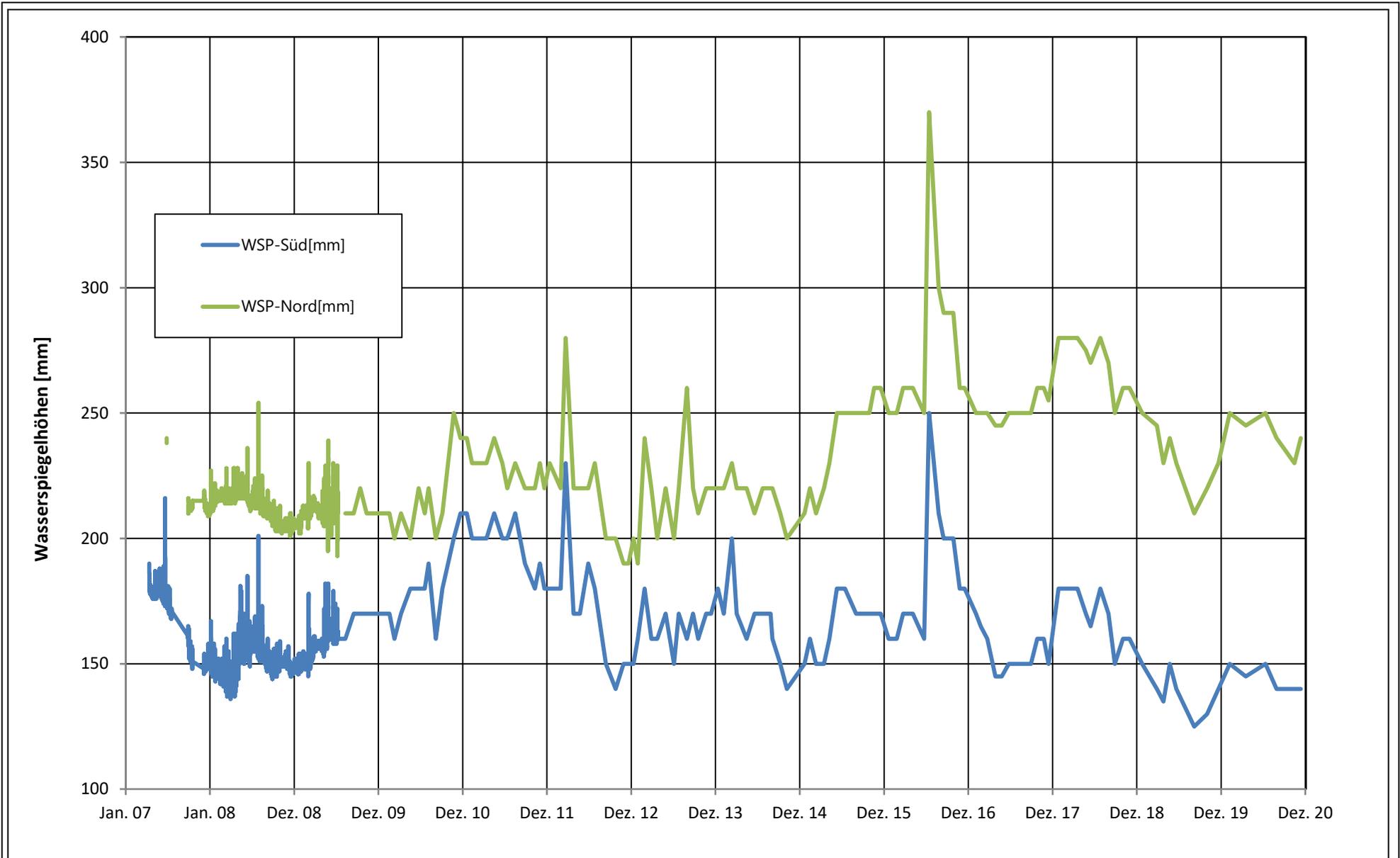
Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum
Januar 2016 - Dezember 2020 der Messstellen im Untersuchungsgebiet

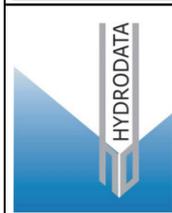
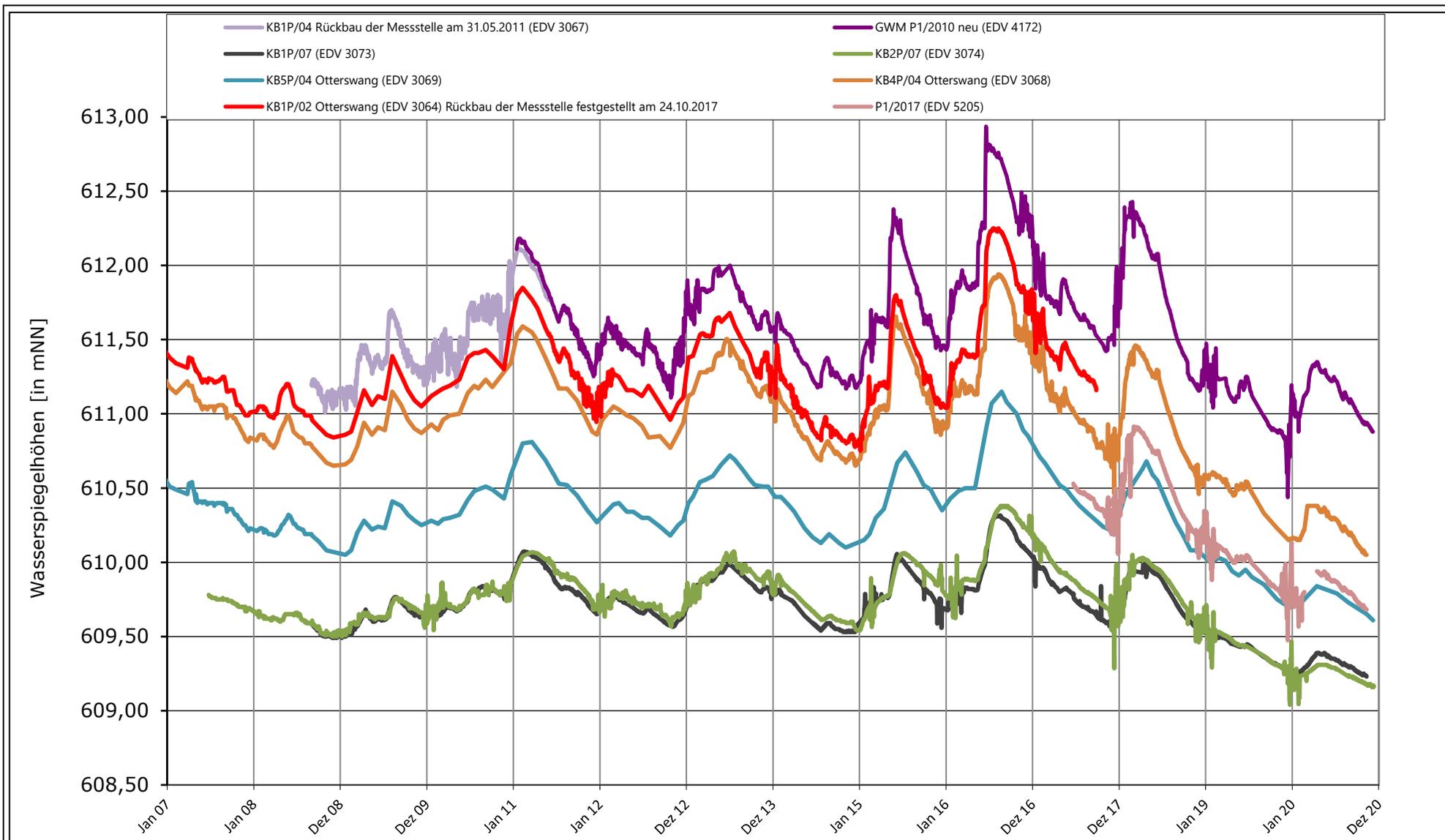
Auftraggeber: Valet+Ott Uferweg 25 88521 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702
Datei: Abb_4_2_wsp	Bearbeiter: Dr. W. Michel
Datum: 27.01.2021	

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 4.2b



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2007 bis Dezember 2020		Erweiterung Kiesabbau Otterswang - Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702		
	Datei: Abb_4_3_wsp	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 27.1.2021	Abb. 4.3



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Lineare Darstellung der kontinuierlichen Wasserspiegelmessungen 2007 - 2020 im Untersuchungsgebiet

Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25
88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

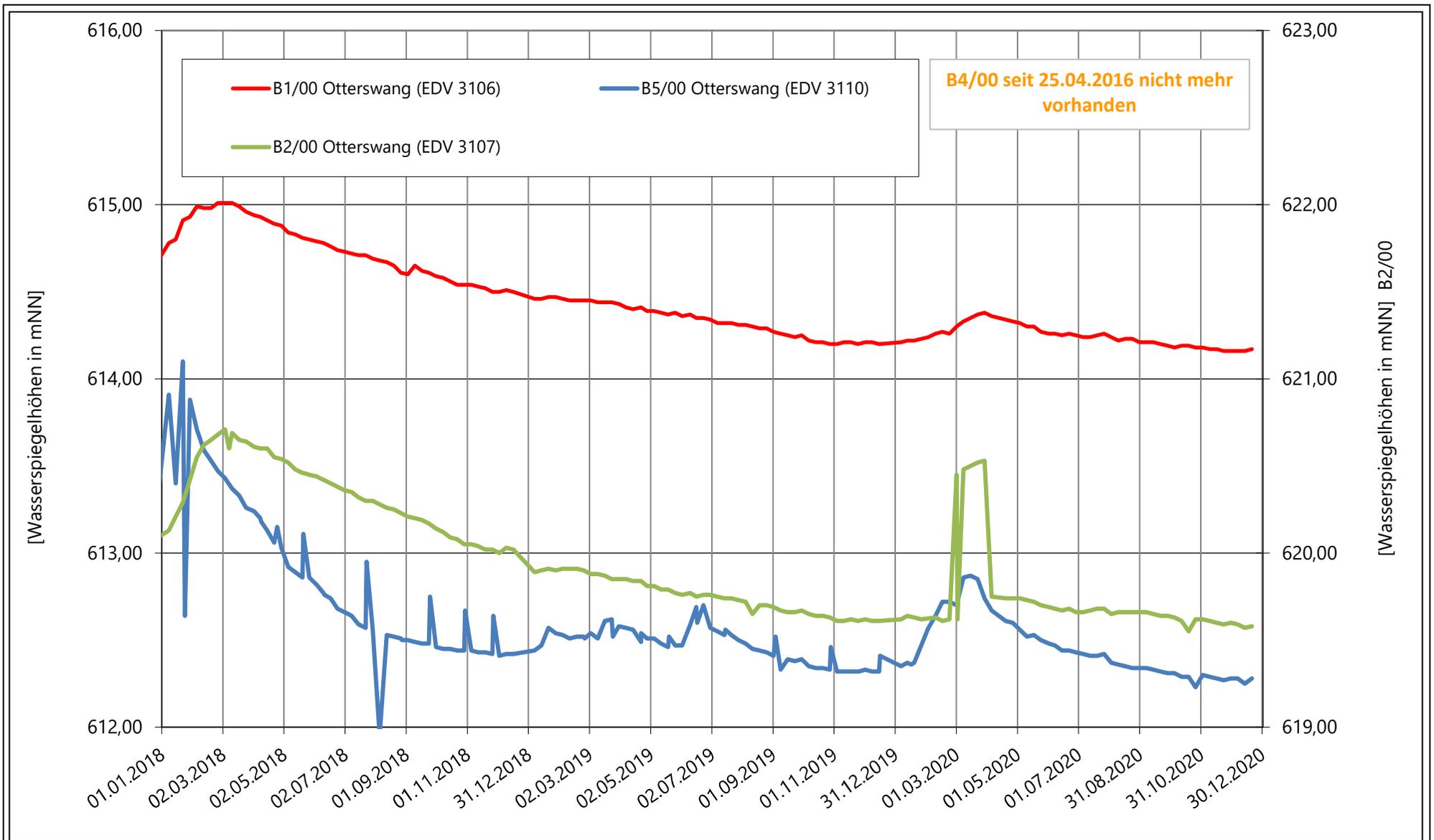
Datei: Abb_4_4_wsp

Bearbeiter: Dr. W. Michel

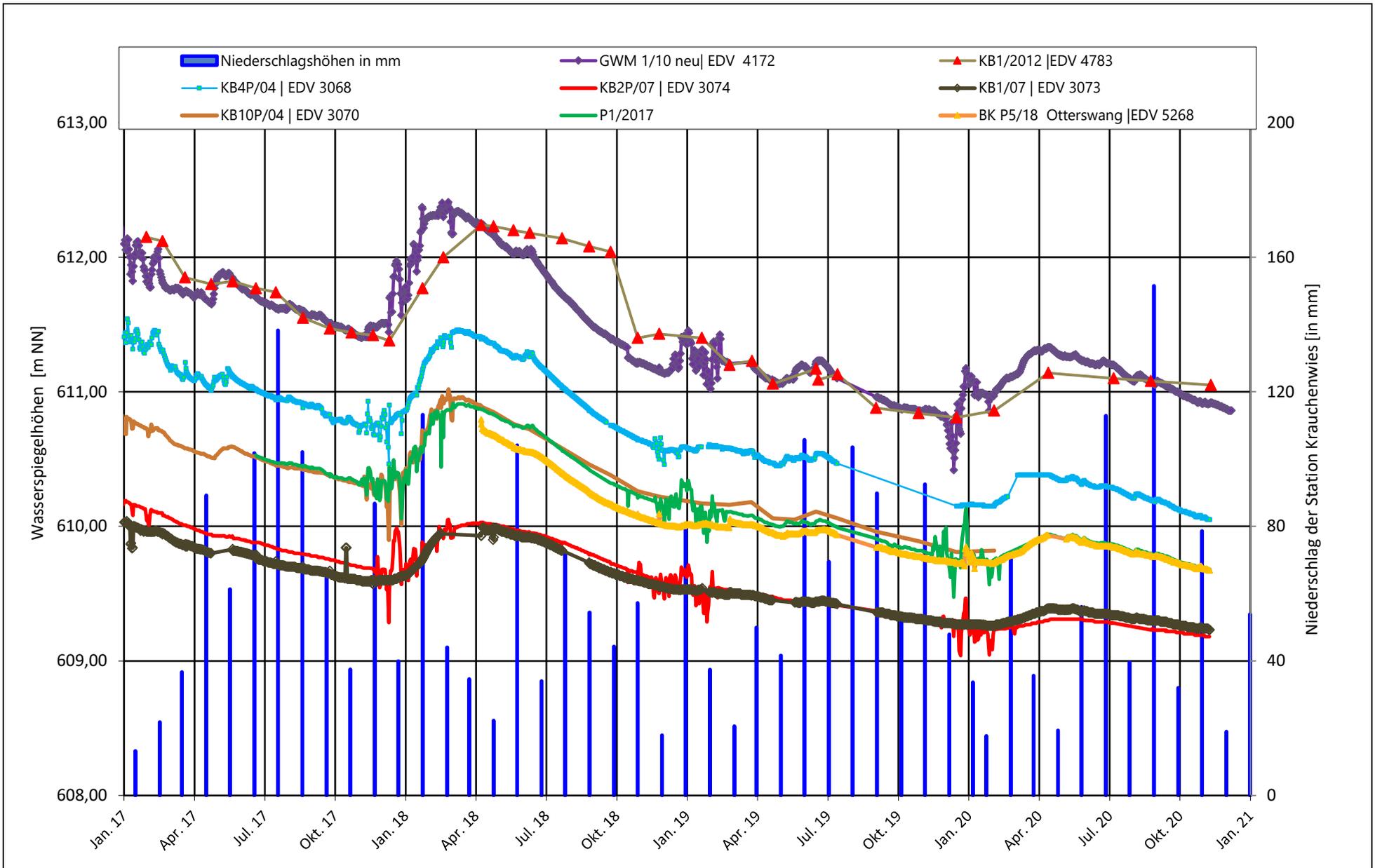
Datum: 27.01.2021

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 4.4



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum 01.01.2018 - 31.12.2020 der Messstellen B1/00, B2/00 und B5/00 (Hummerbühl)		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring Abb. 5.1
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702		
	Datei: Abb_5_1_B1_B5	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 27.01.2021	



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail:
mail@hydro-data.de

Lineare Darstellung ausgewählter Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2017 bis Dezember 2020 der Messstellen im Untersuchungsgebiet im Vergleich mit den monatlichen Niederschlägen der Station Krauchenwies

Auftraggeber: Valet+Ott
Uferweg 25 88521 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.:
88512/002.07-02/702

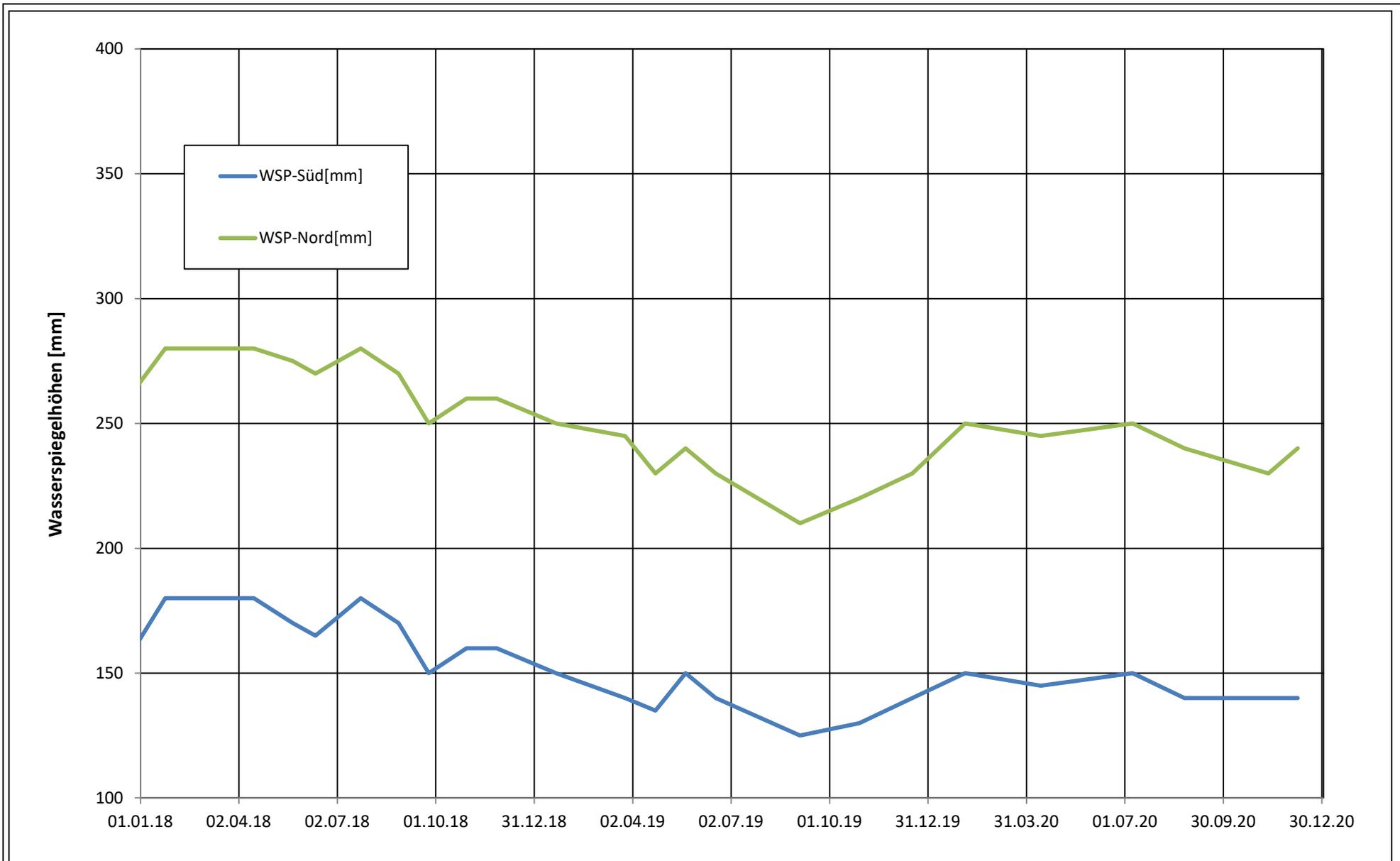
Datei: Abb_5_2_Wsp

Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2021

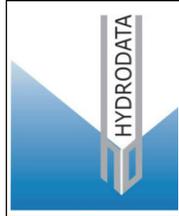
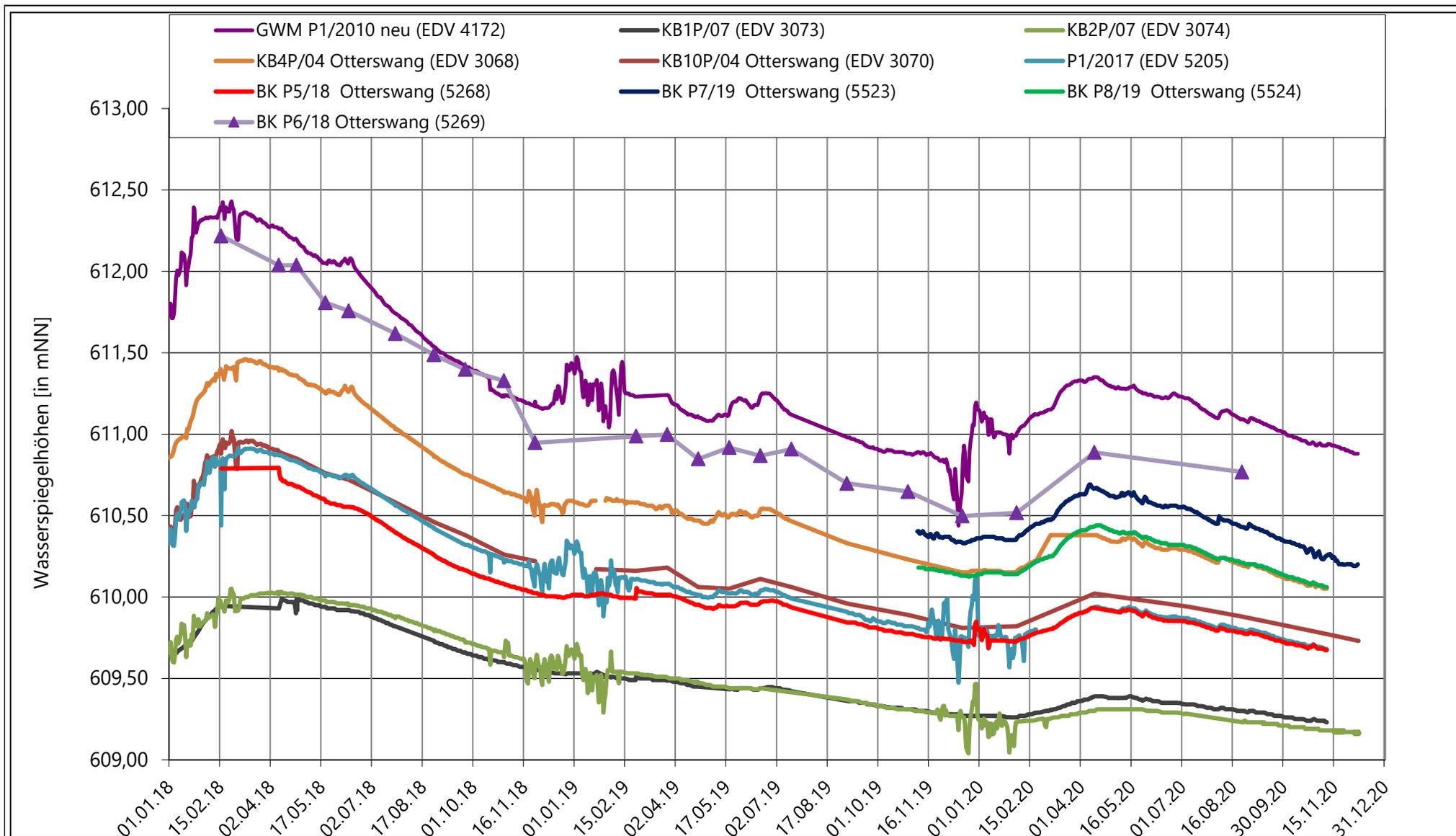
Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 5.2



 <p>Löwengasse 10 78315 Radolfzell</p> <p>Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de</p>	<p>Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2018 bis Dezember 2020</p>		<p>Erweiterung Kiesabbau Otterswang - Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring</p>
	<p>Auftraggeber: Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen</p>	<p>Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702</p>	
	<p>Datei: Abb_5_3_wsp</p>	<p>Bearbeiter: Dr. W. Michel</p>	

Abb. 5.3



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Lineare Darstellung der kontinuierlichen Wasserspiegelmessungen vom
Januar 2018 - Dezember 2020 im Untersuchungsgebiet

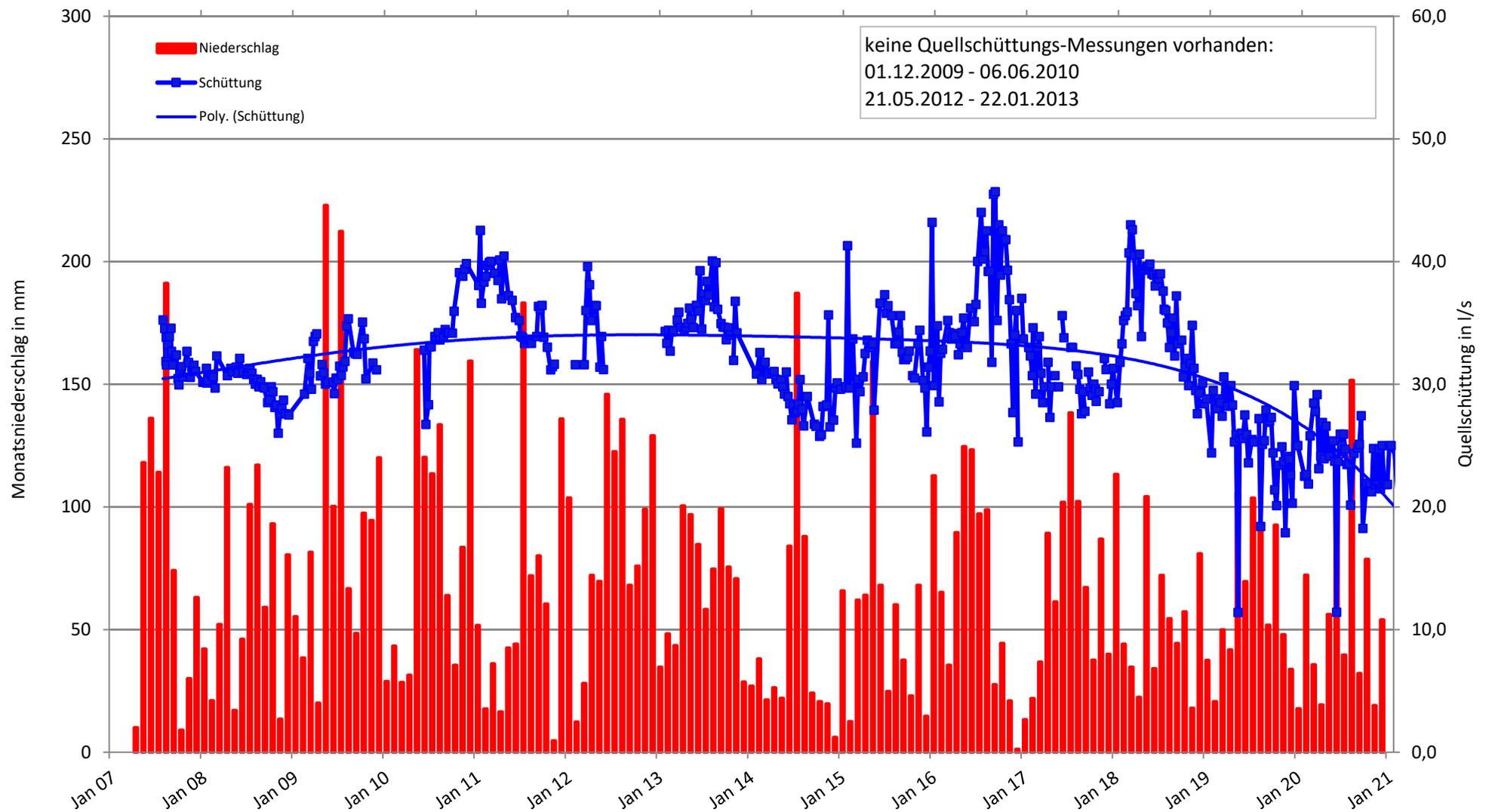
Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25
88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

Datei: Abb_5_4_wsp Bearbeiter: Dr. W. Michel Datum: 27.01.2021

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 5.4



Löwengasse 10
 78315 Radolfzell
 Tel.: 07732-9983-0
 Fax: 07732-9983-15
 eMail: mail@hydro-data.de

Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2007 - 2020

Auftraggeber:
 Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

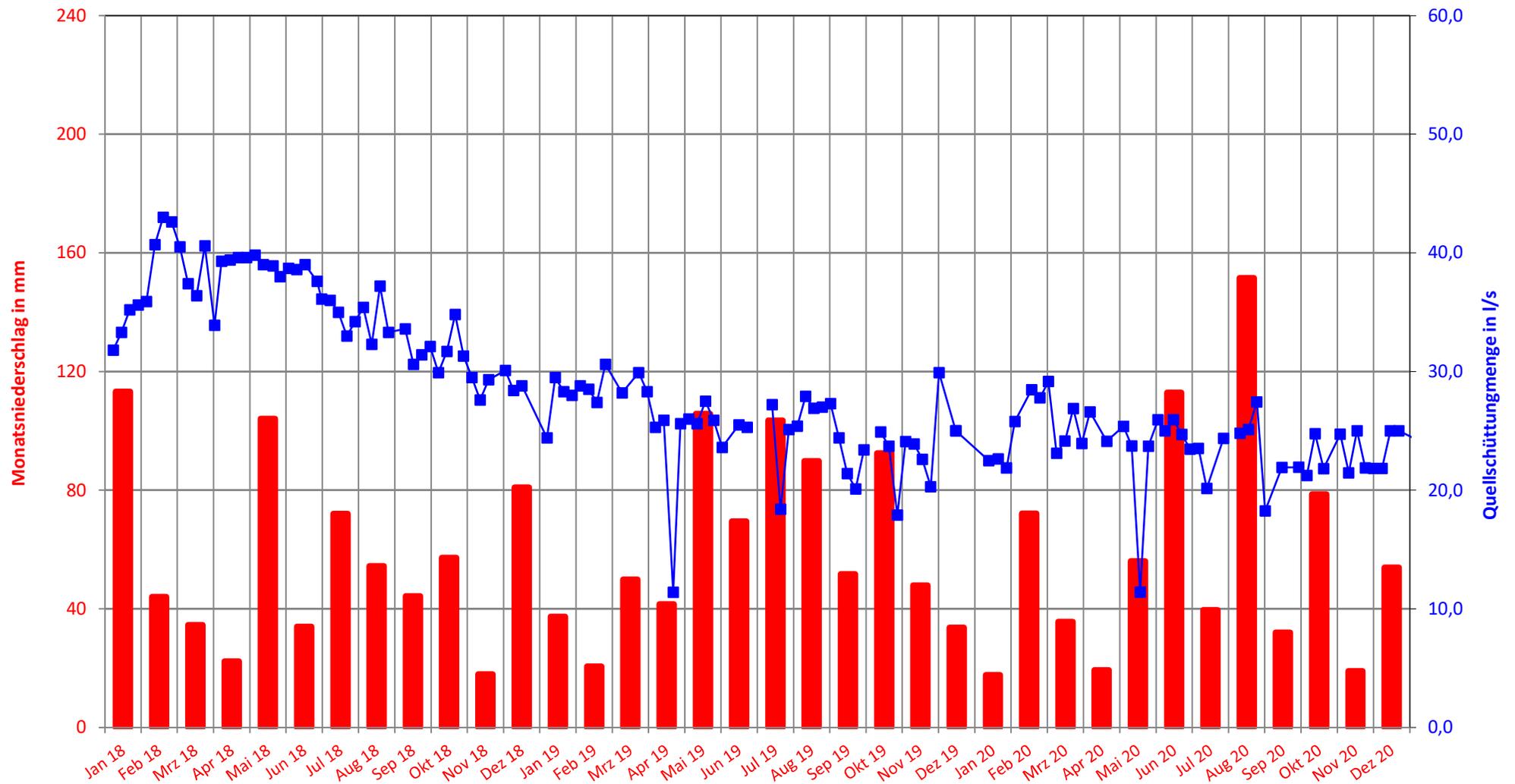
Datei: Abb. 6_1_q

Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

Erweiterung Kiesabbau
 Otterswang Pfullendorf
 Jahresbericht 2020
 Grundwassermonitoring

Abb. 6.1



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

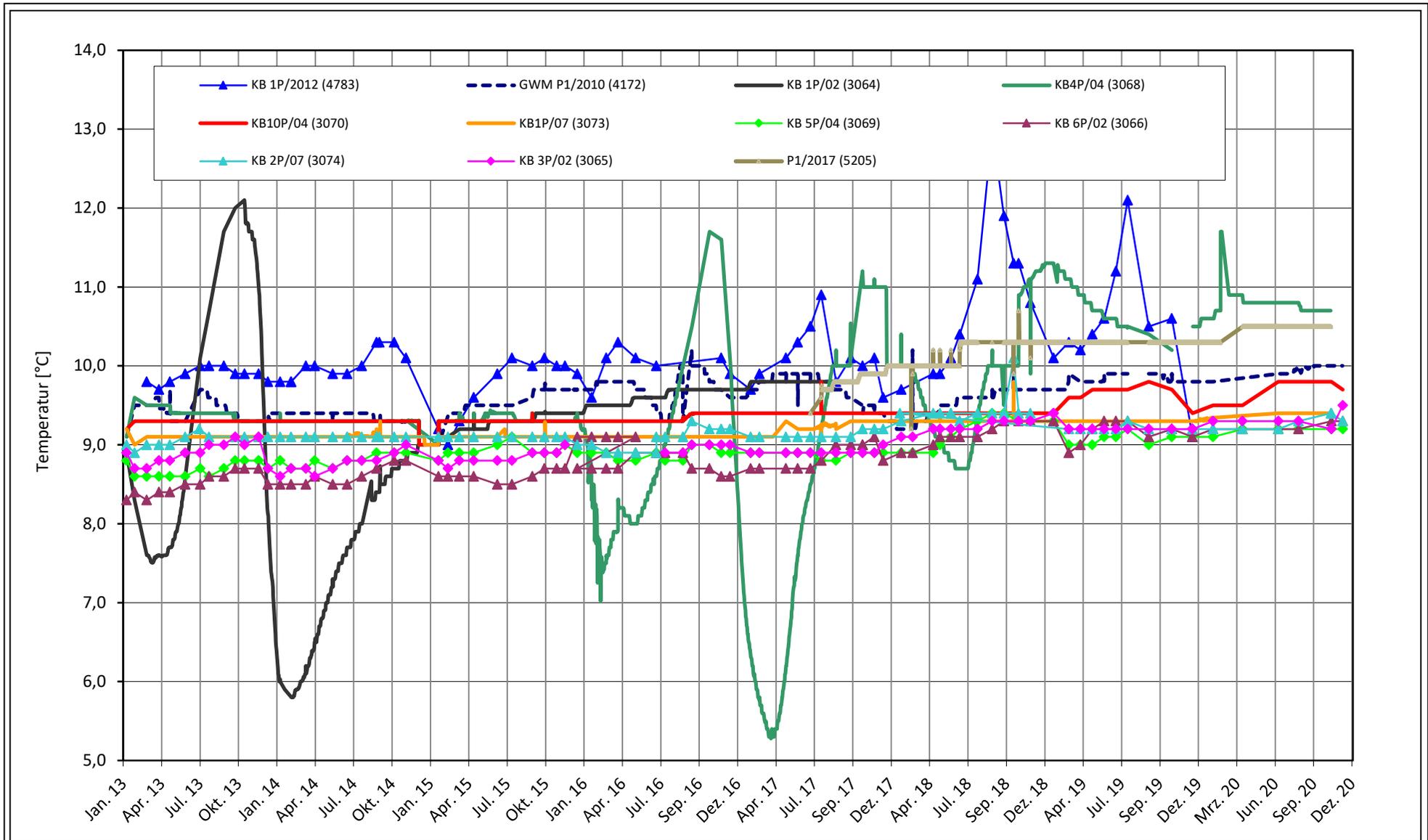
Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2018 - 2020

Auftraggeber: Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen
Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

Datei: Abb_6_2
Bearbeiter: Dr. W. Michel
Datum: 27.01.2021

Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 6.2



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Temperaturganglinien der Grundwassermessstellen (2013 - 2020)

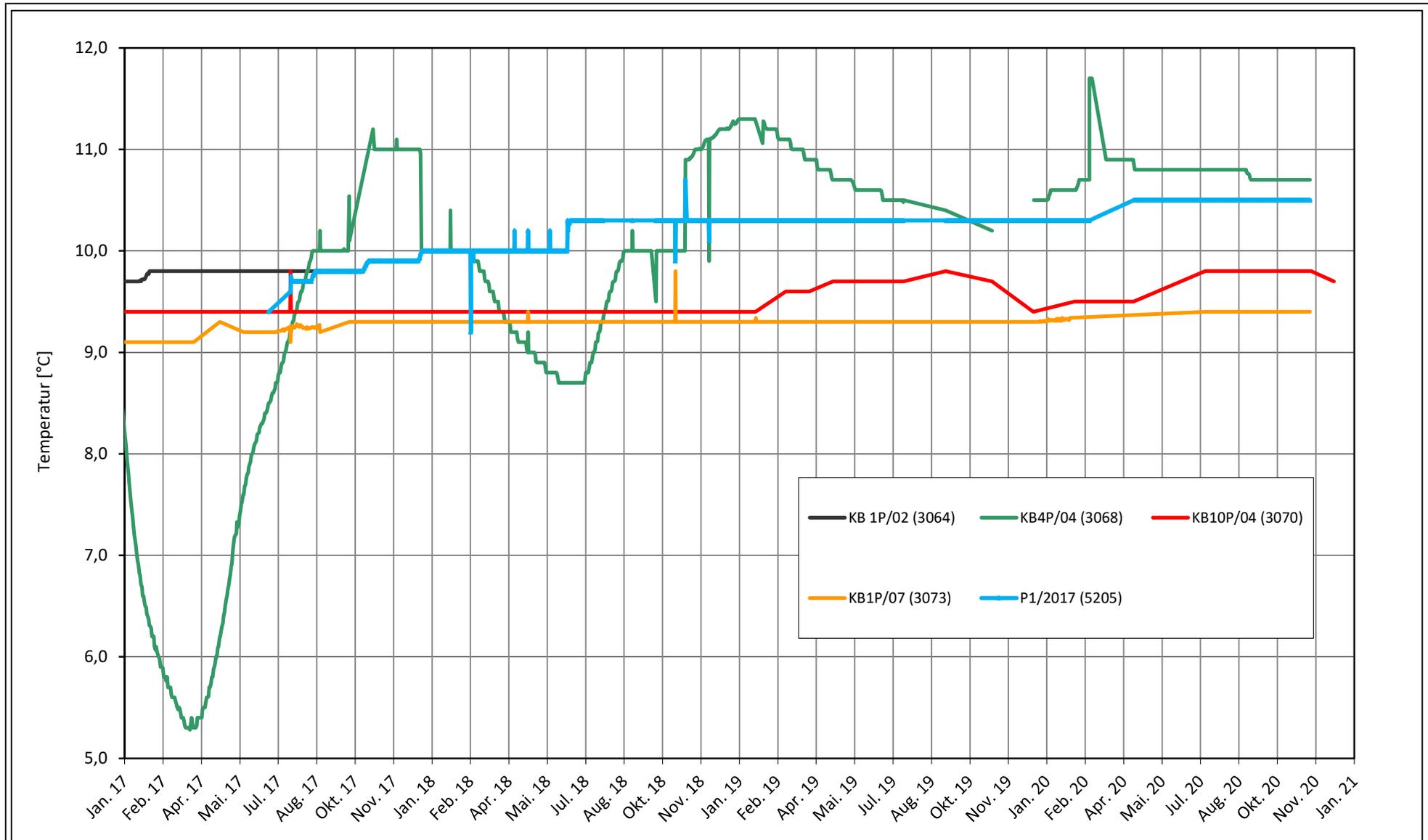
Auftraggeber:
Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

Datei: Abb. 7_1_temp	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 27.01.2021
----------------------	---------------------------	-------------------

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 7.1a



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Temperaturganglinien der Grundwassermessstellen im Abstrombereich des aktuellen Abbaus (Jahr 2017 - 2020)

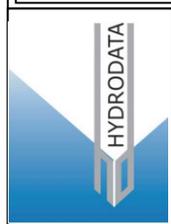
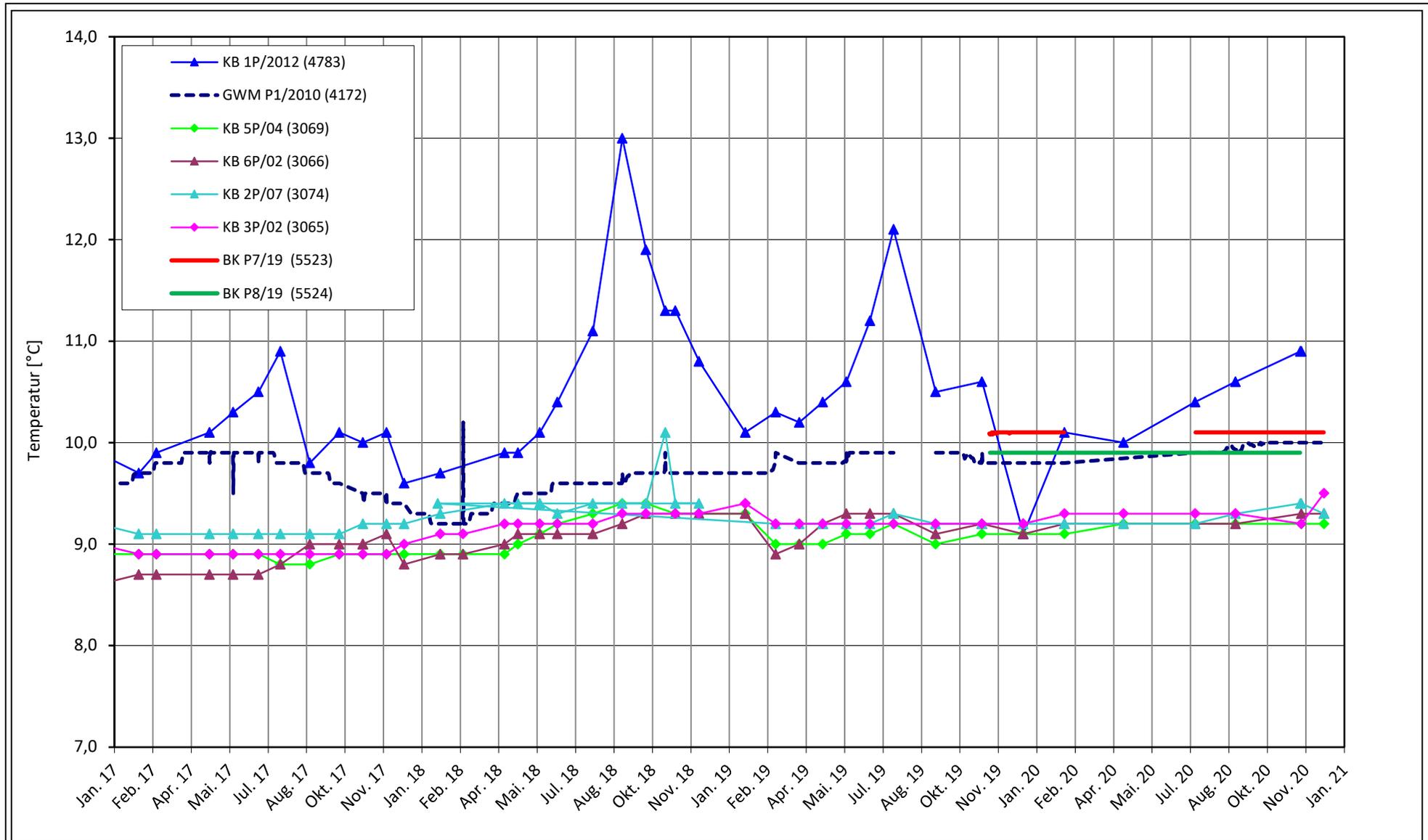
Auftraggeber:
Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

Datei: Abb. 7_1_temp
 Bearbeiter: Dr. W. Michel
 Datum: 27.01.2021

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 7.1b



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Temperaturganglinien in ausgewählten Grundwassermessstellen unbeeinflusst vom aktuellen Abbau (2017 - 2020)

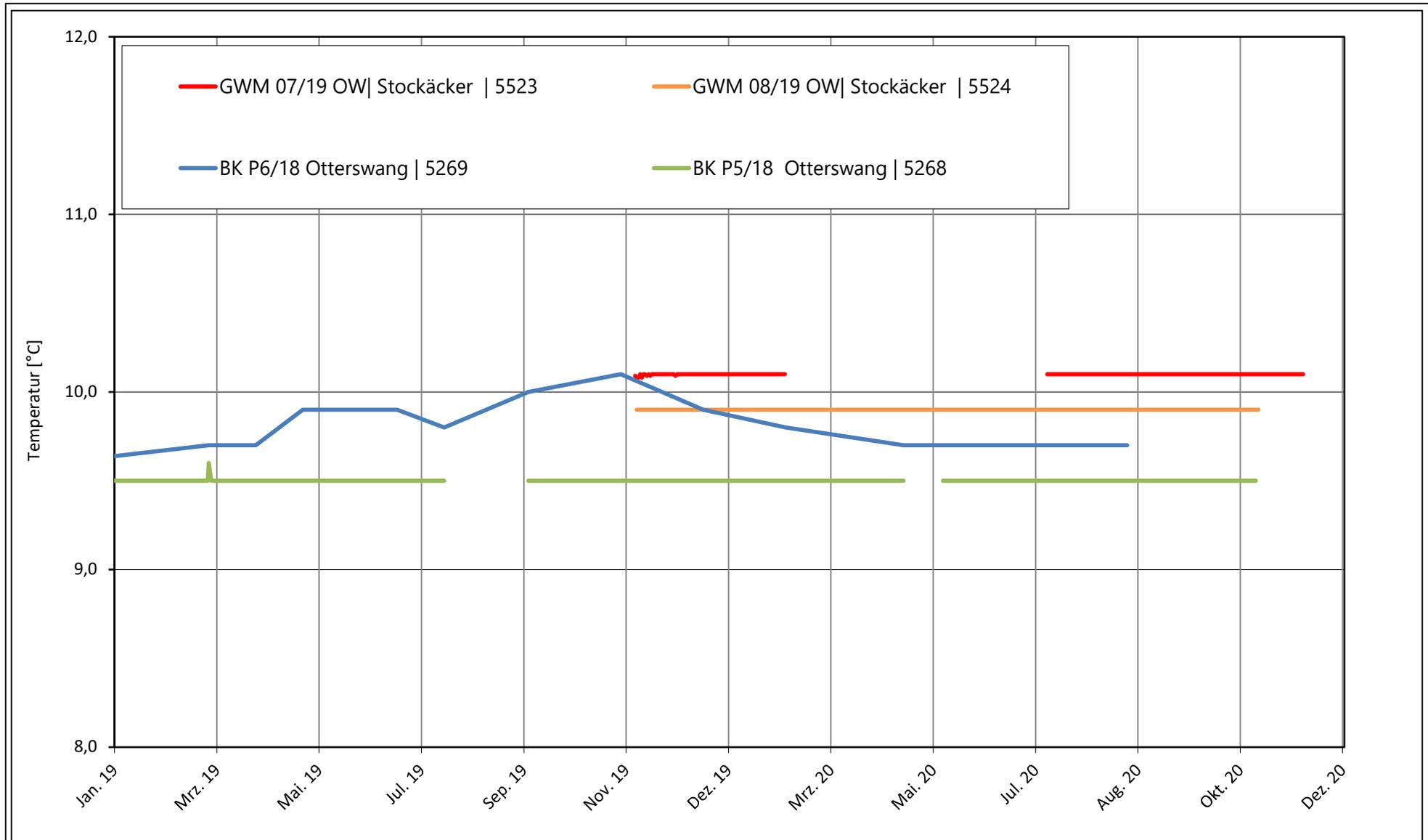
Auftraggeber:
Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

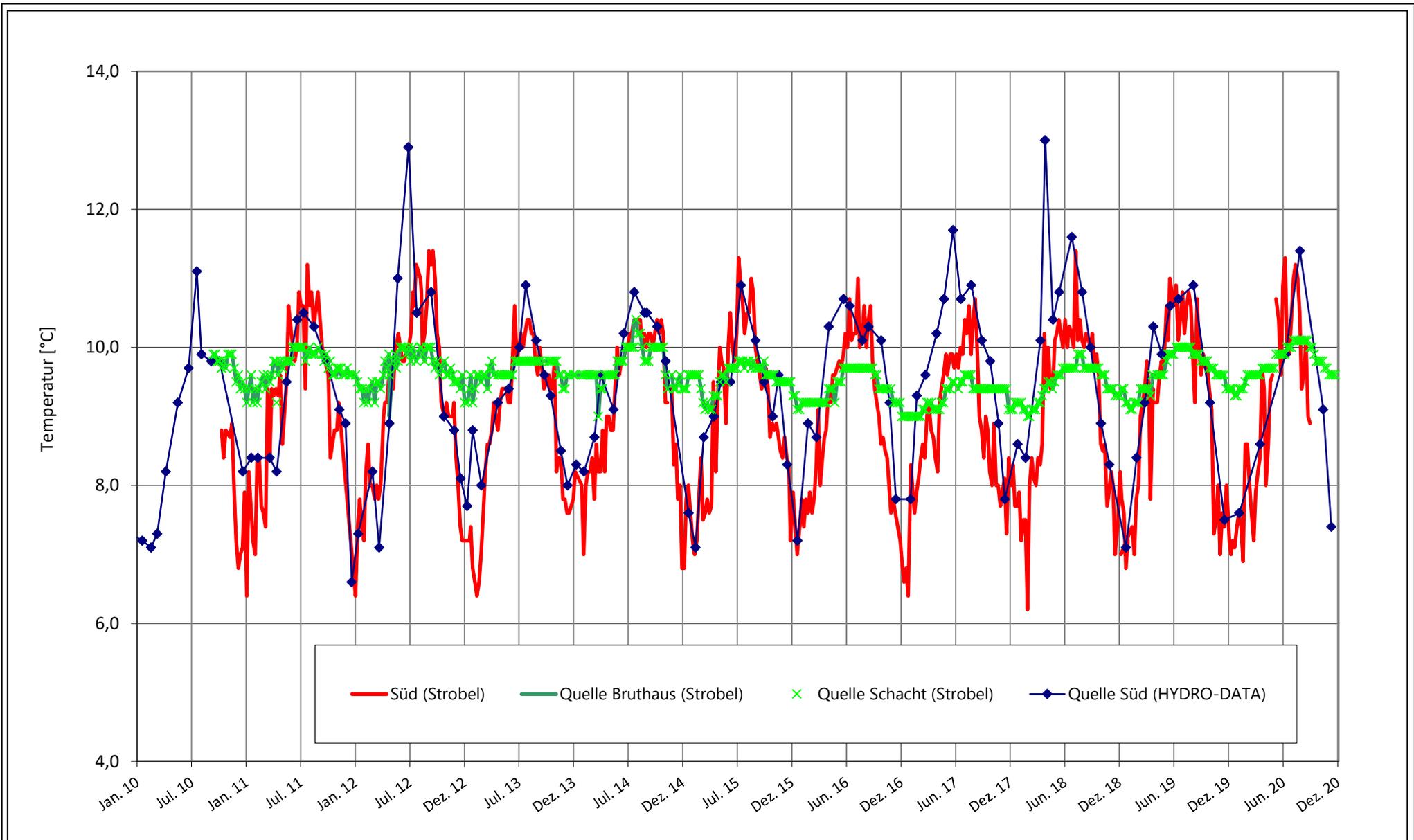
Datei: Abb. 7_1_temp Bearbeiter: Dr. W. Michel Datum: 27.01.2021

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

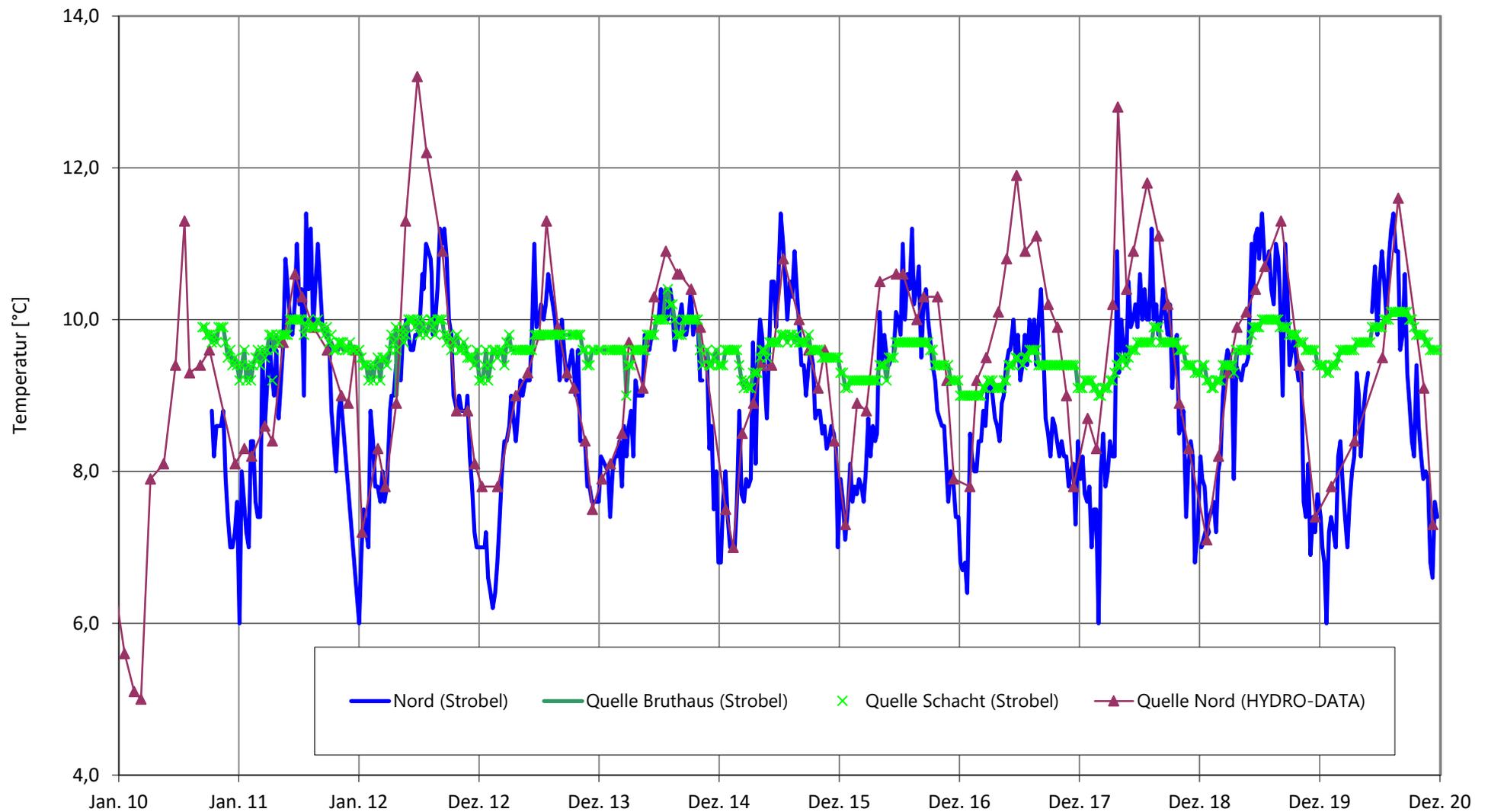
Abb. 7.1c



 <p>Löwengasse 10 78315 Radolfzell</p> <p>Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de</p>	<p>Temperaturganglinien in ausgewählten Grundwassermessstellen unbeeinflusst vom aktuellen Abbau (2019 - 2020)</p>		<p>Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring</p>
	<p>Auftraggeber: Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen</p>		
	<p>Datei: Abb. 7_1d_temp</p>	<p>Bearbeiter: Dr. W. Michel</p>	<p>Datum: 27.01.2021</p>



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell	Temperaturganglinien Zulauf Süd und Bruthaus von 2010 - 2020		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
	Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Auftraggeber: Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
	Datei: Abb_7_2a_T_Süd	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 27.01.2021	Abb. 7.2a



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Temperaturlinien Zulauf Nord und Bruthaus von 2010 - 2020

Auftraggeber:
Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

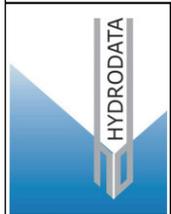
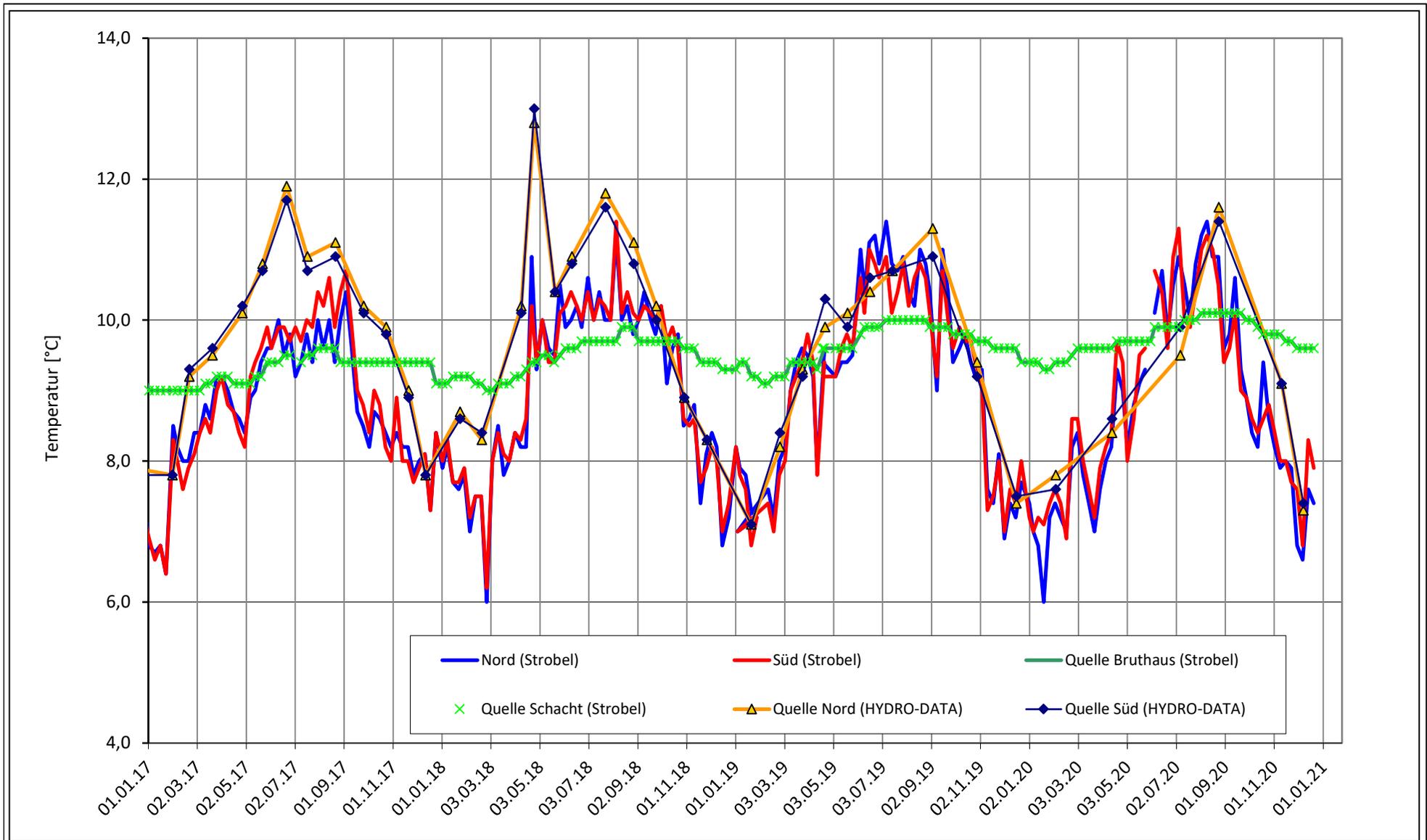
Datei: Abb_7_2b_T_nord

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: 27.01.2021

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 7.2b



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Temperaturganglinien der Zuläufe Nord, Süd und dem Bruthaus von 2017 - 2020

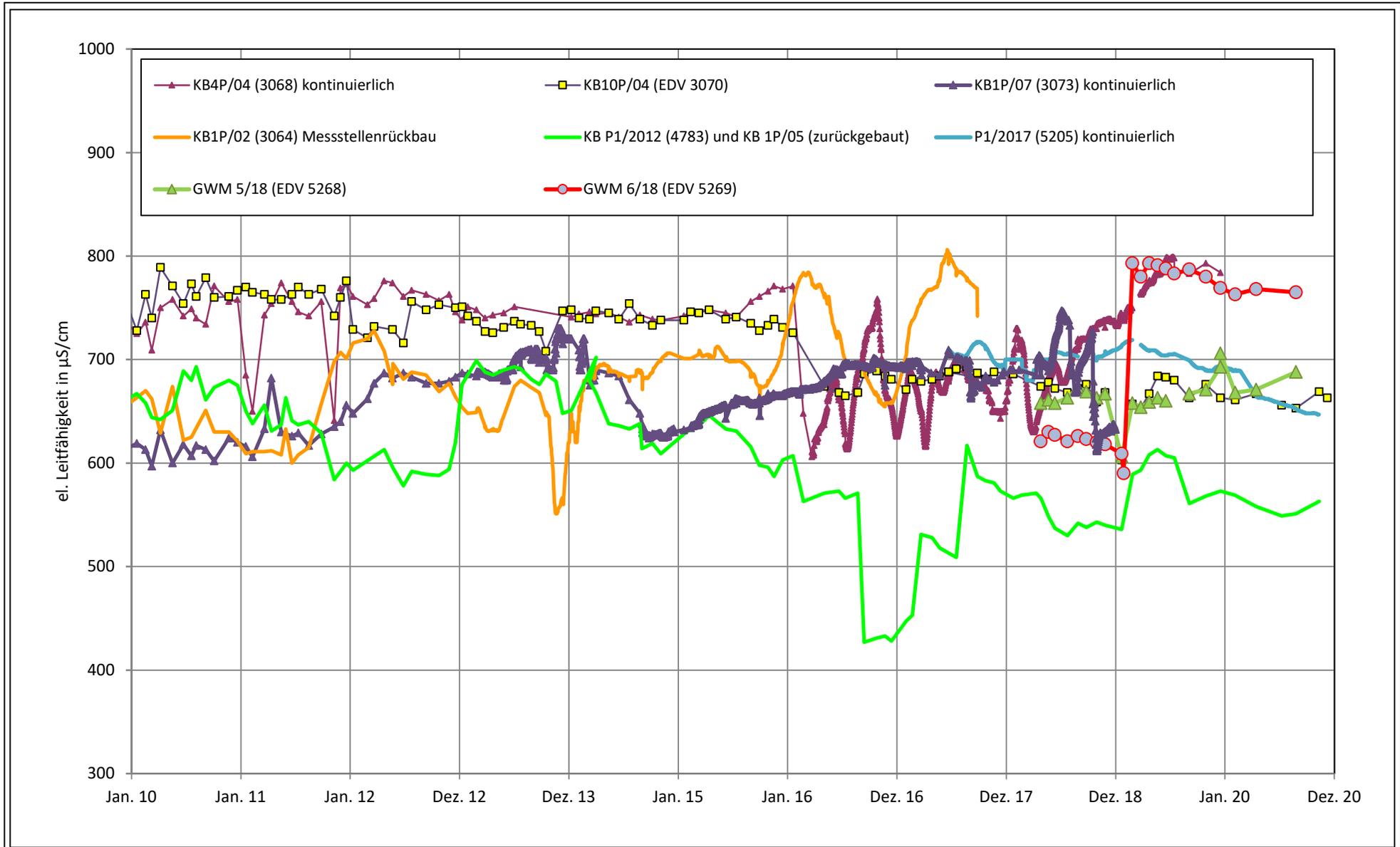
Auftraggeber:
Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

Datei: Abb_7_3_temp Bearbeiter: R. Ramsch Datum: 27.01.2021

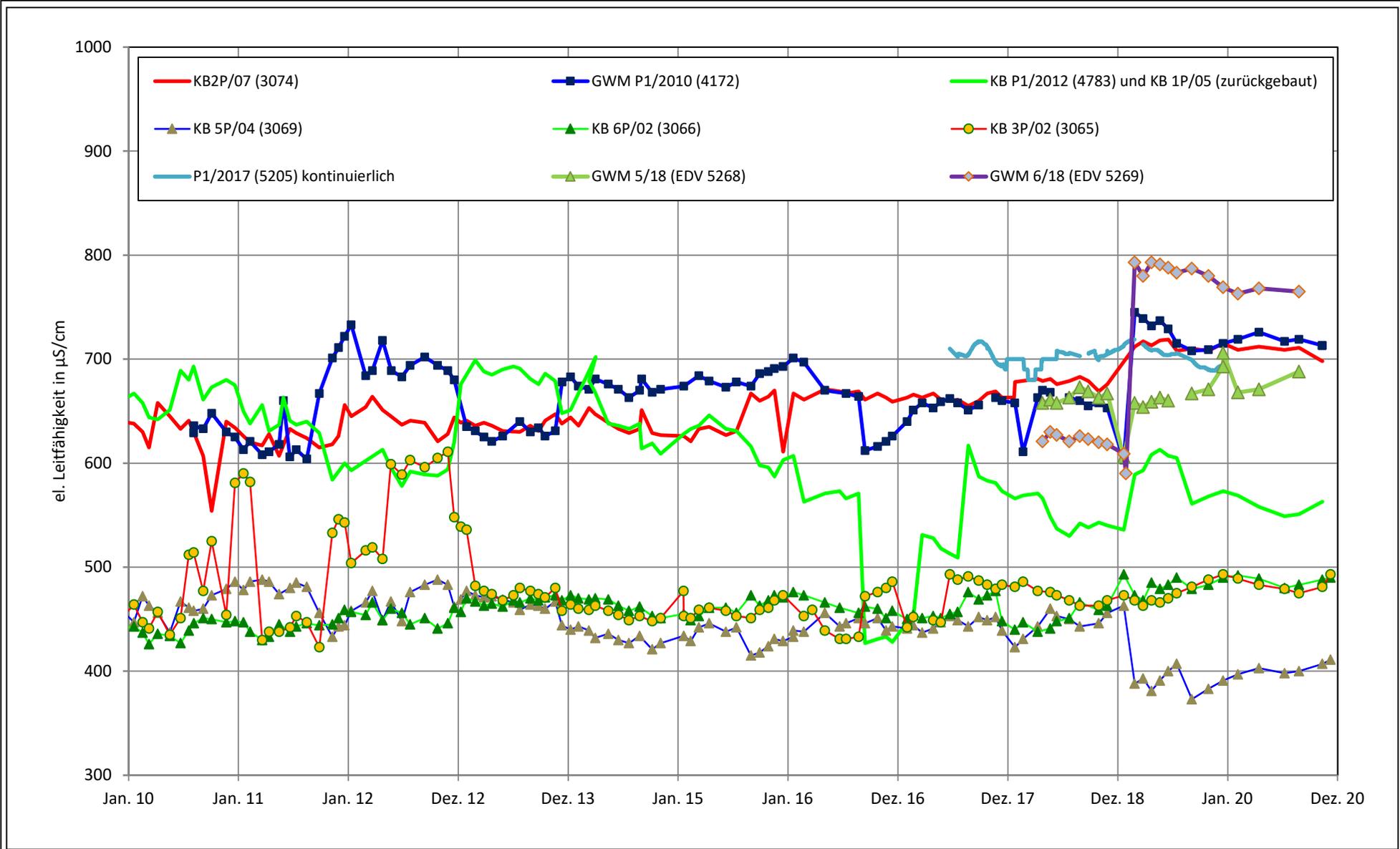
Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 7.3

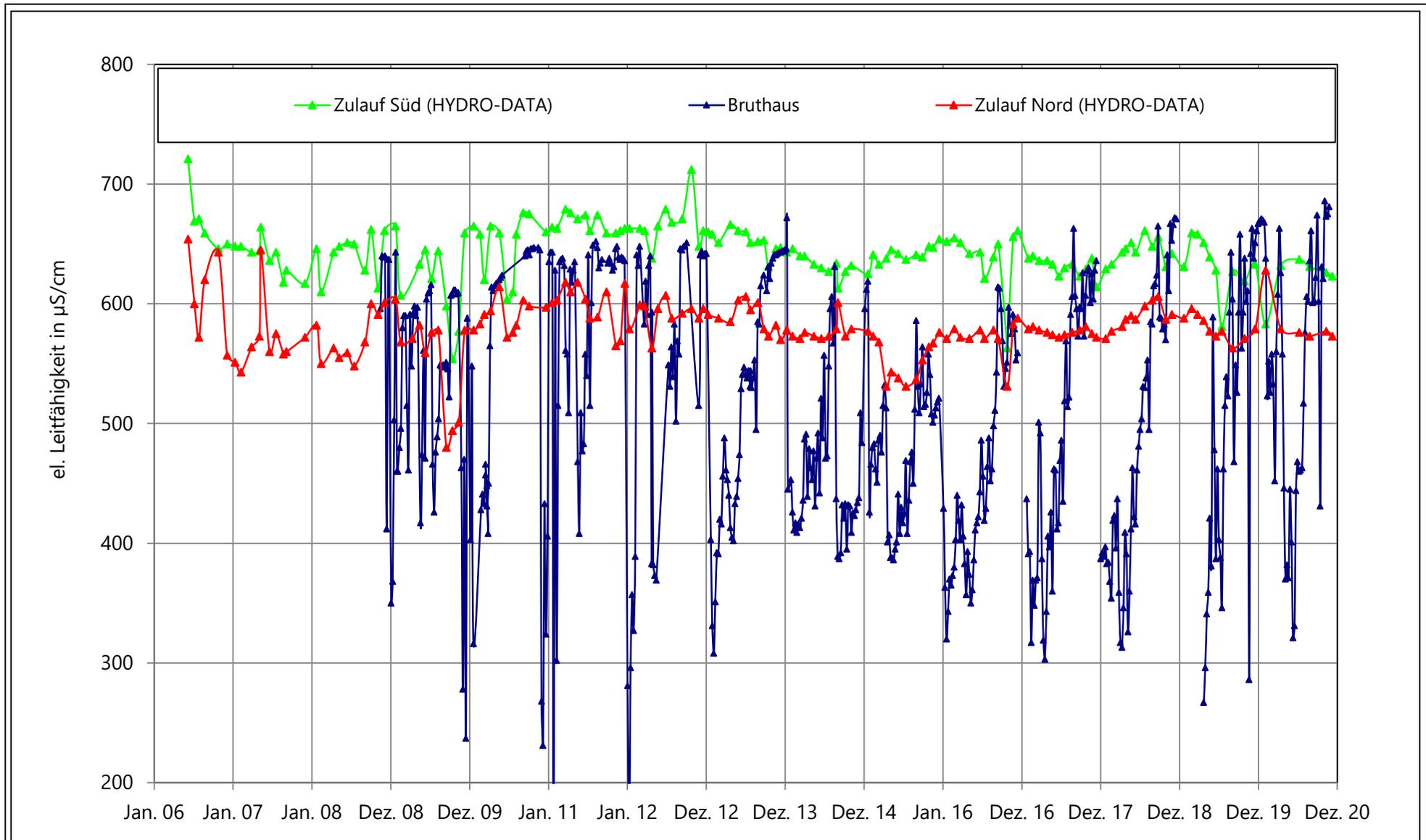


 <p>Löwengasse 10 78315 Radolfzell</p> <p>Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de</p>	<p>Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2020</p>		<p>Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring</p>	
	<p>Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen</p>			<p>Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702</p>
	<p>Datei: Abb_8_1_lf</p>	<p>Bearbeiter: Dr. W. Michel</p>		<p>Datum: 27.01.2021</p>

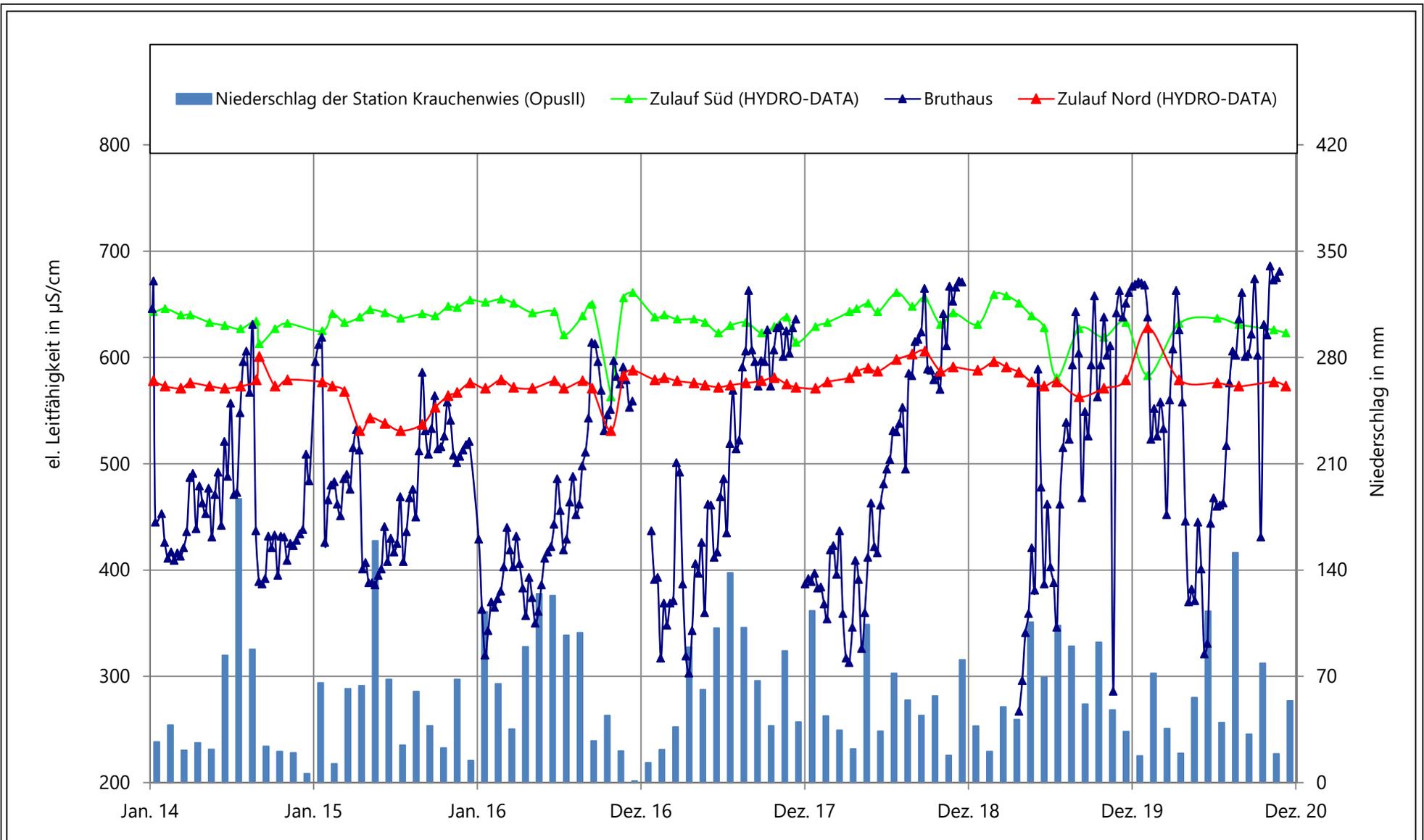
Abb. 8.1a



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2020		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring	
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702			
	Datei: Abb_8_1_lf	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 27.01.2021		Abb. 8.1b

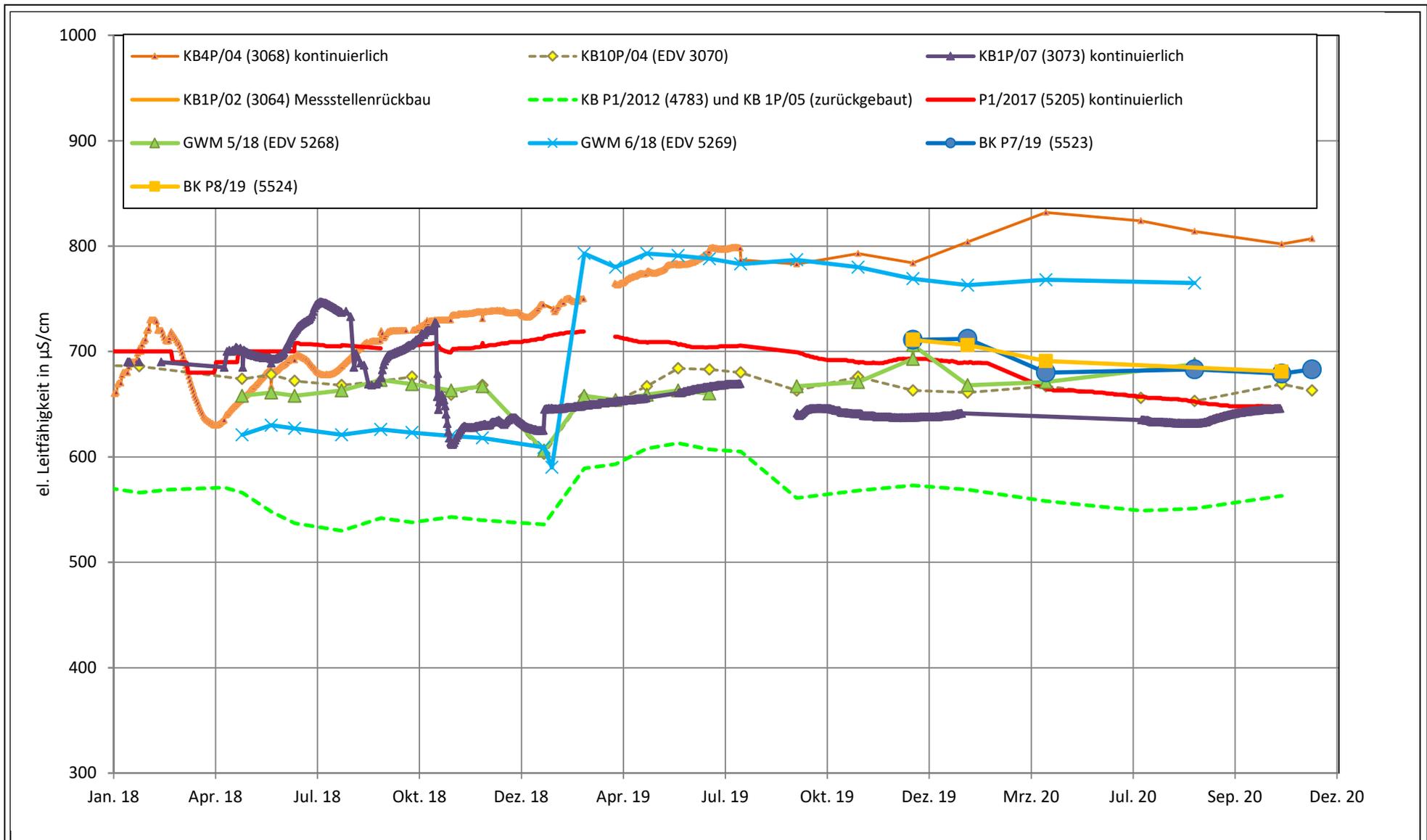


	Löwengasse 10 78315 Radolfzell	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 2006 - 2020		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
	Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
	Datei: Abb_8_2a_lf	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 27.01.2021	Abb. 8.2a



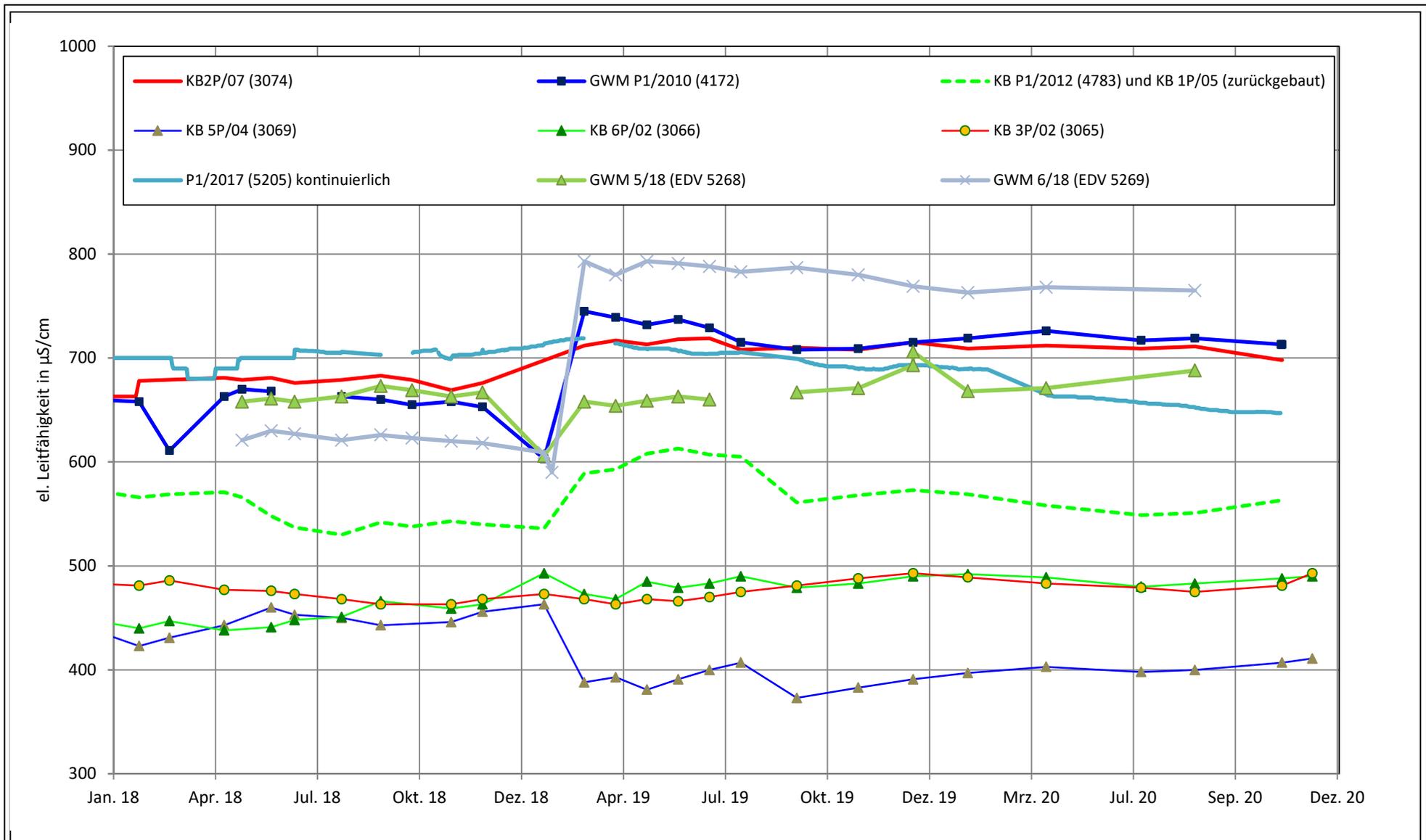
	Löwengasse 10 78315 Radolfzell	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen und dem Bruthaus im Vergleich zur Niederschlagsmenge von 2014 - 2020		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring	
	Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702		
	Datei: Abb_8_2b_lf_N	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 28.01.2020		

Abb. 8.2b



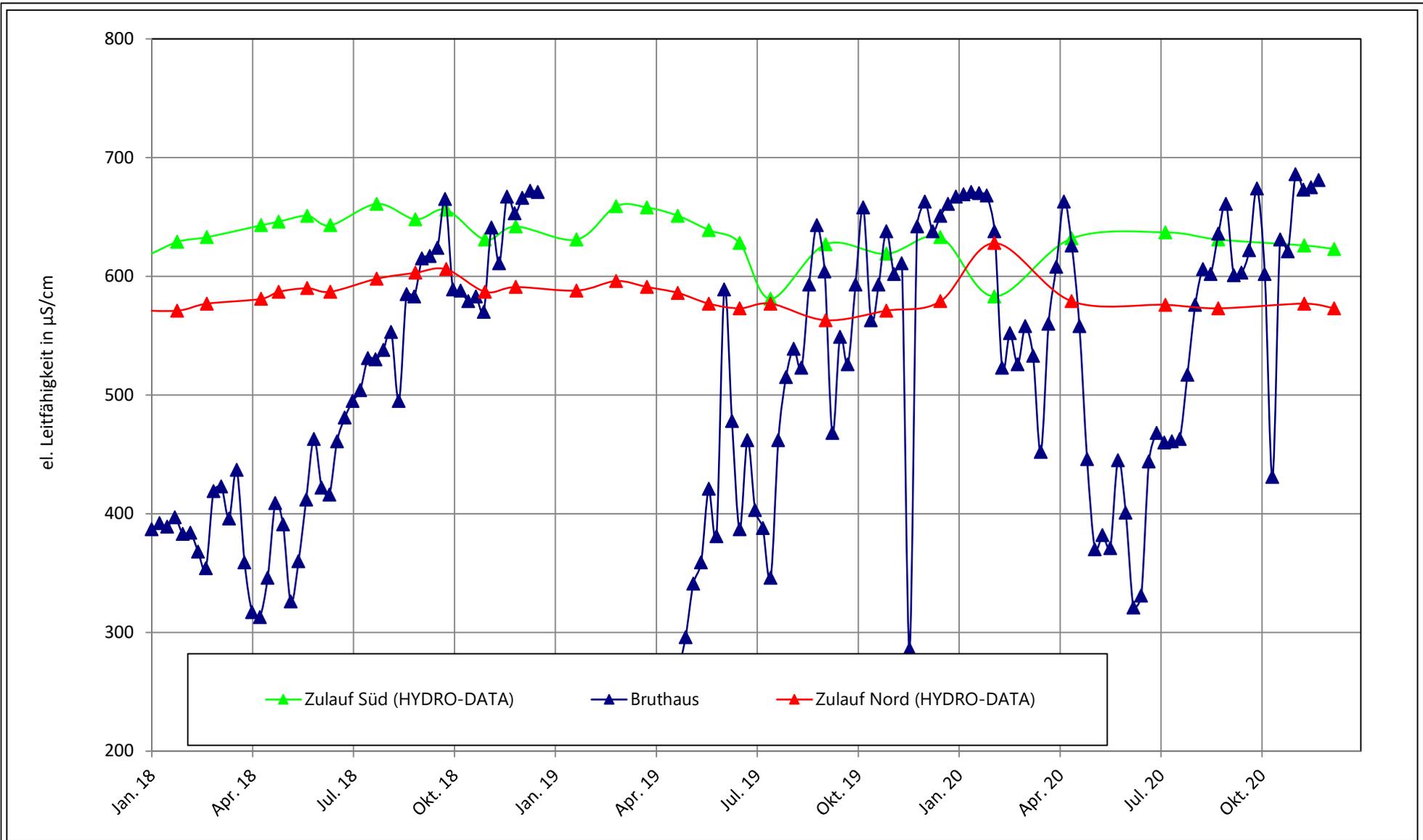
	Löwengasse 10 78315 Radolfzell	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in ausgewählten Grundwassermessstellen von 01.01.2018 - 31.12.2020		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
	Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
	Datei: Abb8_3a_lf	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2021	

Abb. 8.3a



 <p>Löwengasse 10 78315 Radolfzell</p> <p>Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de</p>	<p>Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2018 - 31.12.2020</p>		<p>Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring</p>	
	<p>Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen</p>			<p>Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702</p>
	<p>Datei: Abb8_3b_lf</p>	<p>Bearbeiter: Dr. W. Michel</p>		<p>Datum: 27.01.2021</p>

Abb. 8.3b

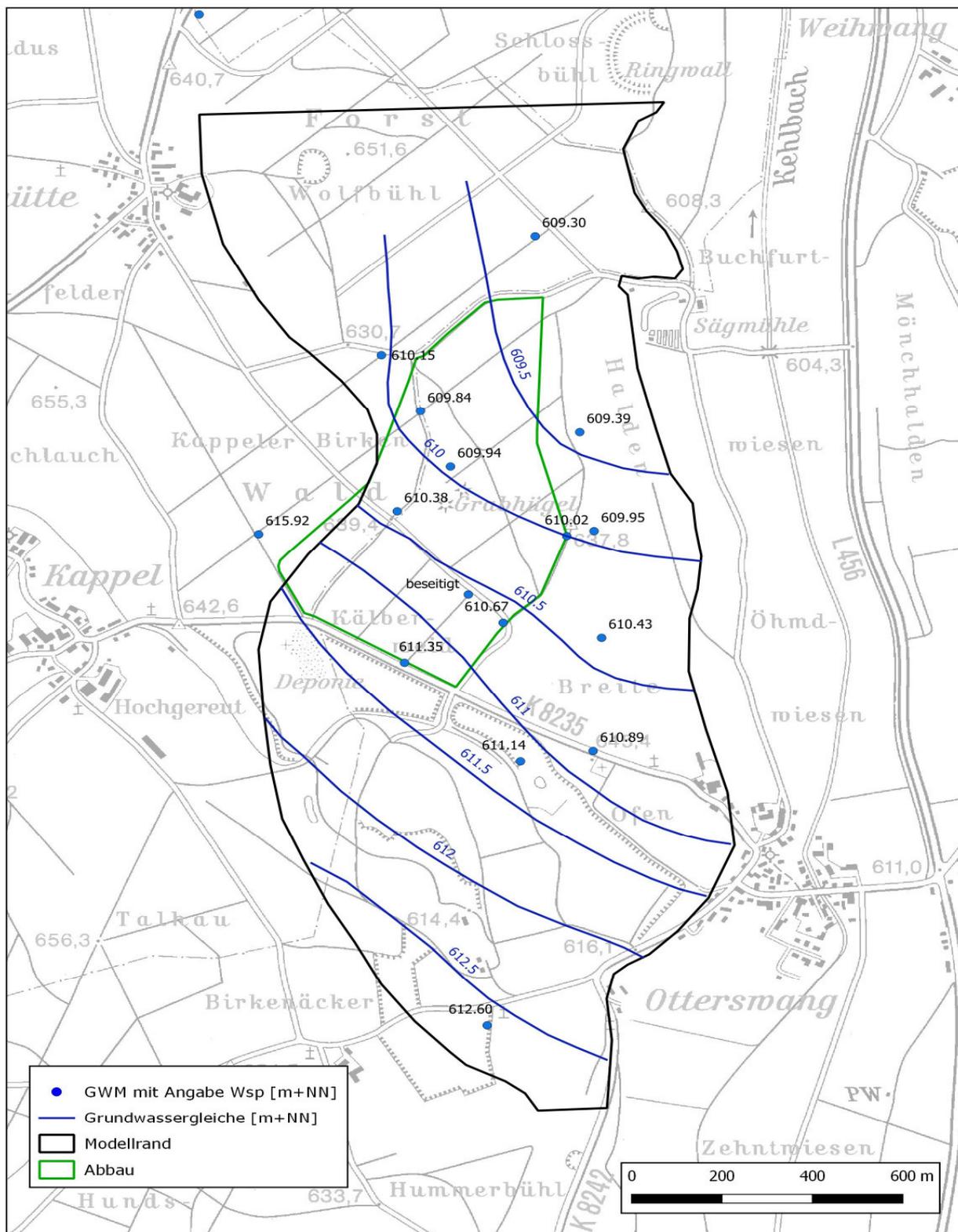


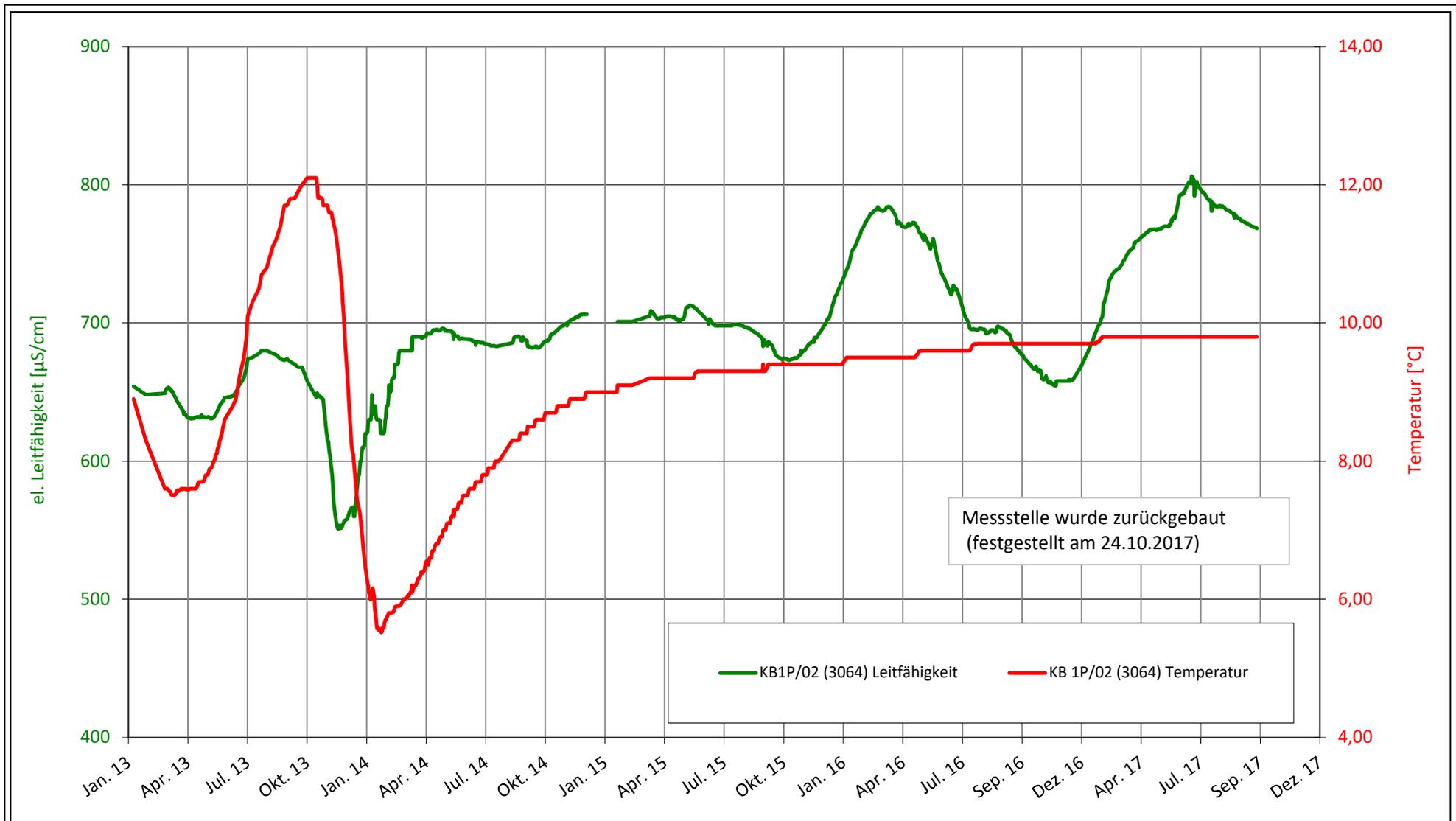
Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 01.01.2018 - 31.12.2020

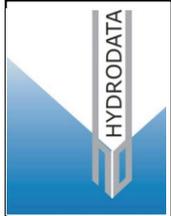
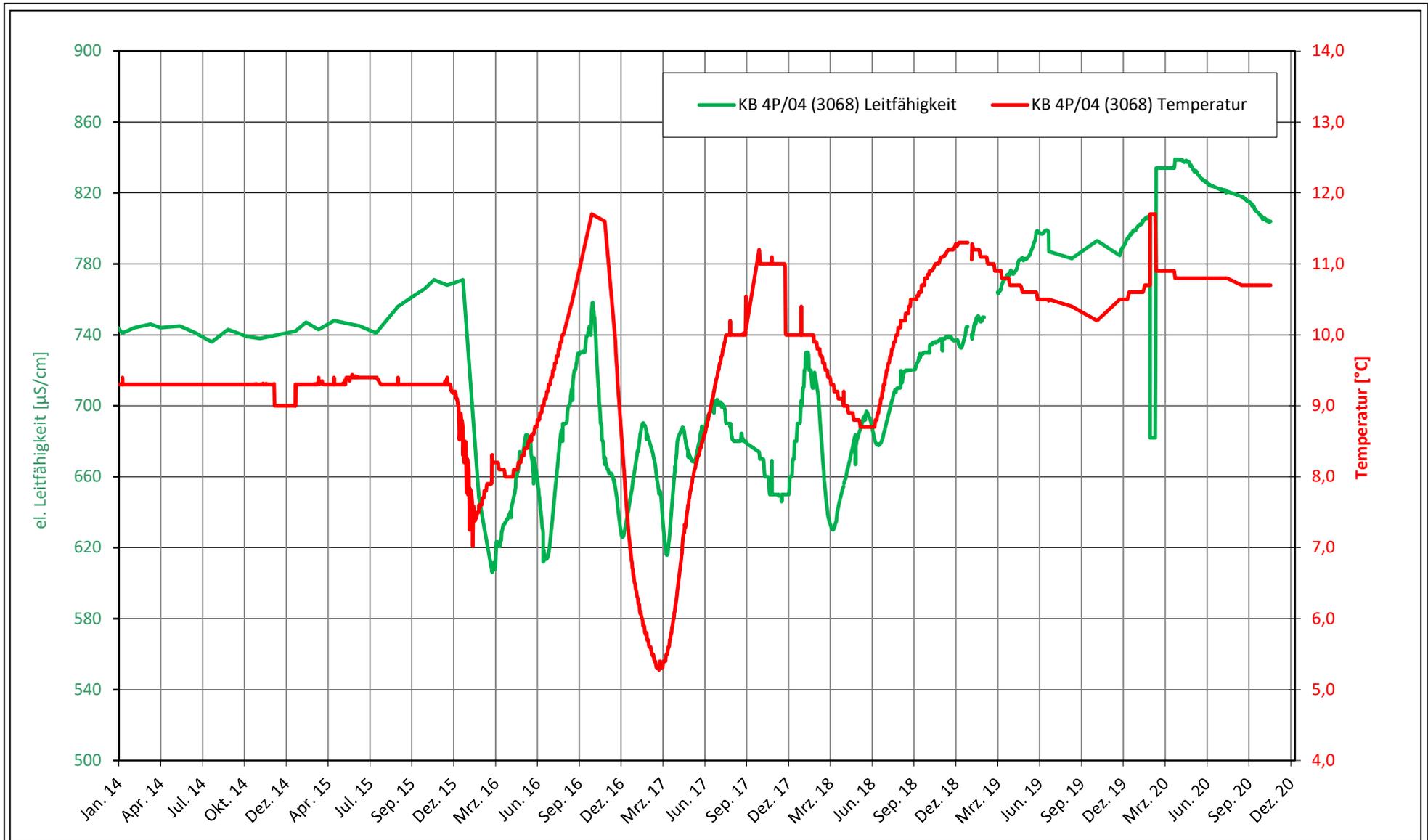
Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702
Datei: Abb_8_4_If	Bearbeiter: Dr. W. Michel
Datum: 27.01.2021	

Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring
Abb. 8.4





	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und der Temperaturmessungen in der GWM KB 1P/02 vom 01.01.2013 bis 26.09.2017		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen		Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
	Datei: Abb_10a_if_temp_1P_02	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 27.01.2021	Abb. 10a



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und Temperaturmessungen in der GWM KB 4P/04 (EDV 3068) vom 01.01.2014 - 31.12.2020

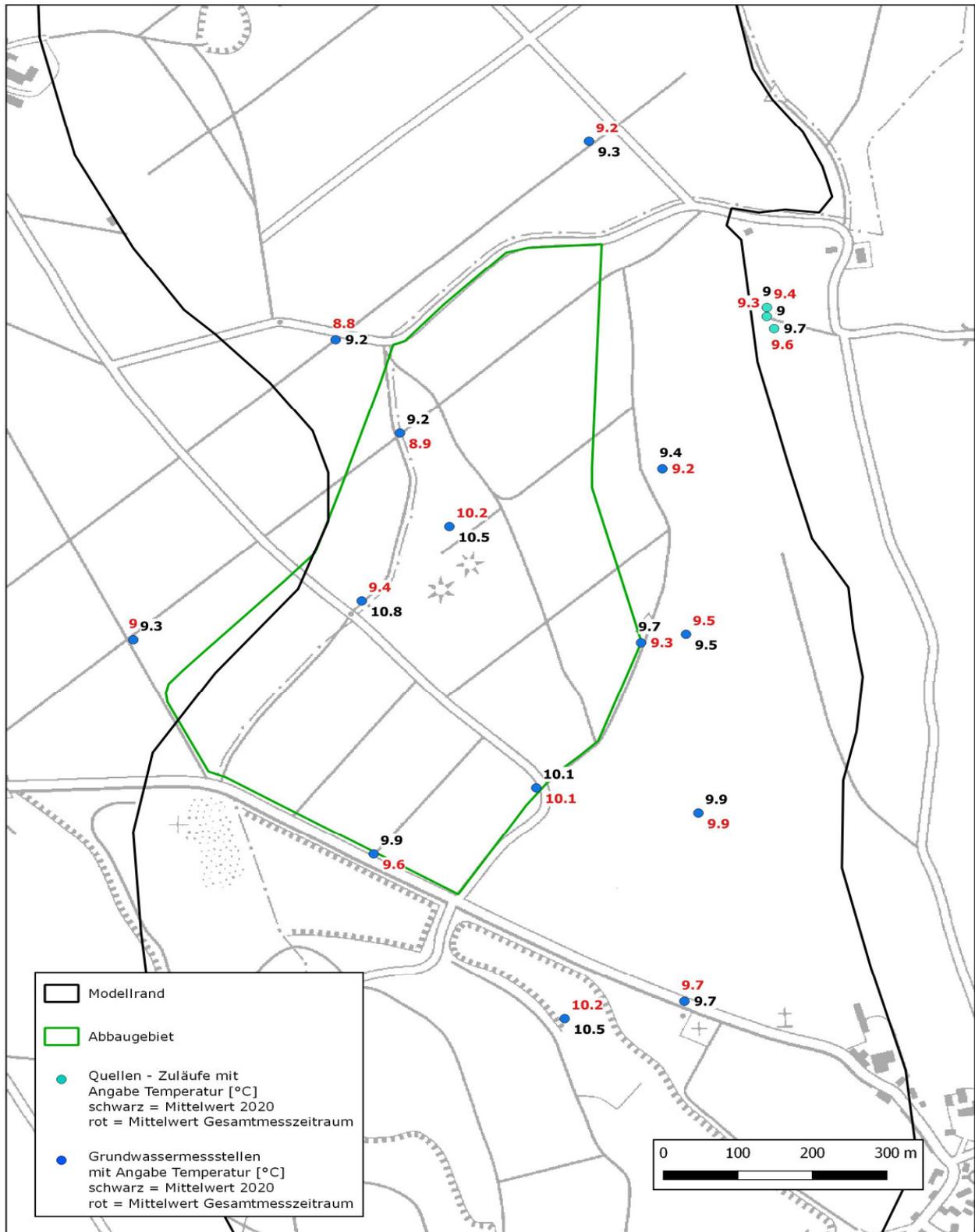
Auftraggeber:
Valet + Ott, 88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702

Datei: Abb. 10b_Lf_T_4P_04	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 27.01.2021
----------------------------	---------------------------	-------------------

Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 10b



Durchschnittliche Temperatur 2020 (schwarz) und Gesamtzeitraum (rot) in den Grundwassermessstellen

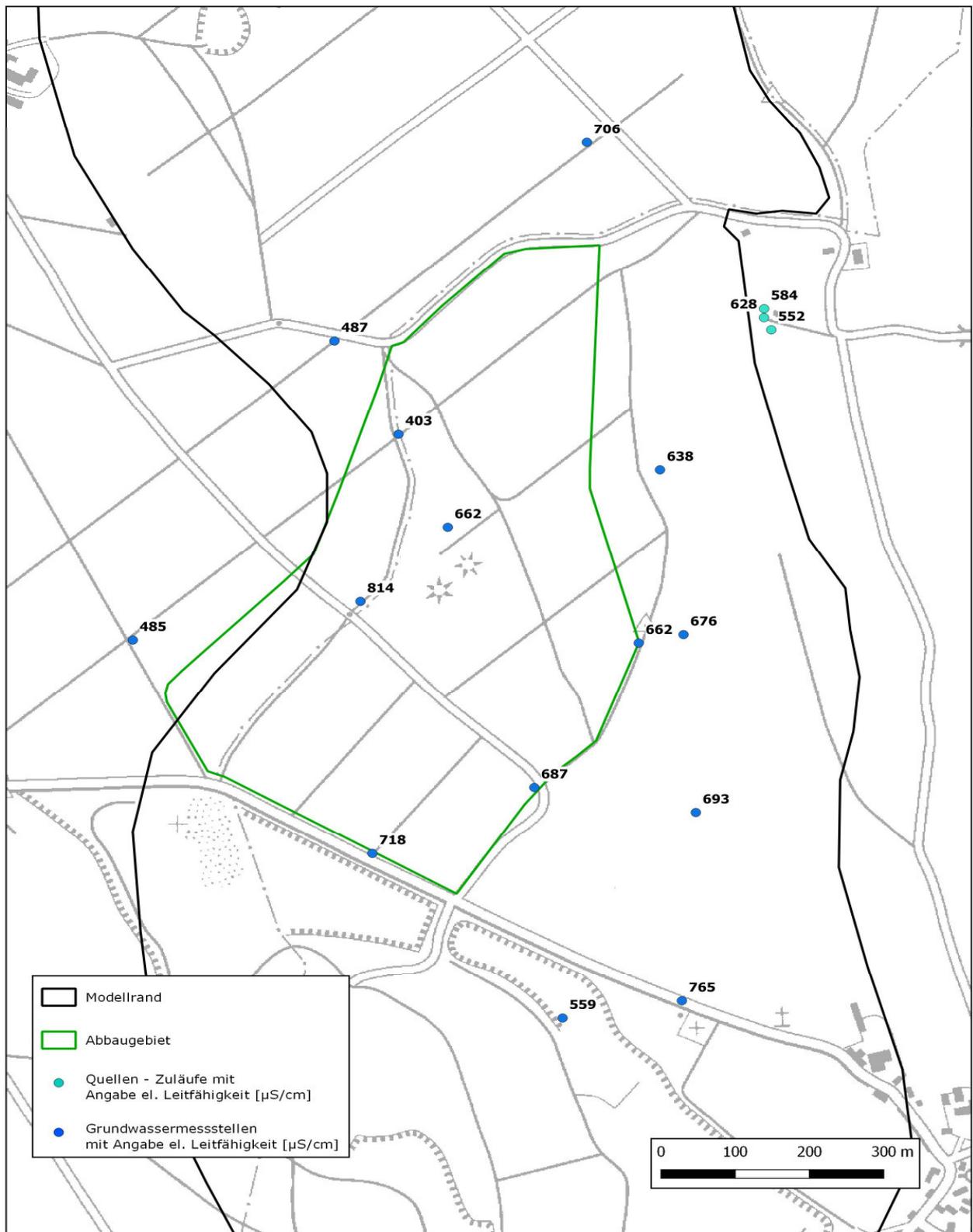
Auftragegeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulkingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel Datum: 02.02.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Abb. 11.1



Durchschnittliche Leitfähigkeitsmessungen 2020 in den Grundwassermessstellen und Quellen

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel Datum: 02.02.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

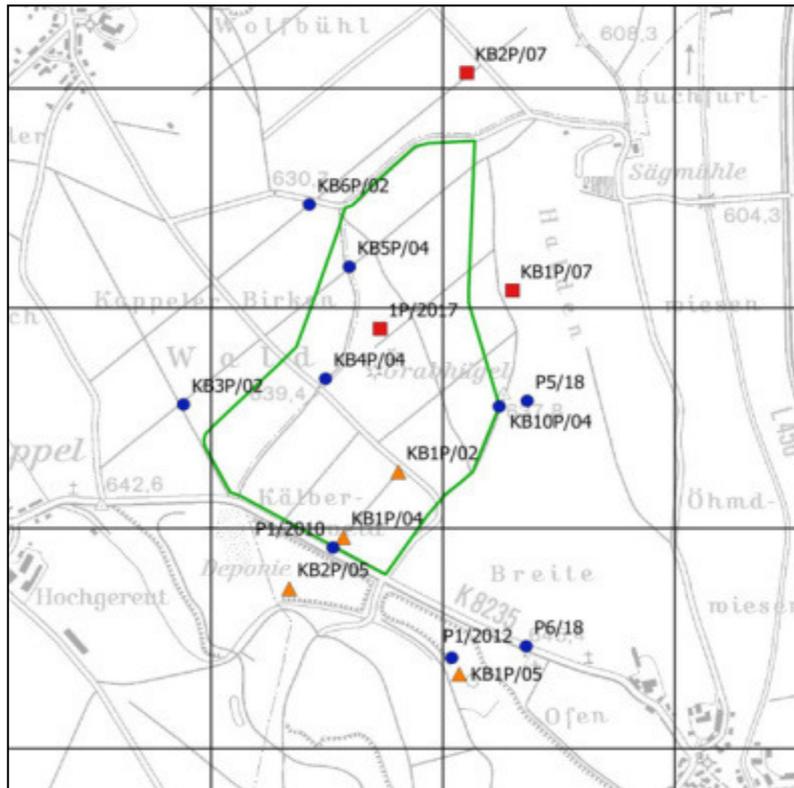
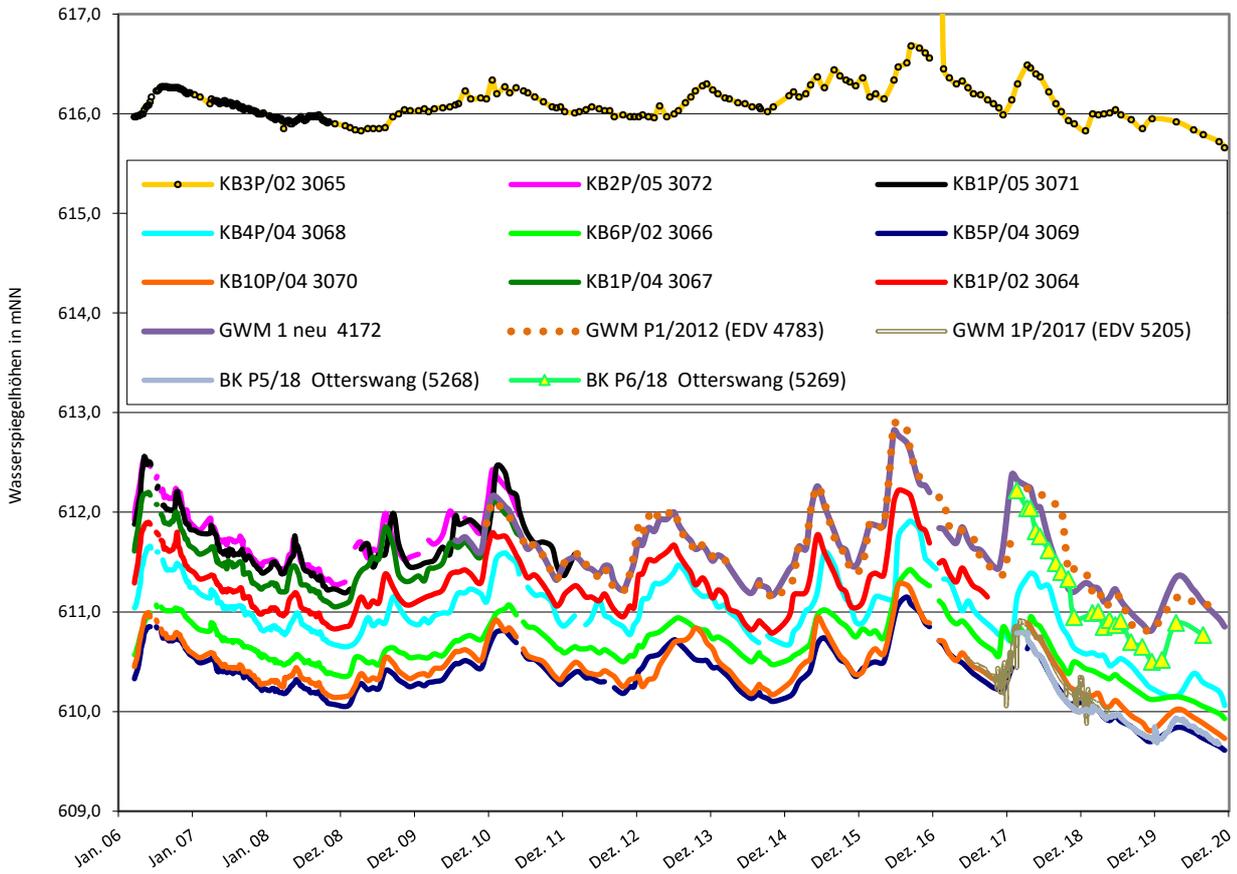
Abb. 11.2



Anhang - Anlagen

- Anl. 1.1 Vergleich der Wasserspiegelganglinien 2004 – 2020 mit Lage der Messstellen
- Anl. 1.2 Verzeichnis der Grundwassermessstellen mit Koordinaten und Einmessdaten
- Anl. 2.1 Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (März 2007 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 1P/02**
- Anl. 2.2 Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Juni 2006 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 3P/02**
- Anl. 2.3 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2005 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Aug. 2005 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 6P/02**
- Anl. 2.4 Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 – Mai 2011), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2007 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 1P/04** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011) Messungen bis 31.12.2020 in Messstelle **GWM 1/2010 neu**
- Anl. 2.5 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2005 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 4P/04**
- Anl. 2.6 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2005 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 5P/04**
- Anl. 2.7 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2005 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 10P/04**
- Anl. 2.8 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (2006 – 2020) der GWM **KB 1P/05** und **GWM 1/2012** (Rückbau der Messstelle KB 1P/05 im Jan. 2012)
- Anl. 2.9 Wasserspiegelganglinie (Aug. 2006 – Mai 2011), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Aug. 2006 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 2P/05** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011)

- Anl. 2.10 Wasserspiegelganglinie (Jan. 2008 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 1P/07**
- Anl. 2.11 Wasserspiegelganglinie (Jan. 2008 – Dez. 2020), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 – Dez. 2020) der Grundwassermessstelle **KB 2P/07**
- Anl. 2.12 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung der Grundwassermessstelle **GWM P1/2010 neu** von Juli 2010 – Dez. 2020
- Anl. 2.13 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **P1/2017** von Juni 2017 - Dezember 2020
- Anl. 2.14 Wasserspiegelganglinie , Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **GWM P6/18** von April 2018 - Dezember 2020
- Anl. 2.15 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **GWM P5/18** von April 2018 - Dezember 2020
- Anl. 2.16 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **GWM P7/19** von Sept. 2019 - Dezember 2020
- Anl. 2.17 Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle **GWM P8/19** von Sept. 2019 - Dezember 2020
-
- Anl. 3 Vergleich der chemischen Analyseergebnisse Kiesgrube Otterswang 2010 - 2020
- Anl. 3.1 Analyseergebnisse Probennahme 10.11.2020, SGS Institut Fresenius
- Anl. 3.2 Chemisch-Physikalische Parameter Probennahme am 10.11.2020
- Anl. 3.3 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/07** (2030/520-6) von 2010 – 2020
- Anl. 3.4 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **2P/07** (2031/520-1) von 2010 – 2020
- Anl. 3.5 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **P1/12** von 2012 – 2020
- Anl. 3.6 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **GWM 1P/02** (2054/520-0) von 2010 – 2017, Sonde wurde im September 2017 ausgebaut
- Anl. 3.7 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Nord** (2051/520-4) von 2010 – 2020
- Anl. 3.8 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Süd** (2052/520-0) von 2010 – 2020
- Anl. 3.9 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Bruthaus** (2053/520-5) von 2010 – 2020
- Anl. 3.10 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/10** (2054/520-0) von 2010 – 2020



Vergleich der Wasserspiegelmessungen 2006 - 2020 mit Lage der Messstellen

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: 27.01.2021

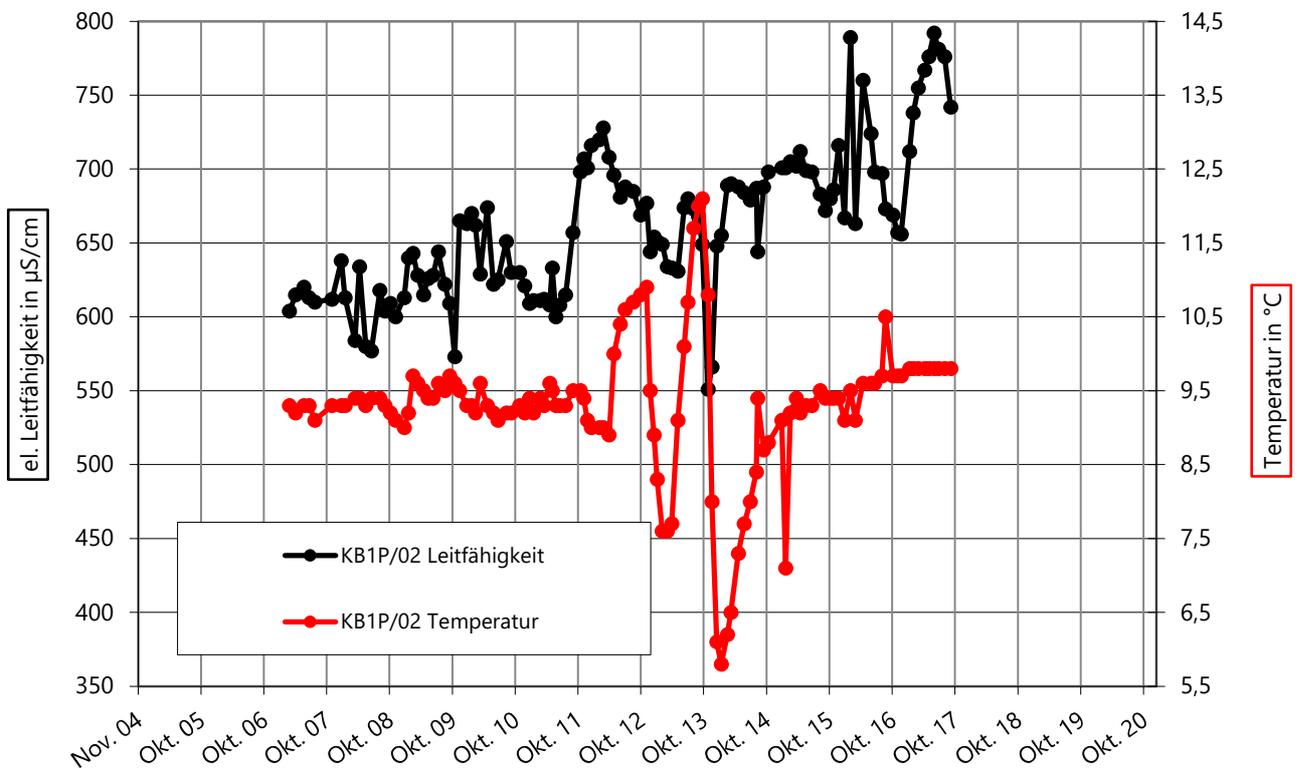
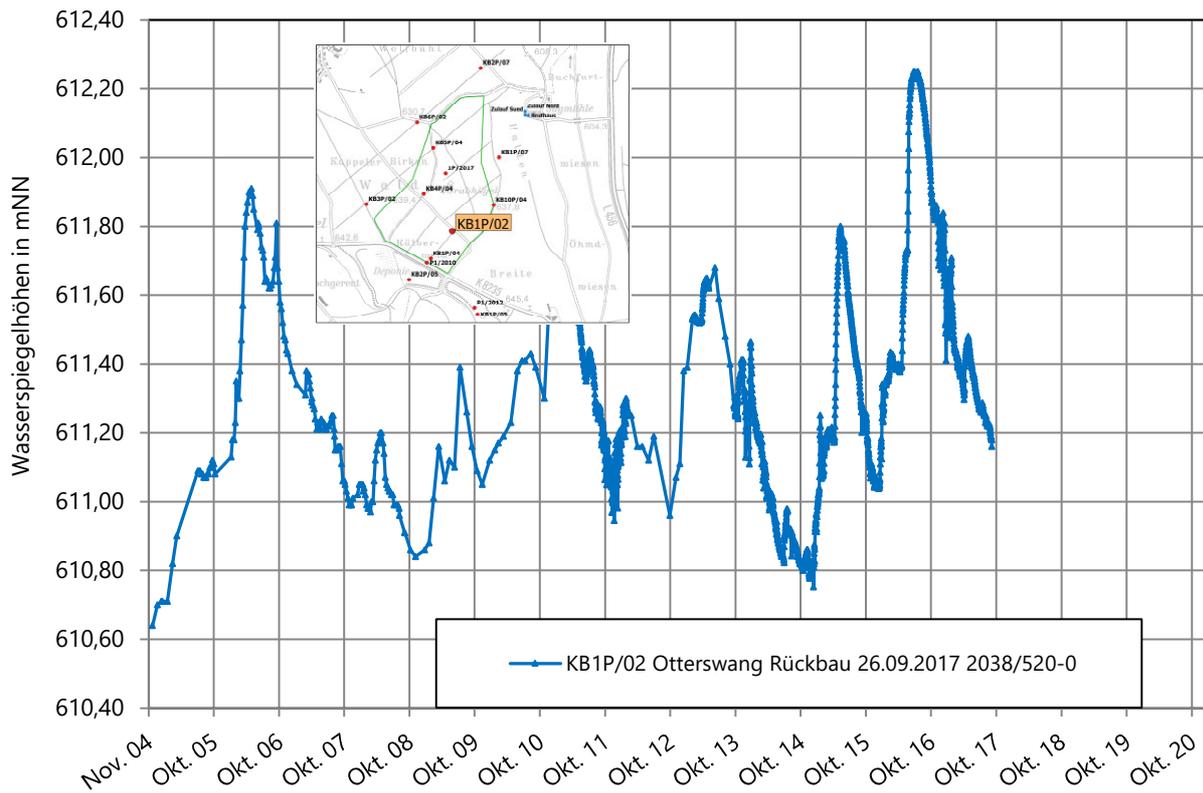
78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 1.1

Anl. 1.2 Verzeichnis der Grundwassermessstellen mit Koordinaten und Einmessdaten

EDV Nr.	LFU	LGRB_NR	Name der Messstelle	KENNUNG	Rechtswert	Hochwert	GOK [mNN]	POK [mNN]	ET in m	Bemerkung
3064	2038/520-0		KB1P/02 Otterswang	GWM	3516404,26	5314127,71	641,03	641,63	38,60	zurückgebaut 24.10.17
3065	2039/520-5		KB3P/02 Otterswang	GWM	3515940,57	5314280,76	644,40	645,06	33,00	
3066	2040/520-2		KB6P/02 Otterswang	GWM	3516212,10	5314734,70	628,90	629,60	24,00	
3067	2034/520-8		KB1P/04 Otterswang	GWM	3516285,32	5313979,01	640,80	641,45	36,00	zurückgebaut 31.05.11
3068	2035/520-3		KB4P/04 Otterswang	GWM	3516247,12	5314339,24	638,47	639,14	32,10	
3069	2036/520-9		KB5P/04 Otterswang	GWM	3516298,44	5314593,20	631,90	632,76	24,00	
3070	2037/520-4		KB10P/04 Otterswang	GWM	3516621,89	5314276,27	637,70	638,69	33,00	
3071	2032/520-7		KB1P/05 Otterswang	GWM	3516535,48	5313668,86	613,49	614,18	6,00	zurückgebaut 30.05.11
3072	2033/520-2		KB2P/05 Otterswang	GWM	3516168,76	5313862,51	614,12	614,72	8,50	zurückgebaut 30.05.11
3073	2030/520-6		KB1P/07 Otterswang	GWM	3516650,49	5314539,34	634,11	634,84	29,50	
3074	2031/520-1		KB2P/07 Otterswang	GWM	3516552,03	5315035,79	628,82	629,53	25,60	
3106		1327	B1/00 Otterswang	GWM	3516210,00	5313205,00	637,32	638,49	24,00	
3107		1328	B2/00 Otterswang	GWM	3516195,00	5313020,00	644,74	644,64	26,00	
3109		1330	B4/00 Otterswang	GWM	3516519,00	5312883,00	635,64	636,47	25,00	zurückgebaut 25.04.16
3110		1331	B5/00 Otterswang	GWM	3516446,00	5313037,00	625,16	625,92	14,00	
4172			GWM P1/2010 neu	GWM	3516263,23	5313956,09	640,57	641,25	33,70	
4783			GWM P1/2012	GWM	3516519,38	5313705,86	621,87	623,03	13,00	
4931			GWM 7/13	GWM	3515809,00	5315598,00		640,12	35,00	
5205			GWM P1/2017	GWM	3516364,73	5214452,39		635,24	30,00	
5268			BK P5/18 Otterswang	GWM	3516682,2	5314289,02	637,737	638,383	31,00	
5269			BK P6/18 Otterswang	GWM	3516680,01	5313731,97	644,451	645,287	36,00	
5523			GWM 07/19 OW (Wage)	GWM	3516481,27	5314056,69	638,821	639,898		
5524			GWM 08/19 OW	GWM	3516698,83	5314018,84	636,32	636,94		



Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 – 26.09.2017), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (März 2007 – 26.09.2017) der Grundwassermessstelle **KB 1P/02**

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

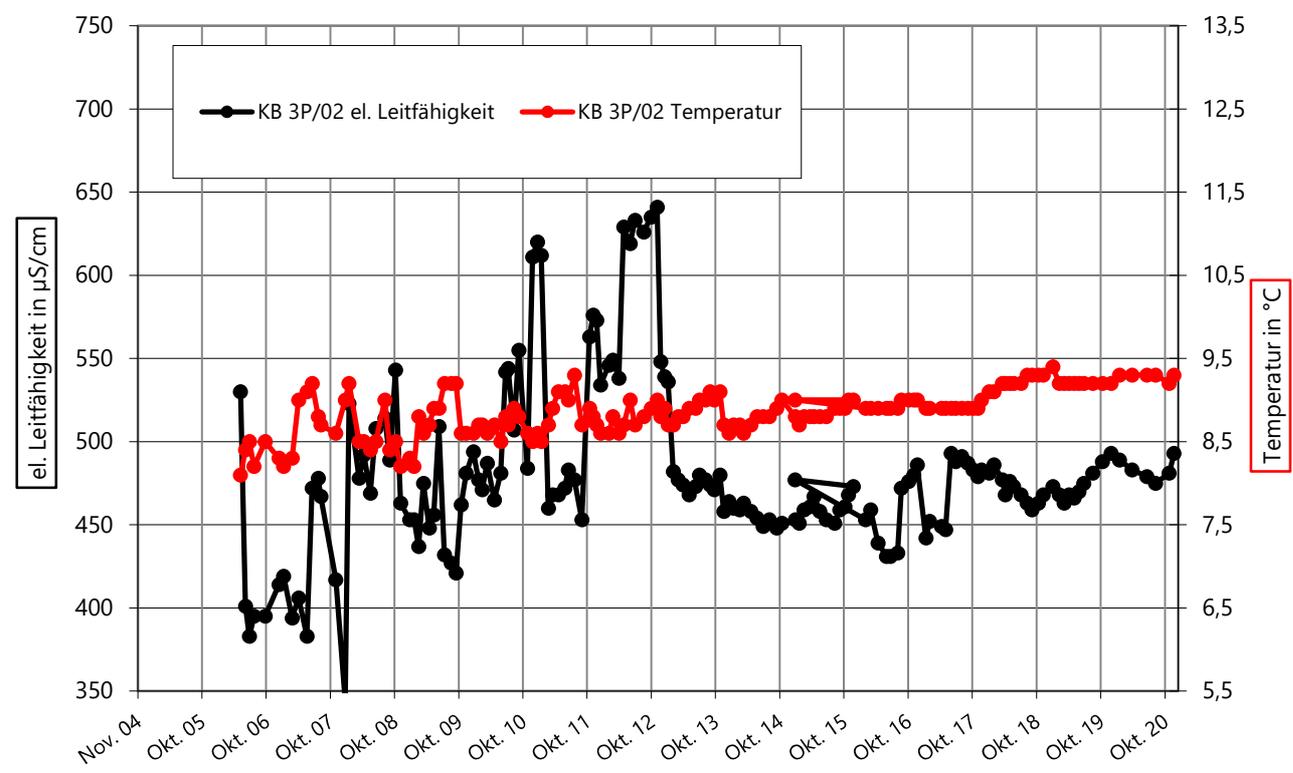
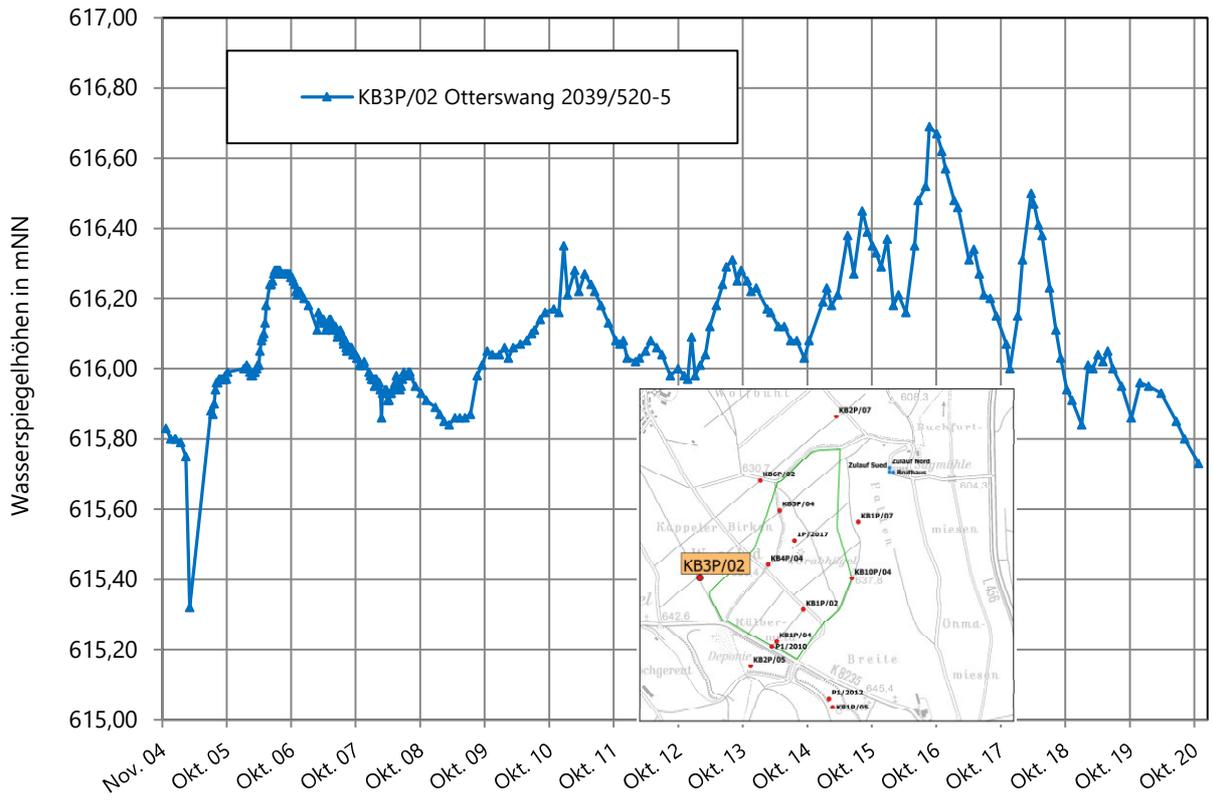
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.1



Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 - Dez. 2020), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Juni 2006 - Dez. 2020) der Grundwassermessstelle KB 3P/02

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

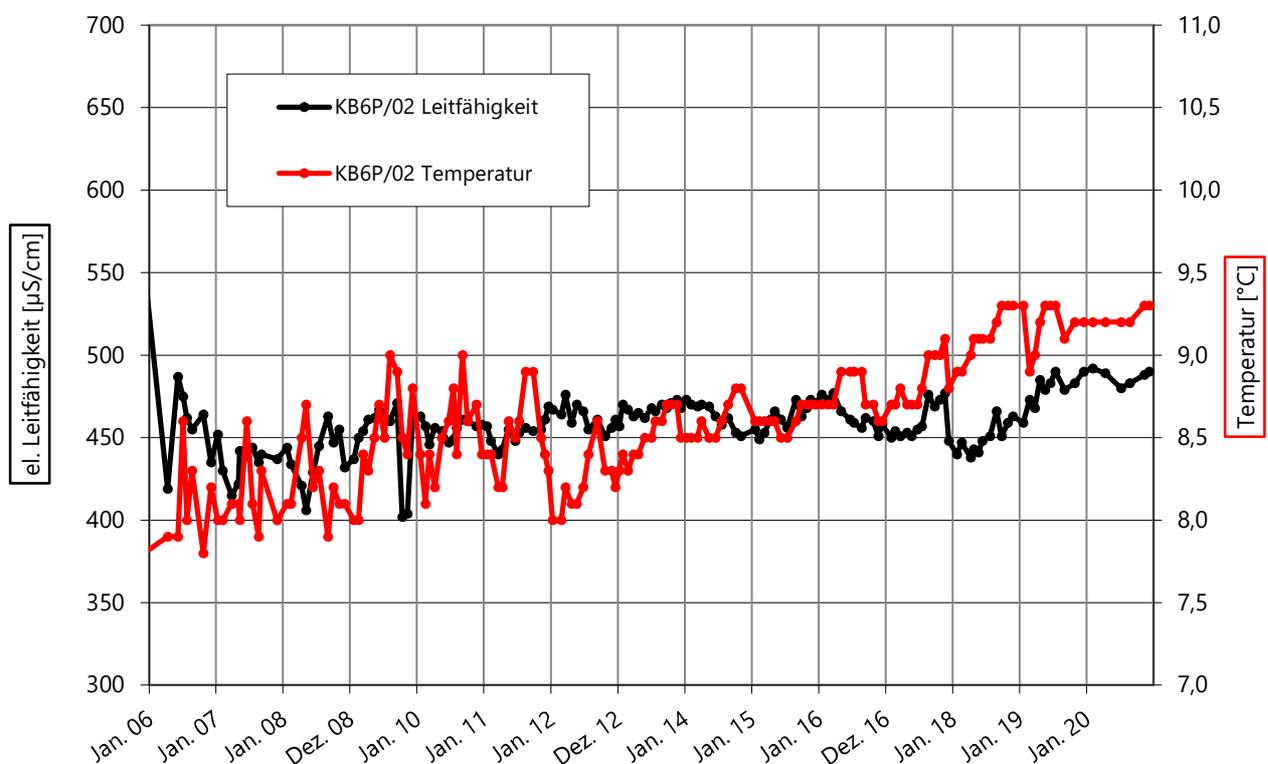
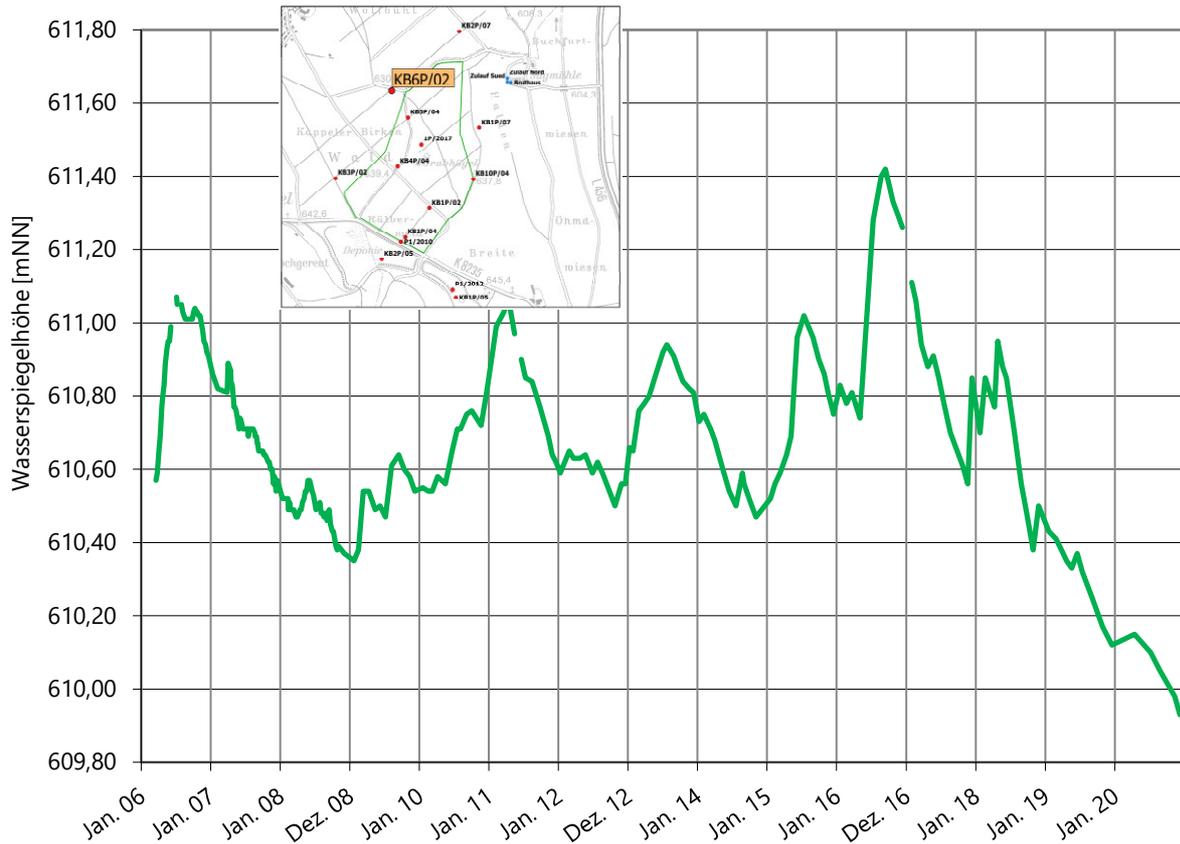
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.2



Wasserspiegelganglinie (Aug. 2006 - Dez. 2020), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Aug. 2006 - Dez. 2020) der Grundwassermeßstelle KB 6P/02

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

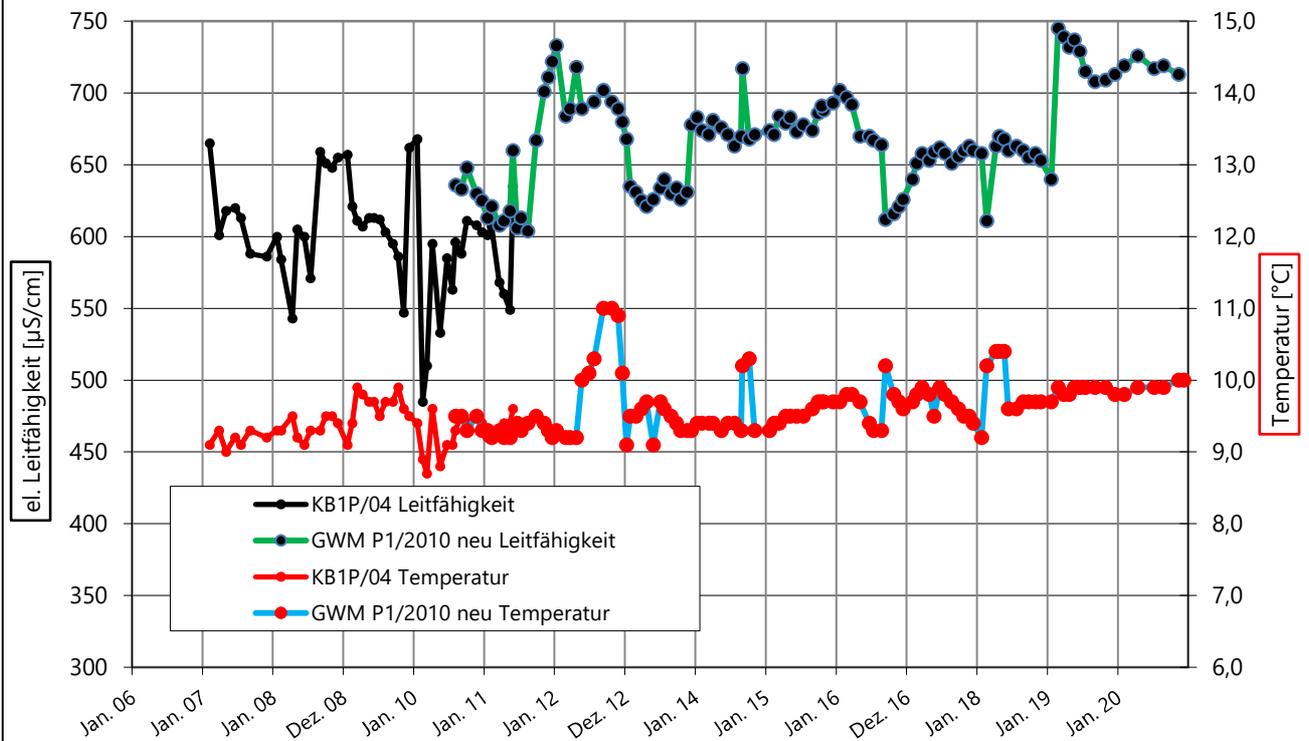
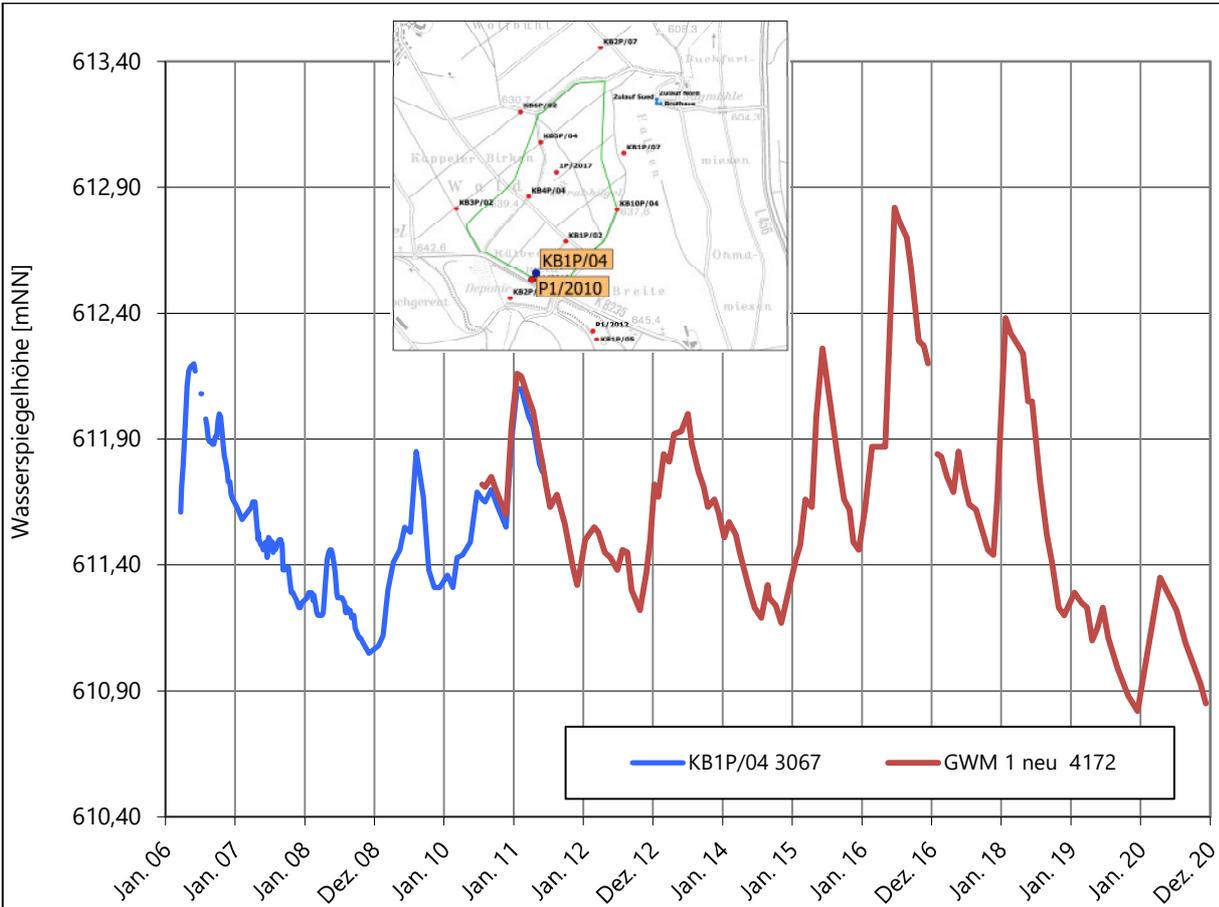
Bearbeiter: Dr. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.3



Wasserspiegelganglinie (2006- Mai 2011), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2007 - Mai 2011) der Grundwassermessstelle KB 1P/04 - Rückbau der GWM im Mai 2011 - Messungen bis 31.12.2020 in Messstelle GWM P1/2010 neu

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

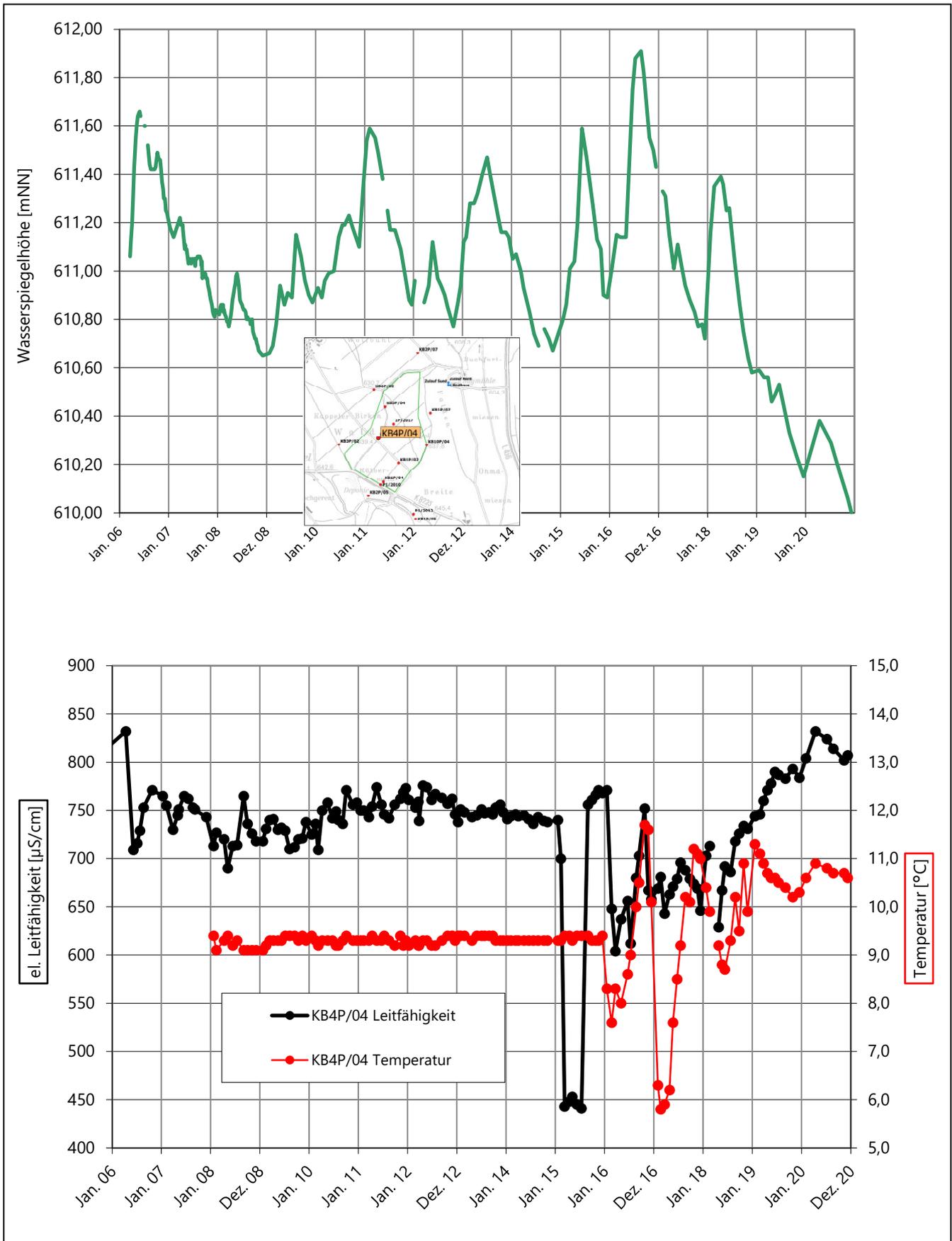
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

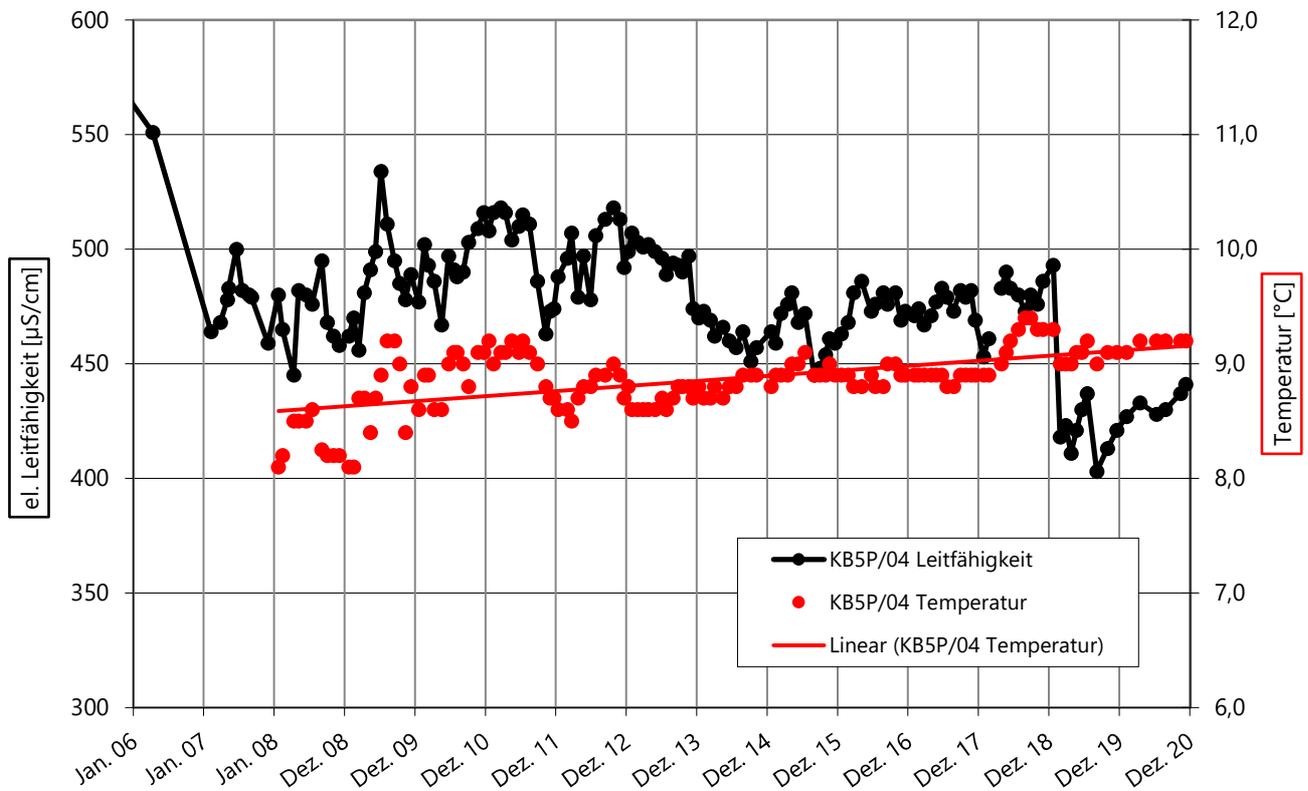
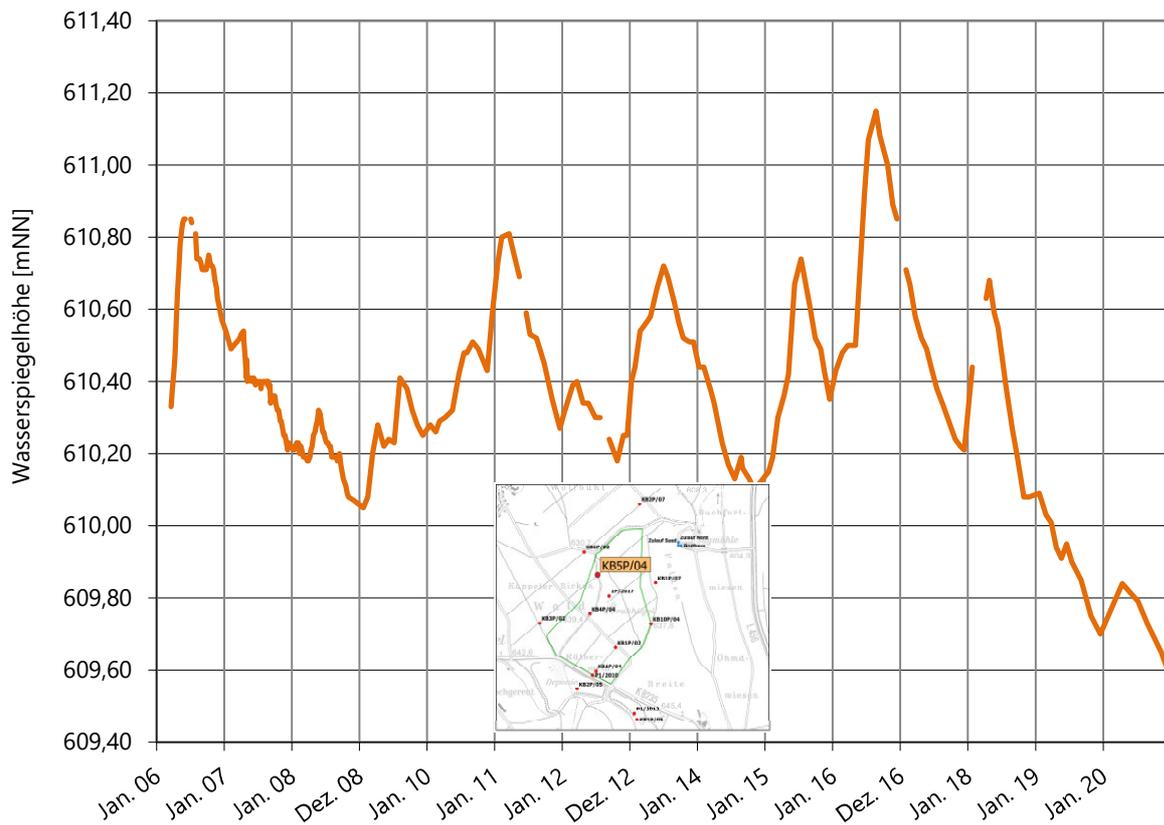
78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.4



	Wasserspiegelganglinie (. 2006 - Dez. 2020), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2020) der Grundwassermessstelle KB 4P/04		Erweiterung Kiesabbau Otterswang-Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen		
	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 27.01.2021	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de		
			Anl. 2.5



Wasserspiegelganglinie (2006 - Dez. 202), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2020) der Grundwassermessstelle KB5P/04

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Ruldingen

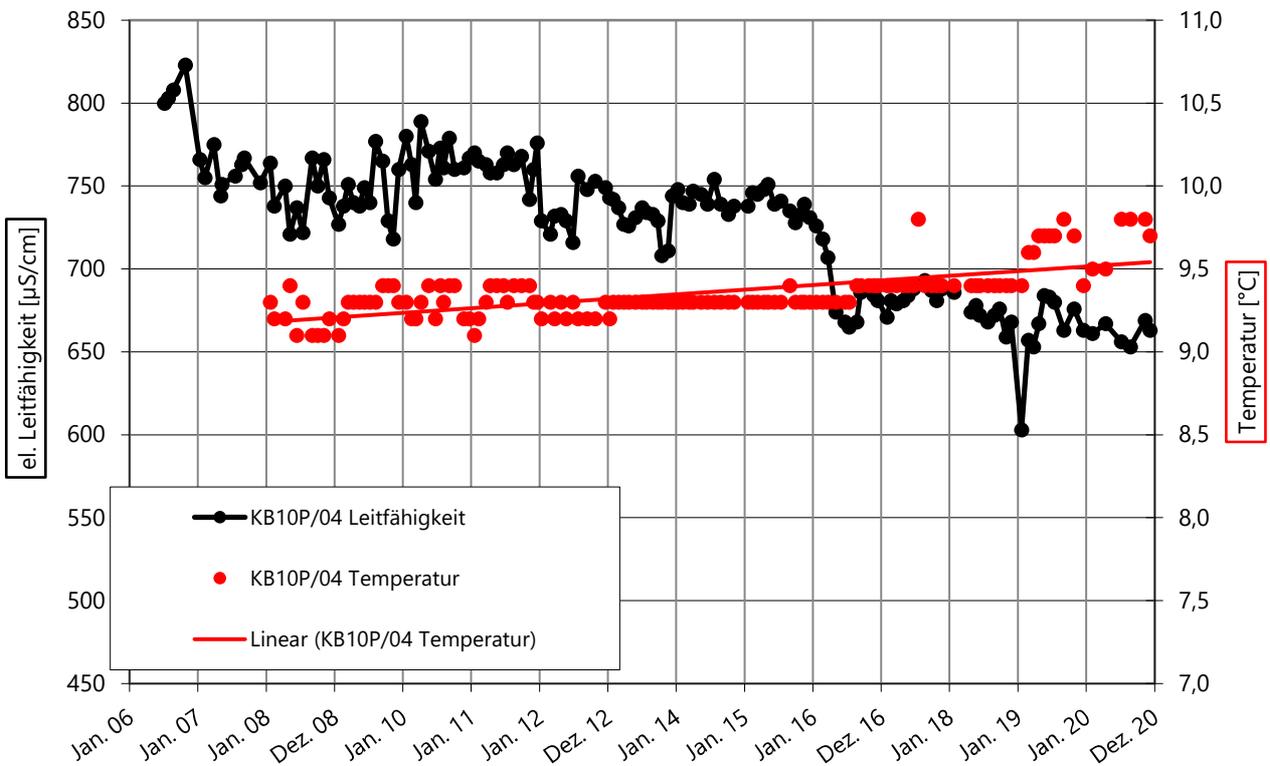
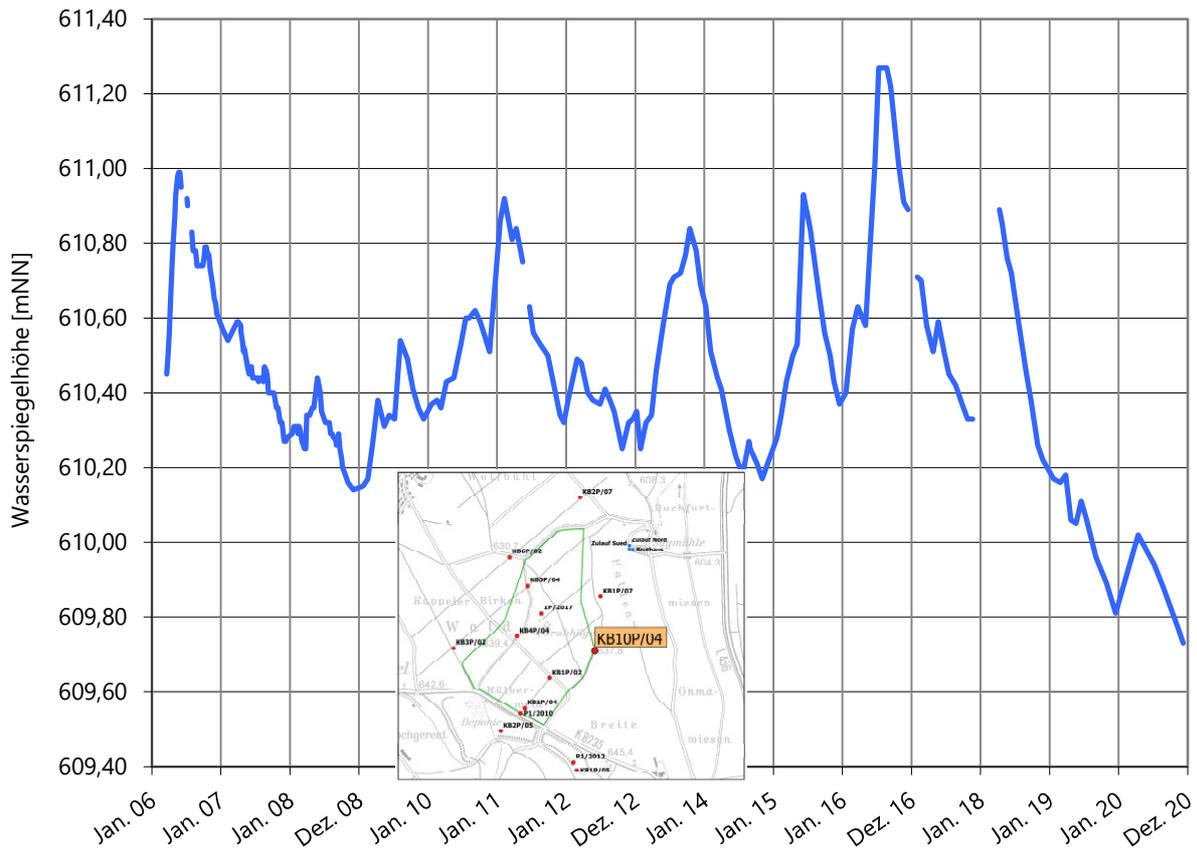
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.6



Wasserspiegelganglinie (2006 - Dez. 2020), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2020) der Grundwassermessstelle KB 10P/04

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

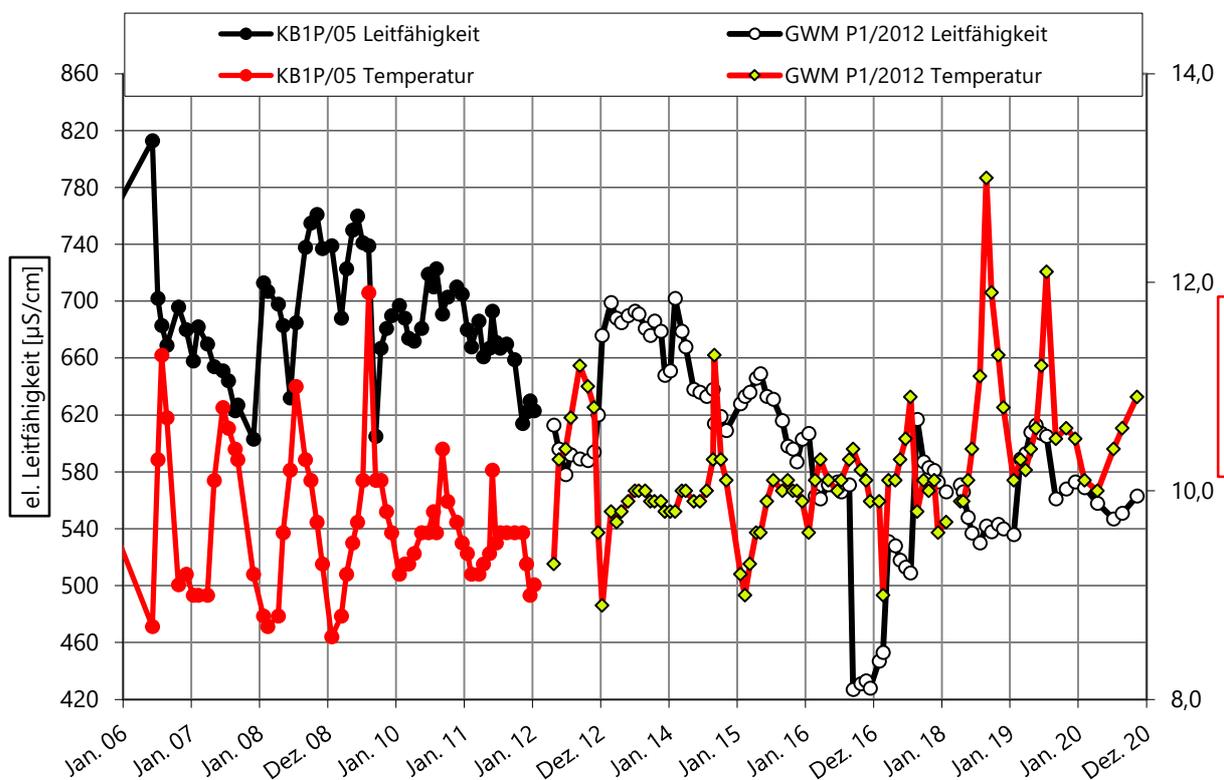
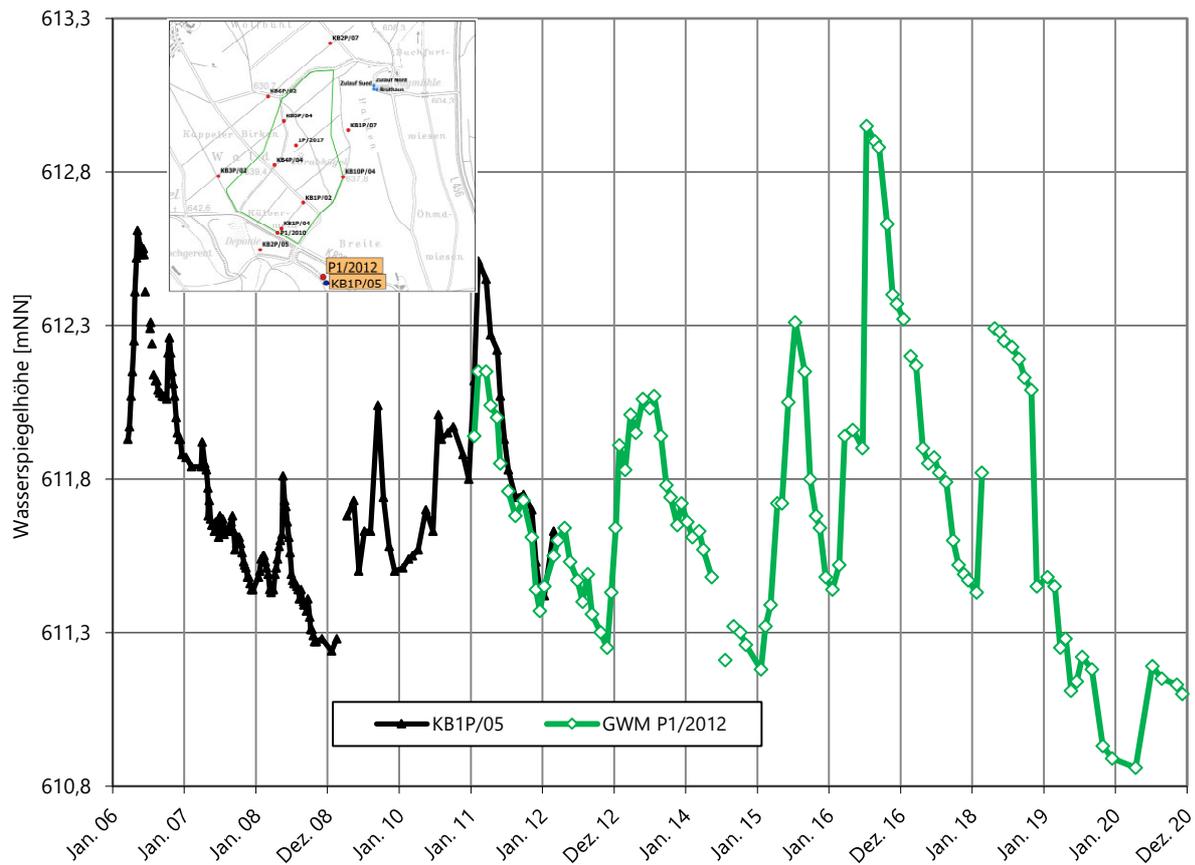
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.7



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (2006 - 2020) der GWM KB 1P/05 und GWM 1/2012 (Rückbau der Messstelle KB 1P/05 im Jan. 12)

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

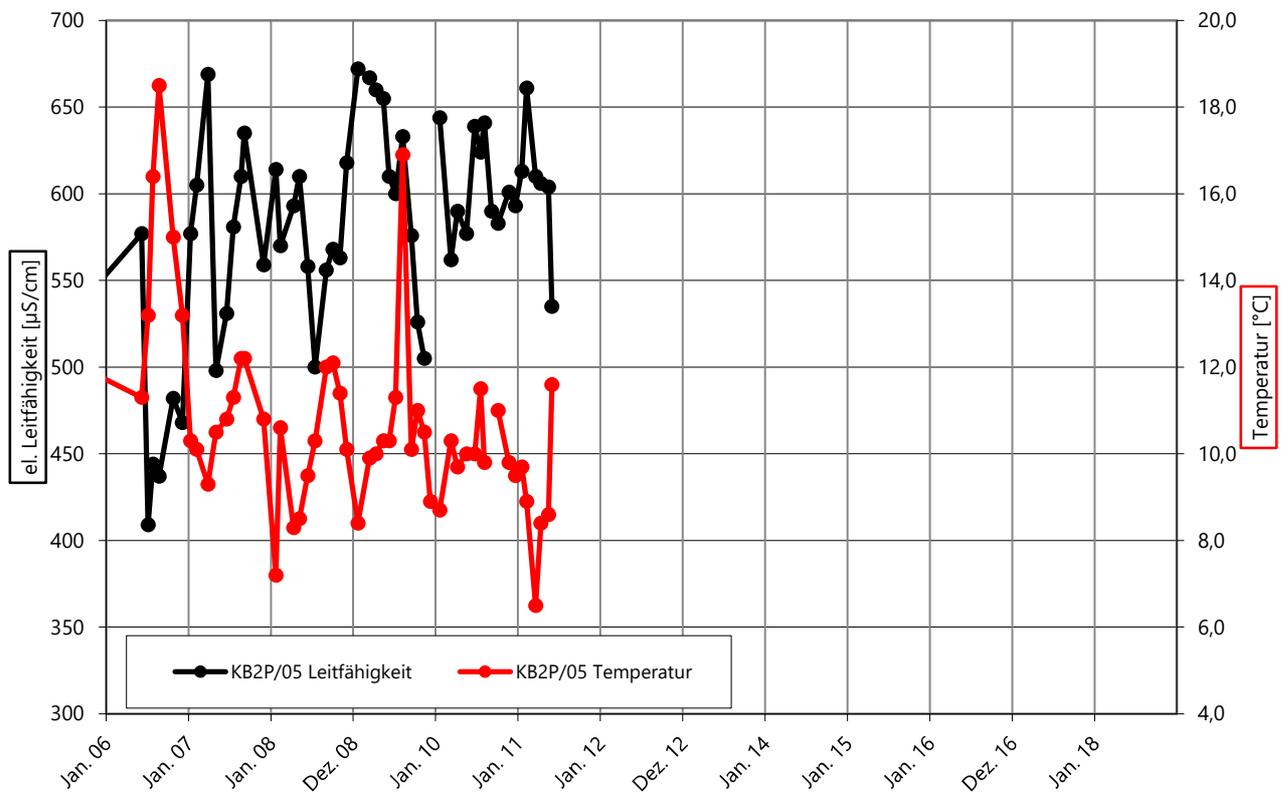
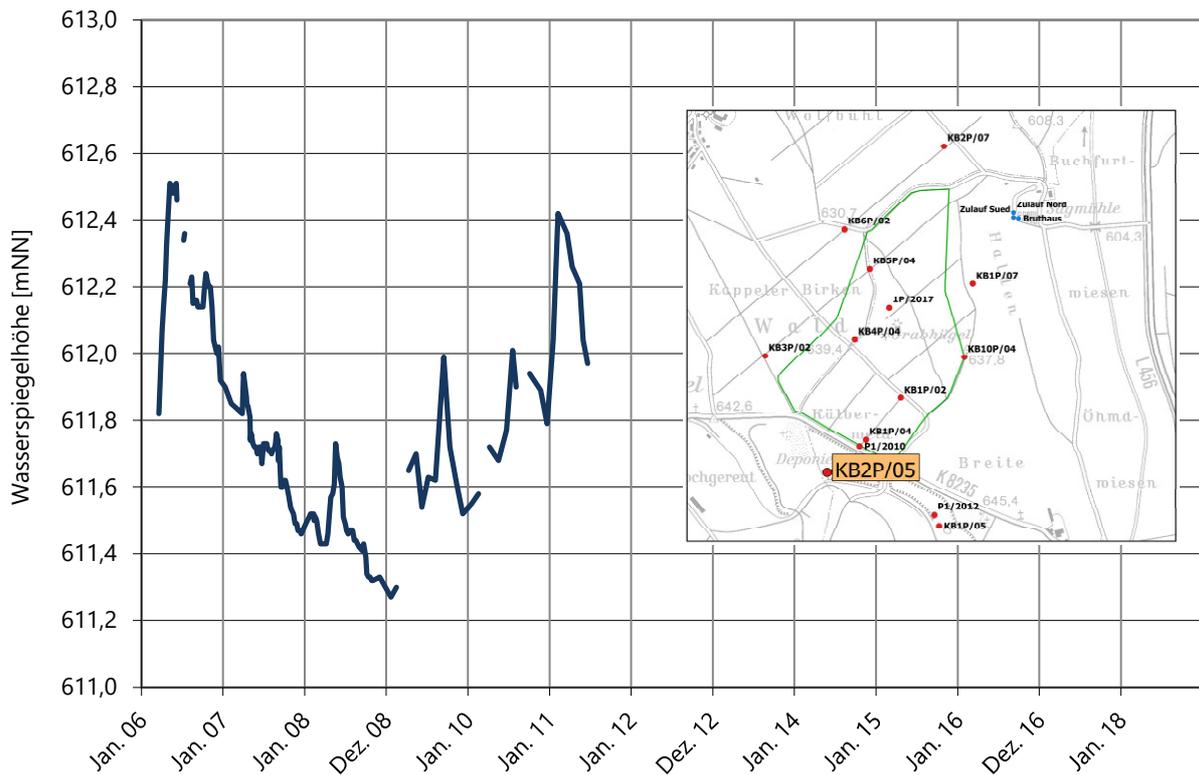
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.8



Wasserspiegelganglinie (Jan. 2006 - Mai 2011), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2006 - Mai 2011) der Grundwassermessstelle KB 2P/05 (Rückbau der Messstelle im Mai 11)

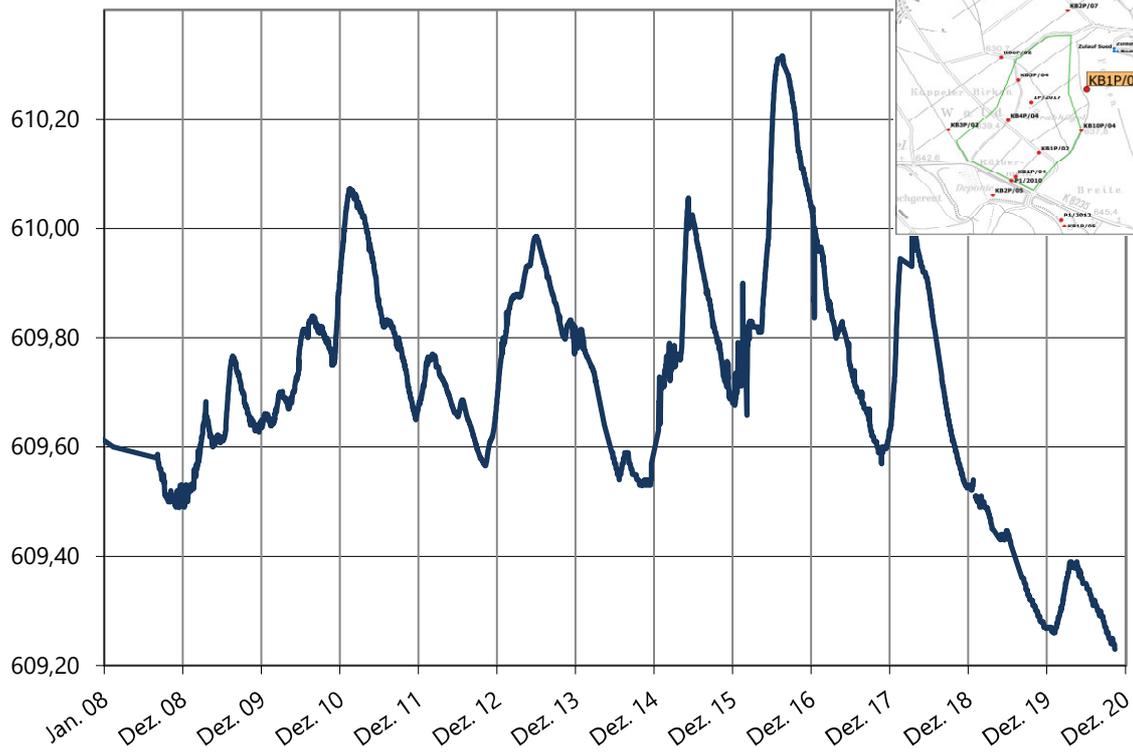
Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. Michel **Datum:** 27.01.2021

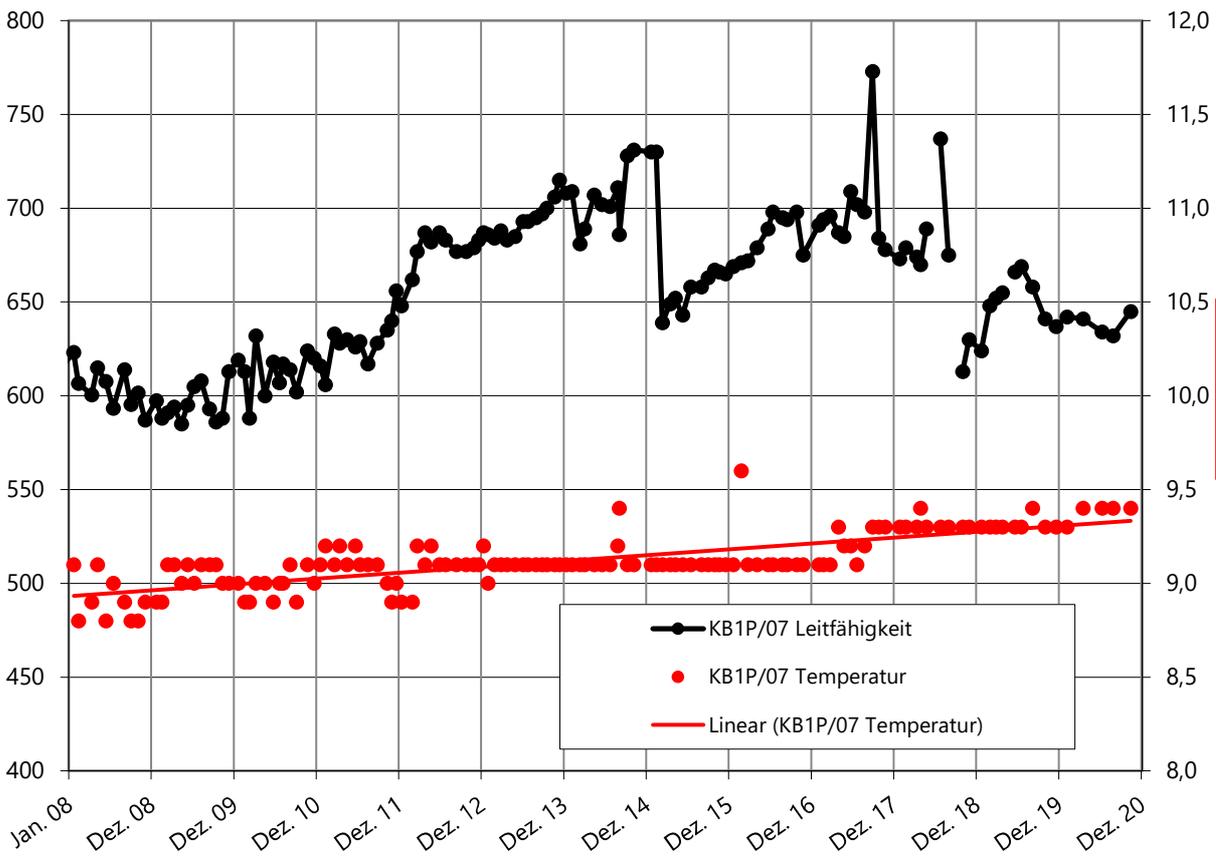
78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Wasserspiegelhöhe [mNN]



el. Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$]



Wasserspiegelganglinie (Jan.2008- Dez. 2020), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2020) der Grundwassermessstelle KB 1P/07

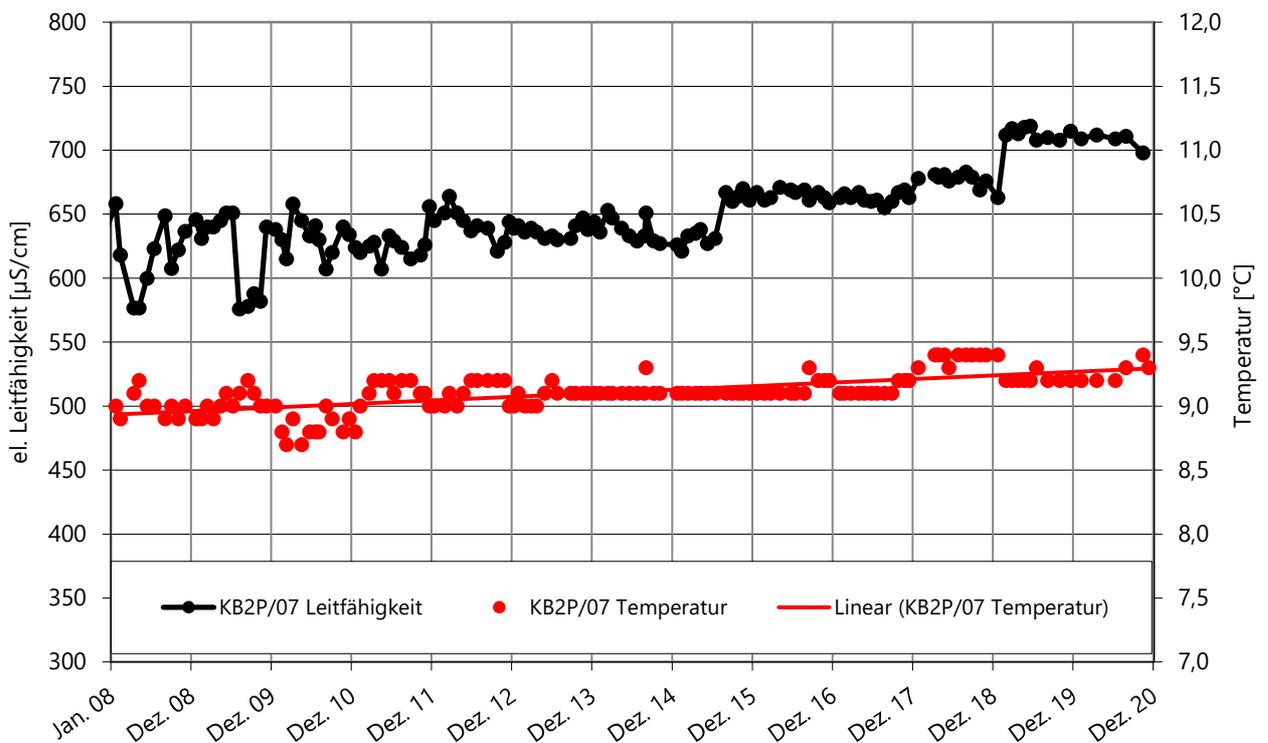
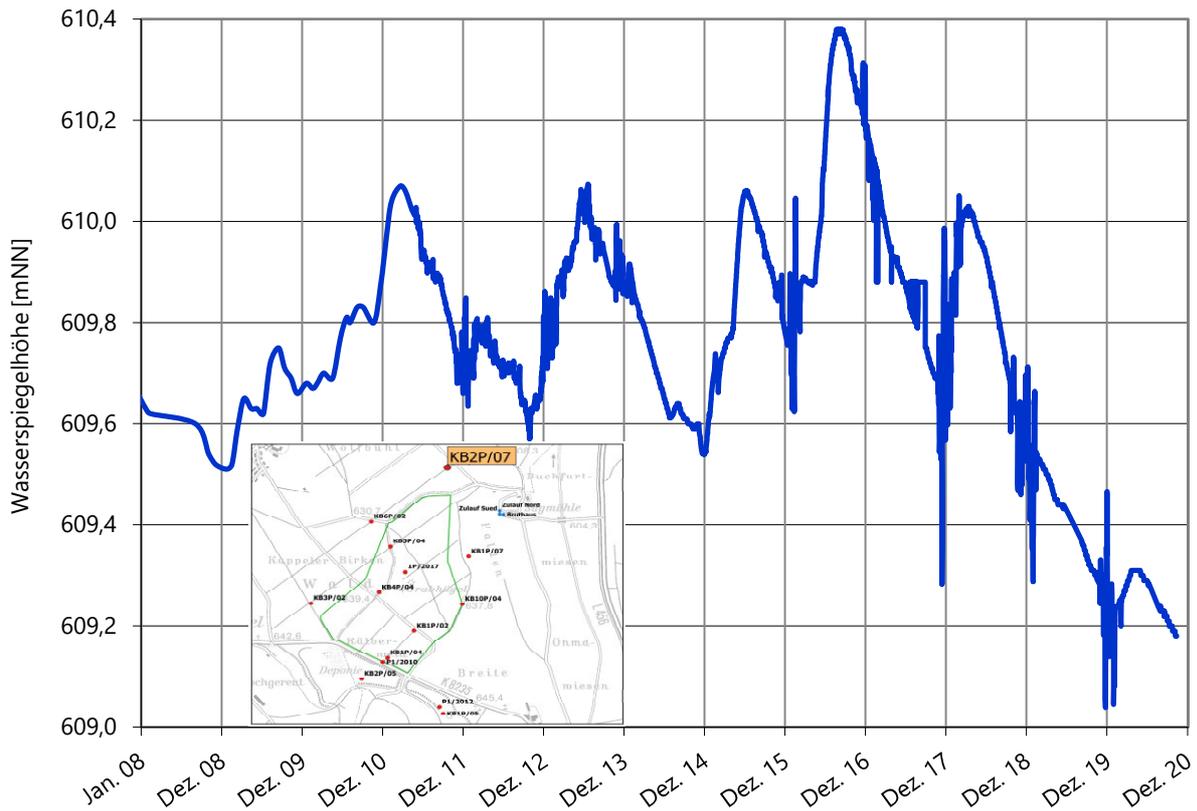
Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: R. Ramsch Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.10



Wasserspiegelganglinie (Jan. 2008 - Dez. 2020), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2020) der Grundwassermessstelle KB 2P/07

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

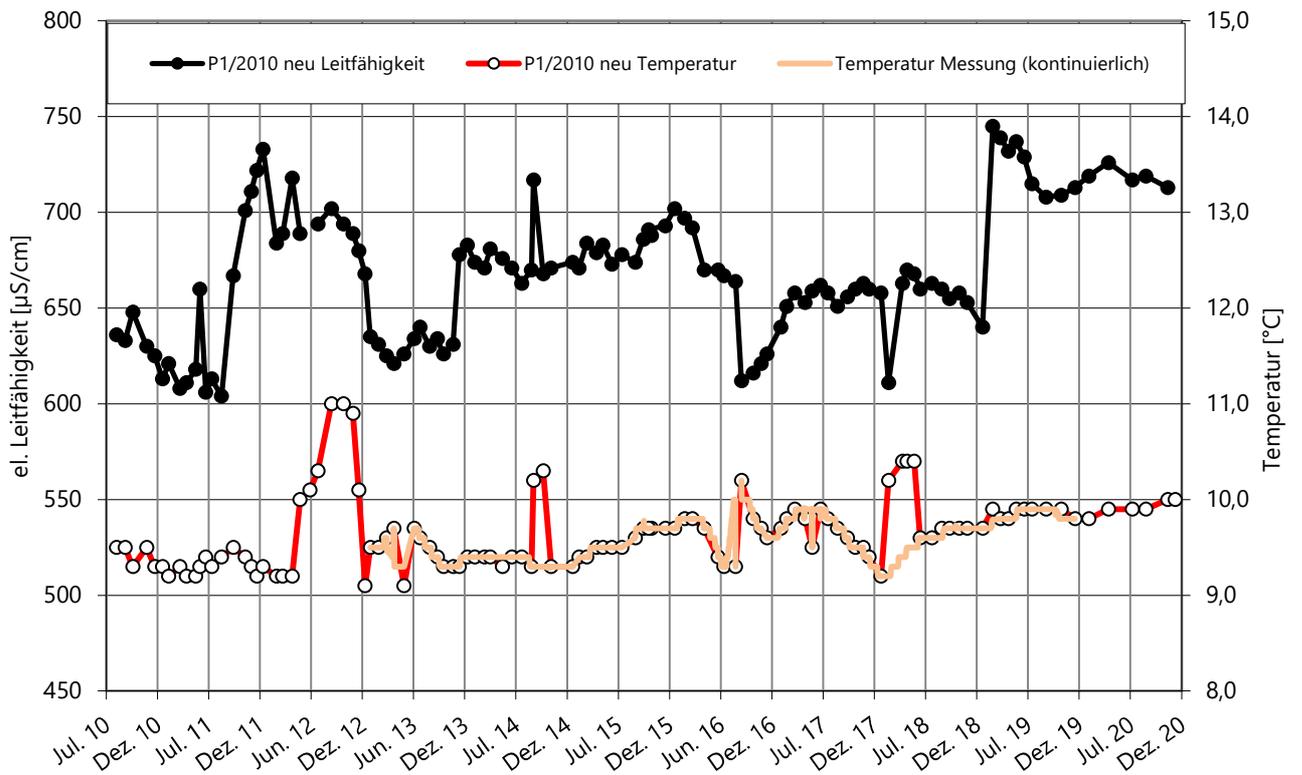
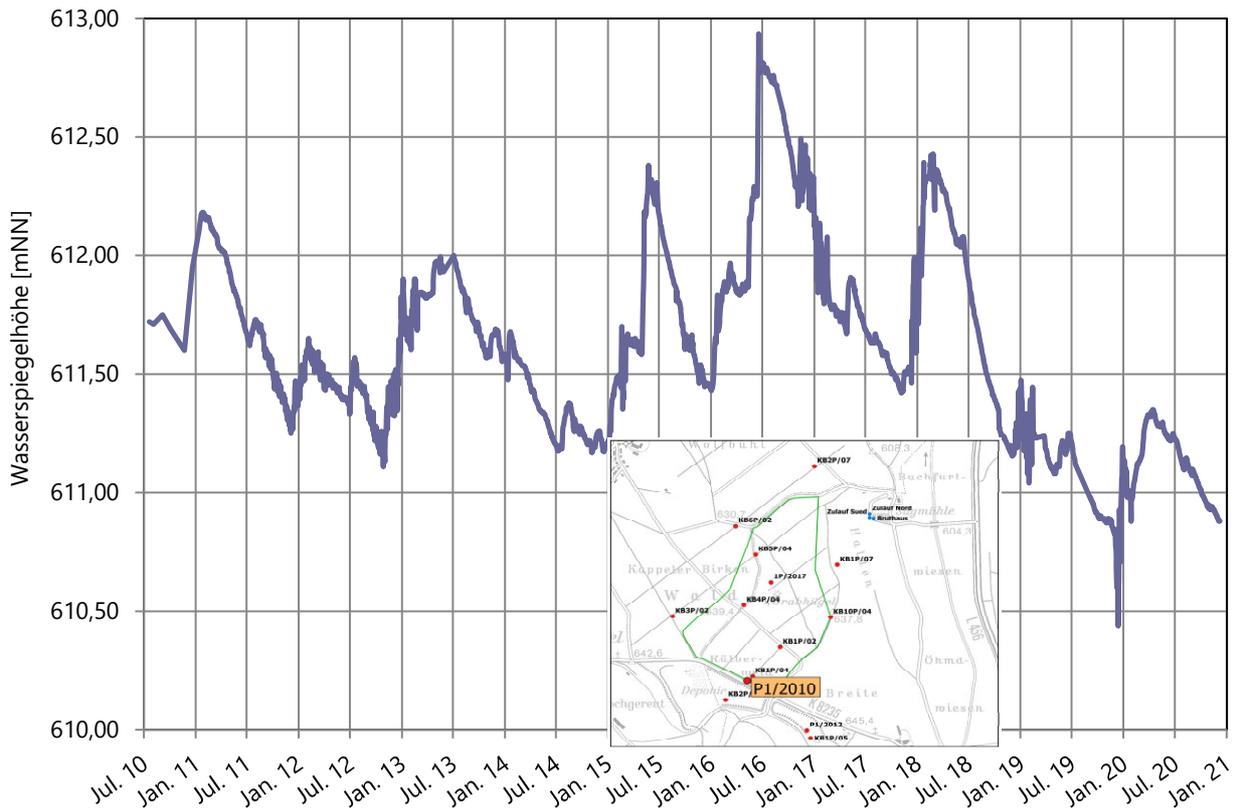
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.11



Wasserspiegelganglinie , Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung der Grundwassermessstelle P1/2010 neu von Juni 2010 - Dez. 2020

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

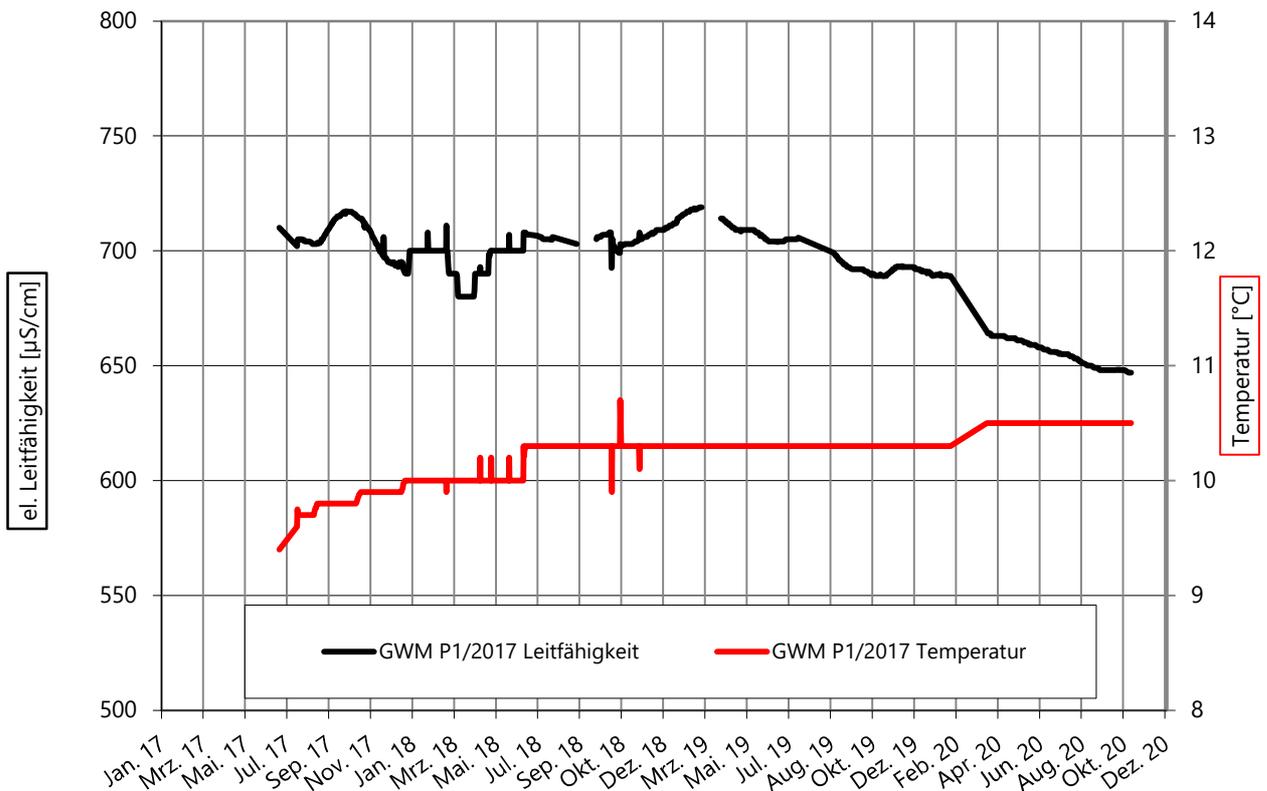
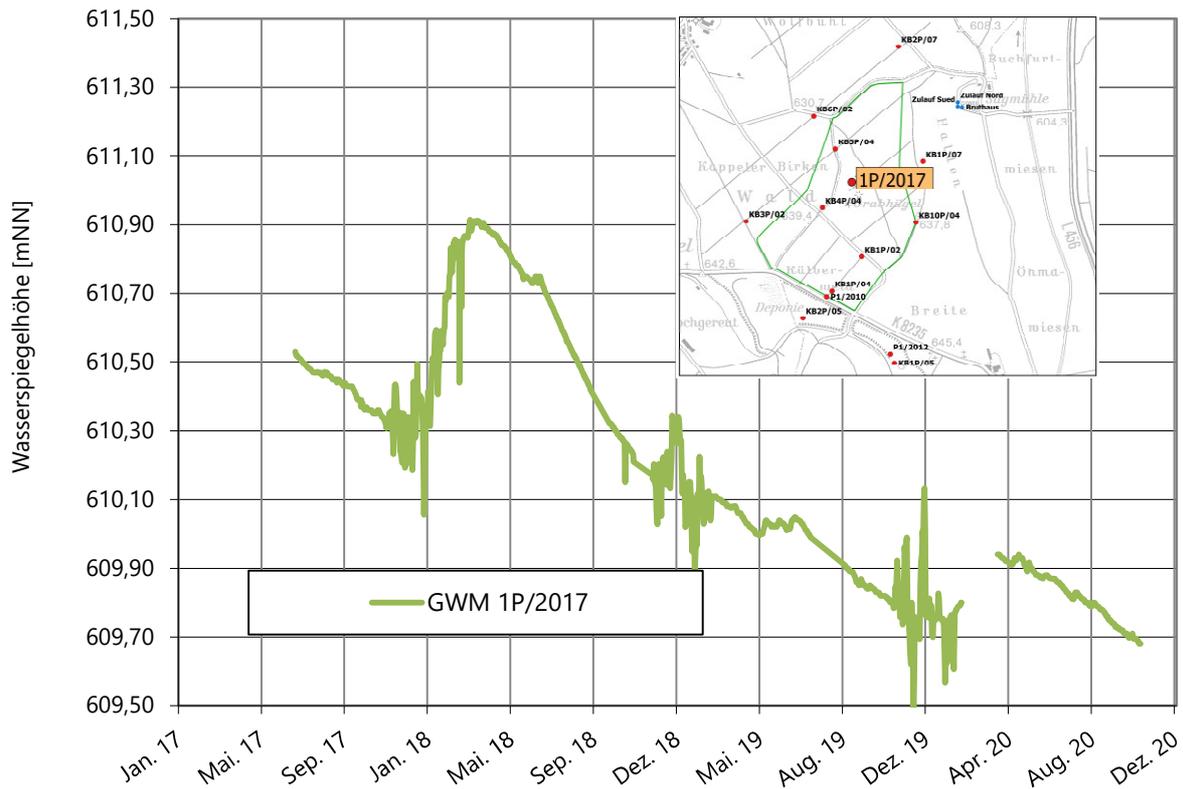
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.12



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle P1/2017 von Juni 2017 - Dezember 2020

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

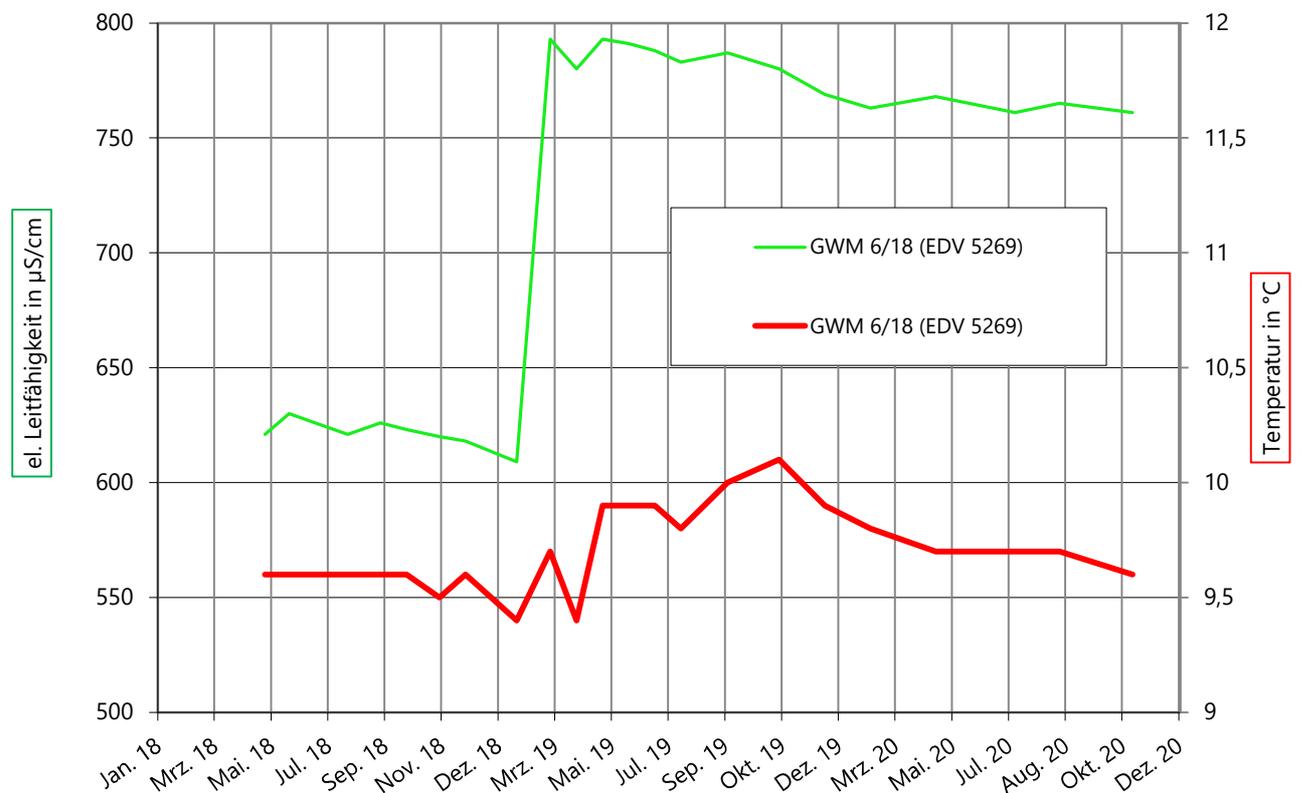
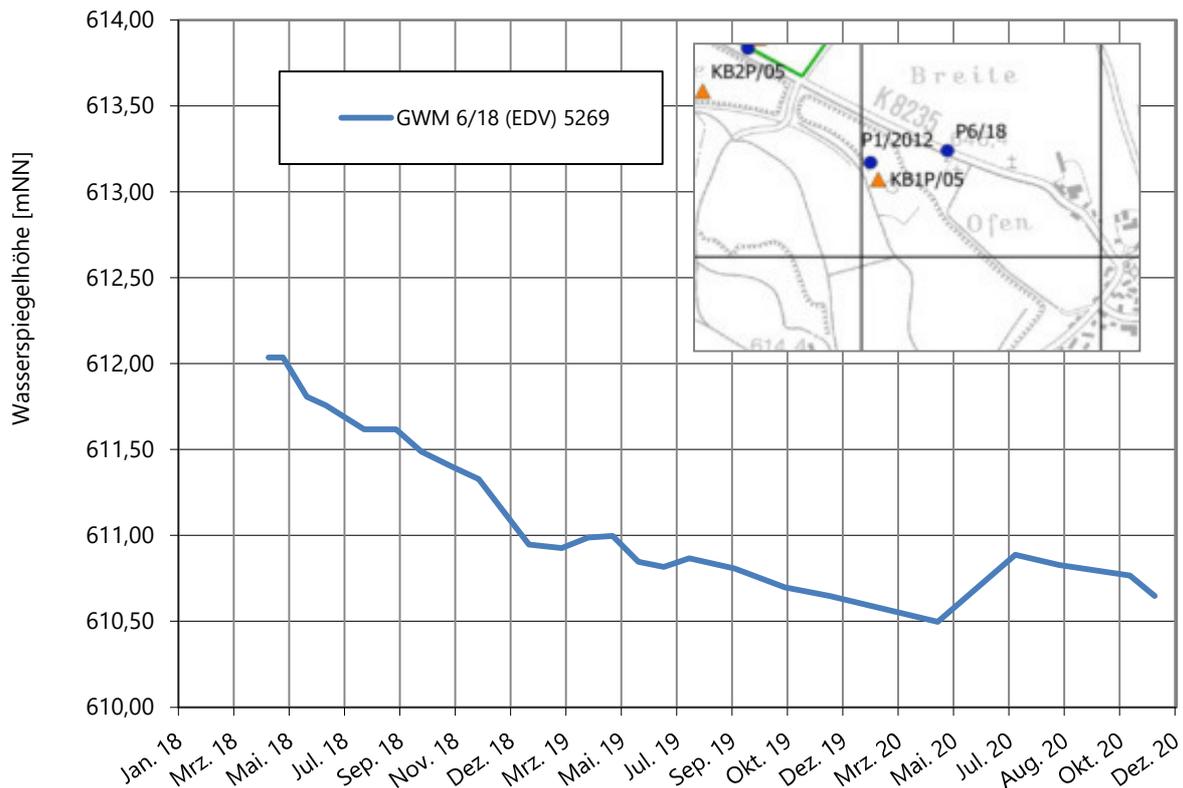
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.13



Wasserspiegelganglinie , Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P6/18 von April 2018 - Dezember 2020

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

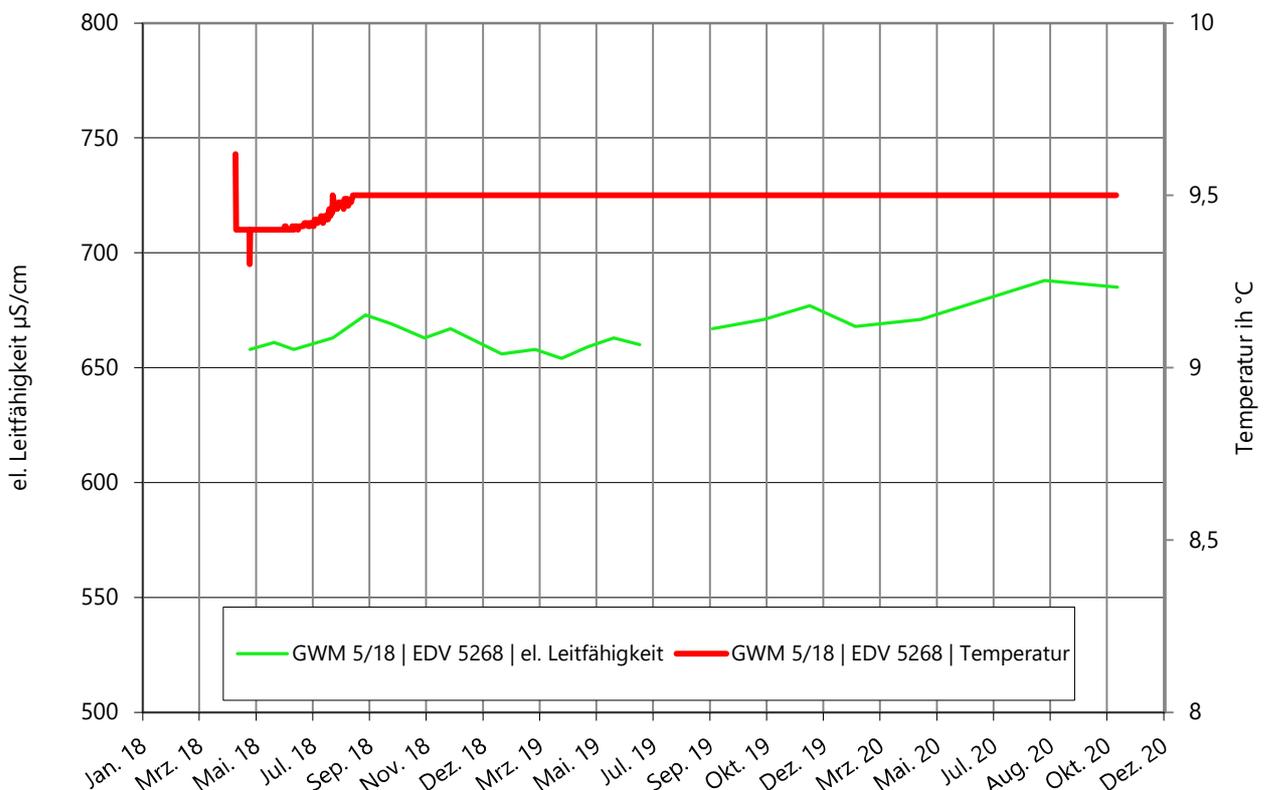
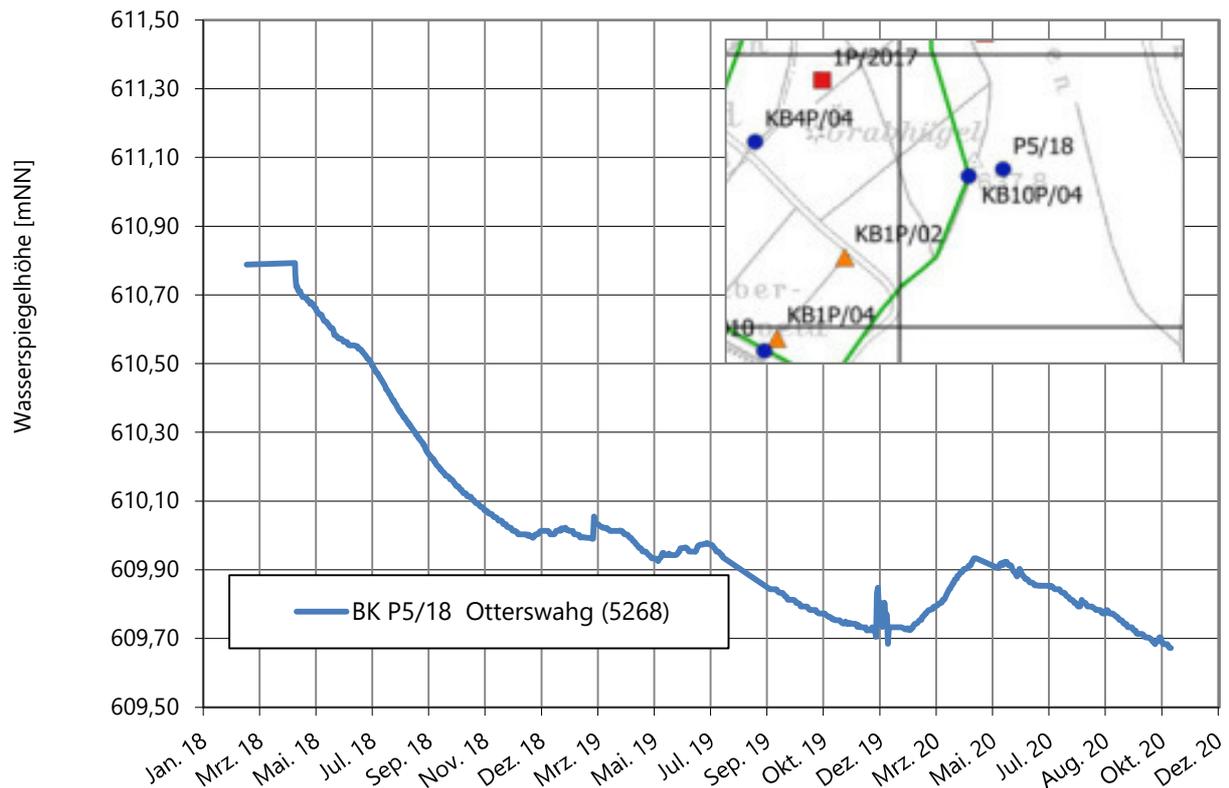
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.14



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P5/18 von April 2018 - Dezember 2020

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel

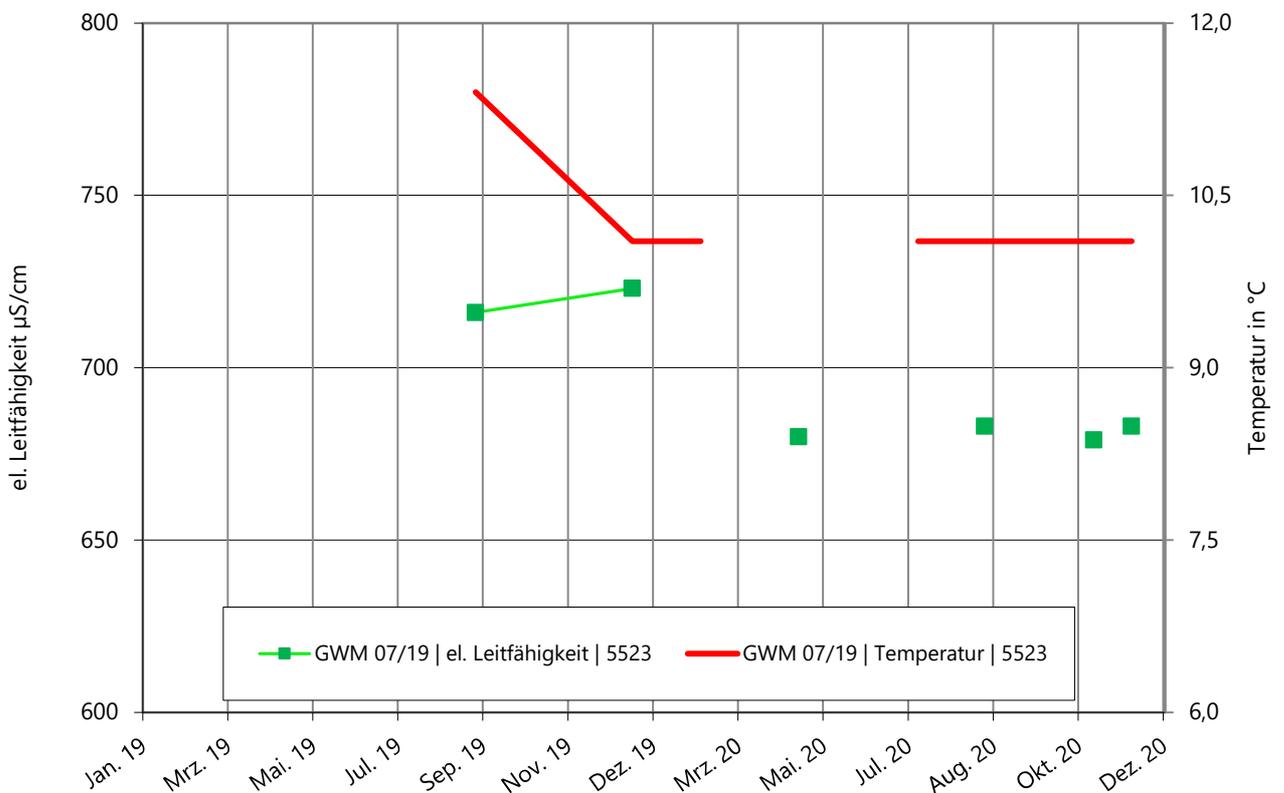
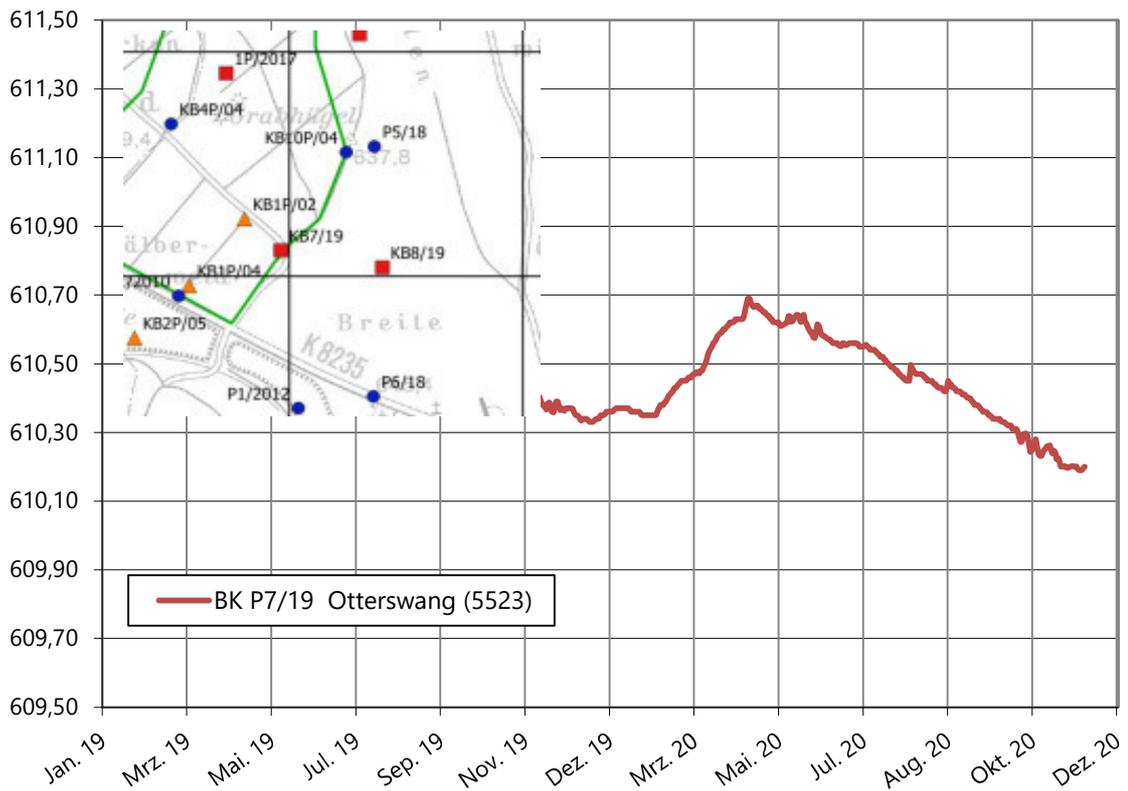
Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswagh-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.15

Wasserspiegelhöhe [mNN]



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P7/19 von Sept. 2019 - Dezember 2020

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

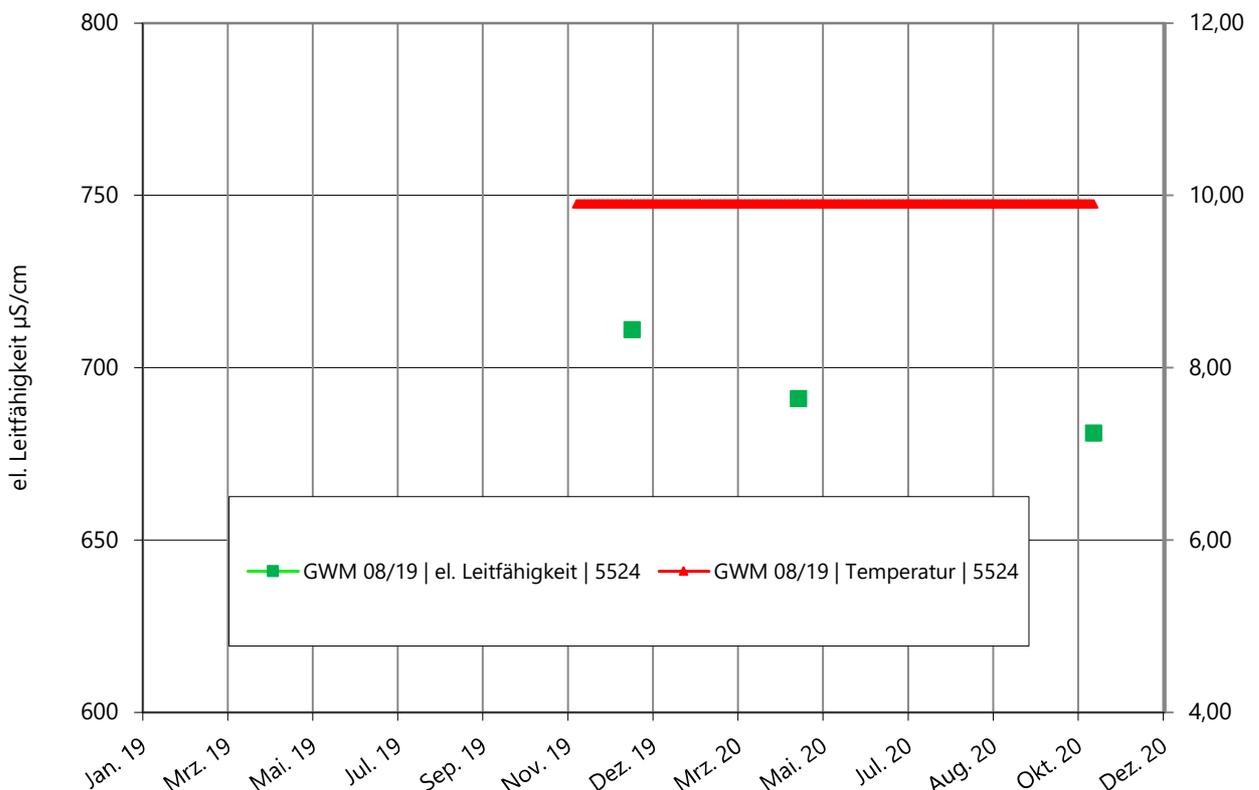
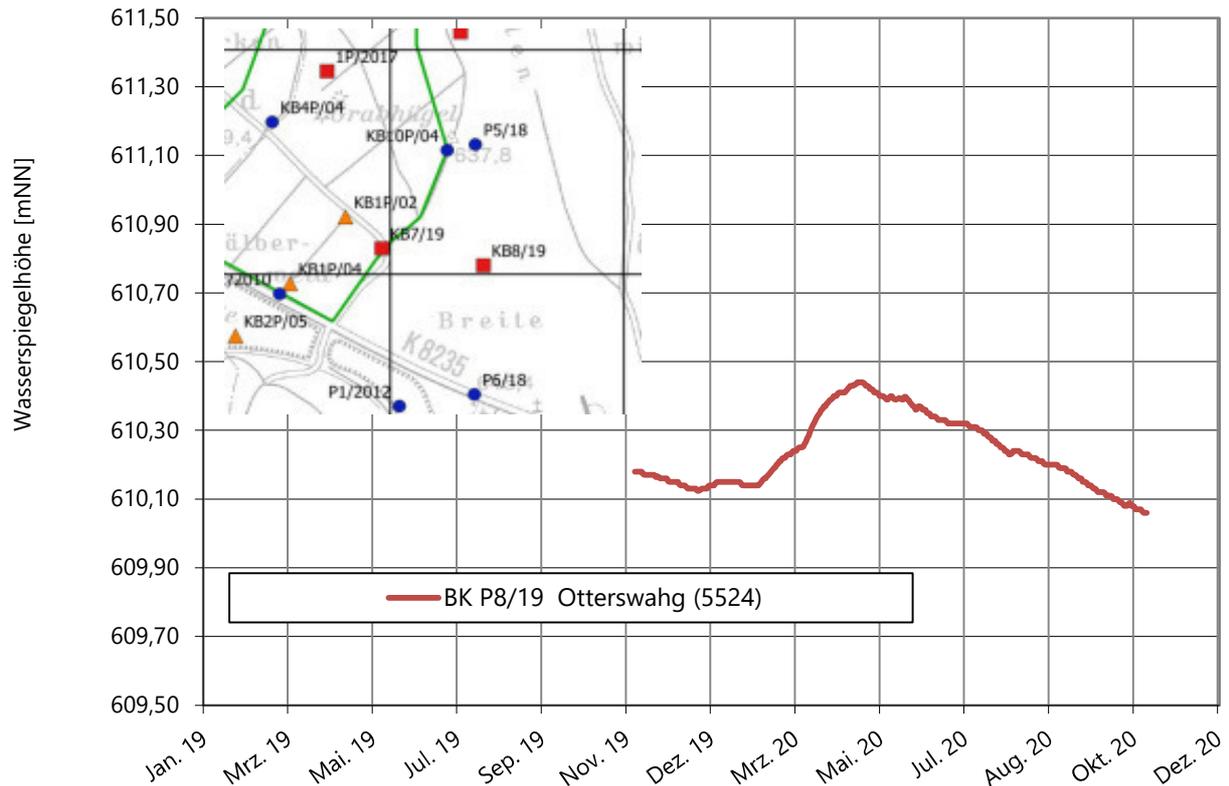
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.16



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P8/19 von Sept. 2019 - Dezember 2020

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 27.01.2021

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswag-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.17

Anl. 3.1 Analyseergebnisse Probennahme 10.11.2020 SGS Institut Fresenius

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

Hydro-Data
Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Prüfbericht 5048712
Auftrags Nr. 5567286
Kunden Nr. 3342000

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com



Environment, Health and Safety

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 18.11.2020

Ihr Auftrag/Projekt: Monitoring Otterswang
Ihr Bestellzeichen: Ramsch
Ihr Bestelldatum: 11.11.2020

Prüfzeitraum von 13.11.2020 bis 18.11.2020
erste laufende Probennummer 201143508
Probeneingang am 11.11.2020

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Seite 1 von 7

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5048712
Auftrag Nr. 5567286

Seite 2 von 7
18.11.2020

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Grundwasser					
Probennummer		201143508	201143509	201143510			
Bezeichnung		Bruthaus	Einlauf Süd	Einlauf Nord			
Eingangsdatum:		11.11.2020	11.11.2020	11.11.2020			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	
					-grenze		
Untersuchungsergebnisse :							
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	1,20	1,41	1,93	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	< 0,05	0,08	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,1	1,0	3,3	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	5,7	4,2	8,3	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	1,4	1,1	2,1	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	16,3	16,9	23,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	22	22	21	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	30,5	53,7	35,4	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,05	0,07	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,72	5,76	4,86	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	349	351	297	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	19,4	19,9	17,9	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,06	< 0,06	0,08	0,06	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,02	< 0,02	0,03	0,02	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	0,06	< 0,04	0,05	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	0,02	< 0,01	0,02	0,01	DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :							
Calcium	mg/l	119	122	108	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,21	0,20	0,19	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	0,8	0,7	2,3	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	11,8	12,3	12,3	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,010	0,055	0,049	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	8,5	9,2	8,8	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	5,3	5,7	6,0	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5048712
Auftrag Nr. 5567286

Seite 3 von 7
18.11.2020

Probennummer	201143508	201143509	201143510
Bezeichnung	Bruthaus	Einlauf Süd	Einlauf Nord

Ionenbilanz	%	2,45	0,41	4,76			HE
LHKW Headspace :							
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-	-	-			HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5048712
Auftrag Nr. 5567286

Seite 4 von 7
18.11.2020

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Grundwasser					
Probennummer		201143511	201143512	201143513			
Bezeichnung		KB 1P/07	KB 2P/07	KB 1P/10			
Eingangsdatum:		11.11.2020	11.11.2020	11.11.2020			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	-grenze
Untersuchungsergebnisse :							
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	0,82	0,97	1,19	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,1	1,2	1,3	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	4,0	4,2	3,8	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	1,0	1,1	0,95	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	13,3	35,9	13,0	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	19	25	20	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	20,4	50,4	25,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	0,13	0,04	0,07	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,07	4,71	5,04	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	370	287	308	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	19,2	18,9	17,1	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,06	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	0,04	0,22	0,04	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	0,01	0,07	0,01	0,01	DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :							
Calcium	mg/l	114	112	106	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	2,5	0,68	1,1	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	0,9	1,1	0,8	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	13,9	14,0	9,90	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	1,1	0,14	0,35	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	8,8	10,6	8,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	6,4	6,5	5,4	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5048712
Auftrag Nr. 5567286

Seite 5 von 7
18.11.2020

Probennummer	201143511	201143512	201143513
Bezeichnung	KB 1P/07	KB 2P/07	KB 1P/10

Ionenbilanz	%	2,82	2,87	4,61			HE
LHKW Headspace :							
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-	-	-			HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5048712
Auftrag Nr. 5567286

Seite 6 von 7
18.11.2020

Proben von Ihnen übersendet

Matrix: Grundwasser

Probennummer 201143514 201143515
Bezeichnung P1/12 P1/17

Eingangsdatum: 11.11.2020 11.11.2020

Parameter	Einheit			Bestimmungs Methode -grenze	Lab
-----------	---------	--	--	--------------------------------	-----

Untersuchungsergebnisse :

Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	0,65	1,09	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,4	2,8	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	3,7	4,1	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	0,93	1,0	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	11,3	16,6	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	19	23	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	18,4	39,7	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	0,05	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,29	5,31	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	323	324	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	17,1	18,9	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,06	< 0,06	0,06	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	0,06	0,07	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	0,02	0,02	0,01	DIN EN ISO 6878	HE

Metalle :

Calcium	mg/l	106	115	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	3,7	1,2	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	0,8	1,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	9,81	12,0	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	1,1	0,35	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	7,3	8,8	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	7,3	5,8	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5048712
Auftrag Nr. 5567286

Seite 7 von 7
18.11.2020

Probennummer	201143514	201143515
Bezeichnung	P1/12	P1/17

Ionenbilanz	%	4,78	4,15			HE
LHKW Headspace :						
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethen	µg/l	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-	-			HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DEV D8	1971
DIN 38404-3	2005-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN EN 1484	1997-08
DIN EN ISO 10301	1997-08
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 6878	2004-09
DIN EN ISO 7887	2012-04
DIN EN ISO 8467	1995-05

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs2.pdf>.

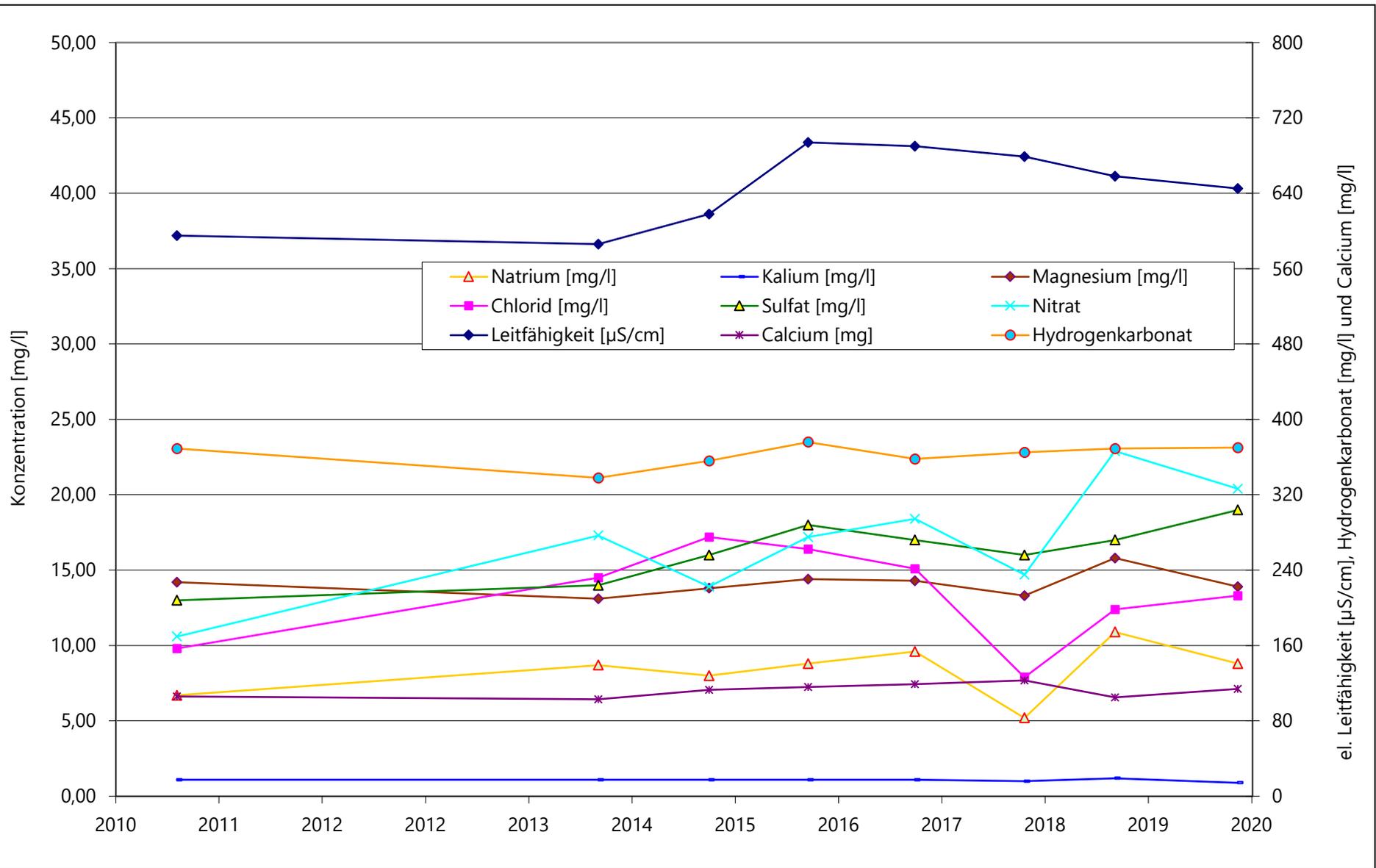
*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

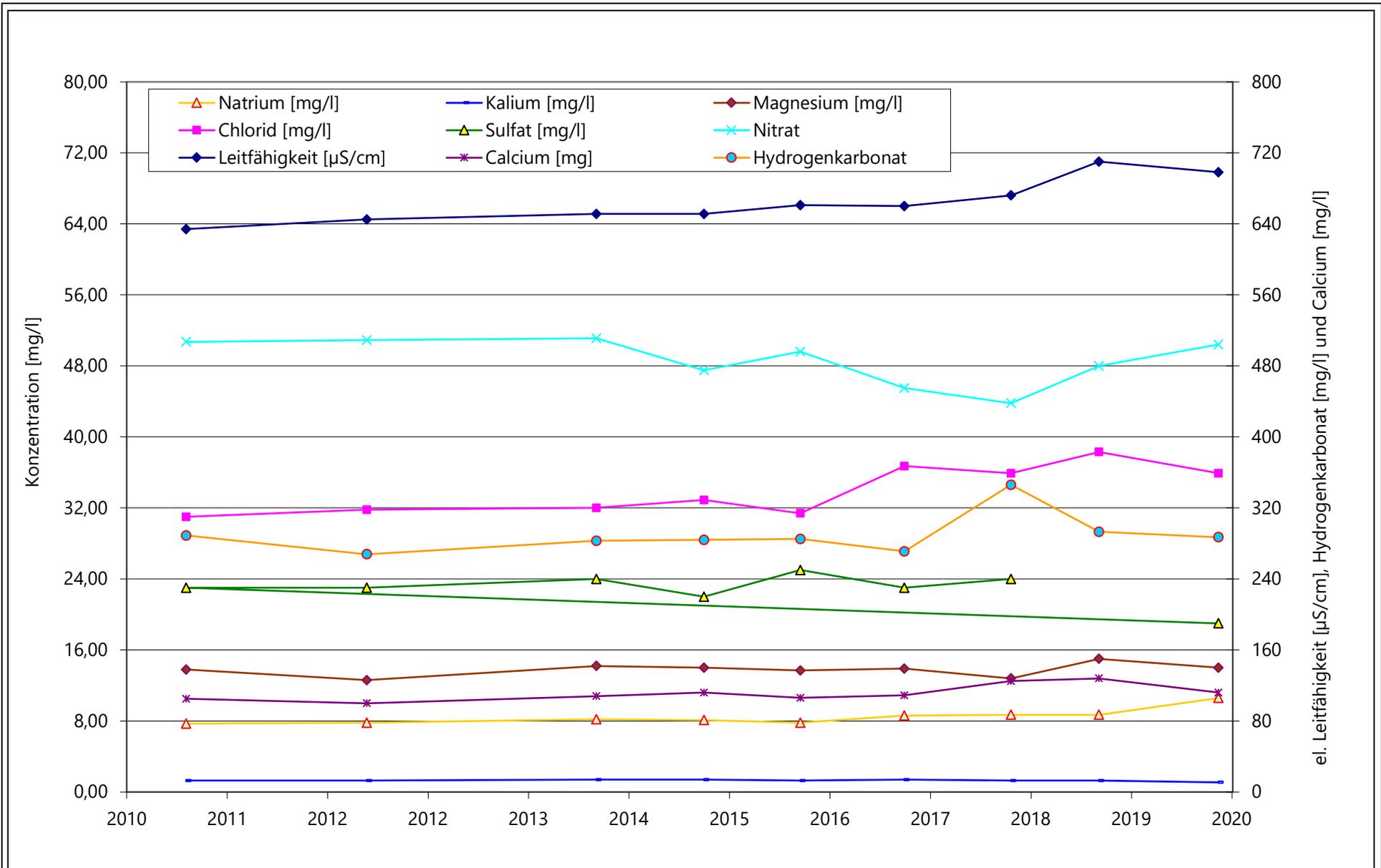
Anlage 3.2 Chemisch-physikalische Parameter Probennahme am 10.11.2020

Meßstelle	Datum	Abstich [m]	End.-tiefe [m]	Temp. [°C]	Lf [µS/cm]	pH	Sauerst. [mg/l]	Vorpumpzeit [min]	Menge [l/s]	Farbe	Geruch	Trübung
Bruthaus	10.11.2020	-	-	9,7	659	7,2	6,30	Schöpfprobe		keine	kein	klar
Einlauf Süd	10.11.2020	0,420	-	9,1	656	7,3	6,80	Schöpfprobe		keine	kein	Schwebestoffe
Einlauf Nord	10.11.2020	0,45	-	9,1	607	7,2	6,70	Schöpfprobe		keine	kein	Schwebestoffe
KB 1P/07	10.11.2020	25,61	27,00	9,4	645	7,1	7,60	Schöpfprobe		keine	kein	leicht trüb
KB 2P/07	10.11.2020	20,35	22,00	9,4	698	7,2	6,90	30	0,15	keine	kein	leicht trüb
KB 1P/10	10.11.2020	30,32	31,00	10,0	613	7,1	7,30	Schöpfprobe		keine	kein	leicht trüb
P1/12	10.11.2020	11,98	12,50	10,9	563	7,1	7,60	30	0,2	keine	kein	leicht trüb
P1/17	10.11.2020	25,55	27,00	10,4	647	7,1	6,90	Schöpfprobe		keine	kein	leicht trüb



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

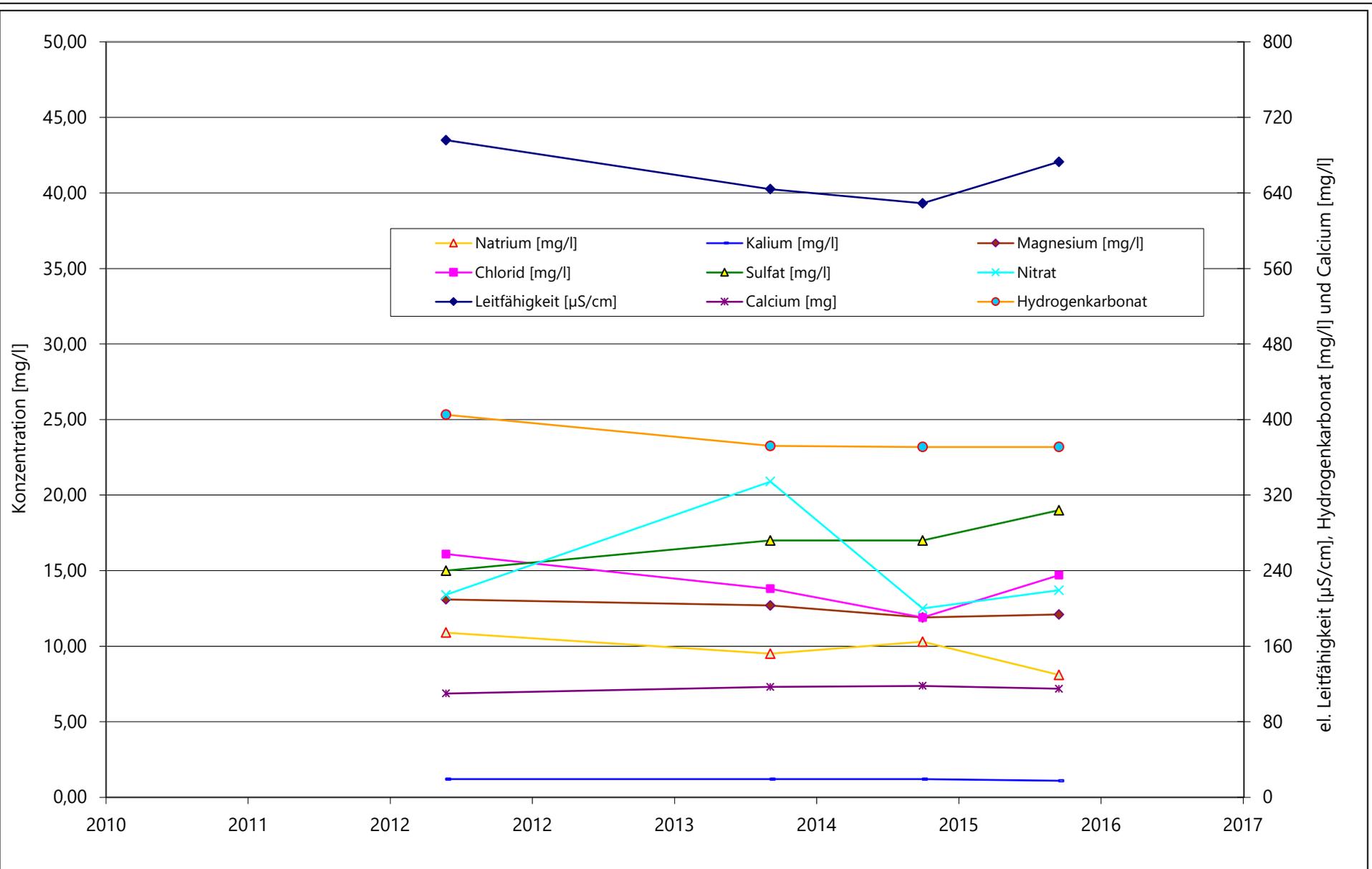
Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 1P/07 (2030/520-6) von 2010 - 2020			Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen		Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
Datei: Anl_3.3_Chemie_1P/07	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2021	



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 2P/07 (2031/520-1) von 2010 - 2020			Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702			
	Datei: Anl_3.4_Chemie_2P/07	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2021		
				Anl. 3.4	



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM P1/12 von 2010 - 2020		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring	
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702			
	Datei: Anl_3.5_Chemie_P1/12	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2021		Anl. 3.5



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 1P/02 (2054/520-0) von 2010 - 2017
Messstelle wurde im September 2017 zurückgebaut

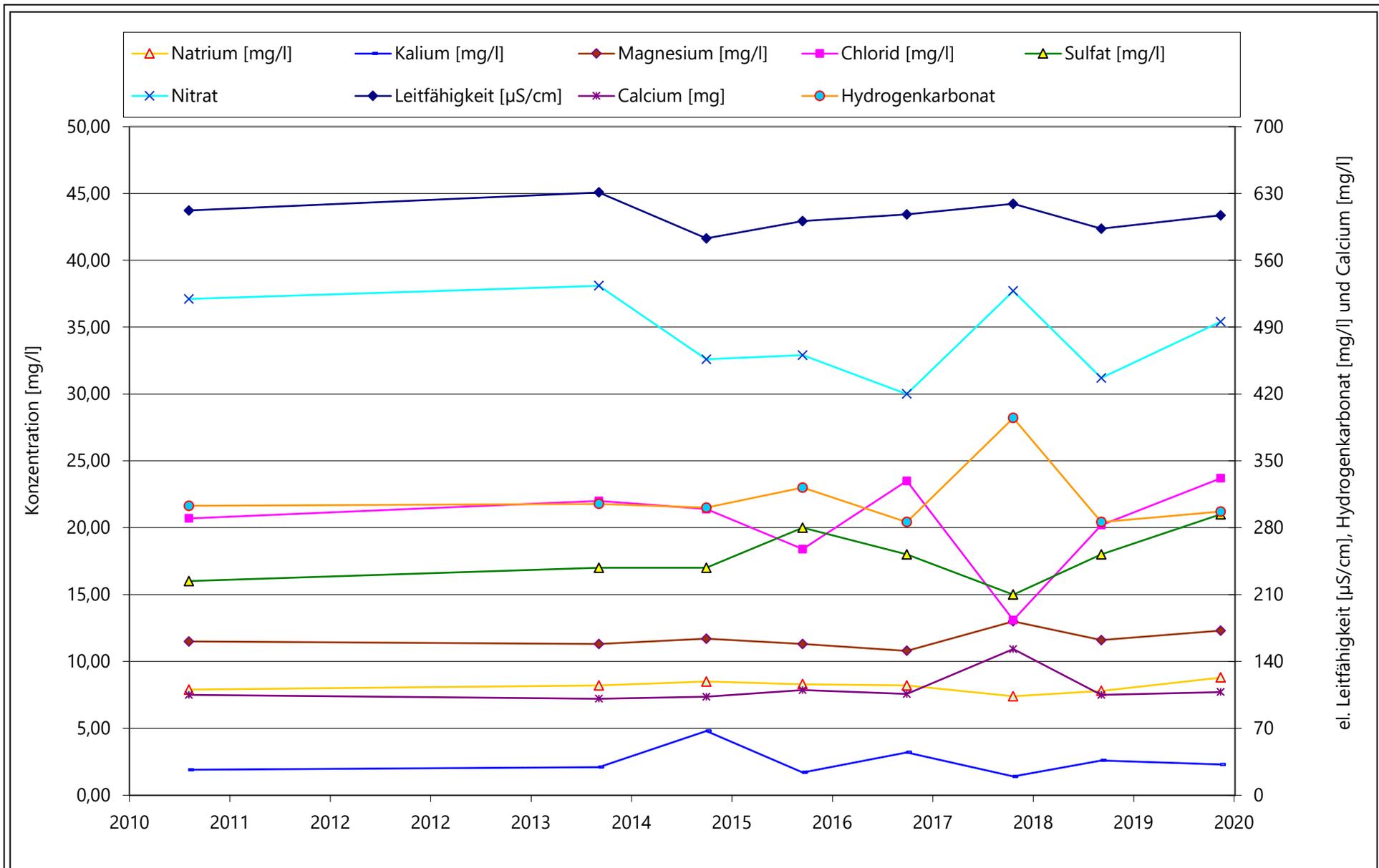
Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25
88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.:
88512/002.07-02/702

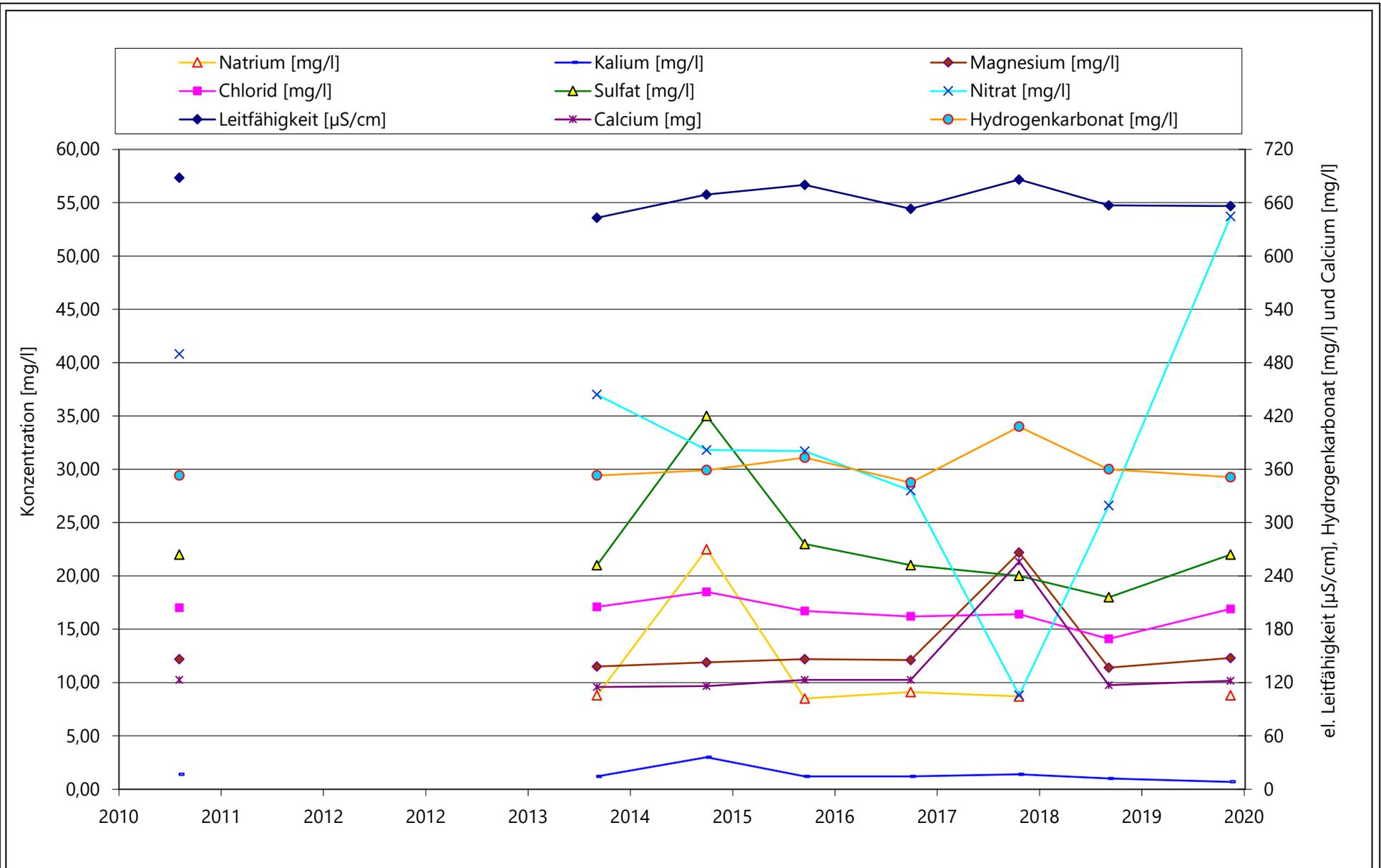
Datei: Anl_3.6_Chemie_1P/02 Bearbeiter: R. Ramsch Datum: 28.01.2021

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

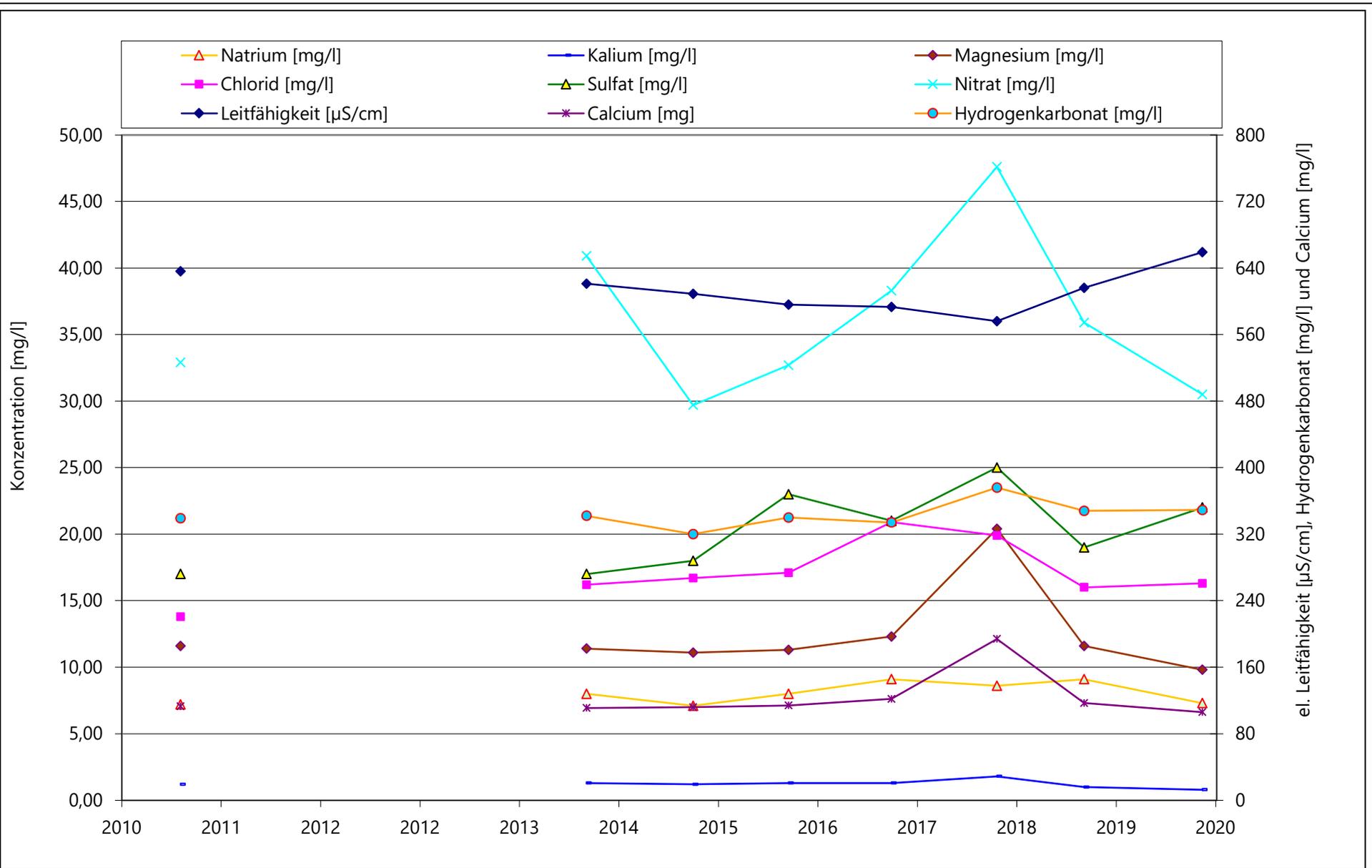
Anl. 3.6



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe Einlauf Nord (2051/520-4) von 2010 - 2020		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring
		Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
	Datei: Anl_3.7_Chemie_E_N	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2021	



 <p>Löwengasse 10 78315 Radolfzell</p> <p>Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de</p>	<p>Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe Einlauf Süd (2052/520-0) von 2010 - 2020</p>		<p>Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring</p>
	<p>Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen</p>	<p>Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702</p>	
	<p>Datei: Anl_3.8_Chemie_E_S</p>	<p>Bearbeiter: R. Ramsch</p>	



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe Bruthaus (2053/520-0) von 2010 - 2020

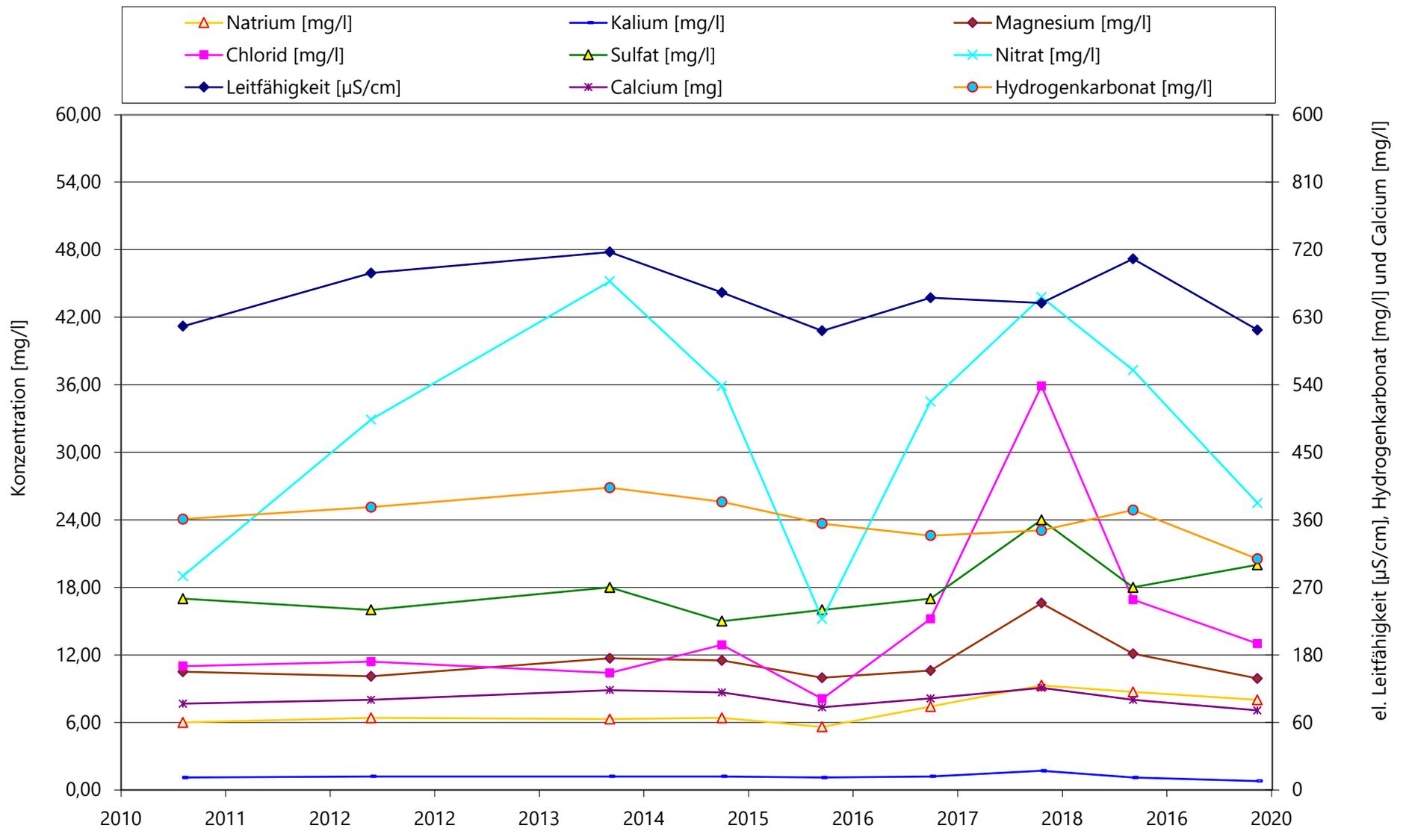
Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25
88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.:
88512/002.07-02/702

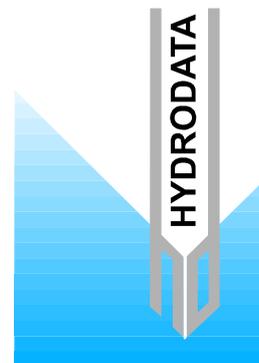
Datei: Anl_3.9_Chemie_Bruth. | Bearbeiter: R. Ramsch | Datum: 28.01.2021

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 3.9



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 1P/10 (2054/520-0) von 2010 - 2020		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2020 Grundwassermonitoring	
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702			
	Datei: Anl_3.10_Chemie_1P/10	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2021		Anl. 3.10



Erweiterung des Kiesabbaus in Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2021 Grundwassermonitoring

- Projekt** : Erweiterung Kiesabbau Otterswang
Grundwassermonitoring
- Auftraggeber** : Valet u. Ott GmbH & Co. KG
Beton-, Kies- und Splittwerke
Uferweg 28
88512 Mengen-Rulfingen
- Maßnahmen** : - Wasserspiegelmessungen
- Messung der Grundwassertemperatur
- Messung der Leitfähigkeit im Grundwasser
- Quellschüttungsmessungen
- Projektnummer** : 88512|002-/07-02/702

Bearbeiter:

Radolfzell, den 23.02.2022

A handwritten signature in black ink, appearing to read 'W. Michel'.

Dr. W. Michel
Dipl.-Geophysiker

A handwritten signature in blue ink, appearing to read 'R. Ramsch'.

R. Ramsch
Dipl. Geologe

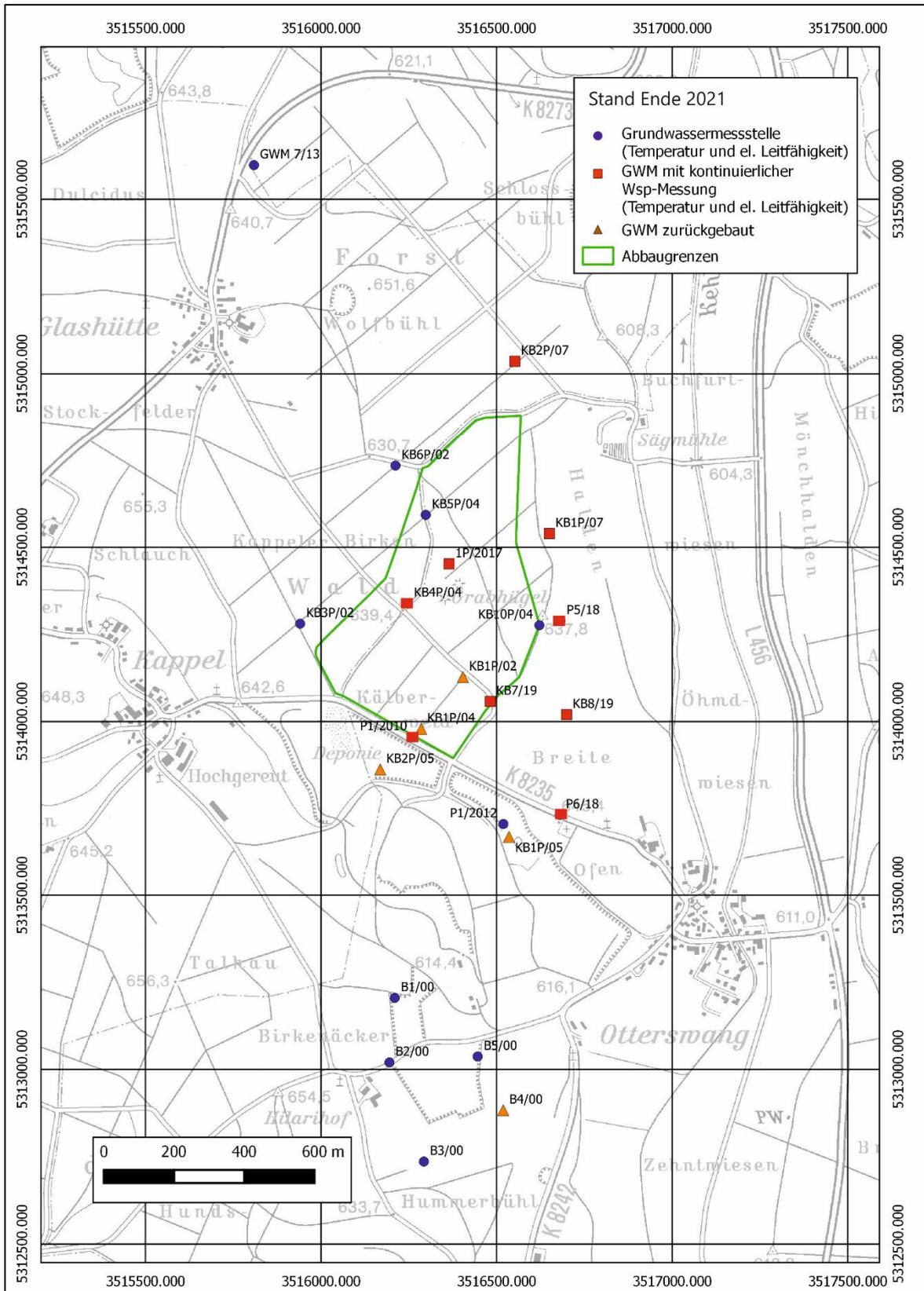


Abb. 1 Lageplan der Grundwassermessstellen mit Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmessungen

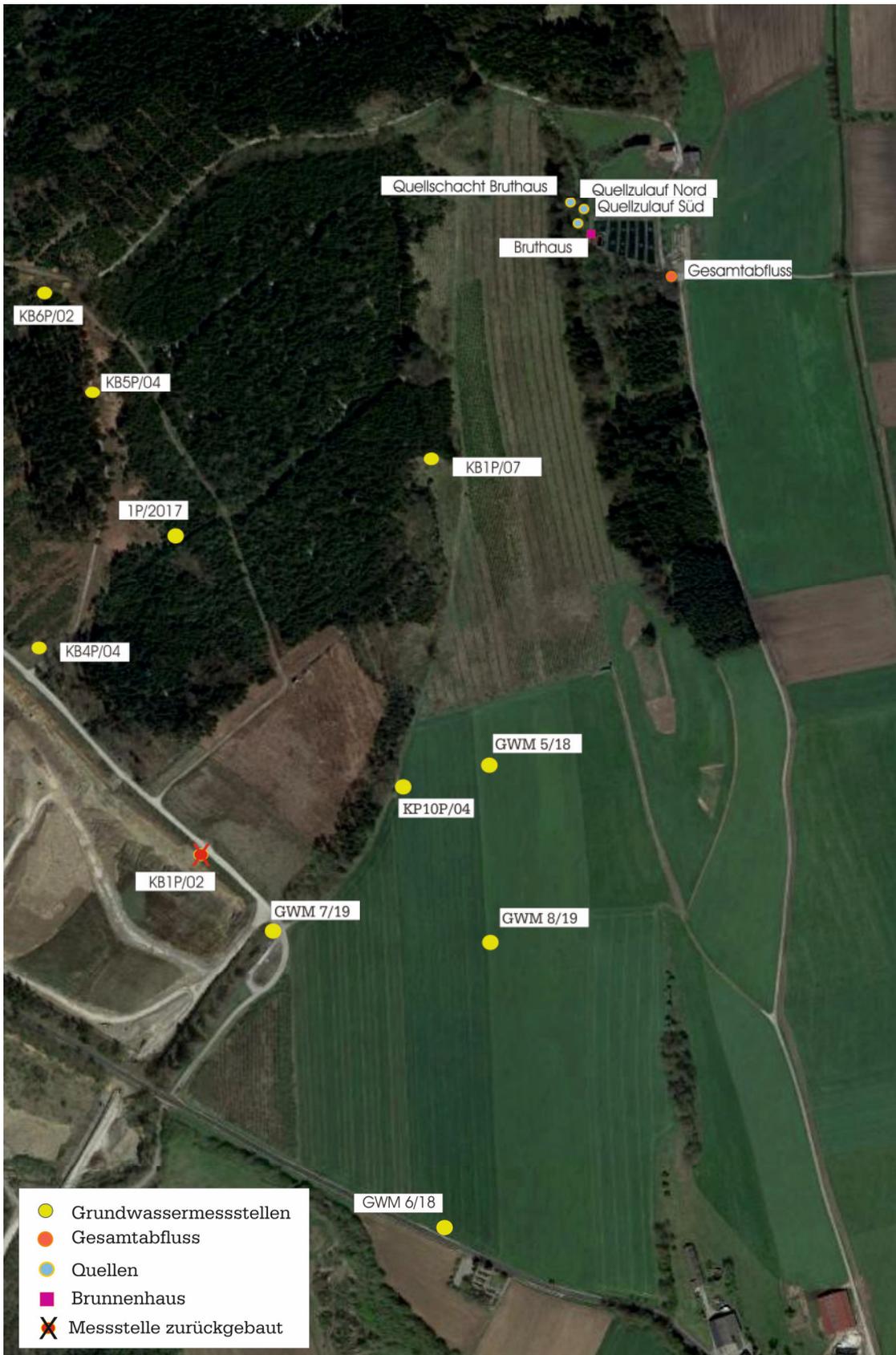


Abb. 2 Lageplan mit dem Bereich der geplanten Erweiterung und der Fischbrutanstalt der Fa. STROBEL, Otterswang

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung und Ziele des Grundwassermonitorings	9
2. Messprogramm	10
2.1 Wasserspiegelmessungen.....	13
2.2 Quellschüttungsmessungen	16
2.3 Temperaturmessungen an Quellaustritten und im Grundwasserleiter.....	17
2.4 Messung der elektrischen Leitfähigkeit.....	18
2.5 Beprobung von Grund- und Quellwasser.....	18
3. Ergebnisse der Messungen	19
3.1 Wasserspiegelmessungen.....	19
3.2 Quellschüttungsmessungen	22
3.3 Temperaturmessungen.....	23
3.4 Leitfähigkeitsmessungen.....	25
3.5 Hydrochemische Verhältnisse	27
4. Fazit.....	30

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Messzeiträume in den Grundwassermessstellen.....	12
Tab. 2	Zusätzliche Messstellen (an der Fischbrutanlage)	13
Tab. 3	Liste der Messstellen und Zuordnung zu den Abbildungsnummern.....	14
Tab. 4	Ergebnisse der Schüttungsmessungen von 2008 – 2021	22
Tab. 5	Analysenergebnisse der Stichtagsbeprobung am 28./29.09.2021	29
Tab. 6	Durchschnittswerte der Messergebnisse in den Quellen und Zuläufen 2010 – 2021	32

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lageplan der Grundwassermessstellen mit Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmessungen	2
Abb. 2	Lageplan mit dem Bereich der geplanten Erweiterung und der Fischbrutanstalt der Fa. STROBEL, Otterswang.....	3
Abb. 3	Schematische Darstellung der Lage der Messpunkte im Bereich der Fischzuchtanlage Strobel	33

Abb. 4.1	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum Januar 2005 - Dezember 2021 der Messstellen B1/00, B2/00, B4/00 und B5/00 (Hummerbühl).....	33
Abb. 4.2a1	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum 2005 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet – Teil 1	34
Abb. 4.2a2	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum 2005 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet – Teil 2	34
Abb. 4.3	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2007 bis Dezember 2021.....	35
Abb. 4.4	Lineare Darstellung der kontinuierlich gemessenen Wasserspiegelhöhen 2007 - 2021 im Untersuchungsgebiet.....	35
Abb. 5.1	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum 01.01.2018 - 31.12.2021 der Messstellen B1/00, B2/00 und B5/00 (Hummerbühl).....	36
Abb. 5.2a1	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 1).....	36
Abb. 5.2a2	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 2).....	37
Abb. 5.2a3	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen P5/18, P6-18, P7/19 P8/19	37
Abb. 5.3	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2018 bis Dezember 2021	38
Abb. 5.4a	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 1).....	38
Abb. 5.4b	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 2).....	39
Abb. 6.1	Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2007 - 2021	40
Abb. 6.2	Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2018 - 2021	40
Abb. 7.1a	Temperaturganglinien der Grundwässer in den Grundwassermessstellen (2013 – 2021)	41
Abb. 7.1b	Temperaturganglinien der Grundwässer in Messstellen im Abstrombereich des aktuellen Abbaus (Jahr 2017 - 2021).....	41
Abb. 7.1c	Temperaturganglinien der Grundwässer in ausgewählten Messstellen die vom aktuellen Abbau (2017 - 2021) unbeeinflusst sind	42

Abb. 7.1d	Temperaturganglinien der Grundwässer in ausgewählten Messstellen die vom aktuellen Abbau (2019 - 2021) unbeeinflusst sind	42
Abb. 8.1a	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2021	43
Abb. 8.1b	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2021	43
Abb. 8.2a	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 2006 - 2021	44
Abb. 8.2b	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus im Vergleich zur Niederschlagsmenge von 2016 - 2021	44
Abb. 8.3a	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählten Grundwassermessstellen von 01.01.2018 - 31.12.2021	45
Abb. 8.3b	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählten Grundwassermessstellen von 01.01.2018 - 31.12.2021	45
Abb. 8.4	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 01.01.2018 - 31.12.2021	46
Abb. 9	Grundwassergleichenplan vom 14.04.2020.....	47
Abb. 10a	Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und Temperaturmesswerte in der GWM KB 1P/02 vom 01.01.2013 bis 26.09.2017	48
Abb. 10b	Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und Temperaturmesswerte in der GWM KB 4P/04 (EDV 3068) vom 01.01.2014 - 31.12.2021	48
Abb. 10c	Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen im Zustrom zum temp. Nassabbau (2013 - 2021)	49
Abb. 10d	Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen im Abstrom des temp. Nassabbaus (2013 - 2021)	49
Abb. 10e	Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen ohne Einfluss vom Nassabbau (2013 - 2021)	50
Abb. 11.1	Durchschnittliche Temperatur von 2020 (schwarz) und dem Gesamtzeitraum (rot) in den Grundwassermessstellen und Quellen	51
Abb. 11.2	Durchschnittliche Leitfähigkeitsmesswerte 2020 in den Grundwassermessstellen und Quellen	52

Anlagenverzeichnis

- Anl. 1.1 Vergleich der Wasserspiegelganglinien 2004 – 2021 mit Lage der Messstellen
- Anl. 1.2 Verzeichnis der Grundwassermessstellen mit Koordinaten und Einmessdaten
- Anl. 1.3 Verzeichnis der Abbildungen für WSP-Ganglinien aus den Grundwassermessstellen 2005 – 2021
- Anl. 1.4 Verzeichnis der Abbildungen mit Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerten aus den Grundwassermessstellen 2005 – 2021
- Anl. 2.1 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2004 – Sep. 2017), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (März 2007 – Sep. 2017) der Grundwassermessstelle **KB 1P/02**
- Anl. 2.2 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2004 – Dez. 2021), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Juni 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 3P/02**
- Anl. 2.3 Ganglinien der Wasserspiegel- (Aug. 2006 – Dez. 2021), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Aug. 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 6P/02**
- Anl. 2.4 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2006 – Mai 2011), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswertewerte (Jan. 2007 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 1P/04** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011) Messungen bis 31.12.2021 in Messstelle **GWM 1/2010 neu**
- Anl. 2.5 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2021), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2021) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 4P/04**
- Anl. 2.6 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2021), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2021) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 5P/04**
- Anl. 2.7 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2021), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2021) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 10P/04**
- Anl. 2.8 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (2006 – 2021) der GWM **KB 1P/05** und **GWM 1/2012** (Rückbau der Messstelle KB 1P/05 im Jan. 2012)
- Anl. 2.9 Ganglinien der Wasserspiegel- (Aug. 2006 – Mai 2011), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Aug. 2006 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 2P/05** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011)
- Anl. 2.10 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2008 – Dez. 2021), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2008 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 1P/07**

- Anl. 2.11 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2008 – Dez. 2021), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2008 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 2P/07**
- Anl. 2.12 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte der Grundwassermessstelle **GWM P1/2010 neu** von Juli 2010 – Dez. 2021
- Anl. 2.13 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **P1/2017** von Juni 2017 - Dezember 2021
- Anl. 2.14 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P6/18** von April 2018 - Dezember 2021
- Anl. 2.15 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P5/18** von April 2018 - Dezember 2021
- Anl. 2.16 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P7/19** von Sept. 2019 - Dezember 2021
- Anl. 2.17 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P8/19** von Sept. 2019 - Dezember 2021
- Anl. 2.18 Ermittlung der Bemessungswasserstände
- Anl. 3 Vergleich der chemischen Analysenergebnisse Kiesgrube Otterswang 2010 - 2021
- Anl. 3.1 Analysenergebnisse der Probennahme am 28.09.2021, SGS Institut Fresenius
- Anl. 3.2 Chemisch-Physikalische Parameter Probennahme am 28.09.2021
- Anl. 3.3 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/07** (2030/520-6) von 2010 – 2021
- Anl. 3.4 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **2P/07** (2031/520-1) von 2010 – 2021
- Anl. 3.5 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **P1/12** von 2012 – 2020
- Anl. 3.6 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **GWM 1P/02** (2038/520-0) von 2012 – 2016, Sonde wurde im September 2017 ausgebaut
- Anl. 3.7 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Nord** (2051/520-4) von 2010 – 2021
- Anl. 3.8 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Süd** (2052/520-0) von 2013 – 2021
- Anl. 3.9 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Bruthaus** (2053/520-5) von 2013 – 2021
- Anl. 3.10 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/10** (2054/520-0) von 2010 – 2021

1. Veranlassung und Ziele des Grundwassermonitorings

In Abstimmung mit dem Landratsamt Sigmaringen wurde ein Programm für ein Grundwasser-Monitoring vor und während des Kies-Nassabbaus Otterswang erarbeitet. Dieses dient der Beweissicherung und Dokumentation der instationären hydrogeologischen und hydrochemischen Verhältnisse des Grundwassers und der damit im Zusammenhang stehenden Quellaustritte.

Dieses Messprogramm wurde 2004 begonnen und 2007 wesentlich erweitert, es stimmt mit den geforderten Untersuchungen im Genehmigungsbescheid (Entscheidung zur naturschutz- und baurechtlichen Genehmigung vom 18.05.2011, LRA Sigmaringen) überein.

Während der Erweiterung des Kiesabbaus soll eine Beeinträchtigung der Quellaustritte bei der Fischbrutanstalt sowohl qualitativ (Temperatur, Leitfähigkeit, Trübung) als auch quantitativ (Schüttungsmengen) vermieden werden. Das aktuelle Monitoring beschreibt das Verhalten des Grundwassers und der Quellaustritte ohne Nassabbau (Sommerhalbjahr) und mit Nassabbau (Winterhalbjahr), der im Jahre 2012/2013 begonnen wurde.

Für die Bewertung der Messergebnisse während des geplanten Abbaus werden die natürlichen Schwankungen der Grundwasserstandshöhe, der Quellschüttungen, der Temperatur und der el. Leitfähigkeit des Grundwassers und des Oberflächenwassers (Teich nordwestlich der Fischteiche), welches letztendlich aus dem Grundwasser gespeist wird, erfasst.

Im Zeitraum 2000 – 2007 wurde sukzessive ein Grundwassermessstellennetz errichtet. Dieses Messstellennetz wurde im Jahre 2010 und 2012 um die Messstellen GWM 1/2010 neu und GWM 1/2012 ergänzt, da die Messstellen KB 1P/04 (2024/520-8) und KB 2P/05 (2033/520-2) dem Abbau und der Rekultivierung im Jahre 2011 zum Opfer fielen. Die Messstelle KB1P/05 wurde wegen der Rekultivierung zurückgebaut (s. Abb. 1).

Im Juni 2017 wurde die Grundwassermessstelle P1/2017 eingerichtet; diese dient als Ersatz sowohl für die im September 2017 beseitigte Messstelle KB 1P/02 als auch für die zukünftig entfallende GWM KB 4P/04. Diese neue Messstelle wurde nach Fertigstellung mit einem Messsystem zu kontinuierlichen Aufzeichnung des Wasserspiegels, der Temperatur und der elektrischen Leitfähigkeit ausgestattet.

Im Jahre 2018 und im Jahre 2019 wurden je zwei weitere Messstellen östlich des aktuellen Abbaubereichs erstellt, um die rohstoffgeologischen und hydrogeologischen Verhältnisse genauer zu erkunden. Seit März 2018 (KB

P5/18 und KB 6/18) bzw. Dezember 2019 (KB P7/19 und KB 8/19) sind auch diese Messstellen Bestandteil des Monitoringprogramms.

Seit Juli 2014 liegen monatliche Wasserspiegelmessungen aus der GWM 7/13 vor, die ebenfalls in das Monitoringprogramm aufgenommen wurde (s. Abb. 1 und Abb. 4.2).

Am Quellzutritt bei der Fischbrutanlage STROBEL waren während eines Teils des Messzeitraumes (2007 – 2009) Einrichtungen für Wasserspiegel-Temperaturmessungen installiert. Diese kontinuierlichen Messungen fanden über einen Zeitraum von ca. 15 Monaten statt. Anschließend wurden die Parameter Temperatur, el. Leitfähigkeit und Wasserstand an den Zulaufwehren Nord und Süd wöchentlich bis 14-tägig gemessen.

Es wurden die Gesamtschüttung aus den Quellaustritten (Schacht hinter dem Auslauf der Fischteiche mittels Wasseruhr) und die chemisch – physikalischen Parameter Temperatur und elektrische Leitfähigkeit in den 3 vorhandenen Quellzuläufen erfasst. Diese Mengen werden dann zusammen über den Schacht mit der Wasseruhr dem Kehlbach zugeführt. Die Messungen mit der Wasseruhr wurden 1 mal pro Woche bzw. 14-tägig über jeweils 10 Stunden durchgeführt.

Im Jahre 2010 wurde auch der Quellschacht, der die Brutrinne im Bruthaus speist, mit in das Messprogramm integriert.

2. Messprogramm

Das aktuelle Messprogramm umfasst:

- Wasserspiegelmessungen kontinuierlich mit Datensammlern und durch Lichtlotmessungen (monatlich)
- Schüttungsmessungen Gesamtabfluss Fischzucht (wöchentlich bis 14-tägig)
- Messung der Temperatur Grundwasser (monatlich, teilweise kontinuierlich) und an den Quellaustritten (wöchentlich bis 14-tägig durch Betreiber der Fischzuchtanlage)
- Messung der el. Leitfähigkeit im Grundwasser (monatlich, teilweise kontinuierlich) und an den Quellaustritten (wöchentlich bis 14-tägig)
- Hydrochemische Untersuchungen an Proben aus verschiedenen Grundwassermessstellen und Quellzuläufen (jährlich)
- Schüttungsmessungen am Quellschacht der Brutrinne werden vereinzelt durchgeführt (Fa. Strobel)

Die Lage der Messstellen kann den Abbildungen 1 und 2 entnommen werden. Die Messzeiträume in den Grundwassermessstellen sind in der Tabelle 1 zusammengefasst. Die Messungen im Bereich der Fischbrutanstalt wurden in Tabelle 2 tabellarisch zusammengestellt. Ein schematischer Lageplan der Messpunkte im Bereich der Fischzuchtanstalt ist in der Abbildung 3 dargestellt.

Die Aufschlüsse B2/00 und B4/00 erschließen nicht das Grundwasser des beobachteten Aquifers, wurden aber mitgemessen. Seit April 2016 existiert die Messstelle B4/00 nicht mehr.

Tab. 1 Messzeiträume in den Grundwassermessstellen

Grundwasser- messstelle	Aktuelle Messungen	LUBW Nr.	Zeitraum der Messungen		
			Wasserspiegel- messungen	Leitfähigkeits- messungen	Temperatur- messungen
KB 1P/02 ⁴⁾	nein	2038/520-0	Nov. 04 – Sep. 17	März 07 – Sep. 17	März 07 – Sep. 17
KB 3P/02	Ja - LiLo	2039/520-7	Nov. 04 – Dez. 21	Juni 06 – Dez. 21	Juni 06 – Dez. 21
KB 6P/02	Ja_LiLo	2040/520-2	Nov. 04 – Dez. 21	April 06 – Dez. 21	April 06 – Dez. 21
KB 1P/04 ¹⁾	nein	2024/520-8	Nov. 04 – Mai 11	Febr. 07 – Mai 11	Febr. 07 – Mai 11
KB 4P/04 ³⁾	Ja - DS	2035/520-3	Aug. 05 – Dez. 21	Aug. 05 – Dez. 1	Aug. 05 – Dez. 21
KB 5P/04	Ja - LiLo	2031/520-1	Nov. 04 – Dez. 21	Aug. 05 – Dez. 21	Aug. 05 – Dez. 21
KB 10P/04 ³⁾	Ja - LiLo	2037/520-4	Nov. 04 – Dez. 21 DS bis Febr. 18	Juni 06 – Dez. 21	Juni 06 – Dez. 21
KB 1P/05 ¹⁾	nein	2032/520-7	Aug. 05 – Jan. 12	Aug. 05 – Jan. 12	Aug. 05 – Jan. 12
KB 2P/05 ¹⁾	nein	2033/520-2	Aug. 05 – Mai 11	Aug. 05 - Mai 11	Aug. 05 – Mai 11
KB 1P/07 ⁴⁾	Ja- DS	2030/520-6	Aug. 07 – Dez. 21	Mai 07 – Dez. 21	Mai 07 – Dez. 21
KB 2P/07 ²⁾	Ja- DS	2031/520-1	Juli 07 – Dez. 21	Mai 07 – Dez. 21	Mai 07 – Dez. 21
B1/00	Ja - LiLo		Sept. 01 – Dez. 21	-	-
B5/00	Ja. LiLo		Sept. 01 – Dez. 21	-	-
B2/00	Ja- LiLo		Sept. 01 – Dez. 21	-	-
B4/00 ⁵⁾	nein		Sept. 01 – April 16	-	-
P1/2010 ³⁾	Ja- DS	2054/520-0	Aug. 10 – Dez. 21	Aug. 10 – Dez. 21	Aug. 10 – Dez. 21
P1/2012	Ja-Lilo		April 2012 – Dez. 21	April 12 – Dez. 21	April 12 – Dez. 21
GWM 7/13	Ja- LiLo		Juni 14 – Nov. 20	-	-
P1/2017	Ja - DS		Juni 17 – Dez. 21	Juni 17 – Dez. 21	Juni 17 – Dez. 21
KB P5/18	Ja- DS		März 18 – Dez. 21 DS seit Apr. 18	Apr 18 – Dez. 21	Apr 18 – Dez. 21
KB P6/18	Ja- LiLo		März 18 – Dez. 21	Apr 18 – Dez. 21	Apr 18 – Dez. 21
KB P7/19	Ja- DS		Dez. 19 – Dez.21	Dez. 19 – Dez. 21	Dez. 19 – Dez. 21
KB P8/19	Ja- DS		Nov. 19 – Dez. 21	Dez. 19 – Dez. 21	Dez. 19 – Dez. 21

¹⁾ Messstelle zurückgebaut, ²⁾ kontinuierliche Wasserspiegelmessungen, ³⁾ kontinuierliche Wasserspiegel- und Temperaturmessungen, ⁴⁾ kontinuierliche Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmessungen; Rückbau KB 1P/02 Ende Sep. 17, ⁵⁾ Messstelle beseitigt; **DS=Drucksonde, Lilo= Lichtlot**

Tab. 2 Zusätzliche Messstellen (an der Fischbrutanlage)

Messstellen	Messung Wasserspiegel und Abfluss		Messung der el. Leitfähigkeit		Messung der Temperatur	
	Konti- nuierlich	Manuell	Konti- nuierlich	Manuell	Konti- nuierlich	Manuell
Einlauf Süd 2052/520-0	April/07- Mai/09	Juli/09 – Dez./21	-	Juni/06- Dez./21	April/07- Mai/09	06/06 – 12/21
Einlauf Nord 2051/520-4	Sept./07- Juli/09	Aug./09 – Dez./21	-	Juni/06- Dez./21	-	06/06 – 12/21
Bruthaus (Rinne) 2053/520/5	-	nur Kontroll- messungen	-	11/08-05/10 09/10-09/13 01/14-12/21	April/07- Juni/09	Sept. 2010. Dez. 2020 (wöchentlich)
Quellschacht für Brutrinne	-	-	-	9/2010 – 11/2021	-	09/10 - 12/20 (wöchentlich)
Abflussschacht Gesamtmenge	-	07/07-11/09 06/10-05/12 01/13-12/19	-	-	-	-

Die Abflussmessungen in der Brutrinne und im Schacht zur Brutrinne lagen im Beobachtungszeitraum von 2007-2016 konstant bei ca. 1,4 l/s (Messung Fa. Strobel) und wurden ab 2017 nur stichpunktartig durchgeführt.

2.1 Wasserspiegelmessungen

Die Wasserspiegelmessungen werden teilweise seit dem Jahre 2001 (Bereich Hummerbühl) bzw. seit 2004 im Bereich des geplanten Abbaus durchgeführt. Aktuell (Ende 2021) wird der Wasserspiegel in 18 Grundwassermessstellen sowie im Bereich der Quelleinläufe regelmäßig erfasst (Lichtlot, Drucksonden).

Die Messdaten sind in den Abb. 4.1 - 4.4 und 5.1 – 5.4 für den Messzeitraum von 2005 (2007) – 2021 für den Zeitraum 2017/2018 - 2021 dargestellt.

Tabelle 3 zeigt die Liste der Messstellen mit den entsprechenden Abbildungsnummern /Nummern der Anlagen für die Ganglinien der Wasserspiegelhöhen, der elekt. Leitfähigkeiten und der Temperaturen.

Tab. 3 Liste der Messstellen und Zuordnung zu den Abbildungsnummern

Grundwasser-messstelle		Anlage	Abb. Wasserspiegel-messungen	Leitfähigkeits-messungen	Temperatur-messungen
KB 1P/02 ⁴⁾	nein	2.1	4.2a, 4.2a2, 4.2b, 4.4	8.1a, 8.3a, 10a	7.1a, 7.1b
KB 3P/02	Ja- LiLo	2.2	4.2a3	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
KB 6P/02	Ja_LiLo	2.3	4.2a, 4.2a1, 4.2a3, 5.2a1	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
KB 1P/04 ¹⁾	nein	2.4	4.2a, 4.2b2		
KB 4P/04 ³⁾	Ja - DS	2.5	4.2a, 4.2a1, 4.4, 5.2, 5.4, 5.4a	8.1a, 8.3a, 10b, 10d	7.1a, 7.1b
KB 5P/04	Ja- LiLo	2.6	4.2a, 4.2a1, 4.2a3, 4.4, 5.2a1, 5.4a	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c, 10d, 10e
KB 10P/04 ³⁾	Ja - LiLo	2.7	4.2a, 4.2a2, 5.2a2, 5.4, 5.4b	8.1a, 8.3a	7.1a, 7.1b
KB 1P/05 ¹⁾	nein	2.8	4.2a, 4.2a2		
KB 2P/05 ¹⁾	nein	2.9	4.2a, 4.2b		
KB 1P/07 ⁴⁾	Ja- DS	2.10	4.2a, 4.2a1, 4.4, 5.2, 5.2a1, 5.4, 5.4a	8.1a, 8.3a	7.1a, 7.1b
KB 2P/07 ²⁾	Ja- DS	2.11	4.2a, 4.2a1, 4.2a3, 4.2b, 4.4, 5.2, 5.2a1, 5.4, 5.4a	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
B1/00	Ja - LiLo		4.1, 5.1		
B5/00	Ja. LiLo		4.1, 5.1		
B2/00	Ja- LiLo		4.1, 5.1		
B4/00 ⁵⁾	nein		4.1, 5.1		

Grundwasser-messstelle		Anlage	Abb. Wasserspiegel-messungen	Leitfähigkeits-messungen	Temperatur-messungen
P1/2010 ³⁾	Ja- DS	2.4, 2.12	4.2a, 4.2a2, 4.4, 5.2, 5.2a2, 5.4, 5.4b	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c
P1/2012	Ja-Lilo	2.8	4.2a, 4.2a2, 5.2, 5.2a2, 5.4b	8.1a, 8.1b, 8.3a, 8.3b	7.1a, 7.1c
GWM 7/13	Ja- LiLo		4.2a, 4.2a1, 4.2a3, 5.2a1, 5.4ab		
P1/2017	Ja - DS	2.13	4.2a, 4.2a1, 4.2a3, 4.4, 5.2, 5.2a1, 5.4, 5.4a	8.1a, 8.1b, 8.3a, 8.3b	7.1a, 7.1b
BK P5/18	Ja- DS	2.15	4.2a, 4.2a2, 5.2, 5.2a2, 5.2a3, 5.4, 5.4b	8.1a, 8.1b, 8.3a, 8.3b	7.1d
BK P6/18	Ja- LiLo	2.14	5.2a3, 5.4	8.1a, 8.1b, 8.3a, 8.3b	7.1d
KB P7/19	Ja- DS	2.16	5.2a3, 5.4	8.3a,	7.1c, 7.1d
KB P8/19	Ja- DS	2.17	5.2a3, 5.4	8.3a	7.1c, 7.1d

Auswahl der Grundwassermessstellen

Die Messstellen wurden so ausgesucht, dass sie den Zustrom auf die Fischbrutanstalt (KB 1P/07 und KB 2P/07) sowie den Zustrom (GWM¹ P1/2010) auf die geplante Erweiterung des Abbauggebietes als auch den Abstrom vom Abbau (GWM 1P/02 (bis Sept. 2017), KB 10P/04, KB 4P/04 und P1/2017) erfassen.

Die Messstellen KB 4P/04 und KB 10P/04 liegen innerhalb des geplanten Abbaus. Die KB 1P/02 wurde im September 2017 beseitigt.

Für die Messstelle KB 4P/04 steht die Messstelle KB 1P/2017 und für die Messstelle KB P10/04 die Messstelle KB P5/18 als Ersatz bereit.

¹ GWM = Grundwassermessstelle

Die Wasserspiegelmessungen in den Messstellen KB P7/19 und KB P8/19 dienen der Erkundung der hydraulischen Verhältnisse südöstlich des bestehenden Kiesabbaus.

Im Bereich der GWM 5/18; 6/18; 7/19; 8/19 und GWM P10/04 (s. Abb. 2) ist eine Erweiterung des Kiesabbaus geplant. Für die notwendigen Antragsunterlagen wurden diese o.g. Grundwassermessstellen zur Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse (Fließsystem) in das Monitoringprogramm aufgenommen.

Die kontinuierlichen langjährigen Messungen sind in der Abbildung 4.4 und die Jahresmessungen 2018 – 2021 in der Abbildung 5.4 dargestellt (s. Tab. 1).

Einsatz von Datensammlern (DS s. Tabelle 1)

Kontinuierliche Wasserspiegelmessungen (Drucksonden) erfolgten im Jahr 2020 in den Messstellen KB 1P/07 (2030/520-6), KB 2P/07 (2031/520-1), KB 4P/04 (2035/520-3), KB P1/2010 (2054/520-0), Messstelle P1/2017 (ab Juni 2017), KB P5/18 (ab April 2018) und in der KB 6/18 DS seit 2021

In den neuen Messstellen KB P7/19 und KB P8/19 wird der Wasserspiegel seit Dezember 2019 kontinuierlich gemessen.

In der GWM¹ KB 1P/02 (2038/520-0) erfolgte die Messung bis Sep. 17, dann wurde diese Messstelle zurückgebaut.

Wasserspiegelmessungen mit dem Lichtlot

Im monatlichen Turnus wird der Wasserspiegel in 10 weiteren Grundwassermessstellen mit dem Lichtlot (LiLo s. Tab. 1) gemessen:

2.2 Quellschüttungsmessungen

Informationen zum Grundwasserhaushalt des Fließsystems im Untersuchungsgebiet liefern die Schüttungsmessungen der verschiedenen Zuflussquellen und des Gesamtabflusses (Lage s. Abb. 3).

Der Gesamtabfluss der Quellen wird seit 2007 mit Hilfe einer Wasseruhr wöchentlich bzw. 14-tägig erfasst. Zusätzlich wird der Wasserstand im Zustrom Nord und Süd gemessen. Eine Berechnung der Schüttung anhand dieser Wasserspiegelmessungen wird aktuell nicht durchgeführt (Abb. 4.3).

Neben den Schüttungsmessungen seit 2007 (Abb. 6.1) und den aktuellen Messungen 2021 (Abb. 6.2) sind auch die monatlichen Niederschlagsmengen

der Messstation Krauchenwies als wichtige Information für den Grundwasserhaushalt in den Abbildungen dargestellt.

2.3 Temperaturmessungen an Quellaustritten und im Grundwasserleiter

Quellaustritte

Bei der Fischbrutanstalt STROBEL tritt Grundwasser oberflächlich an mehreren Quellaustritten aus. Für eine Beurteilung von Temperaturschwankungen an den Quellaustritten sind folglich die Temperaturverhältnisse im Grundwasserzustrom heranzuziehen.

Die Temperatur wird außer im Grundwasserleiter monatlich auch in den Quellzuläufen Nord und Süd (Fa. HYDRO-DATA) gemessen. Die Wassertemperatur im Quellschacht Brutrinne und in der Brutrinne selbst werden im ca. wöchentlichen Intervall von der Fa. Strobel gemessen.

Grundwasserleiter

Die Grundwassertemperaturen werden monatlich im Rahmen der Wasserspiegelmessungen erfasst und in den Messstellen mit Datensammlern im Zeitraum 2017 – 2021 auch kontinuierlich gemessen.

Die Messstelle KB1P/02 wurde im September 2017 im Zuge des fortschreitenden Kiesabbaus beseitigt. Ersatzweise ist die neu eingerichtete Messstelle P1/2017 seit Juni 2017 mit einem Messsystem bestückt, welches auch die Grundwassertemperatur kontinuierlich erfasst.

Als Ersatz für die GWM KB P10/04 wird ab März 2018 neben dem Wasserspiegel auch die Temperatur kontinuierlich in der Messstelle KB P5/18 gemessen. Die GWM KB P10/04 wird weiterhin bei den Stichtagen mitgemessen.

Auch in den 2019 neu eingerichteten Messstellen erfolgt die Temperaturmessung seit Dezember 2019 kontinuierlich.

Die Temperaturmessungen sind für das Grundwasser in der Abbildung 7.1a – 7.1d und für die Quellen in der Abbildung 7.2a und 7.2b (Zeitraum von 2010 – 2021) sowie in Abb. 7.3 (2017-2021) dargestellt. Die Unterscheidung in Messstellen im Zustrom, im Abstrom und unbeeinflusst vom temporären Nassabbau wurde in den Abb. 10a – 10e vorgenommen-

2.4 Messung der elektrischen Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers dient als Leitparameter für die hydrochemische Zusammensetzung bzw. deren Veränderung und wird zusammen mit der Temperatur in den Grundwassermessstellen und an den Quellsuflüssen gemessen.

Die Leitfähigkeit soll auch dazu beitragen, die verschiedenen Wasserkomponenten der Quellaustritte (Nord/Süd) besser zu unterscheiden.

In den Abbildungen 8.1a/b und 8.2a/b sind die Ergebnisse der Leitfähigkeitsmessungen des Grund- (s. Abb. 8.1a u. 8.1b) und Quellwassers (s. Abb. 8.2a und 8.2b) seit 2006 bis Ende 2021 und in den Abbildungen 8.3a/b und 8.4 die Messungen für den Zeitraum 2018 – 2021 dargestellt.

Die Messstelle P1/2017 ist in den o. g. Abbildungen mitberücksichtigt, es liegen hier kontinuierliche Leitfähigkeitsmessungen seit Juni 2017 vor.

2.5 Beprobung von Grund- und Quellwasser

Vorgabe gem. Genehmigung:

Die naturschutz- und baurechtliche Genehmigung zur Erweiterung des Kiesabbaus sieht in Teil III Nebenbestimmungen, Kapitel 3.4.4 während der Abbauphase eine jährlich durchzuführende Untersuchung zur hydrochemischen und physikalischen Beschaffenheit des Grund- und Quellwassers an folgenden Aufschlüssen vor:

2053/520-5 (Quellstrang Bruthaus, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2051/520-4 (Quellzulauf Nord, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2052/520-0 (Quellzulauf Süd, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2030/520-6 (KB 1P/07)

2031/520-1 (KB 2P/07)

2054/520-0 (KB 1/2010 neu)

2033/520-2 (KB 2P/05) (wurde zwischenzeitlich beseitigt)

2032/520-7 (KB 1P/05) beseitigt; Ersatzmessstelle KB P1/12

Zusätzlich 2038/520-0 (KB P1/17)

Durchgeführte Beprobung 2021

Die aktuelle Probennahme fand am 30.09.2021 statt und zwar in folgenden Messstellen:

- 2053/520-5 (Quellstrang Bruthaus, bei Bereitstellung durch Betreiber)
- 2051/520-4 (Quellzulauf Nord, bei Bereitstellung durch Betreiber)
- 2052/520-0 (Quellzulauf Süd, bei Bereitstellung durch Betreiber)
- 2030/520-6 (KB 1P/07)
- 2031/520-1 (KB 2P/07)
- 2054/520-0 (KB 1/2010 neu als Ersatz für KB 2P/05)
- KB 1/17 als Ersatz für KB 1P/02

Die Messstellen 2033/520-2 (KB 2P/05) und 2032/520-7 (KB 1P/05) wurden im Zuge von Rekultivierungsmaßnahmen 2011/2012 zurückgebaut.

Im Jahre 2017 wurde die Messstelle KB 1P/02 zurückgebaut.

Die Analysenergebnisse (SGS Institut Fresenius) können in Anlage 3 eingesehen werden.

Eine tabellarische Übersicht der Analysenergebnisse im Vergleich zu früheren Ergebnissen ist der Tabelle 3 zu entnehmen.

3. Ergebnisse der Messungen

3.1 Wasserspiegelmessungen

Durch die Wasserspiegelmessungen lässt sich das Fließsystem zu einem definierten Zeitpunkt (stationäre Grundwasserverhältnisse) beschreiben und das zeitliche Verhalten des Fließsystems (instationäre Grundwasserverhältnisse) beobachten.

Grundwassergleichenplan

Die Darstellung der Wasserspiegelmessungen zu einem definierten Zeitpunkt erfolgt in Form von Grundwassergleichenplänen, die das Grundwasserfließverhalten veranschaulichen.

In der Abb. 9 ist der Grundwassergleichenplan für den Stichtag vom 14.04.2020 dargestellt. Dieser Grundwasserstand entspricht einem Mittelwasserstand.

Der Verlauf der Grundwassergleichen wird durch den Randzufluss im Westen und den Abstrom im Osten (Quellen) bestimmt. Das Abbauggebiet wird aus südwestlicher in nordöstlicher Richtung durchströmt. Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung vom April 2020 (s. Abb. 9), beträgt das Gefälle zwischen der B5/00 (612,6 m NN) und der GWM KB 2P/07 (609,30 m NN) ca. 1,5 ‰.

Der Vergleich zu den Grundwassergleichen der Vorjahre zeigt, dass das Fließbild erhalten bleibt und bei Niedrigwasser, Mittelwasser und Hochwasserständen das Grundwasser hauptsächlich im Bereich der Quellen an der Sägmühle (Fischzuchtanlage STROBEL) austritt.

Ein Einfluss durch den Kiesabbau (temporärer Nassabbau) auf die Fließrichtung kann nicht festgestellt werden.

Im Juli 2021 konnte der höchste Grundwasserstand seit dem Jahr 2016 verzeichnet werden.

Grundwasserganglinien

Der Ergebnisvergleich der **langjährigen** Wasserspiegelmessungen zeigt bei allen Grundwassermessstellen einen vergleichbaren Verlauf (Abb. 4.1 und 4.2). Unterschiede treten aber bei den Amplituden der Grundwasserschwankungen in den Messstellen auf. Besonders deutlich ist dies in den Grundwassermessstellen zu beobachten, in denen der Wasserspiegel kontinuierlich erfasst wird (Abb. 4.4).

Die höchsten Grundwasserstände im Beobachtungszeitraum sind im Frühjahr 2011, Sommer 2016 und Mitte 2021 zu beobachten, der niedrigste Grundwasserstand seit Beginn der Messungen 2007 hat sich Ende 2019 und Ende 2020 eingestellt.

Von März 2018 bis Ende 2020 ist in den Messstellen südlich des Abbaugebietes (Hummerbühl) ein kontinuierlicher Rückgang der Wasserspiegelhöhe zu beobachten (s. Abb. 4.1 und 5.1).

In den Messstellen B1/00 und B2/00 liegen die jahreszeitlichen Schwankungen seit 2005 in der Regel zwischen 0,5 m - 0,7 m und in der B5/00 über 1 m. Durch den starken Rückgang der Grundwasserspiegelhöhe seit 2018 hat sich die Schwankungsbreite um ca. 0,3 m – 0,5 m erhöht.

Die Messstellen B2/00 und B3/00 und B4/00 liegen außerhalb des Aquiferbereiches bzw. die Messstellen sind an den Aquifer nicht hydraulisch angeschlossen und werden daher auch nicht bewertet. Seit April 2016 existiert die Messstelle B4/00 nicht mehr (s. Abb. 4.1).

In den Messstellen im Bereich des Abbauggebietes liegen die Schwankungen der Grundwasserspiegelhöhen zwischen dem Maximum 2016 und dem Minimum 2019/2020 bei ca. 1,2 m – 1,9 m.

Im Vergleich mit den Niederschlägen in Abb. 5.2 ist ein unmittelbarer Einfluss der Niederschläge in Form von Neubildung auf die Grundwasserstände nicht eindeutig zu erkennen. Dies ist den großen Flurabständen (bis zu knapp 30 m) geschuldet.

Die Jahresniederschlagsmengen 2016 – 2021 betragen:

2016:	878 mm
2017:	795 mm
2018:	678 mm
2019:	743 mm
2020:	688 mm
2021	820 mm

Der Vergleich der Wasserspiegelganglinien mit den Monatswerten der Niederschlagsmenge deutet darauf hin, dass die Neubildung durch die Niederschläge um einige Monate verzögert im Grundwasserleiter erkennbar ist, wobei berücksichtigt werden muss, dass die Neubildungsrate bei Sommerniederschlägen wesentlich geringer ist als bei Winterniederschlägen.

Neben den Grundwassermessstellen werden auch die Wasserspiegelhöhen der Quellen Süd und Nord regelmäßig erfasst (s. Abb. 4.3 und 5.3). Der Verlauf der Ganglinien zeigt einen nahezu identischen Verlauf und belegt, dass die Anteile der Schüttung aus der Quelle Süd im Vergleich zur Quelle Nord konstant bleiben. Die Schwankungen der Wasserspiegelhöhen sind gering und bewegen sich im cm-Bereich. Die größte Differenz zwischen dem Maximum (2016) und dem Minimum (2019) beträgt ca. 10 cm.

3.2 Quellschüttungsmessungen

Die natürlichen Schwankungen der Quellschüttung (s. Abb. 6.1) liegen im Beobachtungszeitraum von 2007 – 2021 zwischen 11,4 l/s und 45,7 l/s.

Die Extremwerte sind nachfolgend für die einzelnen Beobachtungsjahre aufgeführt. Für den Zeitraum 2008 – 2021 wurde eine mittlere Schüttung von ca. 31 l/s berechnet. In den Jahren 2016 – 2021 lag die mittlere Schüttung

- 2016: 36,3 l/s
- 2017: 30,7 l/s
- 2018: 35,6 l/s
- 2019: 25,7 l/s
- 2020: 24,0 l/s
- 2021: 31,1 l/s

Der deutliche Rückgang der Schüttung 2019/2020 korreliert mit dem niedrigen Grundwasserstand, der sich im Verlauf der Jahre 2019/2020 eingestellt hat. Im Jahr 2021 hat die mittlere Schüttung wieder zugenommen. Die mittlere Schüttung 2016 – 2021 lag mit 30,6 l/s auf gleichem Niveau wie im Gesamtzeitraum 2008 – 2021.

Tab. 4 Ergebnisse der Schüttungsmessungen von 2008 – 2021

Zeitraum	Q _{max} [l/s]	Q _{min} [l/s]
2008	32,3	26,0
2009	35,3	29,2
2010	39,8	26,7
2011	42,6	31,2
2012	39,6	31,2
2013	40,1	31,9
2014	35,6	25,7
2015	43,2	25,2
2016	45,7	25,3
2017	35,6	27,3
2018	43,0	27,6
2019	30,6	11,4
2020	38,7*	11,4
2021	56	20,8

3.3 Temperaturmessungen

Ergebnisse der Wassertemperaturmessungen im Bereich der Fischbrutanstalt

Ein wesentlicher Bestandteil des Monitorings ist die Beobachtung der Temperaturentwicklung der Quellen und Zuläufe der Fischzucht Strobel.

In der Abbildung 7.2a und 7.2b ist der Verlauf der gemessenen Temperaturen seit 2010 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Temperatur der Quelle Bruthaus (Brutrinne) nur geringe Schwankungen aufweist. Dieses Wasser wird direkt am Hang in einem Schacht gefasst und in das Bruthaus geleitet (s. Abb. 3). Die Temperaturganglinie seit 2010 zeigt einen Jahresgang, wobei die Schwankungsbreite 1,4 °C nicht überschreitet. Die niedrigste Temperatur in dem Messzeitraum lag bei 9 °C, das Maximum bei 10,4 °C (Juli 2014) und der Durchschnitt bei 9,6 °C.

An den Quelleinläufen Nord und Süd sind die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen des Wassers ausgeprägter. Hier liegen die Minima bei ca. 5 °C, die Maxima bei ca. 13,4 °C und der Durchschnitt bei ca. 9,3 °C. Hier macht sich der Oberflächeneinfluss stärker bemerkbar als unmittelbar am Quellaustritt der Brutrinne.

In Abb. 7.3 sind die Temperaturganglinien der Monatsmessungen HYDRO-DATA in den Quellzuläufen Nord und Süd für die Jahre 2017- 2021 aufgetragen.

Messungen von Fischbrutanstalt STROBEL liegen nicht vor. Die Messungen werden aber 2022 wieder aufgenommen (Abb. 7.1a -7.1d).

Die starken Schwankungen in den Zuläufen sind durch die Witterungsverhältnisse (Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung) bedingt und lassen keine Rückschlüsse auf Änderungen der Temperatur im Grundwasserleiter zu. Auch die Temperatur im Schacht (Quelle Bruthaus) ist vermutlich durch die Witterungsverhältnisse beeinflusst (Maxima im Sommer – Minima im Winter).

Ergebnisse der Temperaturmessungen des Grundwassers

Die Grundwasser-Temperaturen in den Messstellen außerhalb des Kiesabbaus liegen in den Jahren 2013 - 2021 zwischen 5,3 °C und 13,0 °C (s. Abb. 7.1a). Der Durchschnitt in den letzten Jahren beträgt ca. 9,7 °C. Größere Schwankungen treten in den Messstellen auf, die vom Abbau (Trockenabbau und temporärem Nassabbau) betroffen sind (s. Abb. 7.1a).

Die Temperaturmessungen seit Anfang November 2019 in den neuen Messstellen P7/19 und P8/19 zeigen nur geringe Schwankungen und liegen durchschnittlich zwischen 10,1°C bzw. 9,5°C (Abb. 7.1d).

Messstellen unbeeinflusst vom Kiesabbau (Abb. 7.1a -7.1c)

In den Messstellen GWM KB6P/02 und GWM KB5P/04, die sich am westlichen Rand des Grundwasserleiters befinden und in der GWM KB3P/02, die einen anderen Grundwasserleiter erschließt, liegen die Durchschnittswerte bei bzw. unter 9 °C, während in den weiter östlich liegenden Messstellen KB4P/04, KB 10P/04, KB1P/07, KB 2P/07, GWM P1/2010, GWM P1/2012, GWM P1/2007, KB5/18 und KB6/18 die Durchschnittstemperatur über 9°C liegt. Aber auch in diesen Messstellen liegt die durchschnittliche Temperatur 2019-2021 über dem langjährigen Mittel (2013 – 2020).

Messstellen mit Einflussbereich des Kiesabbaus (Abb. 7.1b)

Die Grundwassertemperatur der letzten vier Jahre in der Messstelle KB 4P/04 zeigt einen Minimalwert von 8,7 °C im Juli 2018 und einem Maximalwert von 11,7 °C im Febr. 2020 (s. Abb. 7.1b). Wie bereits in den Messungen der vorherigen Jahre (s. Abb. 10b) ist für dieses Temperaturverhalten die Verlagerung der Kiesabbauabschnitte nach Westen mit temporärer Freilegung des Wasserspiegels in den Wintermonaten ausschlaggebend.

Die deutliche Temperaturerhöhung im August 2018 auf ca. 13°C in der Messstelle KB 1P/2012, die im Grundwasser-Zustrombereich des Abbaus liegt und somit vom aktuellen Abbau und der geplanten Erweiterung nicht beeinflusst wurde, hat sich im Juli 2019 auf einem etwas niedrigeren Niveau (12,1 °C) wiedereingestellt. Die Temperaturschwankungen werden auf den geringen Flurabstand zurückgeführt und sind auf Oberflächeneinflüsse zurück zu führen.

Die Messstelle KP1P/02 lag unmittelbar am westlichen Rand des Abbaus (Abstrom) und zeigte Werte zwischen 6°C und 12°C bis Anfang 2016. Nach der Rekultivierung im Zustrom, liegen die Temperaturen im Messzeitraum 2016 – 2017 konstant bei 9,7 °C bis 9,8 °C (s. Abb. 7.1a).

Das in Abb. 7.1a und 10a aufgezeigte Temperaturverhalten in der KP 1P/02 im Zeitraum der unterstromig stattgefundenen Abbauphase (2013/2014) und der Wiederverfüllung (2014/2015) nähert sich seit 2015/2016 wieder auf ein normales Maß ein. Auffällig dagegen ist der temporäre Anstieg der el. Leitfähigkeit um fast 100 µS/cm in der ersten Hälfte der Jahre 2016 und 2017 (s. Abb. 10a). Dieser Effekt ist vermutlich im Zusammenhang mit den Rekultivierungsmaßnahmen zu sehen. Messungen für die Jahre 2018 - 2019

liegen nicht vor, da diese Messstelle im Jahre 2017 dem Abbau zum Opfer fiel.

Allgemein kann in den Grundwassermessstellen ein moderater Anstieg der Temperatur beobachtet werden (s. Anl. 2.1 – Anl. 2.16)

3.4 Leitfähigkeitsmessungen

El. Leitfähigkeit im Grundwasser

Die Werte der el. Leitfähigkeit im Grundwasser geben Hinweise auf die am Grundwasserfließgeschehen beteiligten Wasserkomponenten bzw. auf die Herkunft der Grundwässer und zeigen auch den Einfluss des temporären Nassabbaus (Reduzierung der Leitfähigkeit in Folge von Um- und Abbauprozessen im Seewasser) bzw. der Verfüllung (Erhöhung der Leitfähigkeit durch das Verfüllmaterial und Beendigung der Einflüsse der Seewasserprozesse).

Anhand der Ganglinien (Abb. 8.1a u. Abb. 8.1b) können die angetroffenen Grundwasserkomponenten in unterschiedlichen Gruppen unterteilt werden (Bewertung der Messwerte 2019-2021).

Gruppe 1: Messstellen, die vom Kiesabbau unbeeinflusst sind und eine geringere konstante Mineralisation in den letzten Jahren aufweisen:

- KB 3P/02 (2039/520-5)
- KB 5P/04 (2031/520-1)
- KB 6P/02 (2040/520-2)

Diese Messstellen liegen am westlichen Rand des Grundwasserleiters und sind teilweise von Wässern aus den tertiären Ablagerungen beeinflusst.

Gruppe 2: Messstellen, die vom Kiesabbau unbeeinflusst sind und eine mittlere Mineralisation von 600 – 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zeigen (Grundwasseranteil aus Tertiärablagerungen gering)

- KB 1/2012
- KB 10P/04 (2037/520-4)
- KB P5/2018
- KB P1/2017

Diese Messstellen liegen im Grundwasser-Zustrombereich zum Abbau bzw. im Zustrombereich zu den Fischteichen STROBEL

Gruppe 3: Messstellen, die vom Kiesabbau unbeeinflusst sind und eine höhere Mineralisation ($> 700 \mu\text{S}/\text{cm}$) zeigen (Abb. 8.1a, 8.3a)

- 2P/07 (2031/520-1)
- KB P1/2010
- KB P6/2018
- KB P7/2019
- KB P8/2019

Diese Messstellen liegen im Abbaubereich bzw. im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes.

Gruppe 4: Messstellen, die vom Kiesabbau beeinflusst sind und daher größere Schwankungen der Messwerte aufweisen.

- KB 4P/04 (2035/520-3)
- KB 1P/02 (2038/520-0)
- KB 1P/07 (2030/520-6)

Die starke, phasenweise Reduzierung der el. Leitfähigkeit in der KB 4P/04 (s. Abb. 10b) während der winterlichen Freilegung des Grundwasserspiegels ist auf einen direkten Eintrag von Niederschlagswasser (Regen, Schnee) zurückzuführen (temporärer Nassabbau)

Der Anstieg der Leitfähigkeitswerte in den Messstellen GWM P1/2010, GWM 6/18 kann auf der Grundlage der vorliegenden Daten noch nicht bewertet werden. Möglicherweise steht der Anstieg der Leitfähigkeit im Zusammenhang mit dem niedrigen Grundwasserstand.

El. Leitfähigkeit in den Quellwässern der Fischbrutanstalt

Bei den langjährigen Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen fallen die starken Schwankungen beim Quellwasser, das in das Bruthaus geleitet wird, auf (Abb. 8.2a/b und Abb. 8.4). Untersuchungen haben ergeben, dass die bisher vermuteten Oberflächeneinflüsse bzw. kurzfristigen Zuflüsse von Oberflächenwasser (Niederschlag, s. Abb. 8.2b) direkt am Quellschacht erfolgen (Monitoringbericht 2012). Im Zulauf des Bruthauses schwankt die Leitfähigkeit im Jahr 2020/2021 zwischen $686 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Nov. 2020) und $321 \mu\text{S}/\text{cm}$ (Juni 2020).

Die Leitfähigkeiten, die am Zulauf Süd gemessen wurden, liegen im langjährigen Durchschnitt (2006 – 2021) um ca. 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ über den Messwerten am Zulauf Nord. Diese geringeren Messwerte am Zulauf Nord könnten einen Hinweis auf die Zuflusskomponente aus dem Bereich der KB 5P/04 und der KB 6P/02, die westlich des Zulaufs Nord liegen und die geringsten Leitfähigkeitswerte der Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet aufweisen.

Im Zeitraum 2019/2021 beträgt die durchschnittliche Differenz der el. Leitfähigkeit zwischen dem Zulauf Nord und dem Zulauf Süd 40 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3.5 Hydrochemische Verhältnisse

Nachfolgende Tabelle 5 zeigt die Zusammenfassung der hydrochemischen Analyseergebnisse der Beprobung vom 29.09.2021 im Grundwasser und in der Fischzuchtanlage Strobel (Bruthaus, Zuläufe). Die vollständigen Laborergebnisse von SGS Institut Fresenius sind in Anlage 3.1 einzusehen. Die bei der Beprobung vor Ort gemessenen chemisch-physikalischen Parameter (Temperatur, pH-Wert, el. Leitfähigkeit) sind in Anlage 3.2 aufgelistet.

Im Laufe des Monitorings seit 2007 wurden diverse Messstellen im Zuge der fortschreitenden Abbautätigkeiten beseitigt bzw. durch neue Aufschlüsse ersetzt:

- KB 1P/05 beseitigt; ersetzt durch P1/2012
- KB 2P/05 beseitigt; ersetzt durch P1/2010
- KB P1/02 beseitigt Sep. 17; ersetzt durch P1/2017

Da die Messstelle KB P1/02 im unmittelbaren Abstrom des mittlerweile rekultivierten Abbaus lag, wurde sie zusätzlich in das Beprobungsprogramm aufgenommen. Die letzte Probennahme fand am 26.09.2017 kurz vor ihrer Beseitigung statt. Parallel wurde die neue Messstelle P1/2017 am 26.09.2017 zum ersten Mal beprobt.

Eine Lageübersicht der beprobten Grundwassermessstellen bieten die Abbildungen 2 und 3.

In Anlage 3 sind die Analyseergebnisse der Jahre 2010 – 2021 tabellarisch zusammengefasst.

In den Anlagen 3.3 bis 3.10 sind die im Zeitraum 2010 – 2021 in den Monitoringmessstellen analysierten Hauptionen-Konzentrationen als Ganglinien dargestellt.

Fischbrutanstalt

Im Bereich der Fischbrutanstalt (Einlauf Süd und Nord, Bruthaus; s. Anl. 3.7 – 3.9) zeichnen sich im Beobachtungszeitraum generell stabil bleibende Konzentrationen der Wasserinhaltsstoffe ab.

In den Einläufen Süd (Anl. 3.8) und im Bruthaus (Anl. 3.9) sind markante Änderungen der Nitratgehalte und Sulfatgehalte festgestellt worden. Ein kurzfristiger Anstieg der Kalzium- und Magnesiumkonzentration ergab die Analyse 2018.

Die Ursache der Änderungen der Inhaltstoffe im Bereich des Einlaufs / Bruthaus sind im unmittelbaren Bereich der „Quellfassung“ zu suchen. Z.B. können „Ausreißer“ der Werte im Jahre 2015 im Einlauf Süd teilweise auf Stoffeinträge von der Oberfläche zurückgeführt werden, möglicherweise fand bei der Probennahme eine Kontamination durch eingeschwemmte Partikel statt.

Die Nitratwerte 2020 am Einlauf Süd übersteigen den Grenzwert von 50 mg/l deutlich. Im Jahre 2021 lag der Nitratwert wieder deutlich unter 50 mg/l (22 mg/l).

Grundwasser

Die Ganglinien der Hauptionen im Grundwasser Messstellen zeigen im Allgemeinen ebenfalls einen relativ konstanten Verlauf. Markante Schwankungen konnten in folgenden Messstellen gemessen werden:

- GWM P 1/12 (Anl. 3.5): Nitrat und Chlorid (→ Ursache Verfüllung)
- GWM P1/02 (Anl. 3.6) Nitrat (→ Ursache Verfüllung)
- GWM 1P/10 (Anl. 3.10) Nitrat, Chlorid (→ Ursache Verfüllung)

Im Jahre 2021 gehen Konzentrationen von Chlorid und Nitrat wieder zurück.

Tab. 5 Analysenergebnisse der Stichtagsbeprobung am 28./29.09.2021

Messstelle	Einheit	2030/520-6 (KB 1P/07 EDV 3073)	2031/520-1 (KB 2P/07- EDV 3074)	P1/2012 (EDV 4783)	2051/520-4 (Zulauf Nord)	2052/520-0 (Zulauf Süd)	2053/520-5 (Bruthaus)	2054/520-0 (P1/2010 - EDV 4712)	P 1/17 (EDV 5205)
		29.09.21	29.09.21	28.09.21	28.09.21	28.09.21	28.09.21	28.09.21	28.09.21
ortho-Phosphat*	mg/l	<0,06	<0,06		<0,06	<0,06	<0,02	<0,06	<0,06
Gesamtposphat*	mg/l	<0,04	<0,04		0,080	<0,02	0,050	<0,04	0,060
el. Leitfähigkeit	µS/cm	628	686		613	634	646	631	694
Temperatur	°C	9,5	9,5		11,3	11,9	9,9	10,1	10,6
Sauerstoff-Gehalt	mg/l	6,1	5,2		5,3	5,6	5,8	4,9	5,3
pH-Wert		7,1	7,3		7,2	7,2	7,3	7,2	7,2
LHKW	µg/l	n.n	n.n		n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
DOC	mg/l	1,70	2,10		3,60	1,10	1,20	1,8	2,00
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	4,00	6,80		8,80	6,50	5,70	0,8	<0,3
Oxidierbarkeit	mg/l	1,00	1,70		2,20	1,60	1,40	0,20	<0,08
SAK bei 254 nm	1/m	0,78	1,05		1,76	1,35	0,98	1,35	1,22
Chlorid	mg/l	13,3	27,7		23,00	16,9	15,1	10,60	18,00
Sulfat	mg/l	18,0	22,0		22,00	21,0	19	15,0	22,00
Hydrogencarbonat	mg/l	284,0	255,0		313,00	337,0	357	373,0	380,00
Nitrat	mg/l	8,50	41,1		25,10	22,7	21,1	11,9	23,40
Nitrit	mg/l	<0,02	<0,02		<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Ammonium	mg/l	0,29	<0,04		0,07	<0,04	<0,04	0,25	<0,04
Sk pH 4,3	mmol/l	4,65	4,18		5,13	5,85	5,85	6,11	6,22
Gesamthärte	mmol/l	2,73	3,23		3,19	3,33	3,46	3,23	3,74
Calcium	mg/l	91,0	98,60		108,00	116,00	120	112,00	128,00
Eisen ges.	mg/l	<0,01	0,38		0,08	0,05	0,05	2,60	0,55
Kalium	mg/l	1,00	1,30		2,10	1,00	1,1	1,20	1,60
Magnesium	mg/l	11,20	12,00		12,10	10,80	11,40	10,50	13,20
Mangan	mg/l	0,110	0,076		0,007	0,006	<0,005	0,44	0,08
Natrium	mg/l	7,00	9,70		10,00	9,70	9,4	8,00	8,70
Silizium	mg/l	7,90	7,00		7,00	6,20	6,10	6,00	6,70

4. Fazit

Die Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmessungen in den Grundwassermessstellen, den Quellen und Zuläufen der Fischzuchtanlage im Verlauf des Monitorings beschreiben die Grundwasserverhältnisse im Untersuchungsgebiet sowohl räumlich (stationär) als auch zeitlich (instationär).

Schlussfolgerungen aus Wasserspiegelmessungen und Schüttungsmessungen

Die Wasserspiegelmessungen zeigen seit 2005 die saisonalen Schwankungen, bedingt durch die Niederschläge. Ende 2019 und Ende 2020 hat sich der niedrigste Grundwasserstand seit 2005 eingestellt. Im Jahre 2021 wurde im Febr. und Juli ein Hochwasserstand aufgrund hoher Niederschlagsmengen gemessen. Ein Einfluss des Kiesabbaus auf die Wasserspiegelhöhen im Abstrom des Kiesabbaus und im Zustrom der Quellen (Fischbrutanstalt) konnte nicht festgestellt werden.

Auch die Abflussmessungen im Bereich der Fischteiche zeigen keinen Einfluss des Kiesabbaus. Auch hier sind die Abflussmengen geprägt von den Niederschlagsereignissen. Im Jahre 2021 nehmen auch die Abflussmengen an der Fischbrutanstalt wieder zu, bedingt durch die erhöhten Niederschlagsmengen.

Schlussfolgerungen aus Temperaturmessungen

In den Messstellen KB 5P/04, KB 6P/02 und KB 3P/02 wurden mit 8,8°C – 9,0°C die geringsten Durchschnittstemperaturen gemessen. In diesen Messstellen ist auch die elektrische Leitfähigkeit niedriger als in den anderen Grundwassermessstellen.

Beim Vergleich der Durchschnittswerte für den gesamten Messzeitraum und 2021 ist in fast allen Messstellen ein leichter Anstieg der Temperatur und der Leitfähigkeit zu beobachten.

Die Durchschnittswerte der Temperatur und der Leitfähigkeit für das Jahr 2020 bzw. für den gesamten Messzeitraum in den einzelnen Messstellen sind in den Abbildungen 11.1 und 11.2 dargestellt.

Die Temperaturmessungen in der GWM P1/02, die im Abstrombereich des mittlerweile rekultivierten Kiesabbaus liegt, zeigen 2017 einen ausgeglichenen Verlauf mit 9,8 °C, d.h. die früheren Folgen des Abbaus und der Rekultivierung sind nicht mehr erkennbar.

Durch die Rekultivierungsmaßnahmen reduziert sich der Einfluss der Lufttemperatur und der Niederschläge auf das Grundwasser im ehem. Abbaubereich.

Im Durchschnitt liegt die Temperatur in der GWM 1P/02 mit 9,8 °C (nur Messwerte bis September 2017 berücksichtigt) im Bereich der oberstromig liegenden GWM P1/2010 (9,6 °C) und über der unterstromig liegenden GWM 10P/04 (9,2 °C). Einflüsse durch den Abbau auf die Grundwassertemperatur sind durch die zeitnahe Rekultivierung des Abbaus für den Bereich der Fischbrutanstalt nahezu auszuschließen.

Einflüsse des **Kies**abbaus sind in der KB 4P/04 in der Temperatur des Grundwassers erkennbar, da diese Messstelle auch im Abstrombereich des Abbaus liegt.

In der Messstelle P1/2012 (im Abstrombereich der verfüllten alten Grube) treten bedingt durch den geringeren Flurabstand größere Temperaturänderungen in den Sommermonaten auf.

Schlussfolgerungen aus Leitfähigkeitsmessungen

Einflüsse des Kiesabbaus/Verfüllung sind in der Messstelle KB1P/02 (s. Abb. 10a), und der Messstelle KB 4/04 erkennbar.

In der Messstelle KB 1P/07 traten 2018 im Juli und Oktober Schwankungen auf, die bis Ende 2020 nicht mehr beobachtet wurden.

Einflüsse durch den Abbau/Verfüllung sind aktuell nicht erkennbar.

Gravierende Änderungen der Leitfähigkeit im Bereich der Fischbrutanstalt (Abb. 8.2a) sind bekannter Weise auf andere Einflüsse (Zutritt Oberflächenwasser in Zufluss Bruthaus) zurückzuführen.

Einflüsse, die auf den Kiesabbau zurückzuführen sind, sind hier nicht erkennbar.

Schlussfolgerungen aus hydrochemischen Untersuchungen

Hydrochemische Analyseergebnisse seit 2010 lassen bislang keine auffälligen bzw. nur lokal begrenzte Veränderungen der Inhaltsstoffe im Grundwasser erkennen. Die Quellaustritte der Fischzuchtanlage Strobel zeigen zwischen 2010 und 2019 bis auf den temporären Anstieg des Nitratgehaltes von 32,9 mg/l auf 40,9 mg/l im Jahre 2013 und 55 mg/l im Jahre 2020 sowie dem Anstieg der Kalzium-, Magnesium- und

Chloridkonzentrationen im Jahre 2018 in der Brutrinne und dem Einlauf Süd keine nennenswerten Unterschiede bei den untersuchten hydrochemischen Inhaltsstoffen.

Der erhöhte Nitratgehalt im Jahre 2020 konnten 2021 nicht mehr gemessen werden.

Tab. 6 Durchschnittswerte der Messergebnisse in den Quellen und Zuläufen 2010 – 2021

	WSP [mm] / Abfluss [l/s]			Temperatur [°C]			Leitfähigkeit [µS/cm]		
	Nord	Süd	Abfluss	Nord	Süd	Bruth.	Nord	Süd	Bruth.
2010	215	179	34,2	8,1 ²⁾	8,9 ²⁾		590	650	520
2011	228	197	36,1	9,2	9,2	9,7	599	667	584
2012	218	171	34,7 ¹⁾	9,1	9,3	9,7	591	666	530
2013	217	163	34,9	8,7	8,8	9,6	588	653	481
2014	217	167	29,2	9,2	9,2	9,7	577	633	468
2015	238	165	32,7	9,0	9,0	9,6	555	641	483
2016	276	185	36,3	9,0	8,9	9,4	572	633	460
2017	251	155	30,7	8,7	8,8	9,3	576	631	493
2018	270	170	33,0	9,0	9,0	9,5	588	642	490
2019	231	138	25,3	9,0	9,0	9,6	610	673	508
2020	242	144	23,5	8,7	8,8	9,7	584	622	552
2021	236	170	31,2	9,6	9,3	n.g.	611	671	513

¹⁾ Messungen nur 01.2012 – 05.2012

²⁾ Messungen HYDRO-DATA (monatlich) ansonsten Messungen Strobel (wöchentlich)

n.g. nicht gemessen (Vom Betreiber der Fischbrutanlage liegen für 2021 keine Messungen vor)

Die Mittelwerte in Tabelle 6 legen nahe, dass seit Beginn des Kiesabbaus keine signifikanten qualitativen und quantitativen Änderungen der Grundwasser-Verhältnisse im Bereich der Quellen aufgetreten sind.

Die Schwankungen der Schüttung und der Leitfähigkeit sind auf die Niederschlagsereignisse zurückzuführen. Die Temperaturwerte in den Zuläufen werden durch die Temperaturen an der Oberfläche beeinflusst, wobei die Temperatur im Bruthaus aufgrund der Entnahme (Grundwasser) geringe Schwankungen zeigt.

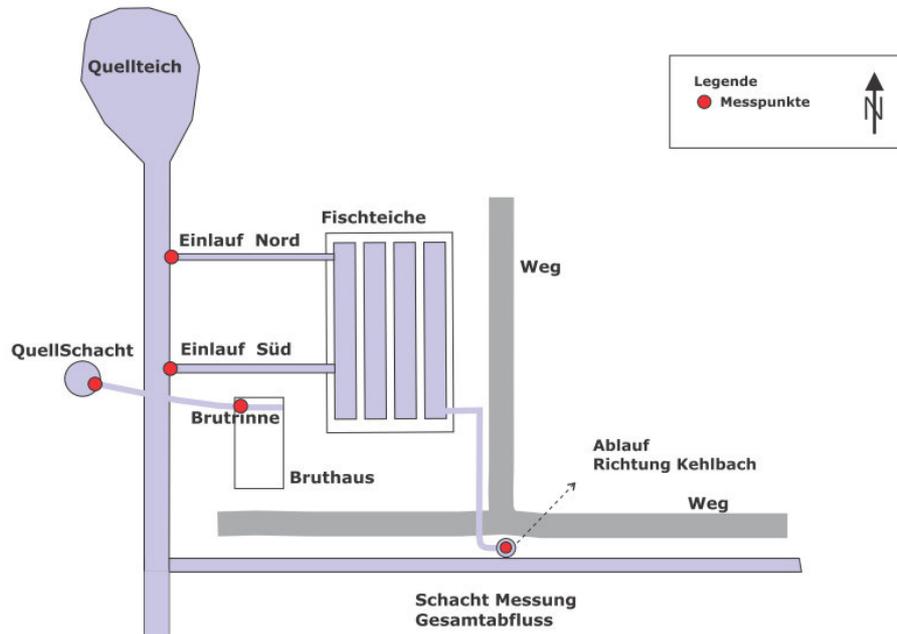


Abb. 3 Schematische Darstellung der Lage der Messpunkte im Bereich der Fischzuchtanlage Strobel

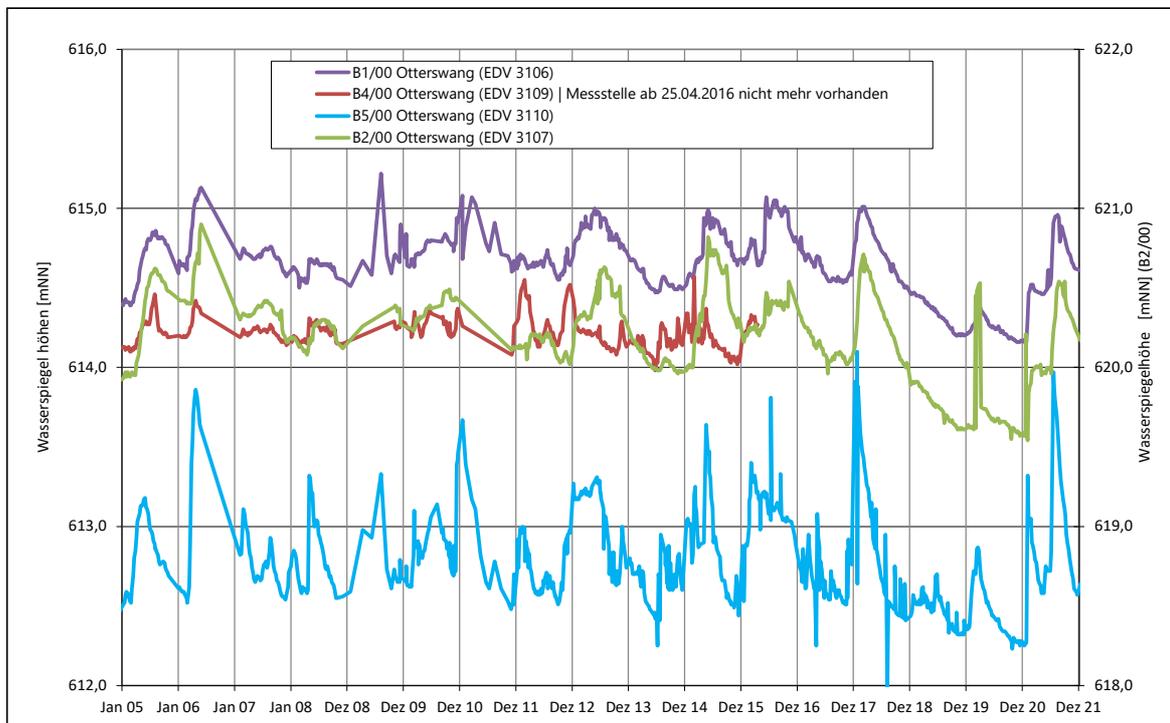


Abb. 4.1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum Januar 2005 - Dezember 2021 der Messstellen B1/00, B2/00, B4/00 und B5/00 (Hummerbühl)

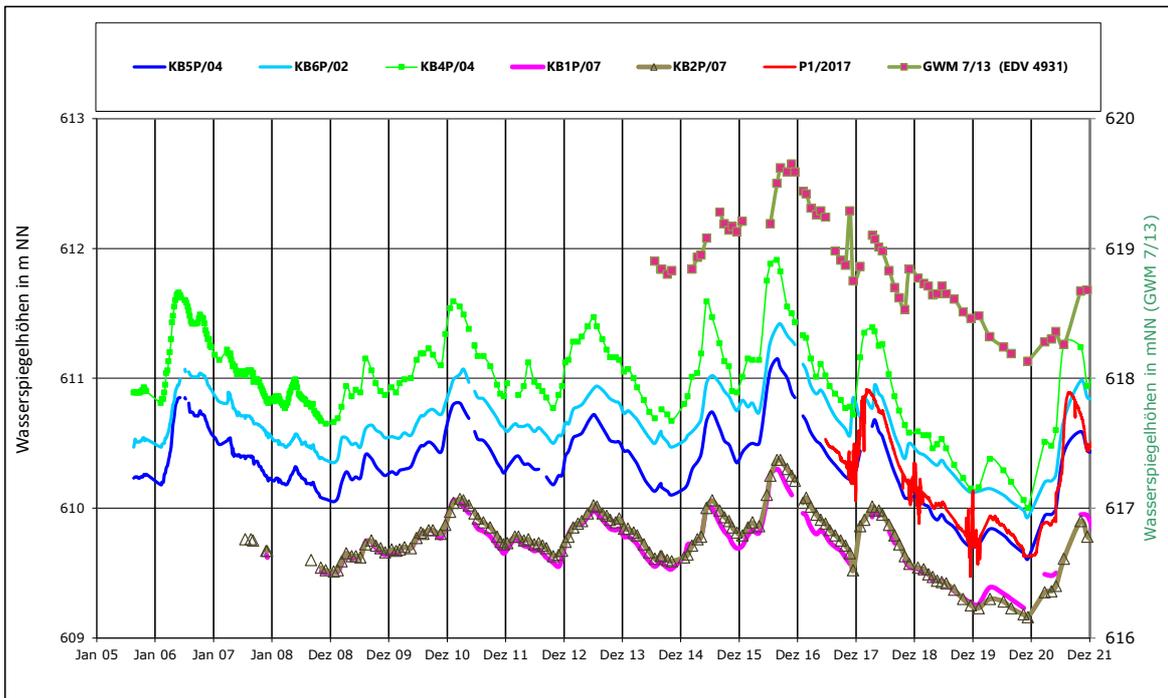


Abb. 4.2a1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum 2005 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet – Teil 1

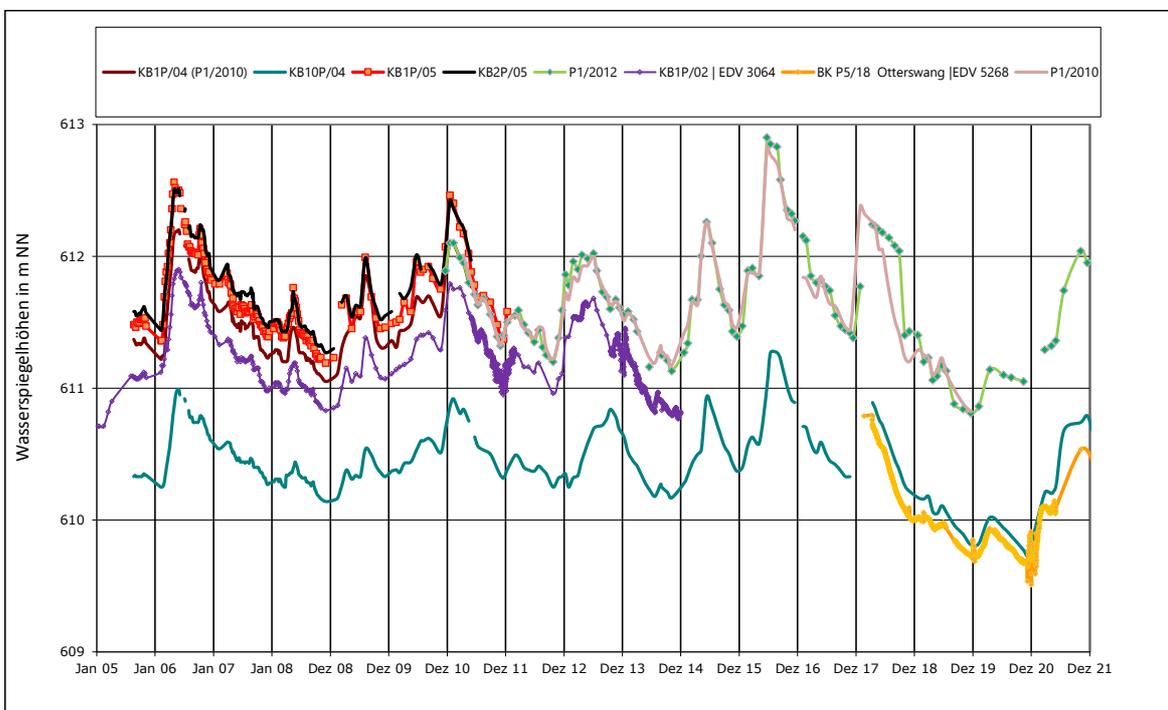


Abb. 4.2a2 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum 2005 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet – Teil 2

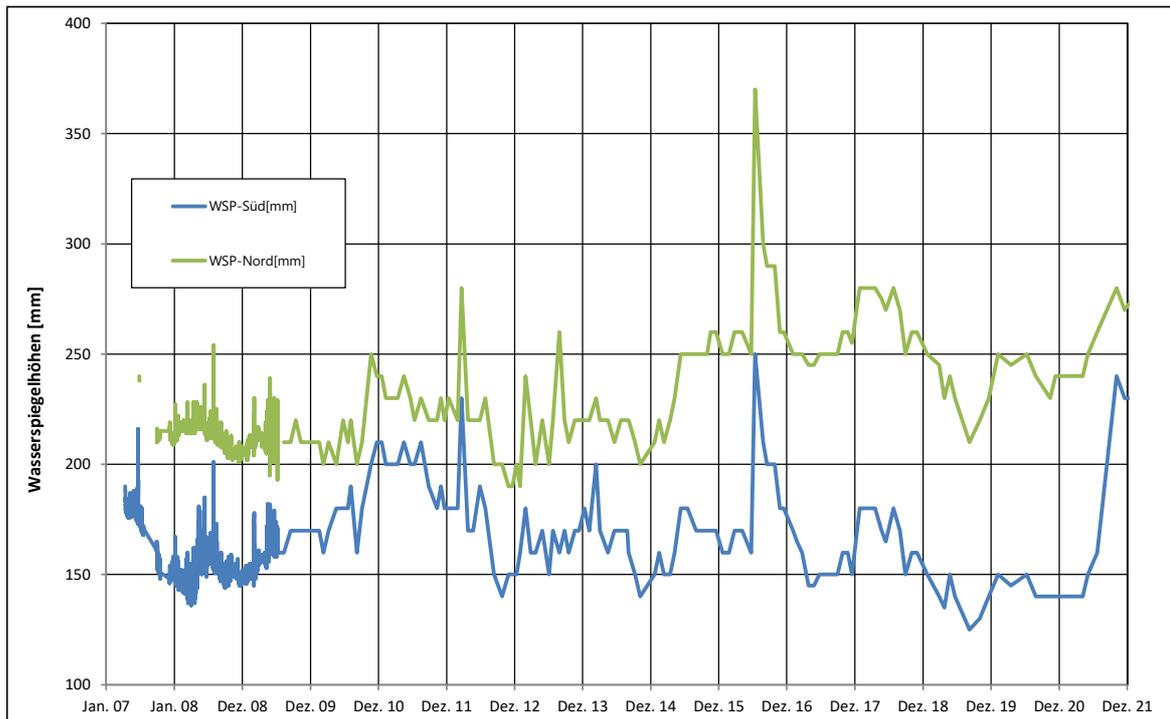


Abb. 4.3 Lineare Darstellung der Wasserspiegellhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2007 bis Dezember 2021

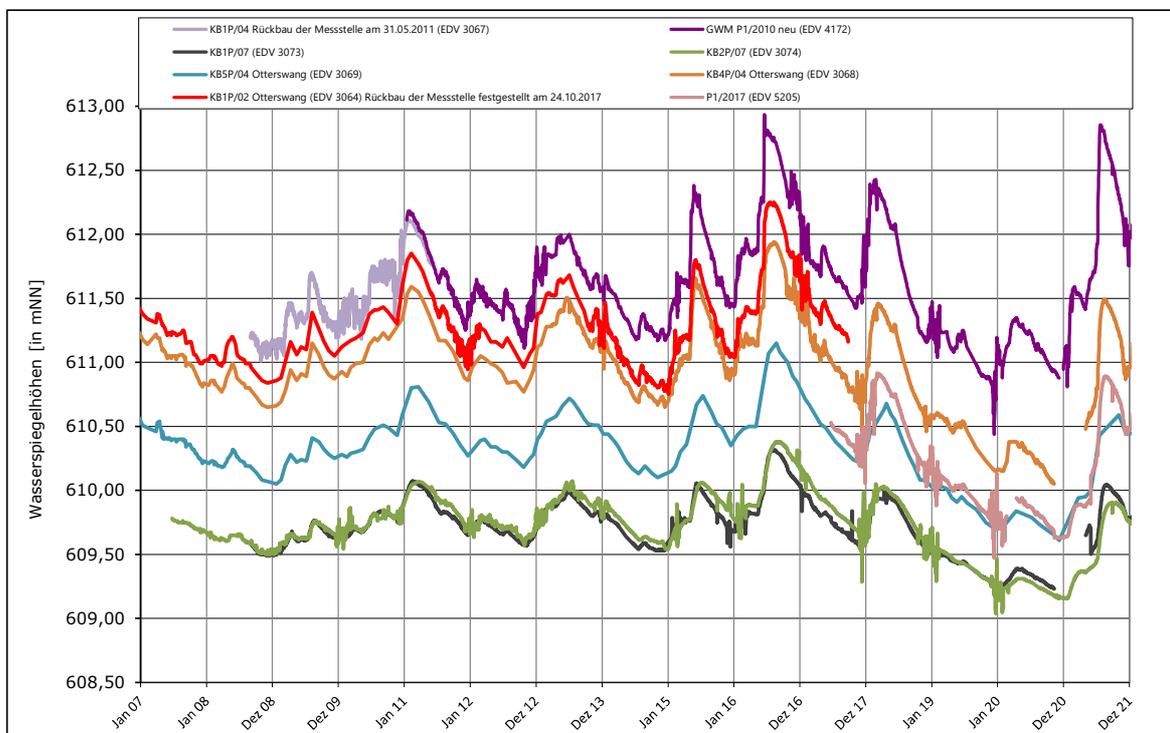


Abb. 4.4 Lineare Darstellung der kontinuierlich gemessenen Wasserspiegellhöhen 2007 - 2021 im Untersuchungsgebiet

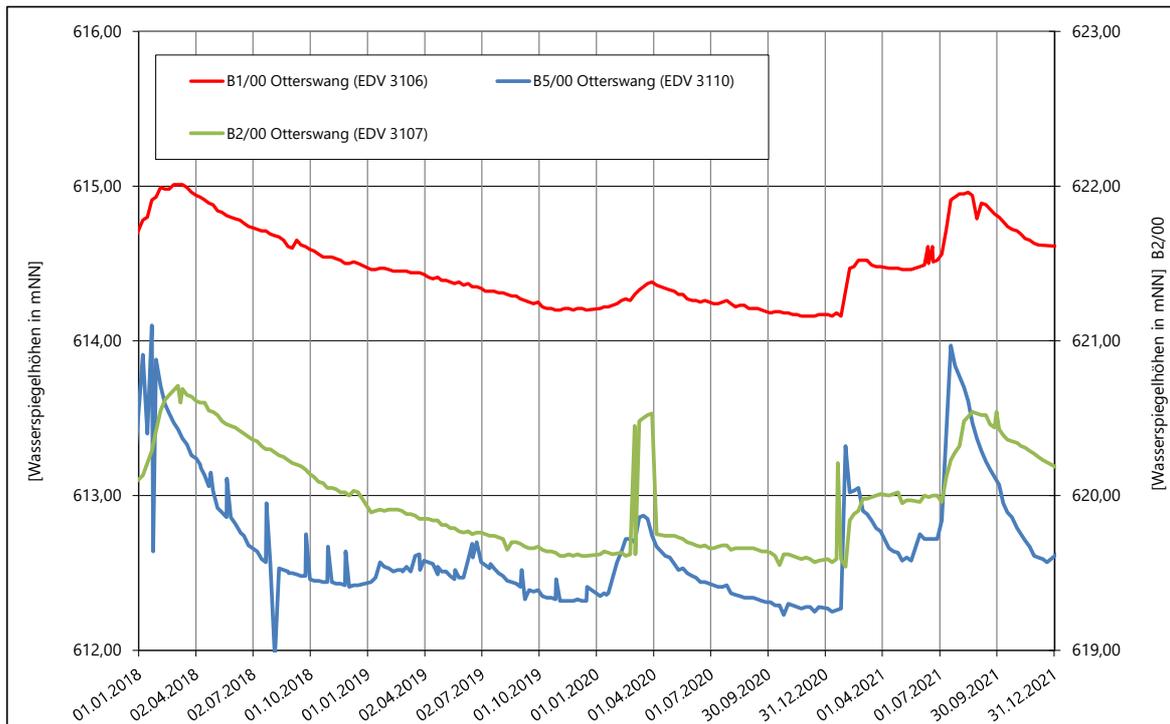


Abb. 5.1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum 01.01.2018 - 31.12.2021 der Messstellen B1/00, B2/00 und B5/00 (Hummerbühl)

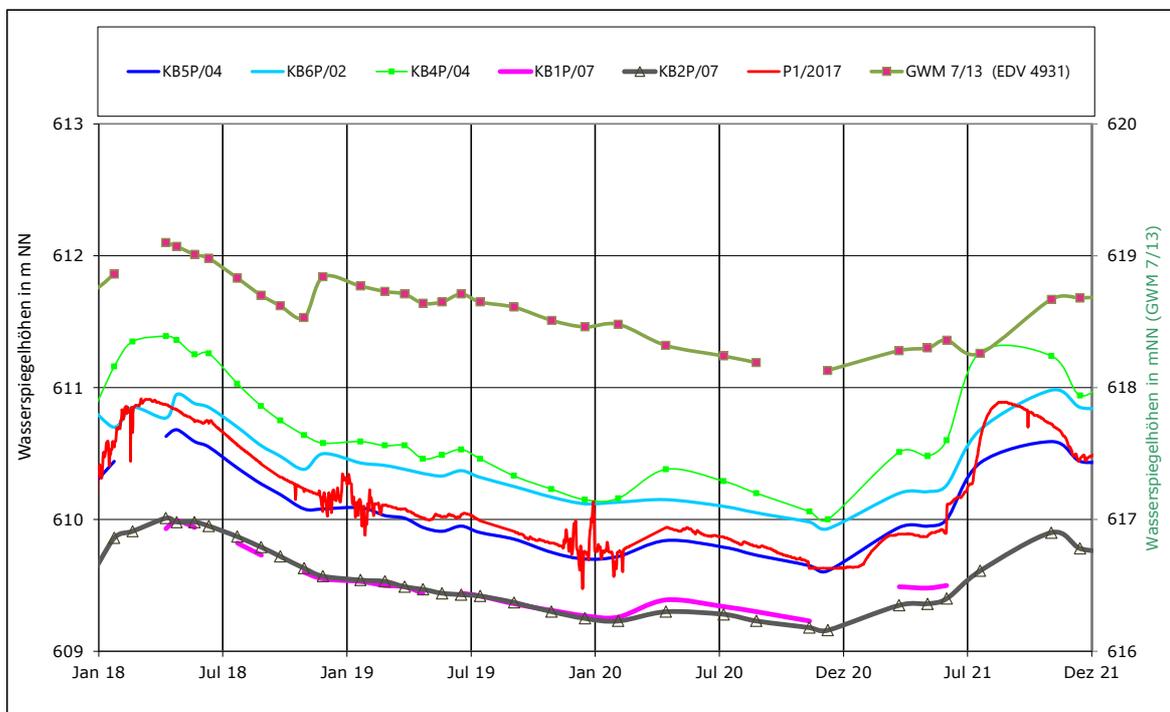


Abb. 5.2a1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 1)

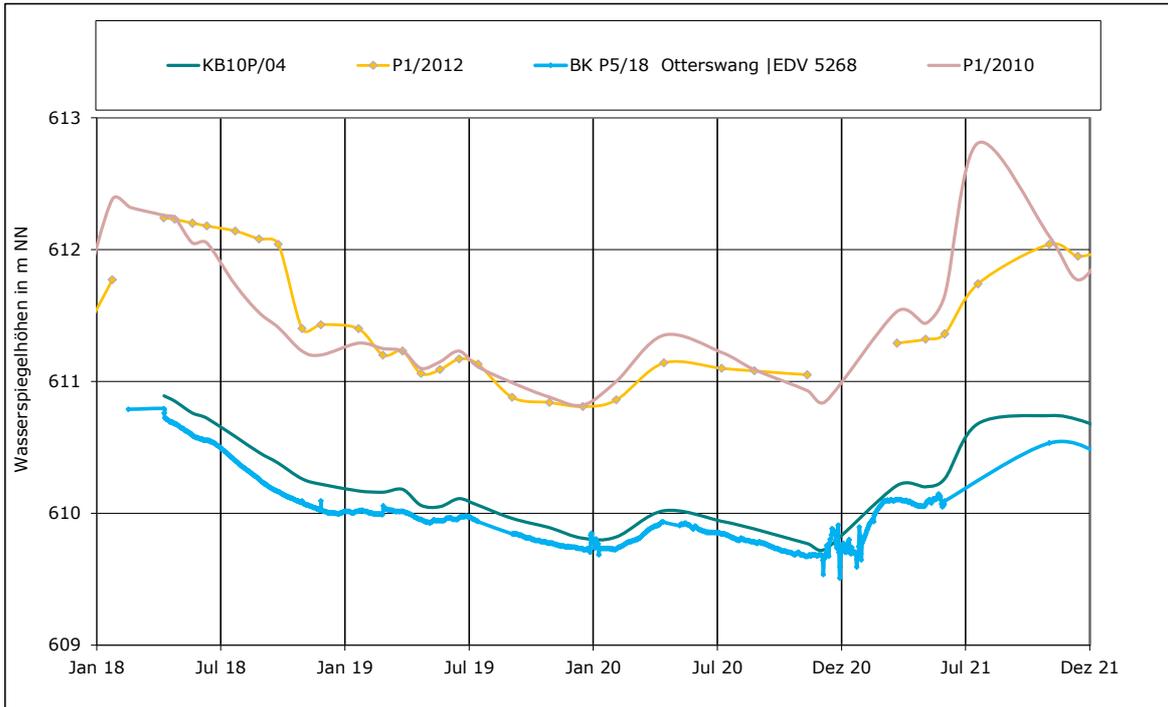


Abb. 5.2a2 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 2)

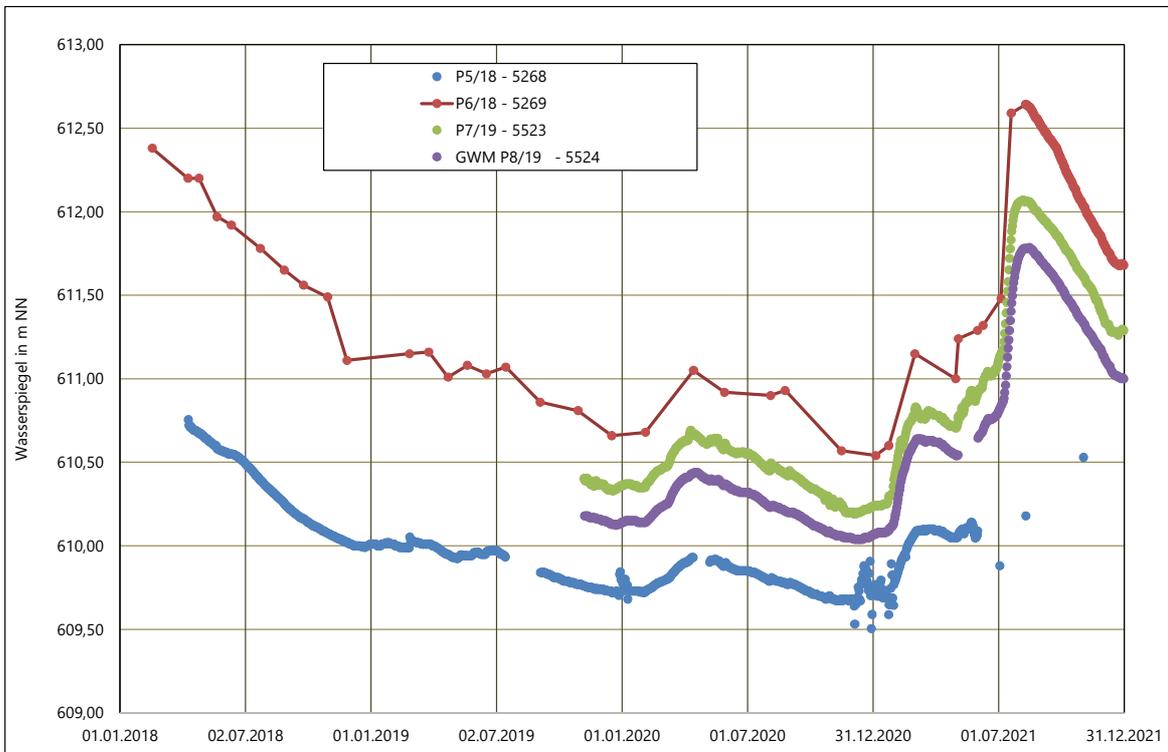


Abb. 5.2a3 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen P5/18, P6-18, P7/19 P8/19

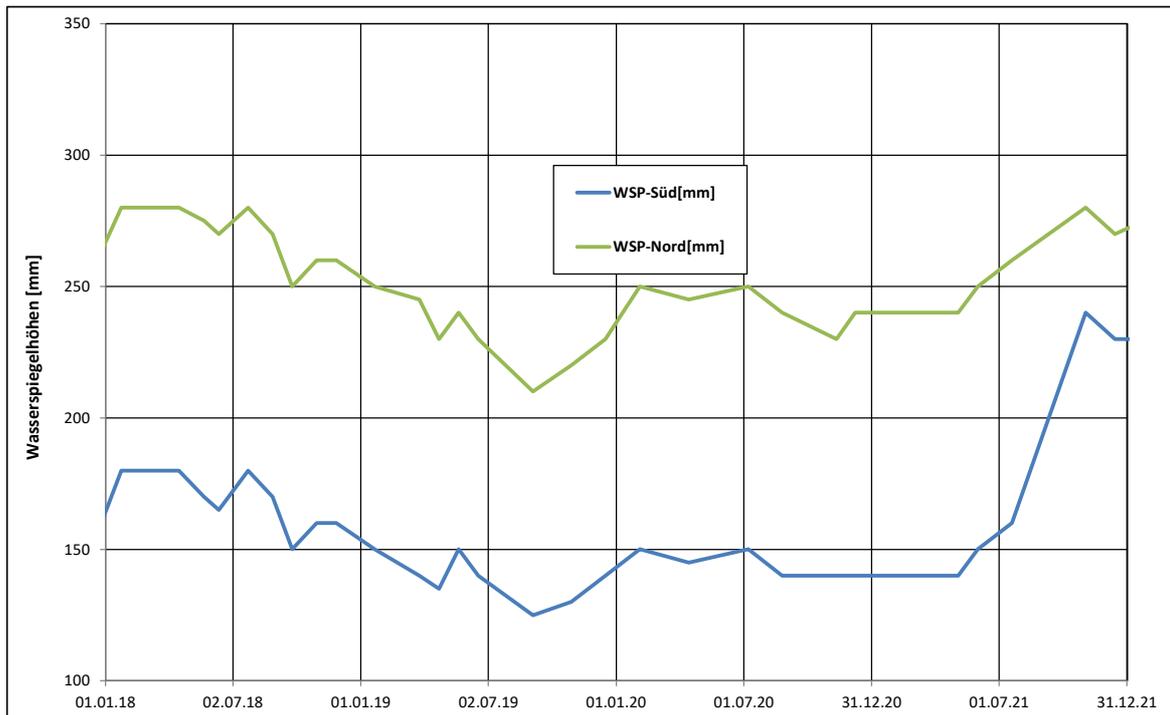


Abb. 5.3 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2018 bis Dezember 2021

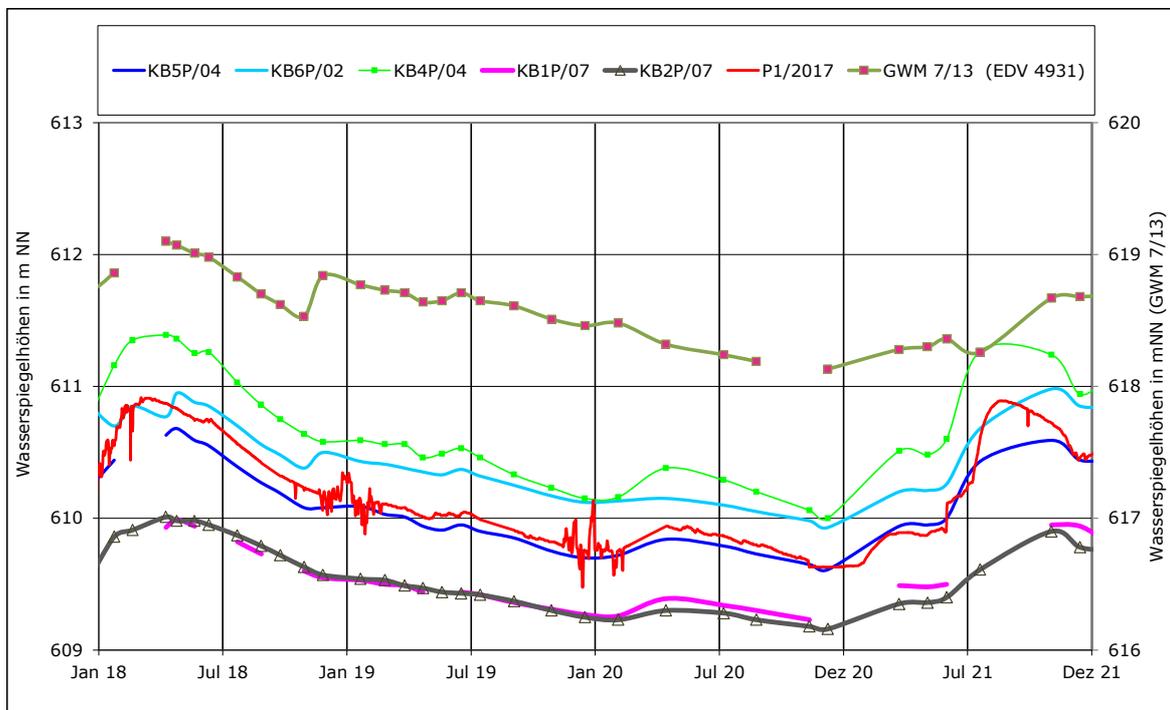


Abb. 5.4a Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 1)

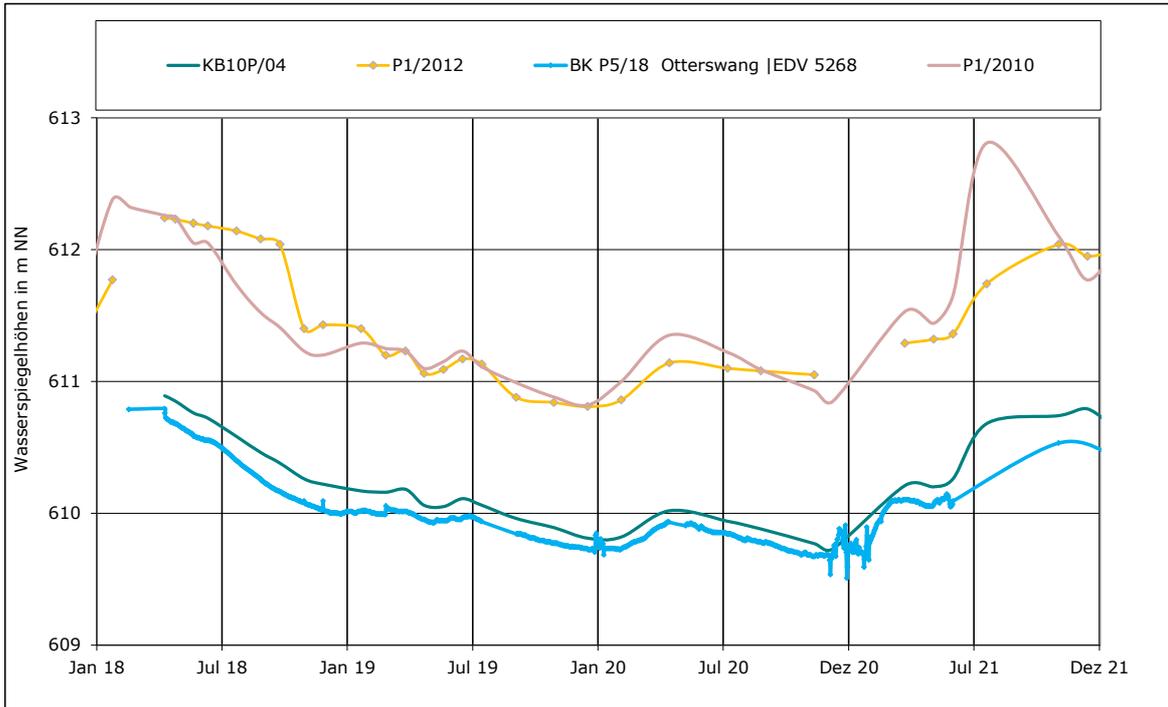


Abb. 5.4b Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2021 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 2)

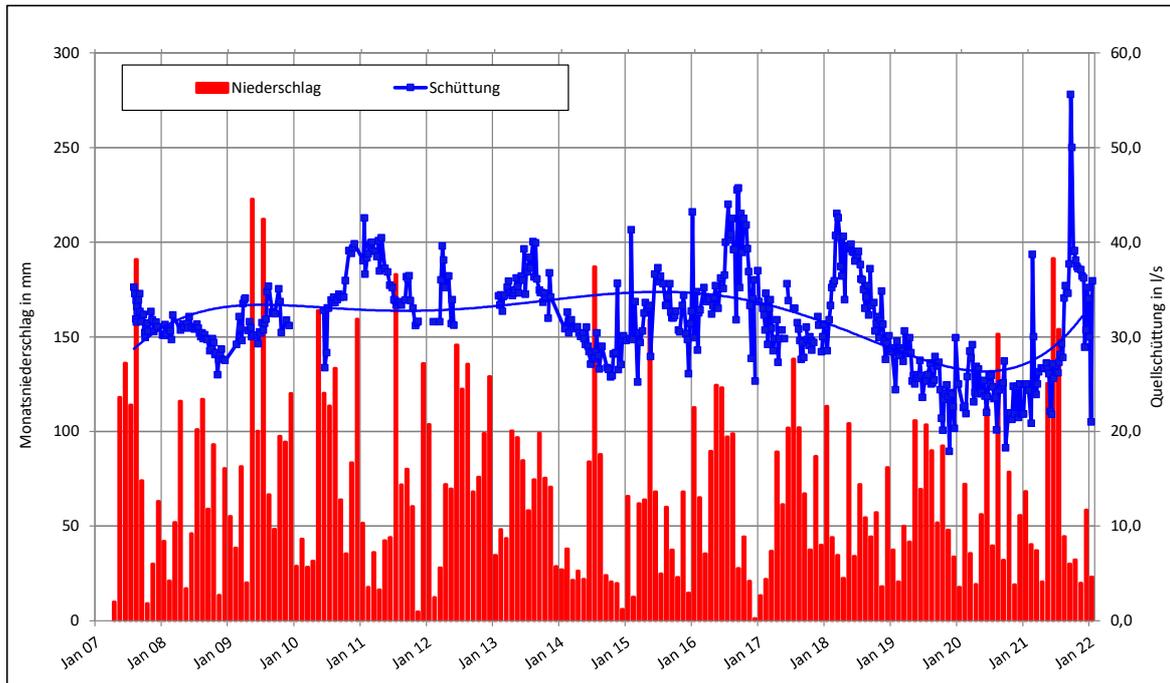


Abb. 6.1 Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2007 - 2021

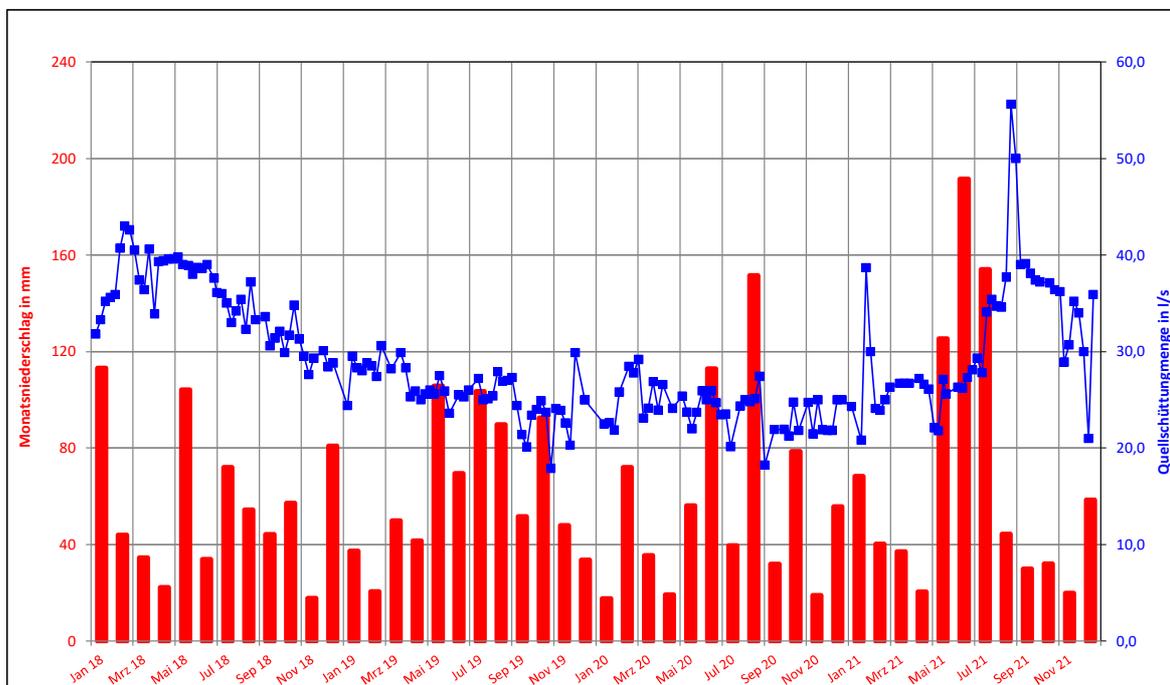


Abb. 6.2 Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2018 - 2021

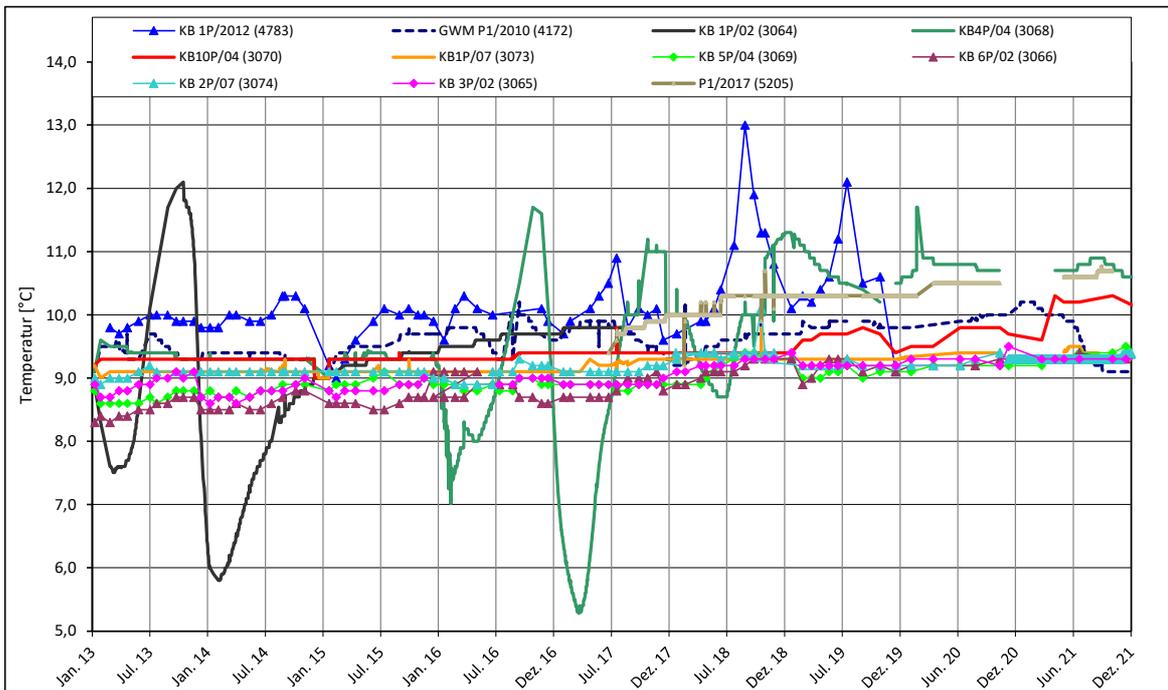


Abb. 7.1a Temperaturganglinien der Grundwässer in den Grundwassermessstellen (2013 – 2021)

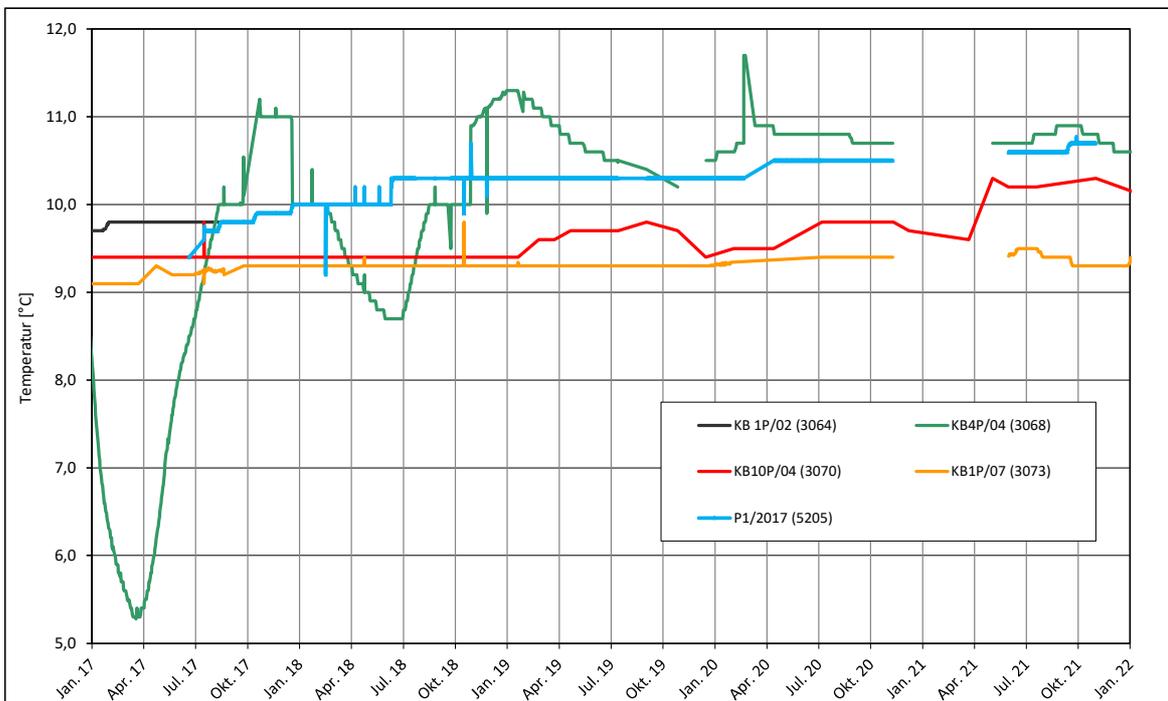


Abb. 7.1b Temperaturganglinien der Grundwässer in Messstellen im Abstrombereich des aktuellen Abbaus (Jahr 2017 - 2021)

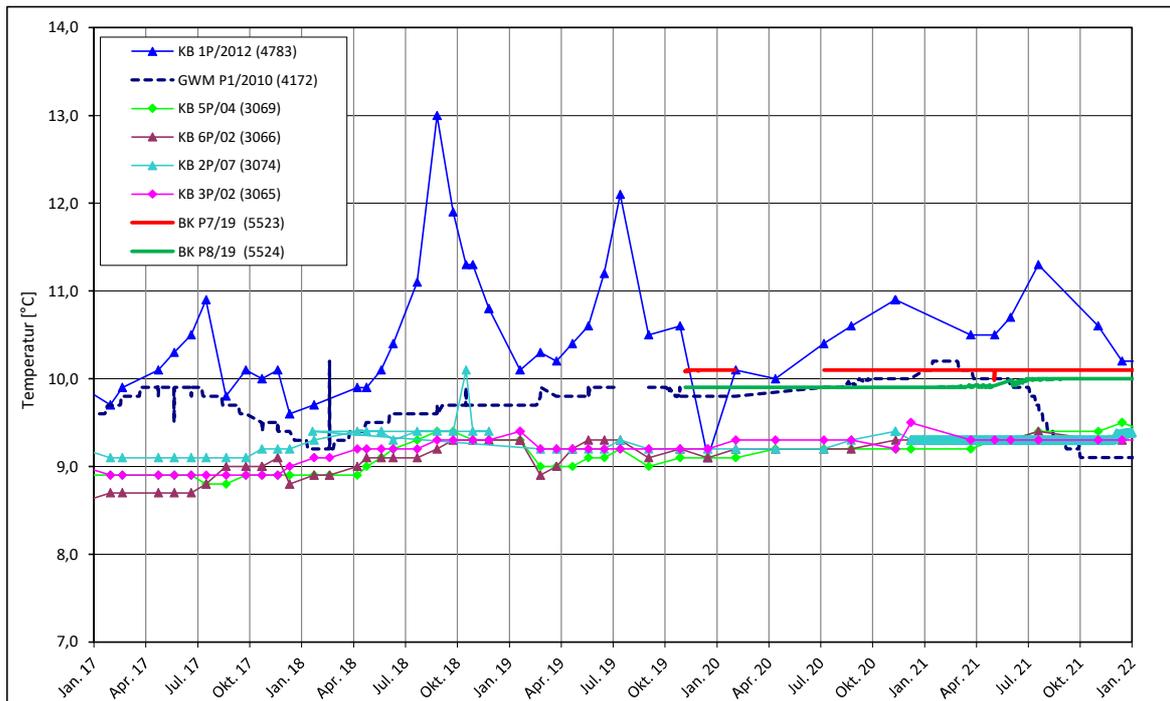


Abb. 7.1c Temperaturganglinien der Grundwässer in ausgewählten Messstellen die vom aktuellen Abbau (2017 - 2021) unbeeinflusst sind

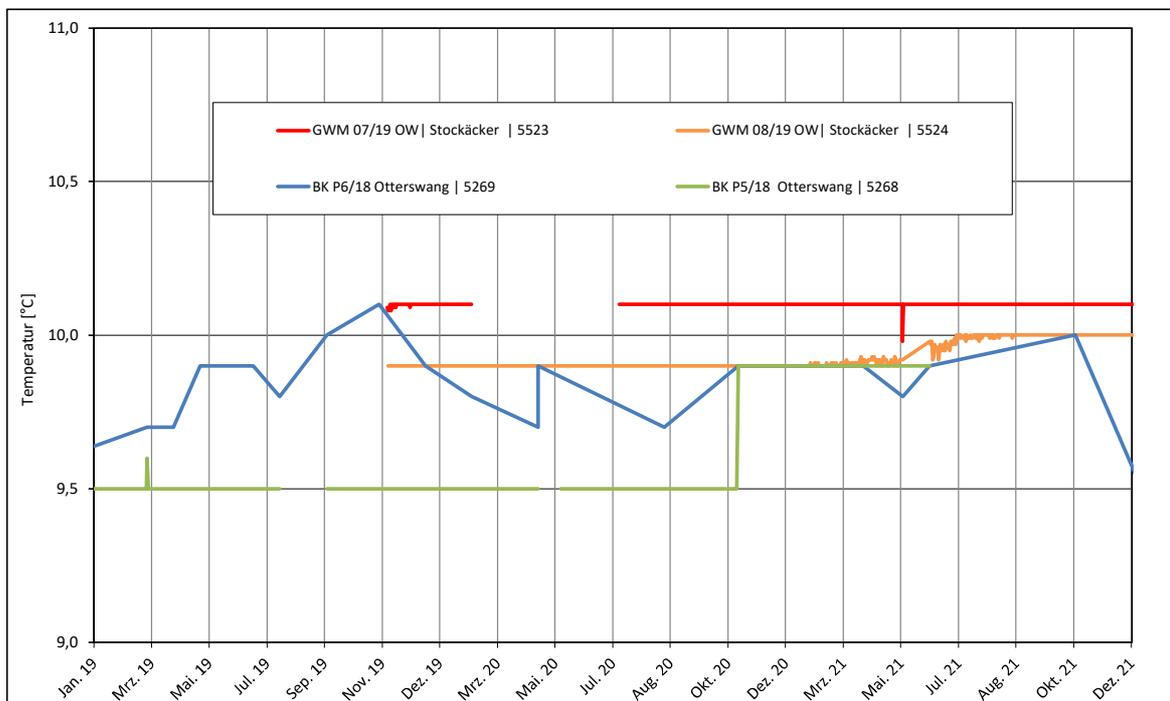


Abb. 7.1d Temperaturganglinien der Grundwässer in ausgewählten Messstellen die vom aktuellen Abbau (2019 - 2021) unbeeinflusst sind

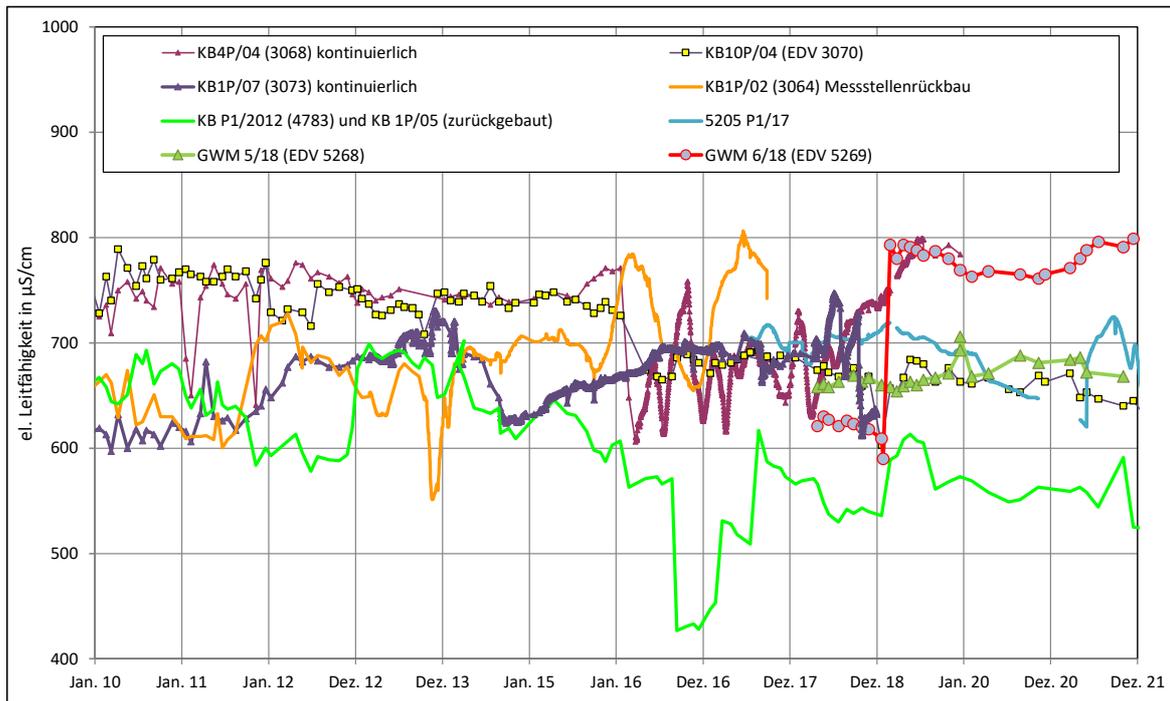


Abb. 8.1a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2021

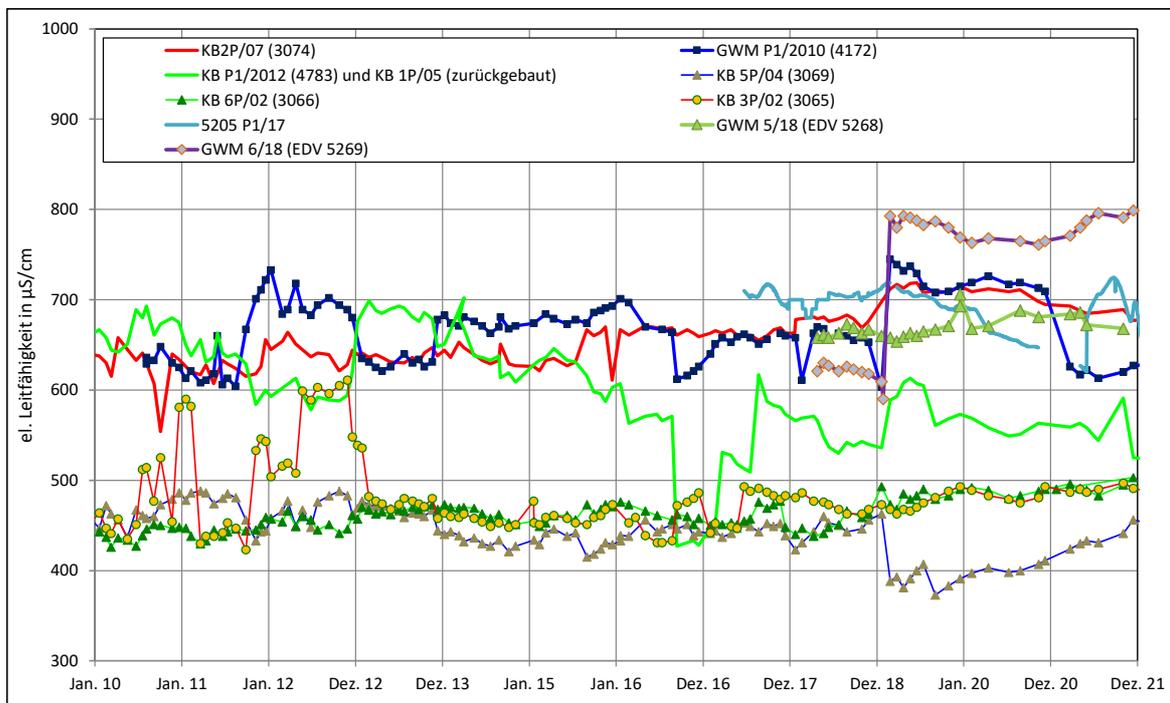


Abb. 8.1b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2021

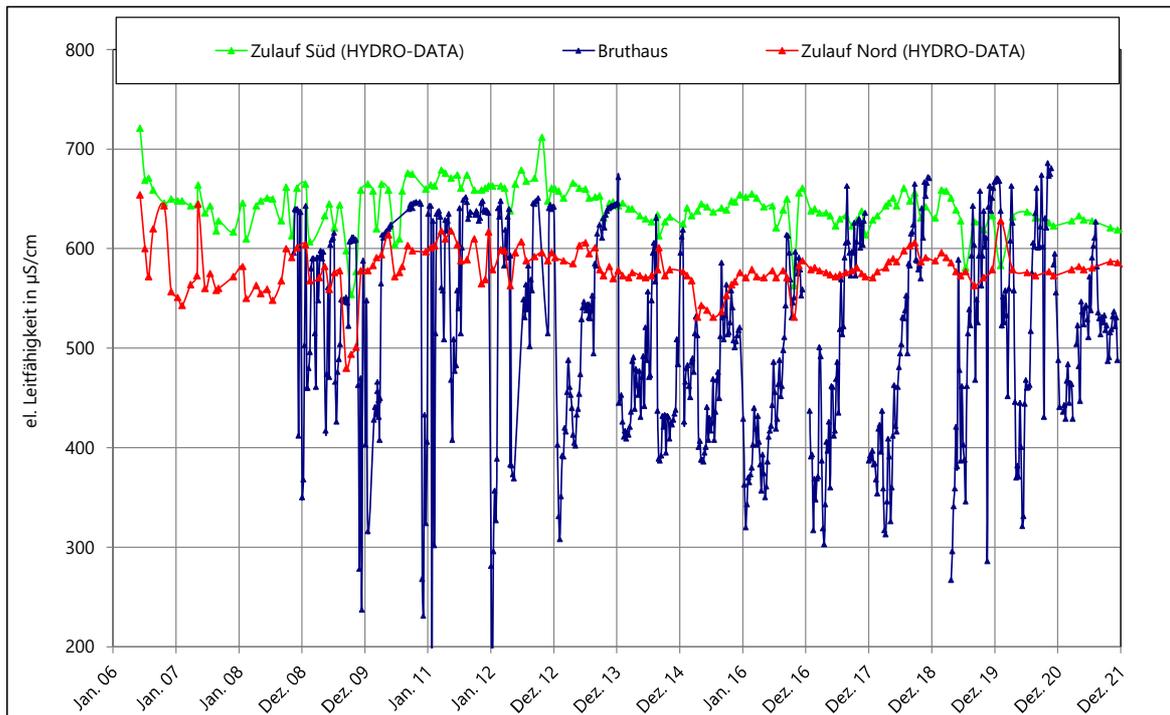


Abb. 8.2a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 2006 - 2021

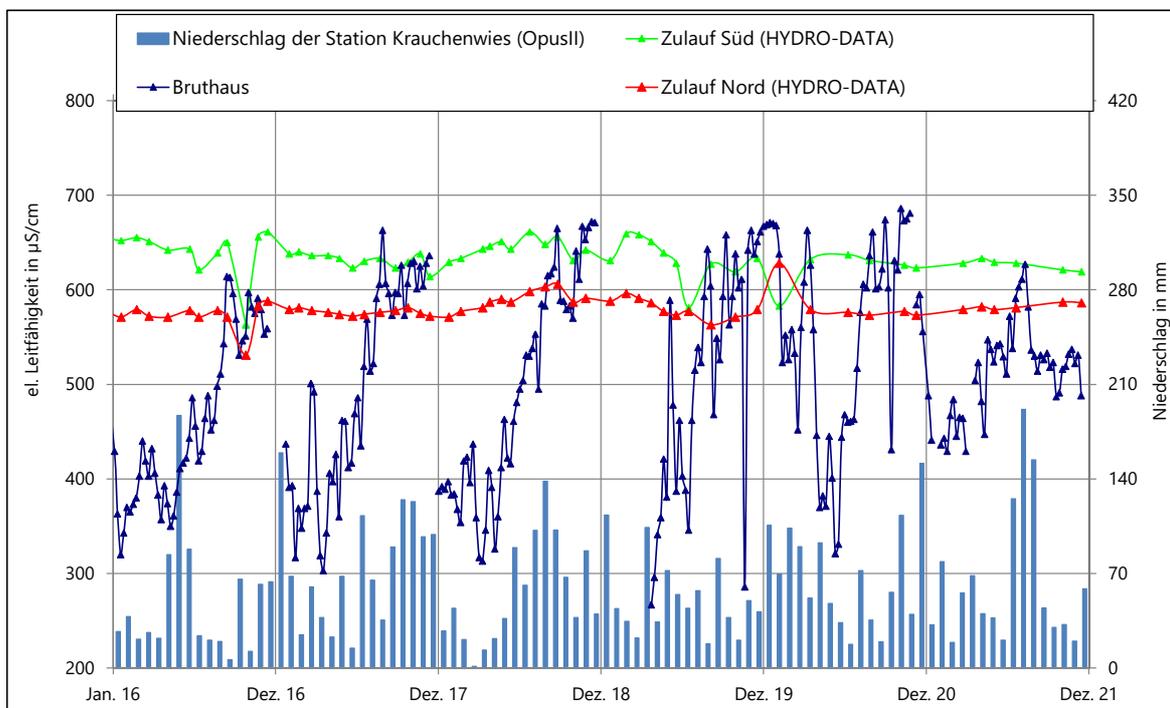


Abb. 8.2b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus im Vergleich zur Niederschlagsmenge von 2016 - 2021

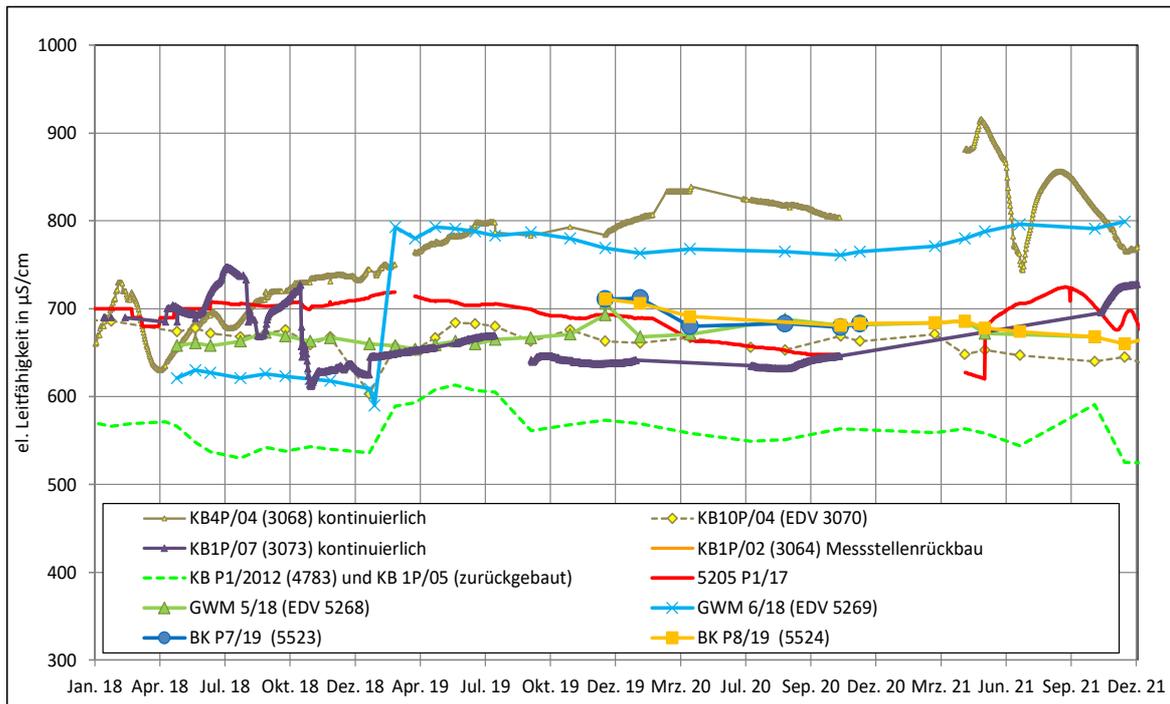


Abb. 8.3a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählten Grundwassermessstellen von 01.01.2018 - 31.12.2021

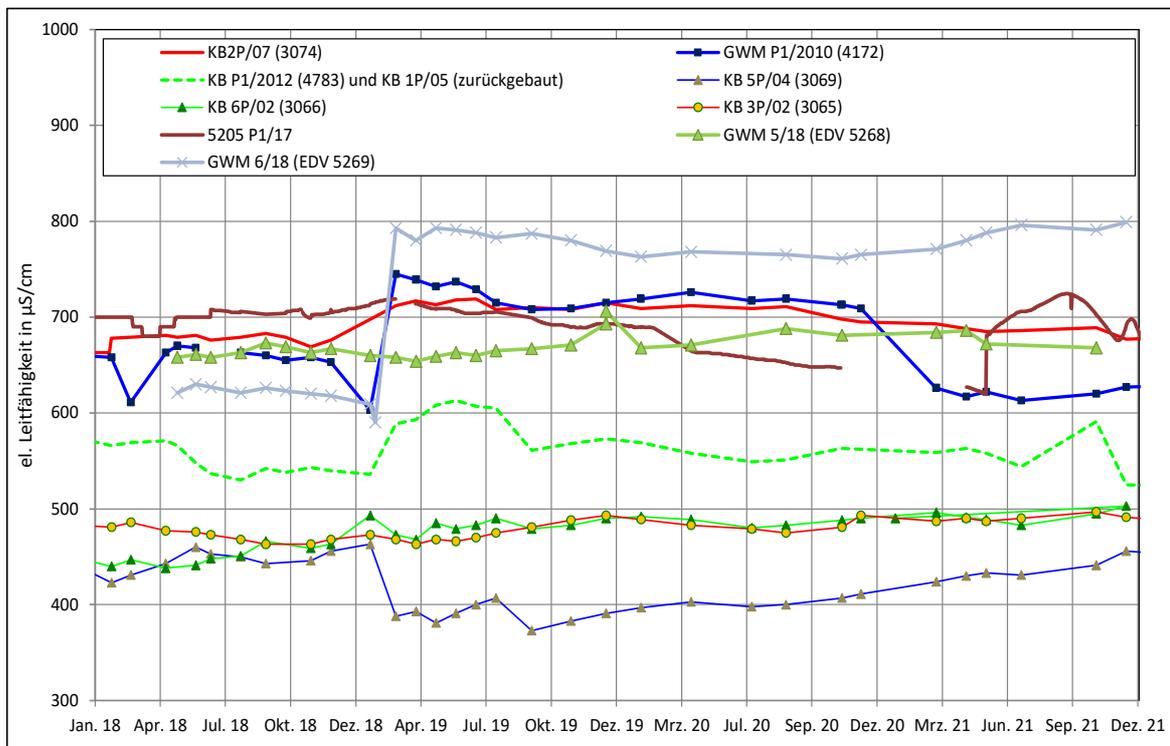


Abb. 8.3b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählten Grundwassermessstellen von 01.01.2018 - 31.12.2021

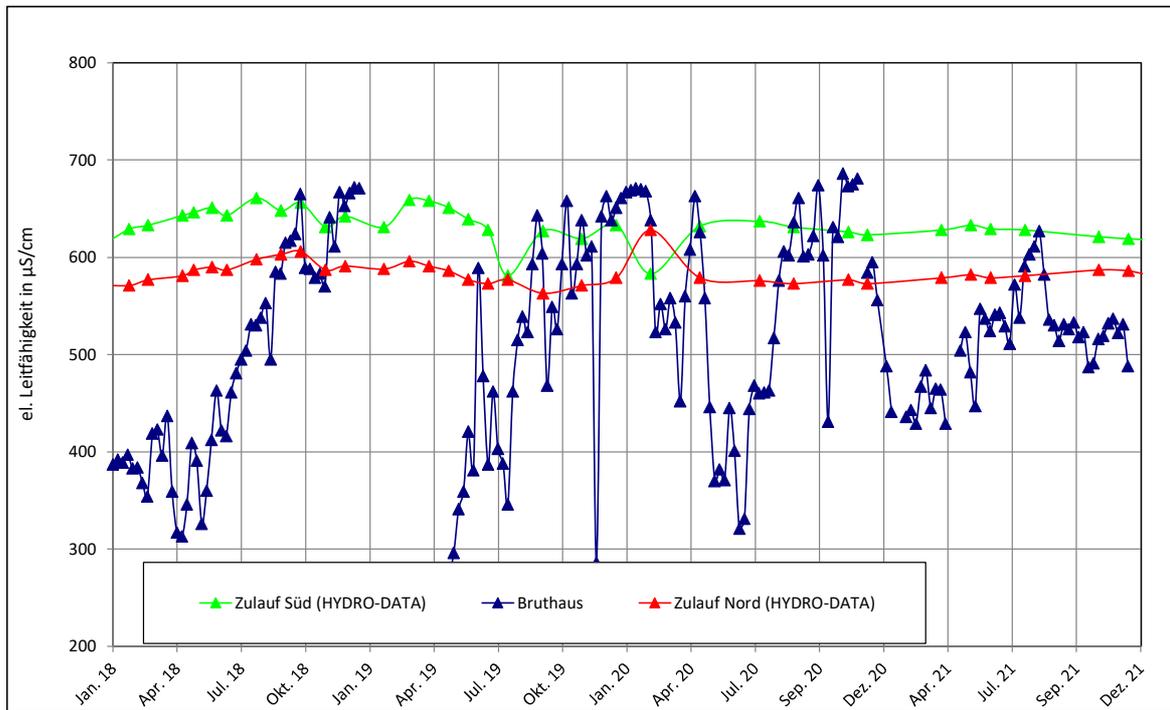


Abb. 8.4 Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 01.01.2018 - 31.12.2021

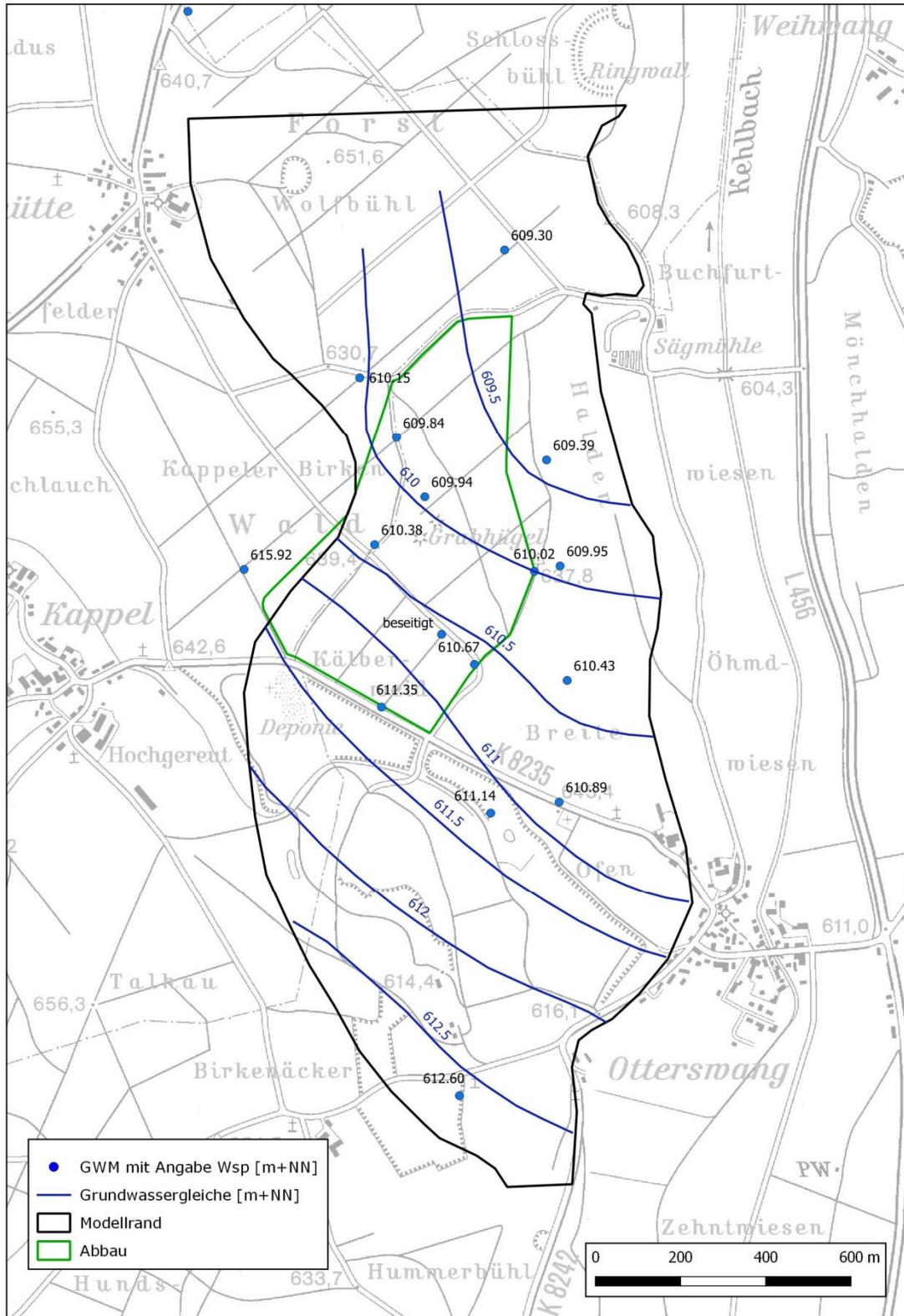


Abb. 9 Grundwassergleichenplan vom 14.04.2020

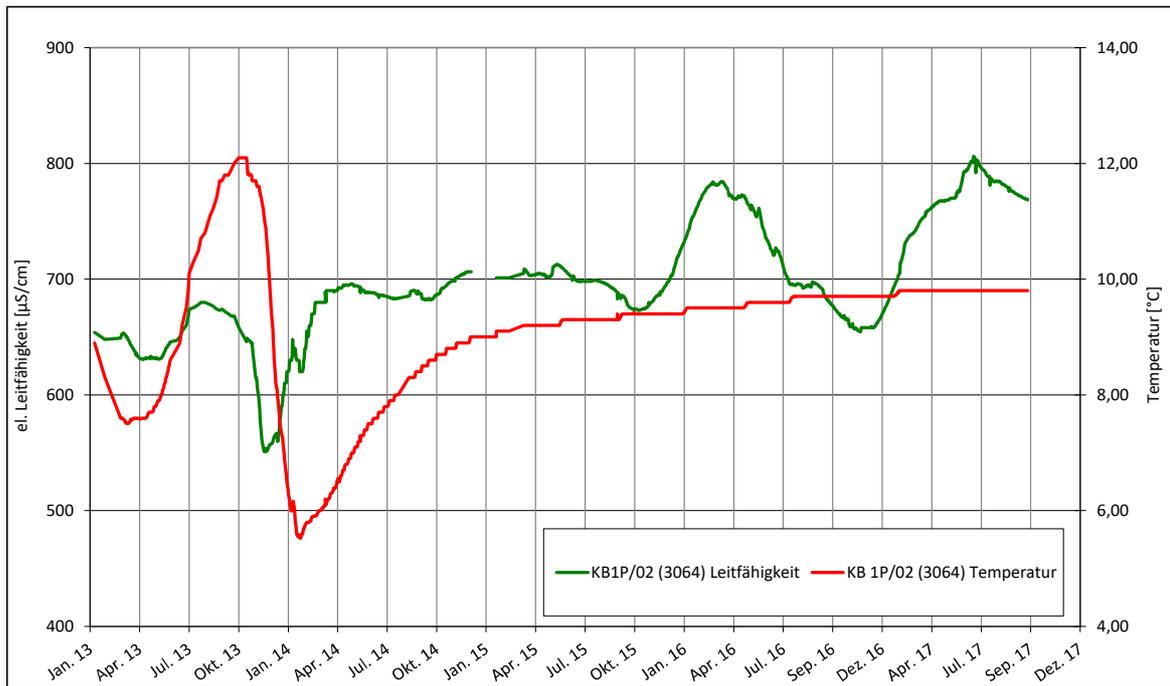


Abb. 10a Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und Temperaturmesswerte in der GWM KB 1P/02 vom 01.01.2013 bis 26.09.2017

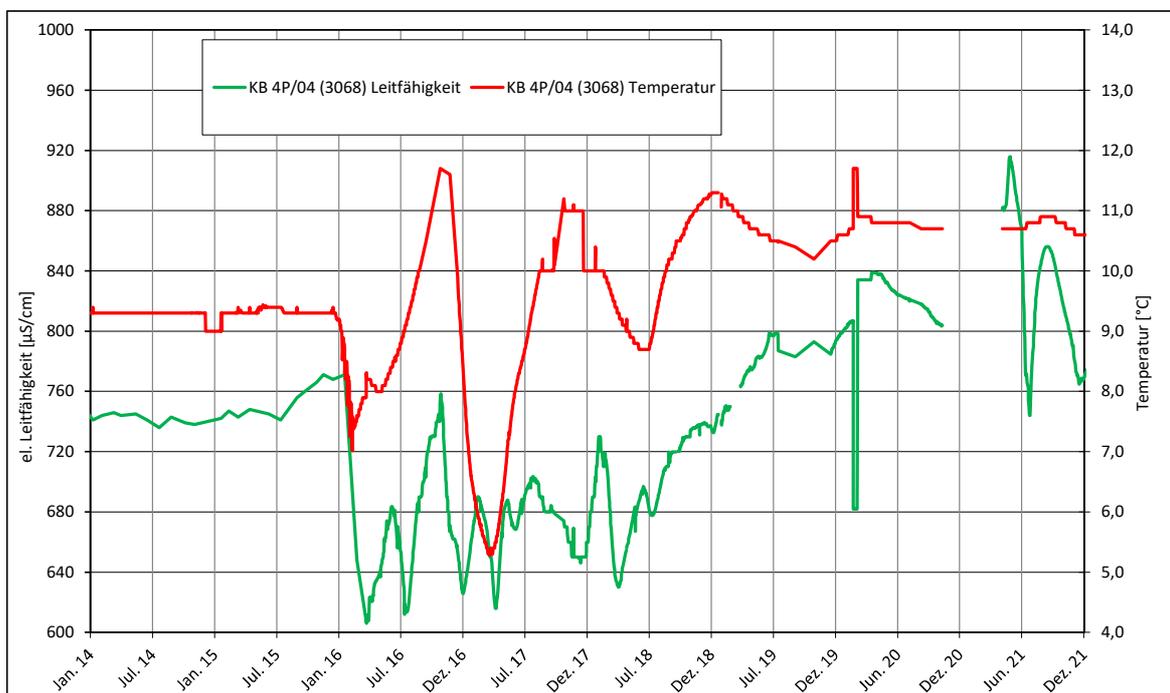


Abb. 10b Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und Temperaturmesswerte in der GWM KB 4P/04 (EDV 3068) vom 01.01.2014 - 31.12.2021

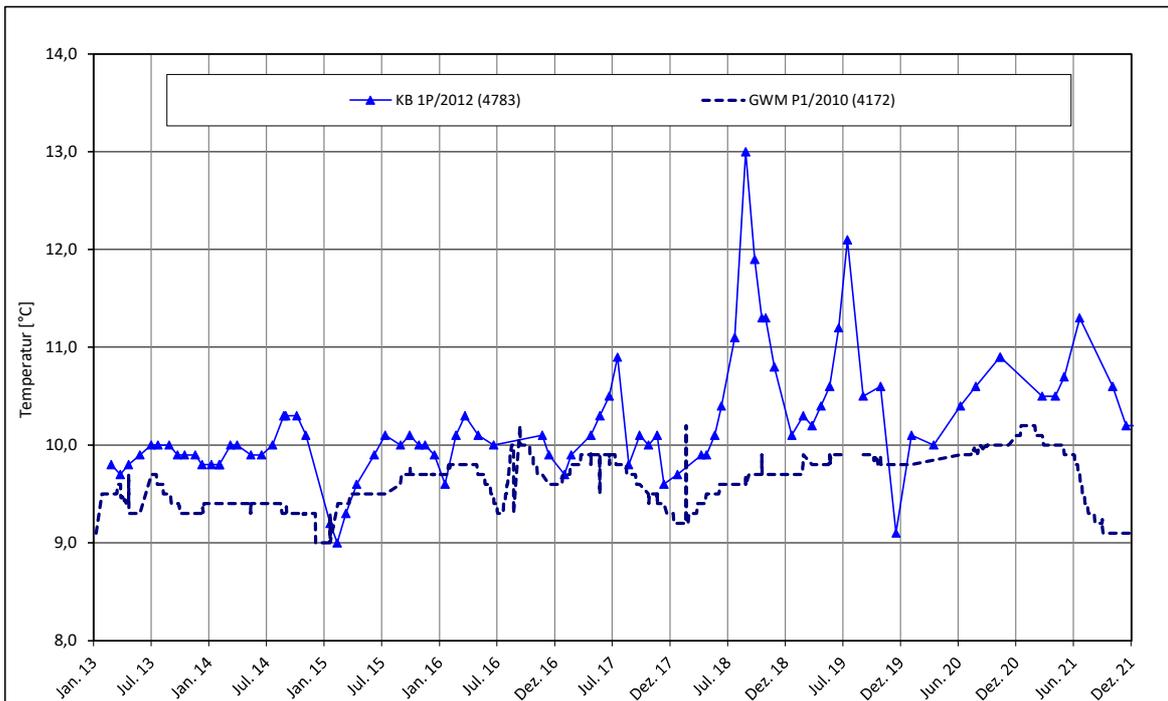


Abb. 10c Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen im Zustrom zum temp. Nassabbau (2013 - 2021)

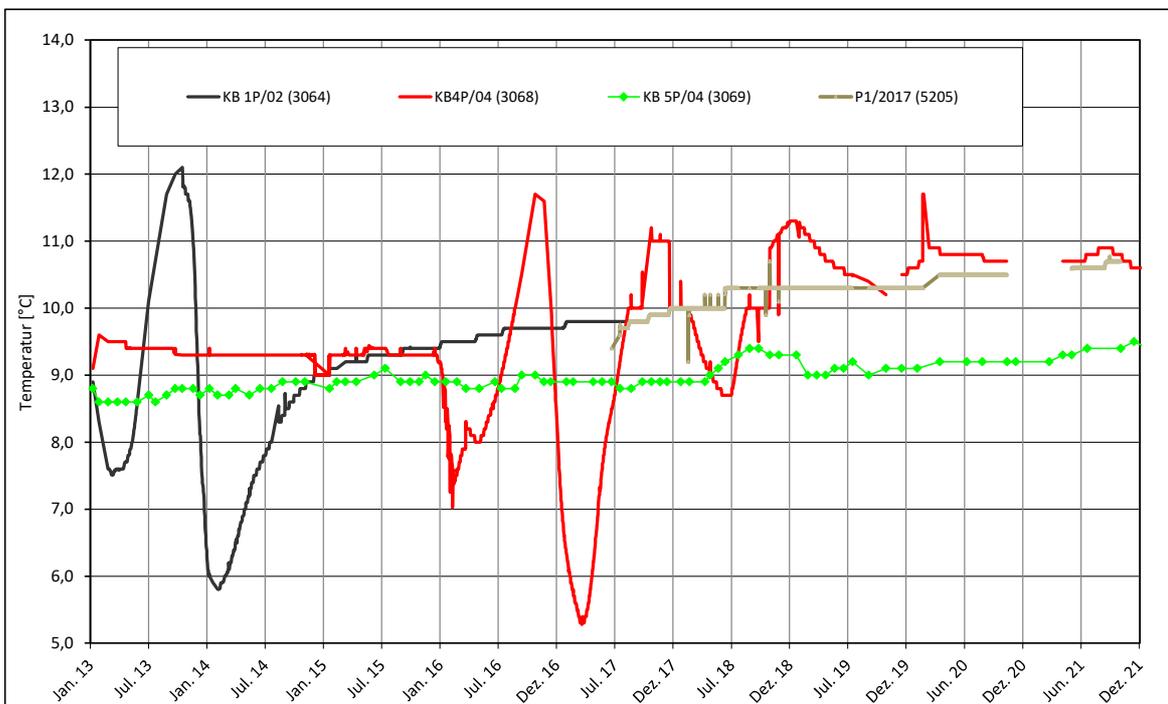


Abb. 10d Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen im Abstrom des temp. Nassabbaus (2013 - 2021)

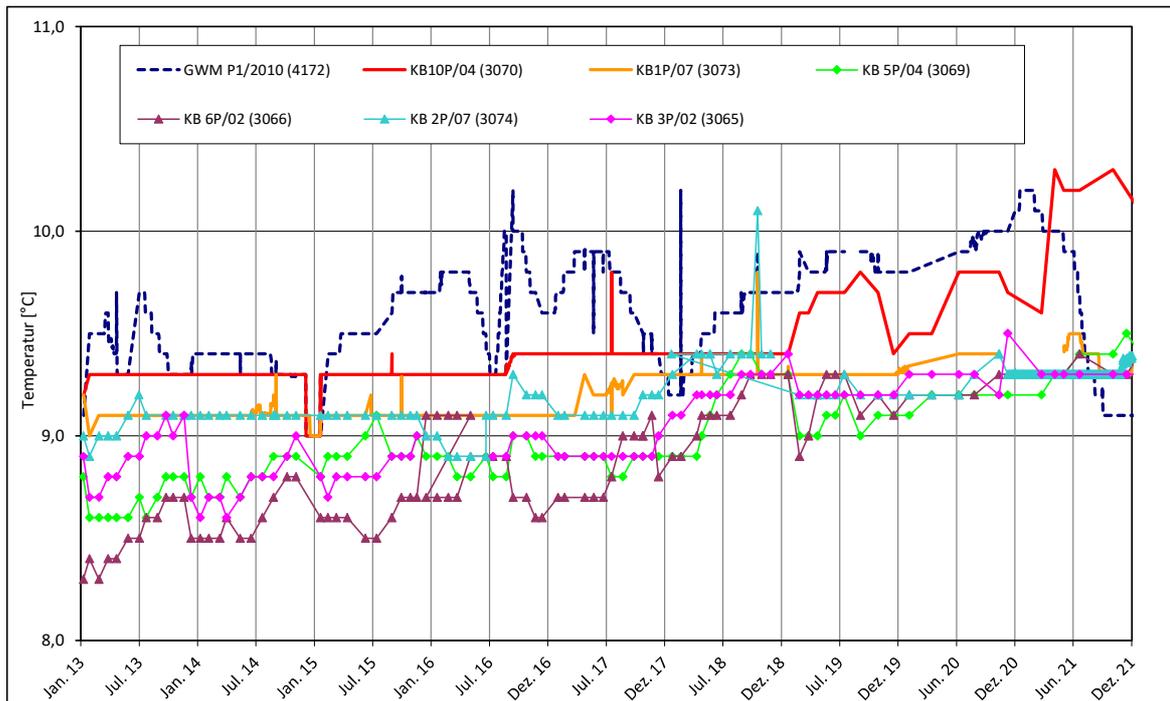


Abb. 10e Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen ohne Einfluss vom Nassabbau (2013 - 2021)

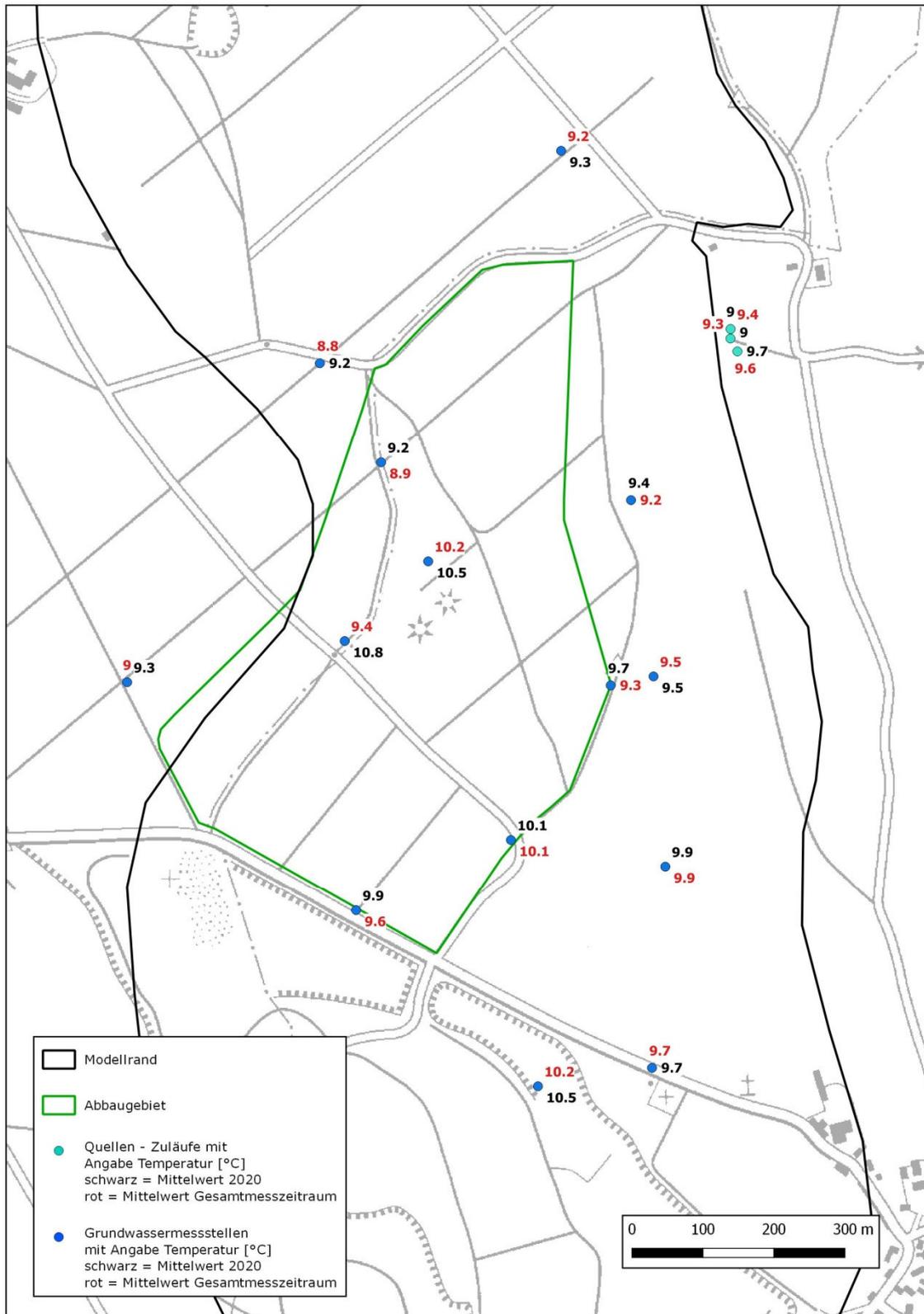


Abb. 11.1 Durchschnittliche Temperatur von 2020 (schwarz) und dem Gesamtzeitraum (rot) in den Grundwassermessstellen und Quellen

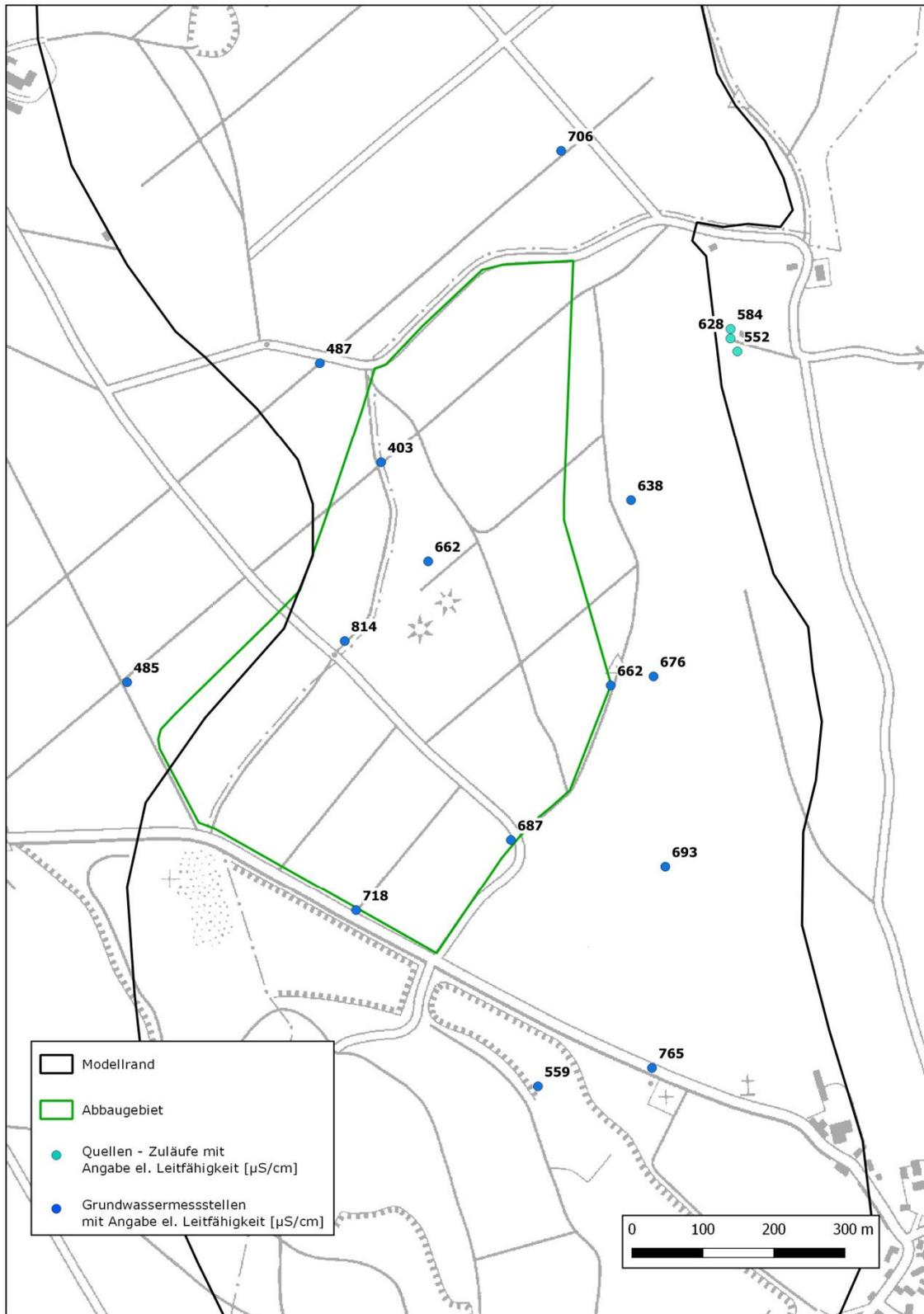
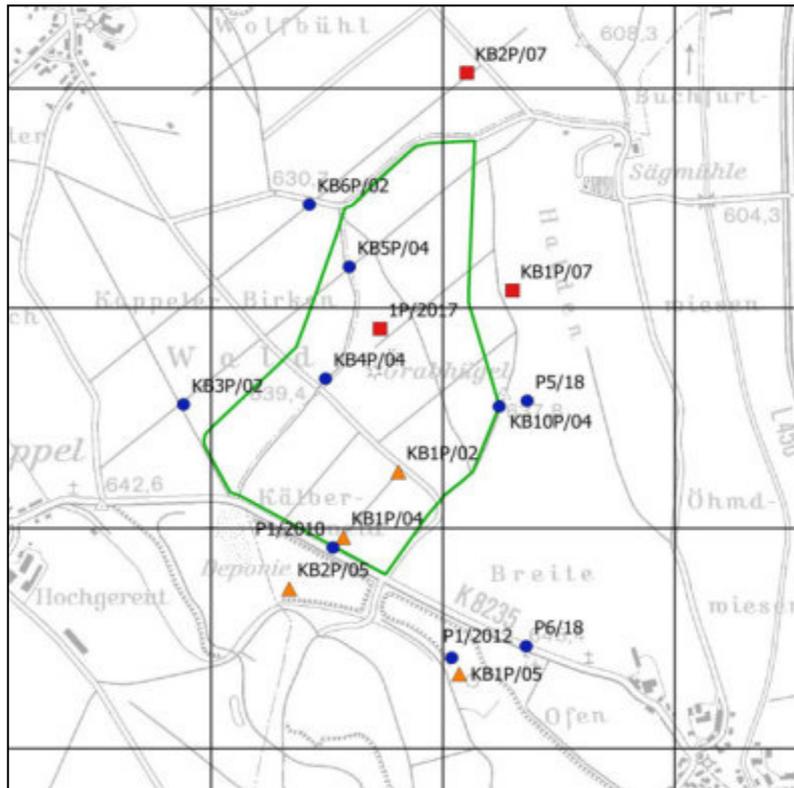
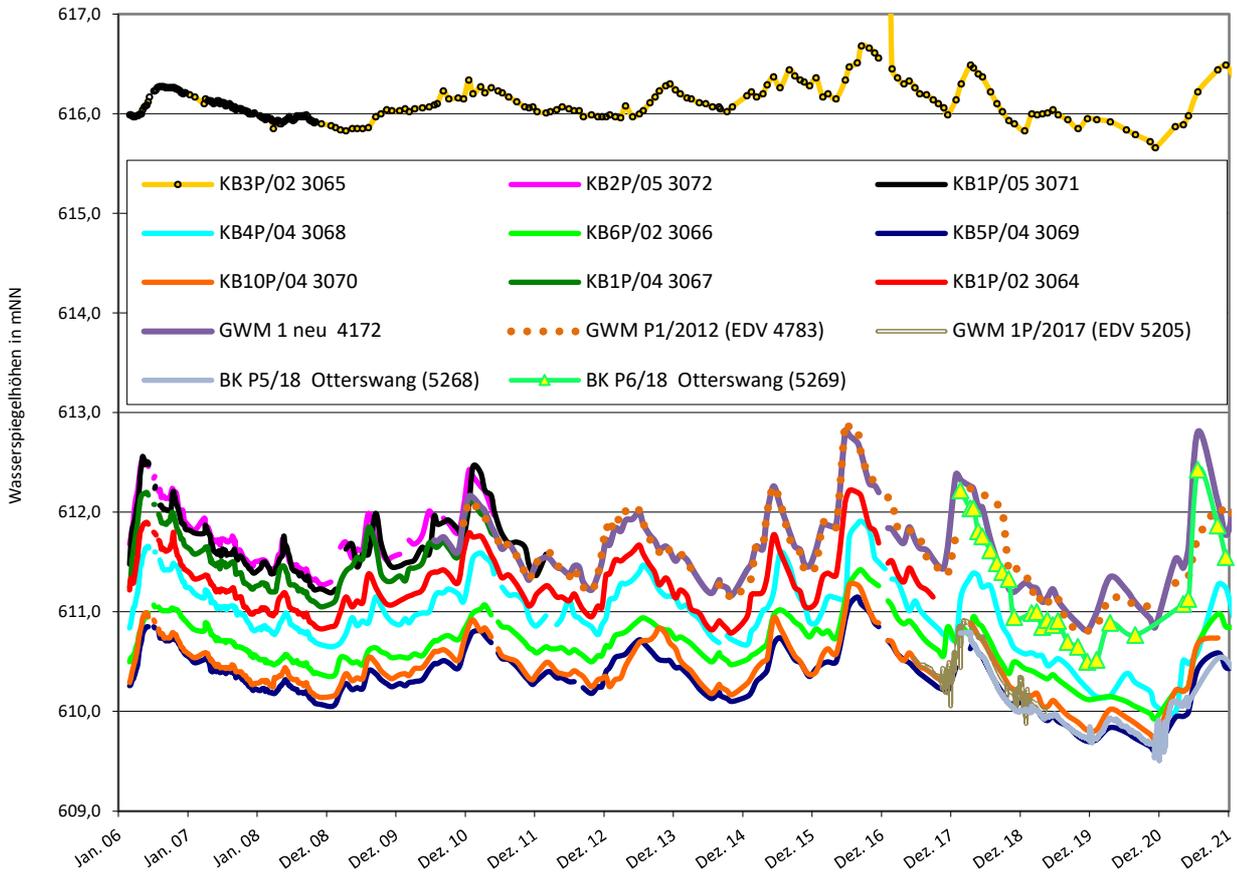


Abb. 11.2 Durchschnittliche Leitfähigkeitsmesswerte 2020 in den Grundwassermessstellen und Quellen



Anlage 1

- Anl. 1.1 Vergleich der Wasserspiegelganglinien 2004 – 2021 mit Lage der Messstellen
- Anl. 1.2 Verzeichnis der Grundwassermessstellen mit Koordinaten und Einmessdaten
- Anl. 1.3 Verzeichnis der Abbildungen für WSP-Ganglinien aus den Grundwassermessstellen 2005 – 2021
- Anl. 1.4 Verzeichnis der Abbildungen mit Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerten aus den Grundwassermessstellen 2005 – 2021



Vergleich der Wasserspiegelmessungen 2006 - 2021 mit Lage der Messstellen

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 1.1

Anl. 1.2 Verzeichnis der Grundwassermessstellen mit Koordinaten und Einmessdaten

EDV Nr.	LFU	LGRB_NR	Name der Messstelle	KENNUNG	Rechtswert	Hochwert	GOK [mNN]	POK [mNN]	ET in m	Bemerkung
3064	2038/520-0		KB1P/02 Otterswang	GWM	3516404,26	5314127,71	641,03	641,63	38,60	zurückgebaut 24.10.17
3065	2039/520-5		KB3P/02 Otterswang	GWM	3515940,57	5314280,76	644,40	645,06	33,00	
3066	2040/520-2		KB6P/02 Otterswang	GWM	3516212,10	5314734,70	628,90	629,60	24,00	
3067	2034/520-8		KB1P/04 Otterswang	GWM	3516285,32	5313979,01	640,80	641,45	36,00	zurückgebaut 31.05.11
3068	2035/520-3		KB4P/04 Otterswang	GWM	3516247,12	5314339,24	638,47	639,14	32,10	
3069	2036/520-9		KB5P/04 Otterswang	GWM	3516298,44	5314593,20	631,90	632,76	24,00	
3070	2037/520-4		KB10P/04 Otterswang	GWM	3516621,89	5314276,27	637,70	638,69	33,00	
3071	2032/520-7		KB1P/05 Otterswang	GWM	3516535,48	5313668,86	613,49	614,18	6,00	zurückgebaut 30.05.11
3072	2033/520-2		KB2P/05 Otterswang	GWM	3516168,76	5313862,51	614,12	614,72	8,50	zurückgebaut 30.05.11
3073	2030/520-6		KB1P/07 Otterswang	GWM	3516650,49	5314539,34	634,11	634,84	29,50	
3074	2031/520-1		KB2P/07 Otterswang	GWM	3516552,03	5315035,79	628,82	629,53	25,60	
3106		1327	B1/00 Otterswang	GWM	3516210,00	5313205,00	637,32	638,49	24,00	
3107		1328	B2/00 Otterswang	GWM	3516195,00	5313020,00	644,74	644,64	26,00	
3109		1330	B4/00 Otterswang	GWM	3516519,00	5312883,00	635,64	636,47	25,00	zurückgebaut 25.04.16
3110		1331	B5/00 Otterswang	GWM	3516446,00	5313037,00	625,16	625,92	14,00	
4172			GWM P1/2010 neu	GWM	3516263,23	5313956,09	640,57	641,25	33,70	
4783			GWM P1/2012	GWM	3516519,38	5313705,86	621,87	623,03	13,00	
4931			GWM 7/13	GWM	3515809,00	5315598,00		640,12	35,00	
5205			GWM P1/2017	GWM	3516364,73	5214452,39		635,24	30,00	
5268			BK P5/18 Otterswang	GWM	3516682,2	5314289,02	637,737	638,383	31,00	
5269			BK P6/18 Otterswang	GWM	3516680,01	5313731,97	644,451	645,287	36,00	
5523			GWM 07/19 OW (Wage)	GWM	3516481,27	5314056,69	638,821	639,898		
5524			GWM 08/19 OW	GWM	3516698,83	5314018,84	636,32	636,94		

**Anl. 1.3 Verzeichnis der Abbildungen mit den Grundwassermessstellen 2005 - 2021
Wasserspiegelganglinien**

EDV Nr.	LFU	Name der Messstelle	POK [mNN]	ET in m	WSP 2005 - 2021	WSP 2018 - 2021	Vergleich Niederschlag WSP
3064	2038/520-0	KB1P/02 Otterswang	641,63	38,60	4.2a2	zurückgebaut 24.10.17	
3065	2039/520-5	KB3P/02 Otterswang	645,06	33,00	4.2a2	4.2a3	
3066	2040/520-2	KB6P/02 Otterswang	629,60	24,00	4.2.a1	5.4a	
3067	2034/520-8	KB1P/04 Otterswang	641,45	36,00	4.2a2	zurückgebaut 31.05.11	
3068	2035/520-3	KB4P/04 Otterswang	639,14	32,10	4.2.a1	5.4a	Abb. 5.2
3069	2036/520-9	KB5P/04 Otterswang	632,76	24,00	4.2.a1	5.4a	
3070	2037/520-4	KB10P/04 Otterswang	638,69	33,00	4.2a2	5.2.a2	Abb. 5.2
3071	2032/520-7	KB1P/05 Otterswang	614,18	6,00	4.2a2	zurückgebaut 30.05.11	
3072	2033/520-2	KB2P/05 Otterswang	614,72	8,50	4.2a2	zurückgebaut 30.05.11	
3073	2030/520-6	KB1P/07 Otterswang	634,84	29,50	4.2.a1	5.4a	Abb. 5.2
3074	2031/520-1	KB2P/07 Otterswang	629,53	25,60	4.2.a1	5.4a	Abb. 5.2
3106		B1/00 Otterswang	638,49	24,00	Abb. 4.1	Abb. 5,1	
3107		B2/00 Otterswang	644,64	26,00	Abb. 4.1	Abb. 5,1	
3109		B4/00 Otterswang	636,47	25,00	Abb. 4.1	zurückgebaut 25.04.16	
3110		B5/00 Otterswang	625,92	14,00	Abb. 4.1	Abb. 5,1	
4172		GWM P1/2010 neu	641,25	33,70	4.2a2	Abb. 5.4b	Abb. 5.2
4783		GWM P1/2012	623,03	13,00	4.2a2	Abb. 5.4b	Abb. 5.2
4931		GWM 7/13	640,12	35,00	entfällt	Abb. 5.4b	
5205		GWM P1/2017	635,24	30,00	4.2.a1	Abb. 5.4a	Abb. 5.2
5268		BK P5/18 Otterswang	638,383	31,00	entfällt	5.4c	Abb. 5.2
5269		BK P6/18 Otterswang	645,287	36,00	entfällt	5.4c	
5523		GWM 07/19 OW (Wage)	639,898		entfällt	5.4c	
5524		GWM 08/19 OW	636,94		entfällt	5.4c	

**Anl. 1.4 Verzeichnis der Abbildungen mit den Grundwassermessstellen 2005 - 2021
Temperaturen und Leitfähigkeit**

EDV Nr.	LFU	Name der Messstelle	Temp 2013 - 2021	Temp 2017 - 2021	Lf 2010 - 2021	LF 2018 - 2021
3064	2038/520-0	KB1P/02 Otterswang	Abb. 7.1a	zurückgebaut 24.10.17	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
3065	2039/520-5	KB3P/02 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
3066	2040/520-2	KB6P/02 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
3067	2034/520-8	KB1P/04 Otterswang	zurückgebaut 31.05.11	zurückgebaut 31.05.11	zurückgebaut 31.05.11	zurückgebaut 31.05.11
3068	2035/520-3	KB4P/04 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
3069	2036/520-9	KB5P/04 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
3070	2037/520-4	KB10P/04 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
3071	2032/520-7	KB1P/05 Otterswang	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11
3072	2033/520-2	KB2P/05 Otterswang	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11
3073	2030/520-6	KB1P/07 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
3074	2031/520-1	KB2P/07 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
3106		B1/00 Otterswang	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
3107		B2/00 Otterswang	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
3109		B4/00 Otterswang	zurückgebaut 25.04.15	zurückgebaut 25.04.16	entfällt	entfällt
3110		B5/00 Otterswang	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
4172		GWM P1/2010 neu	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
4783		GWM P1/2012	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
4931		GWM 7/13	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
5205		GWM P1/2017	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
5268		BK P5/18 Otterswang	entfällt	Abb. 7.1d	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
5269		BK P6/18 Otterswang	entfällt	Abb. 7.1d	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
5523		GWM 07/19 OW (Wage)	entfällt	Abb. 7.1c + 7.1d		Abb. 8.3a
5524		GWM 08/19 OW	entfällt	Abb. 7.1c + 7.1d		Abb. 8.3a

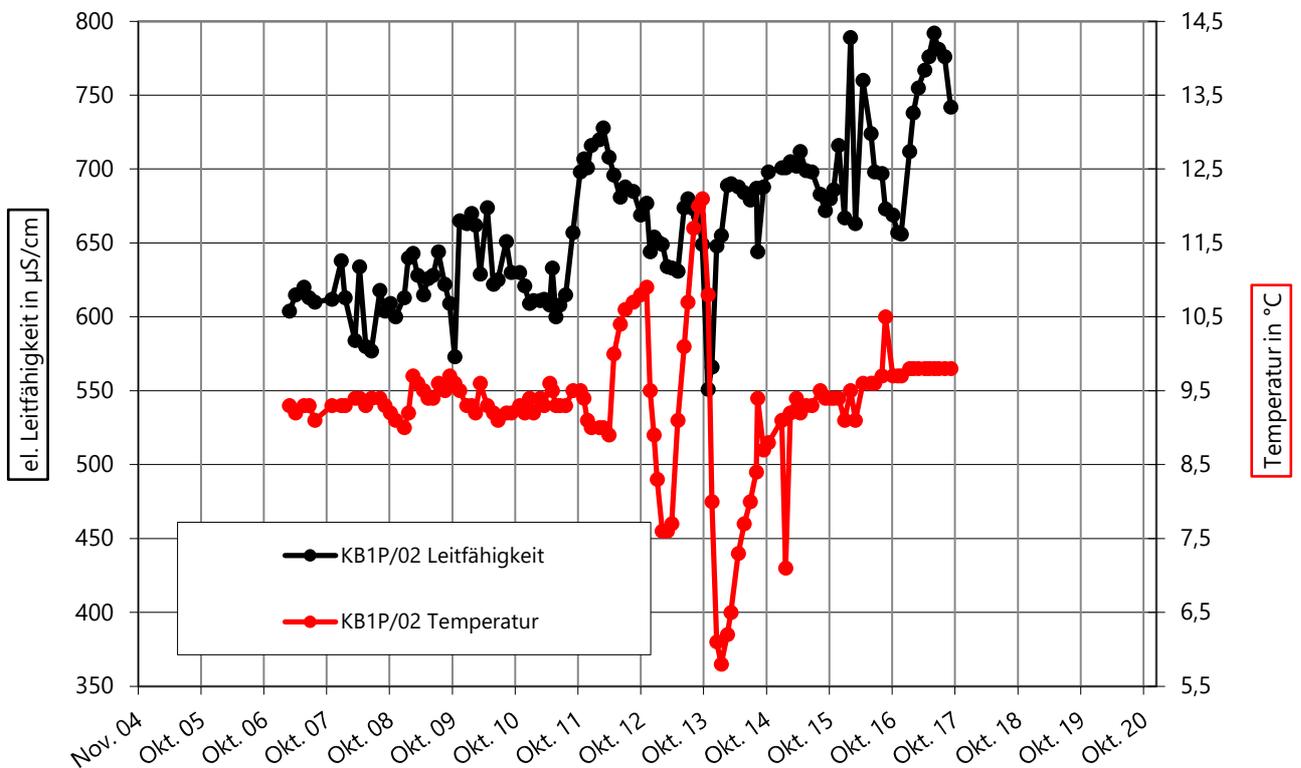
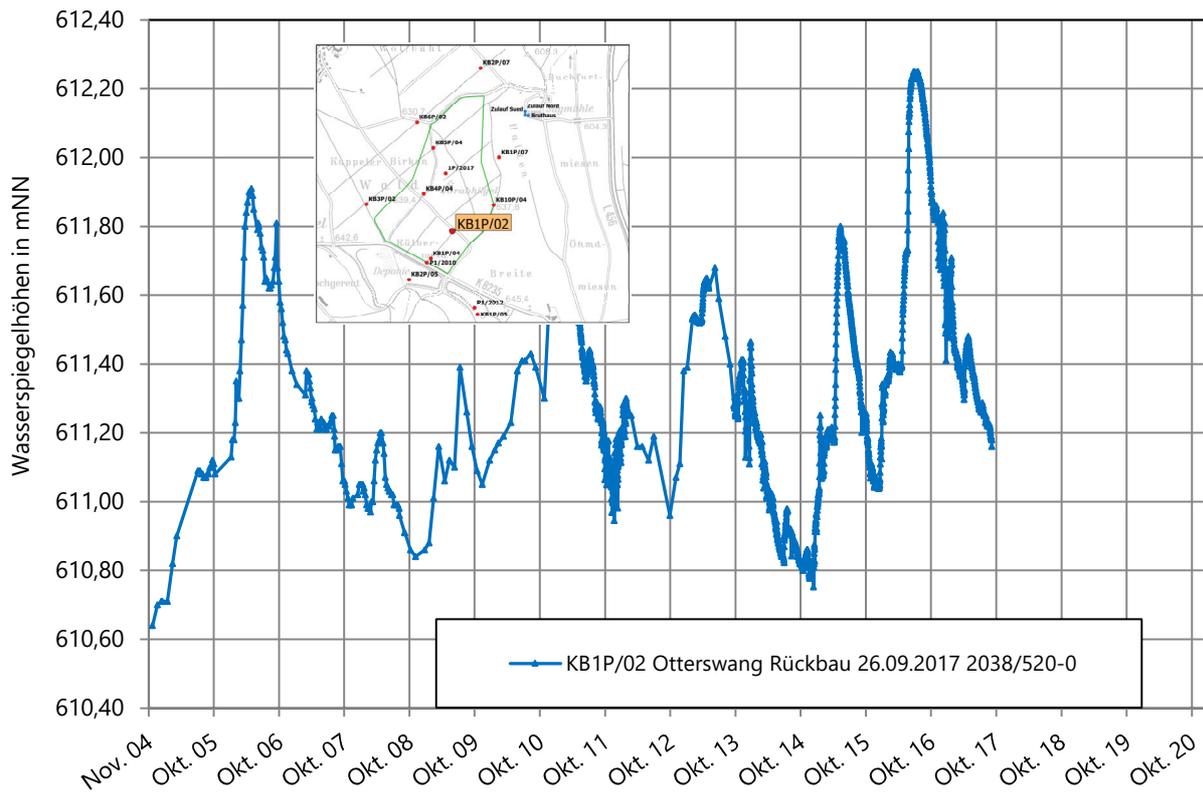


Anlage 2

- Anl. 2.1 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2004 – Sep. 2017), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (März 2007 – Sep. 2017) der Grundwassermessstelle **KB 1P/02**
- Anl. 2.2 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2004 – Dez. 2021), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Juni 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 3P/02**
- Anl. 2.3 Ganglinien der Wasserspiegel- (Aug. 2006 – Dez. 2021), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Aug. 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 6P/02**
- Anl. 2.4 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2006 – Mai 2011), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswertewerte (Jan. 2007 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 1P/04** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011) Messungen bis 31.12.2021 in Messstelle **GWM 1/2010 neu**
- Anl. 2.5 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2021), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2021) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 4P/04**
- Anl. 2.6 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2021), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2021) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 5P/04**
- Anl. 2.7 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2021), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2021) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 10P/04**
- Anl. 2.8 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (2006 – 2021) der GWM **KB 1P/05** und **GWM 1/2012** (Rückbau der Messstelle KB 1P/05 im Jan. 2012)
- Anl. 2.9 Ganglinien der Wasserspiegel- (Aug. 2006 – Mai 2011), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Aug. 2006 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 2P/05** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011)



- Anl. 2.10 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2008 – Dez. 2021), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2008 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 1P/07**
- Anl. 2.11 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2008 – Dez. 2021), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2008 – Dez. 2021) der Grundwassermessstelle **KB 2P/07**
- Anl. 2.12 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte der Grundwassermessstelle **GWM P1/2010 neu** von Juli 2010 – Dez. 2021
- Anl. 2.13 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **P1/2017** von Juni 2017 - Dezember 2021
- Anl. 2.14 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P6/18** von April 2018 - Dezember 2021
- Anl. 2.15 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P5/18** von April 2018 - Dezember 2021
- Anl. 2.16 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P7/19** von Sept. 2019 - Dezember 2021
- Anl. 2.17 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P8/19** von Sept. 2019 - Dezember 2021
- Anl. 2.18 Ermittlung der Bemessungswasserstände



Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 – 26.09.2017), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (März 2007 – 26.09.2017) der Grundwassermessstelle **KB 1P/02**

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

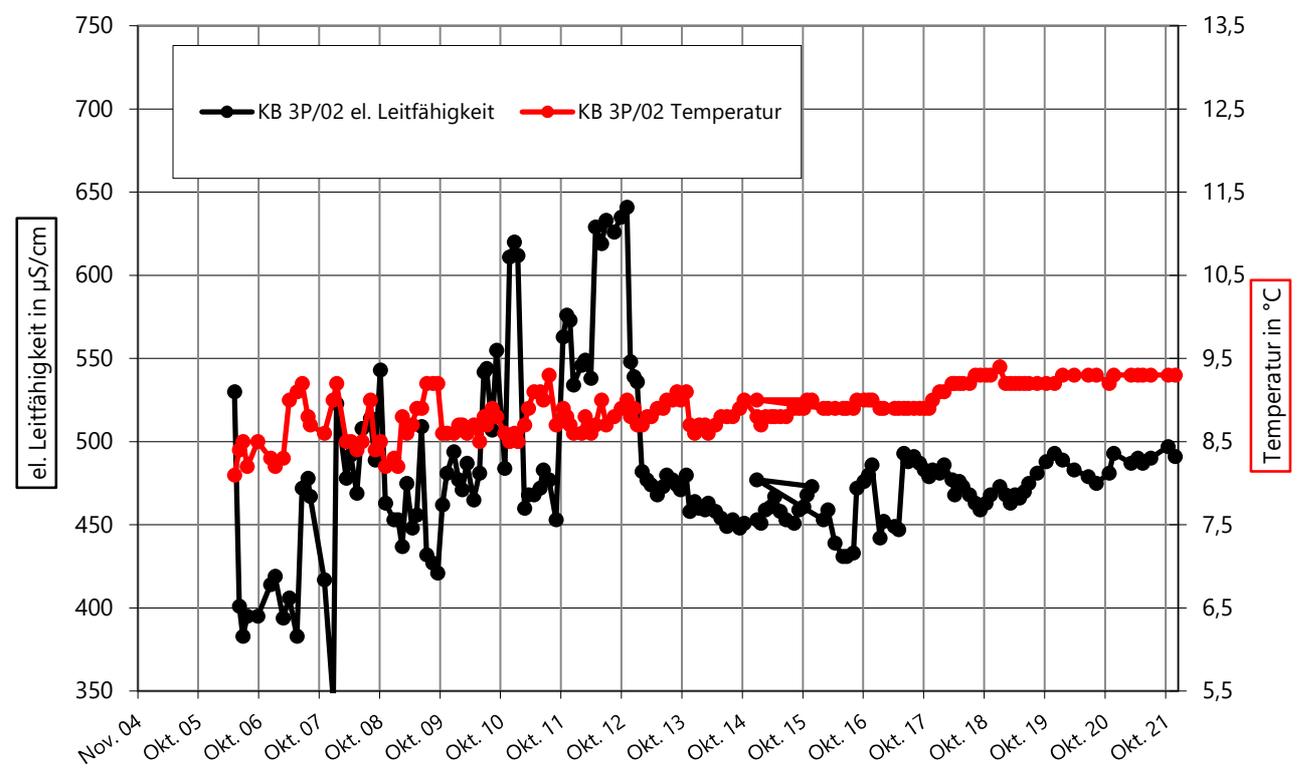
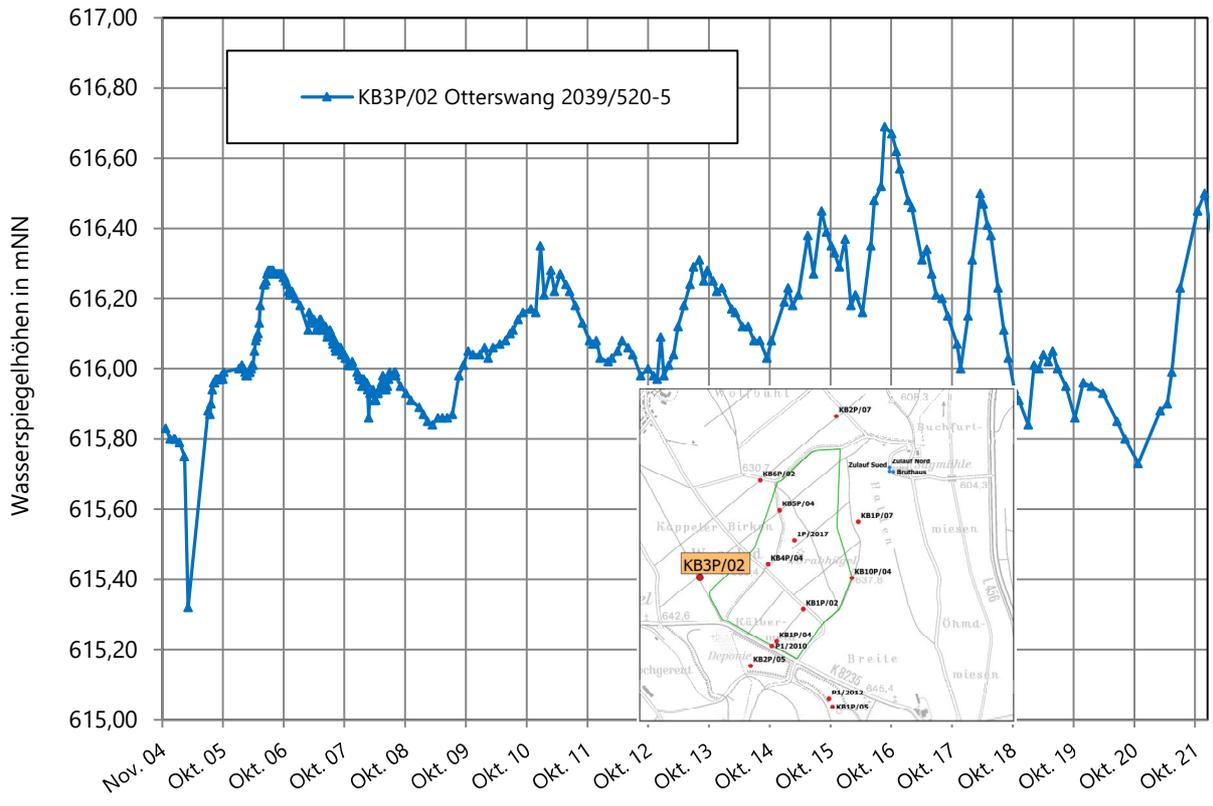
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.1



Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 - Dez. 2021), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Juni 2006 - Dez. 2021) der Grundwassermessstelle KB 3P/02

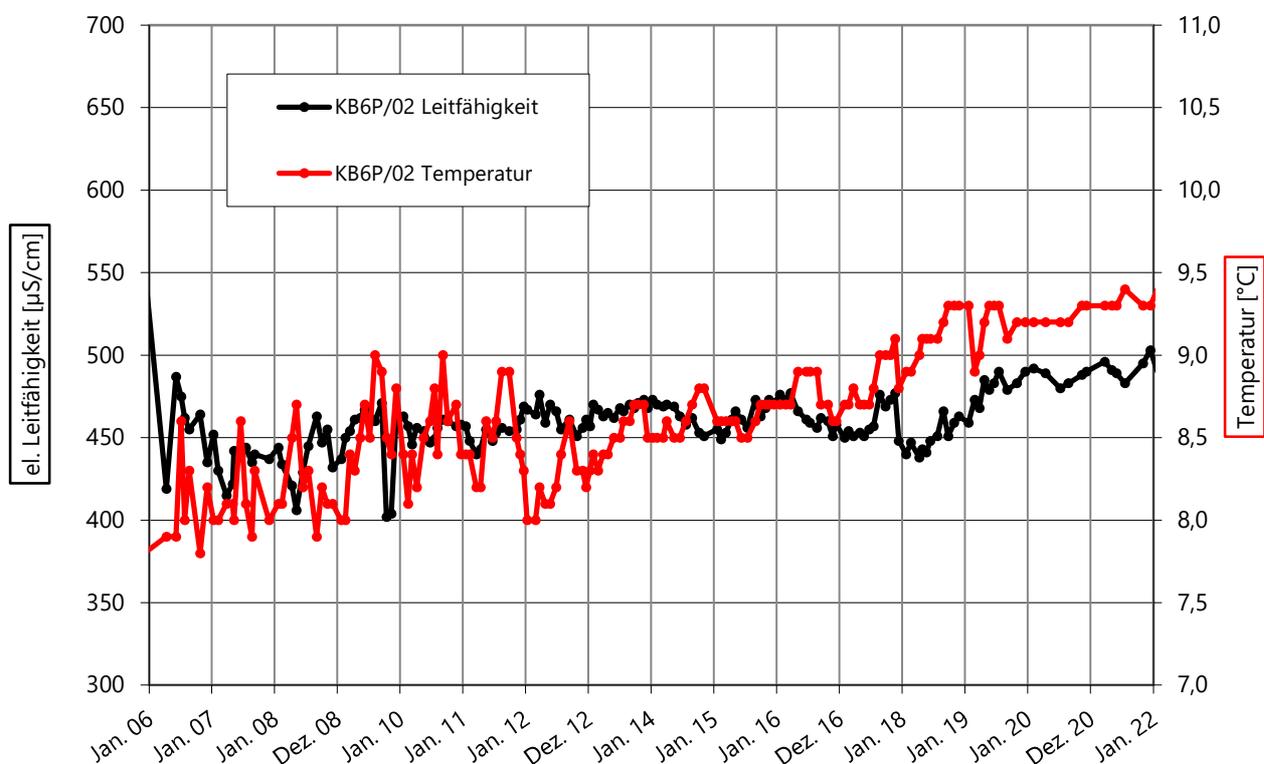
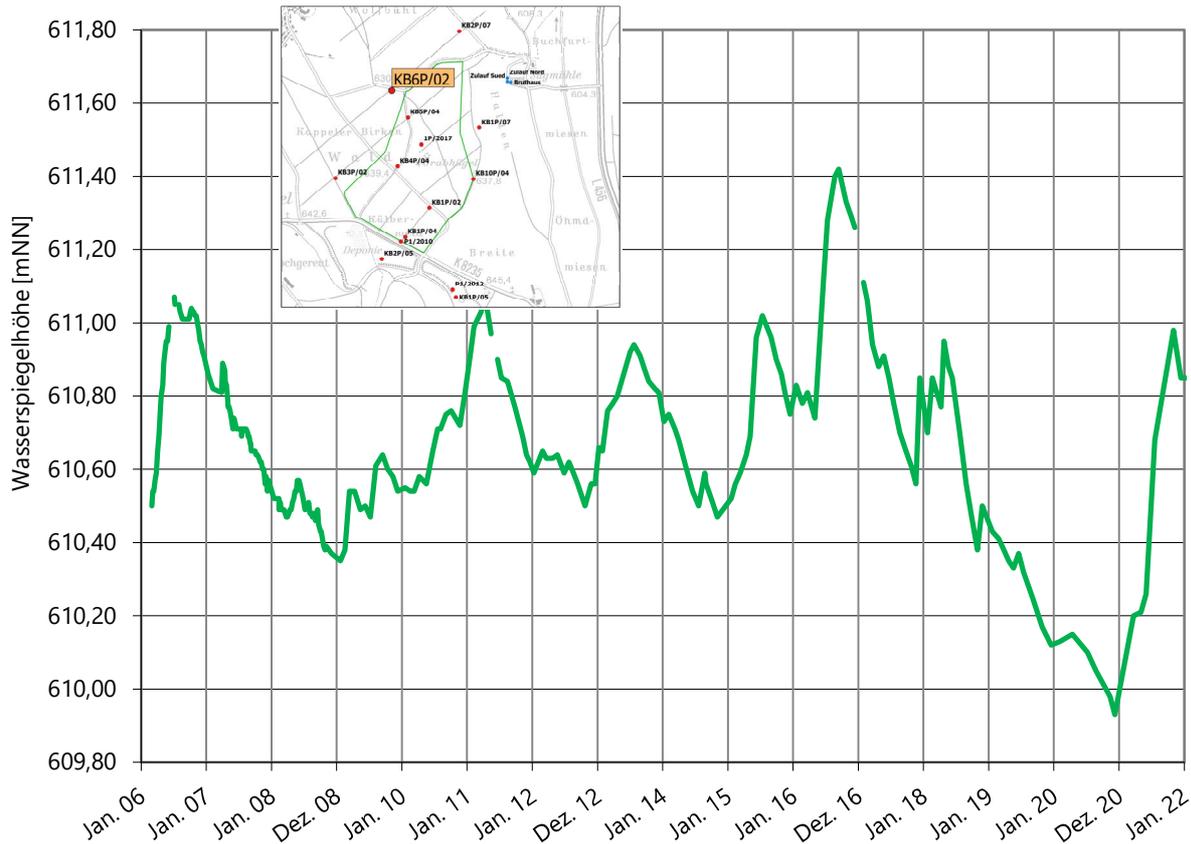
Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.2



Wasserspiegelganglinie (Aug. 2006 - Dez. 2021), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Aug. 2006 - Dez. 2021) der Grundwassermeßstelle KB 6P/02

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

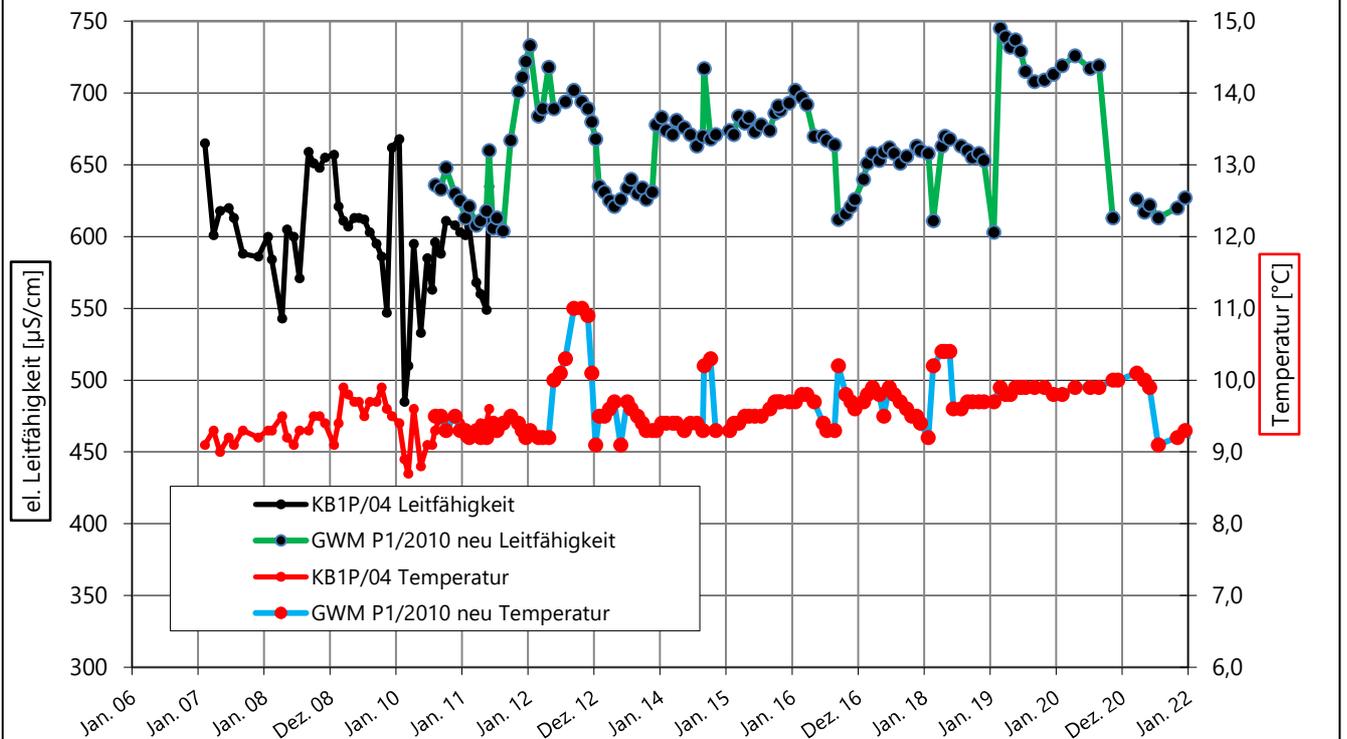
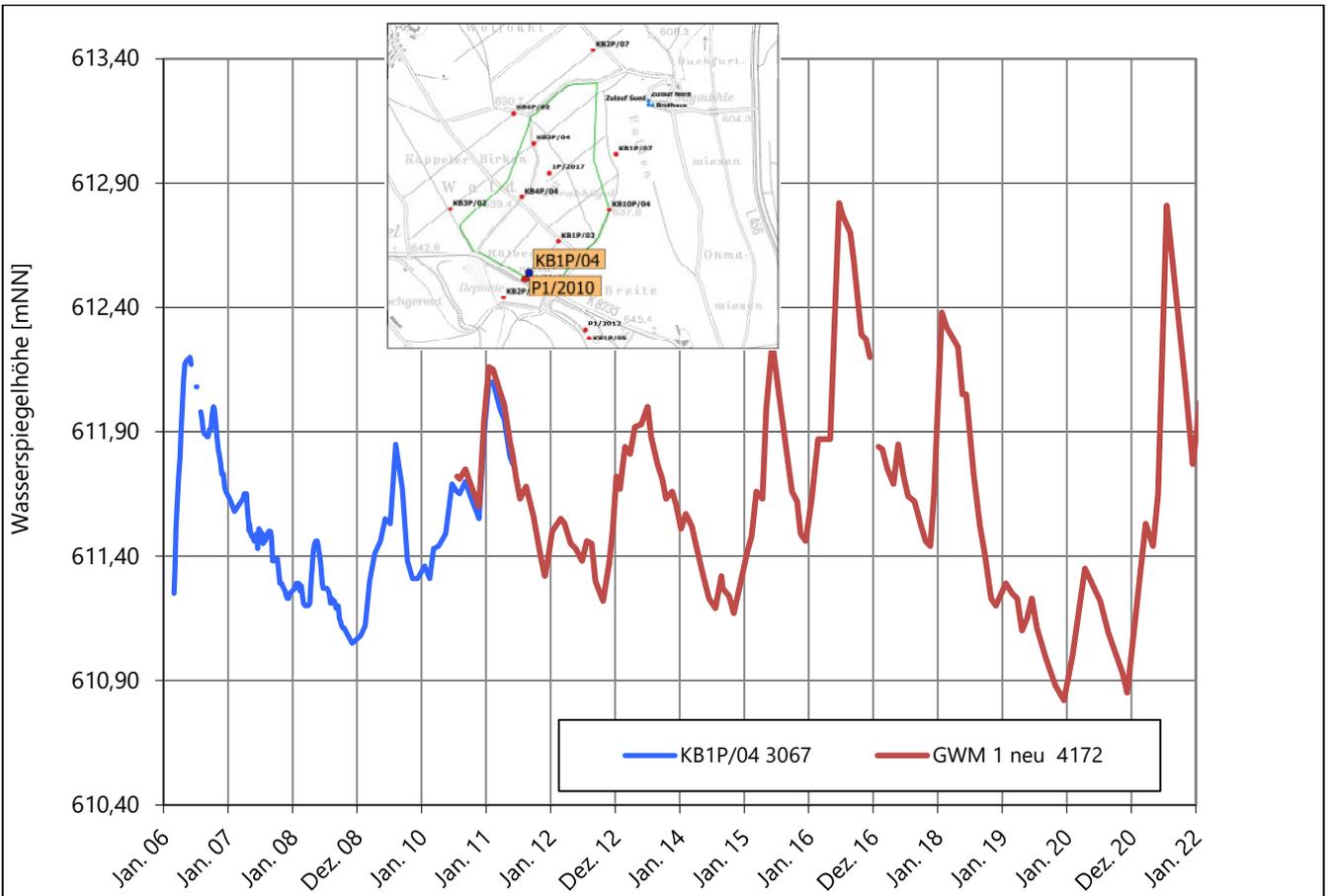
Bearbeiter: Dr. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.3



Wasserspiegelganglinie (2006- Mai 2011), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2007 - Mai 2011) der Grundwassermessstelle KB 1P/04 - Rückbau der GWM im Mai 2011 - Messungen bis 31.12.2021 in Messstelle GWM P1/2010 neu

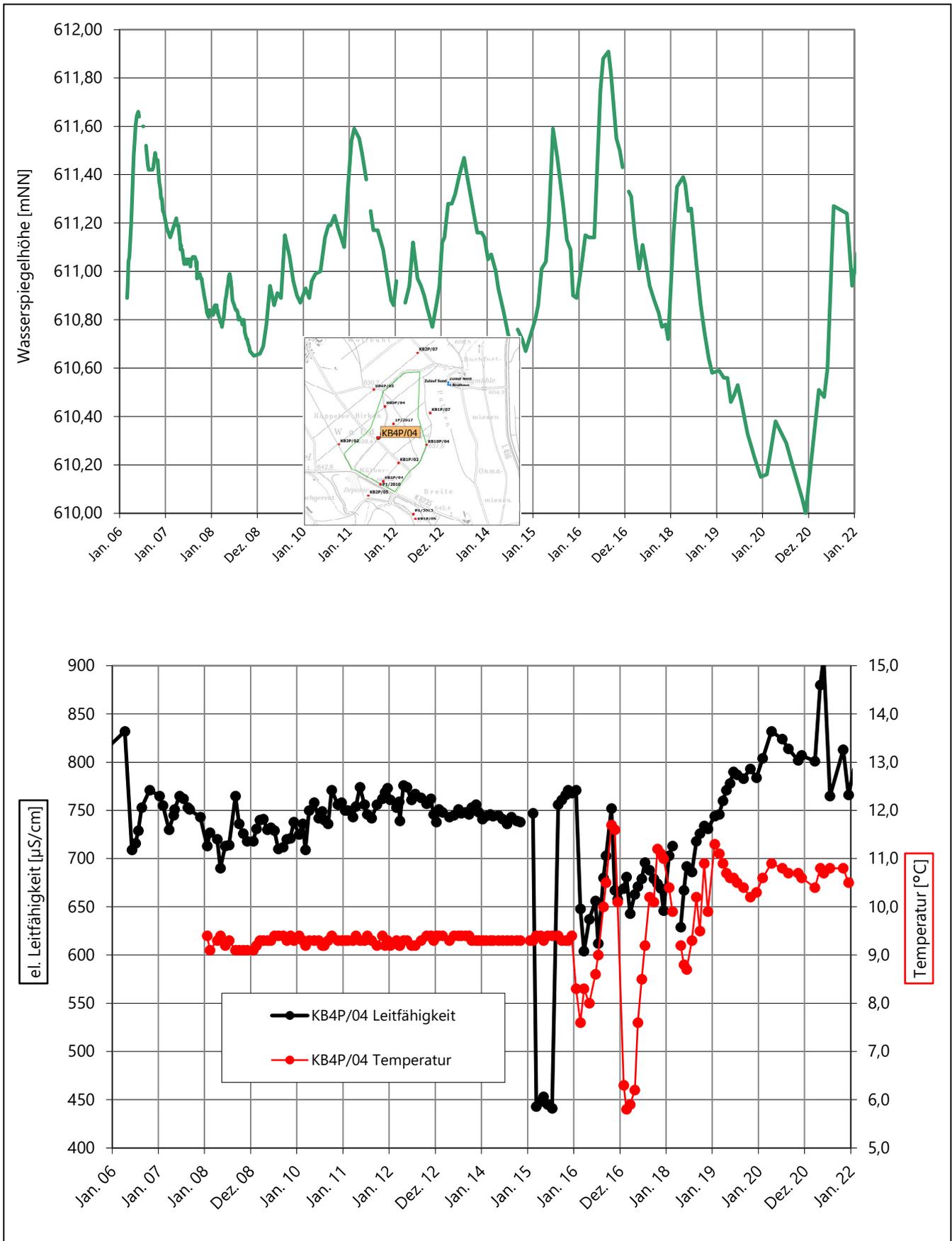
Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel Datum: 28.01.2022

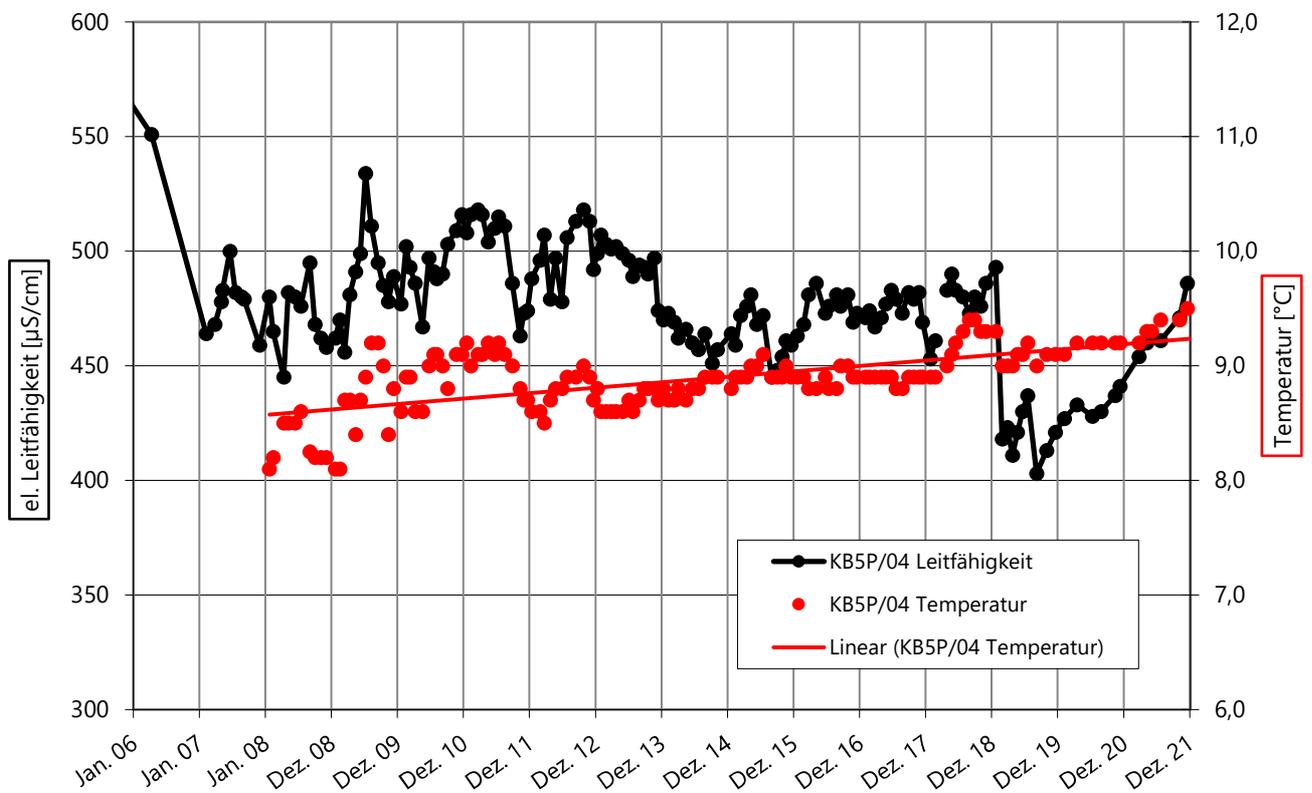
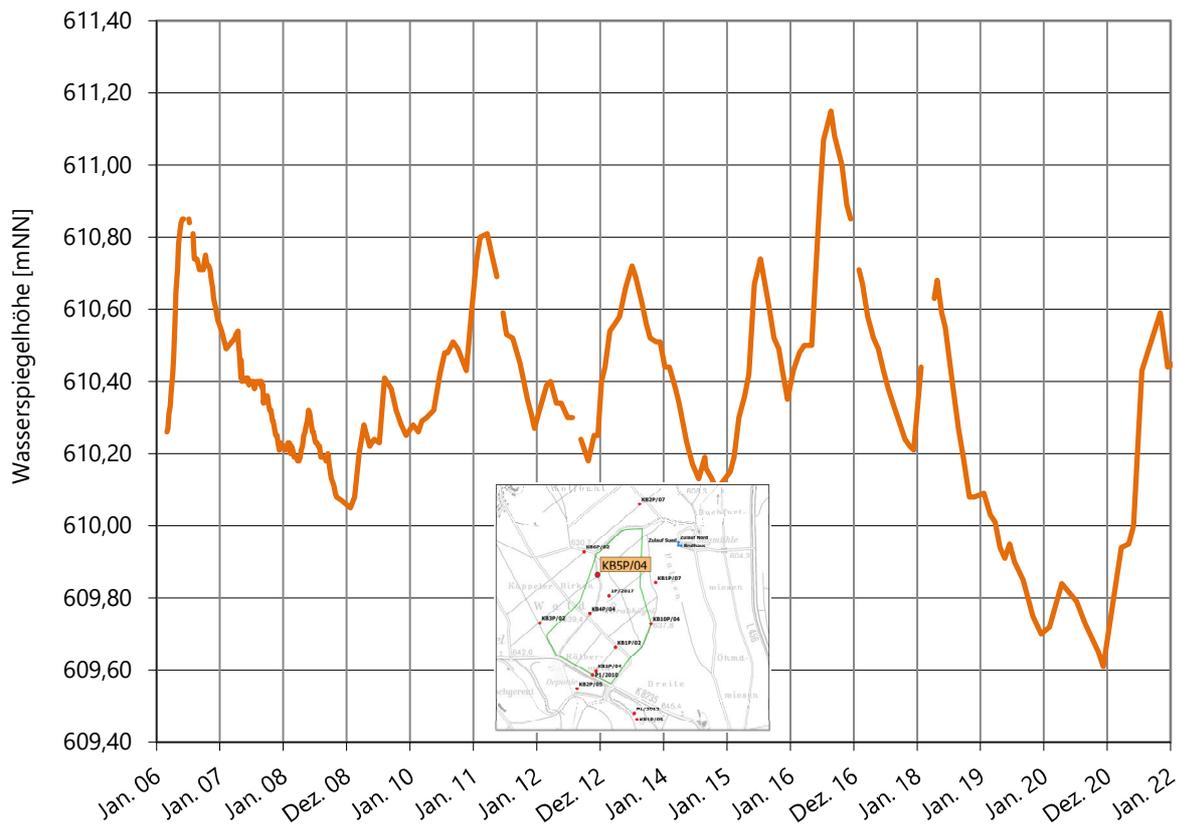
78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.4



	Wasserspiegelganglinie (. 2006 - Dez. 2021), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2021) der Grundwassermessstelle KB 4P/04		Erweiterung Kiesabbau Otterswang-Pfullendorf Jahresbericht 2021 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen		
	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 28.01.2022	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de		
			Anl. 2.5



Wasserspiegelganglinie (2006 - Dez. 2021), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2021) der Grundwassermessstelle KB5P/04

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Ruldingen

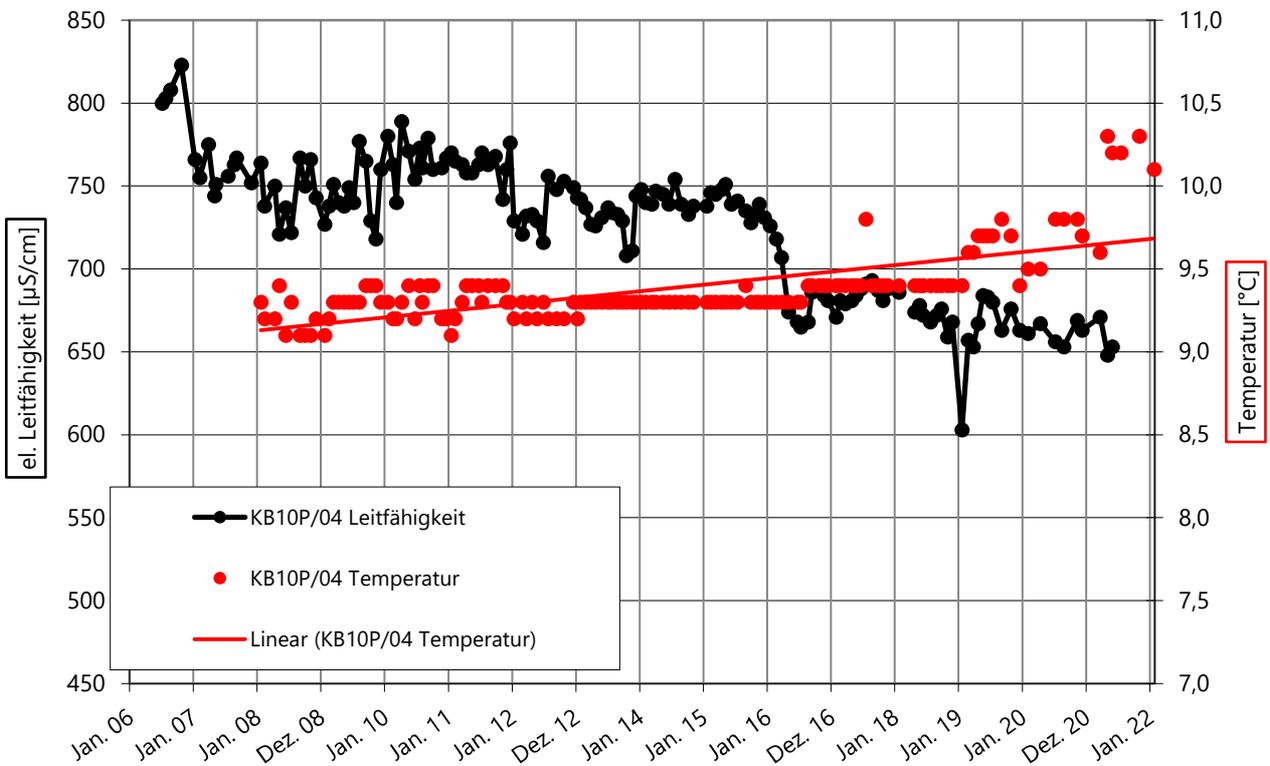
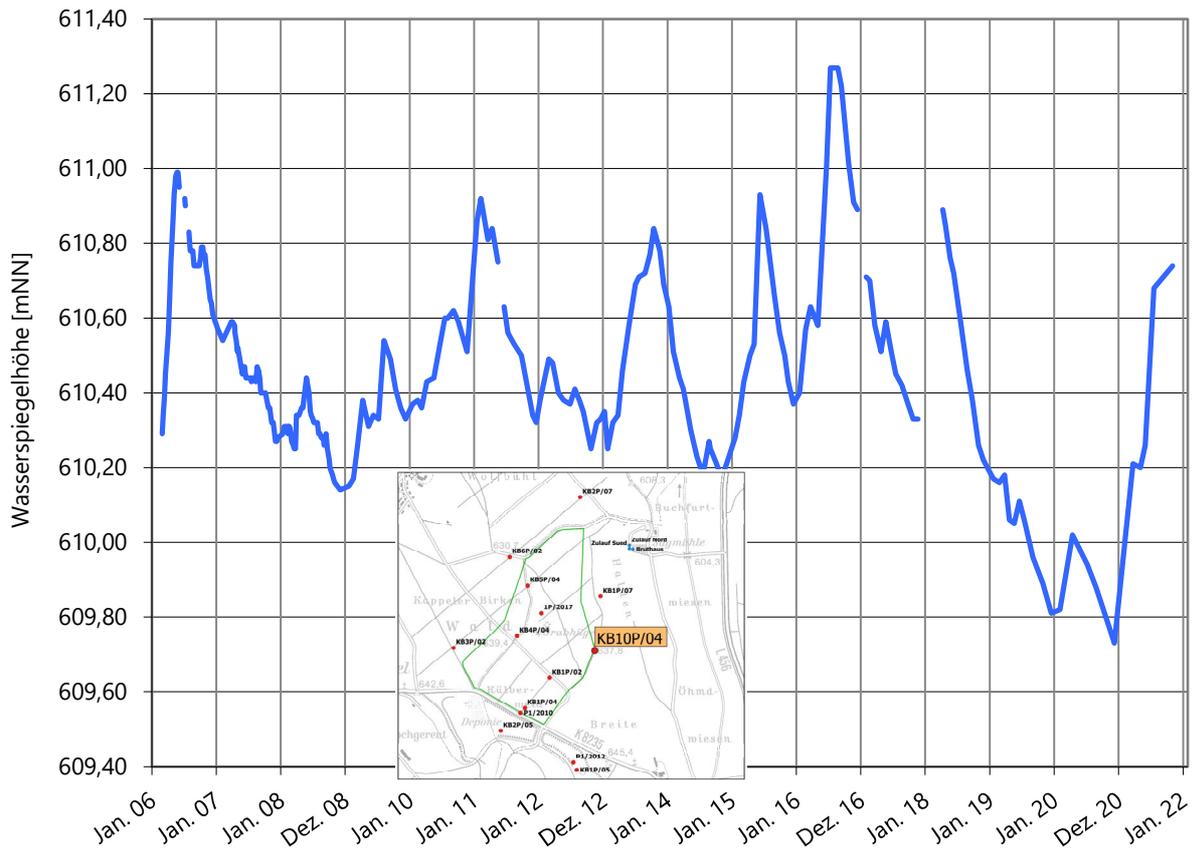
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.6



Wasserspiegelganglinie (2006 - Dez. 2021), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2021) der Grundwassermessstelle KB 10P/04

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

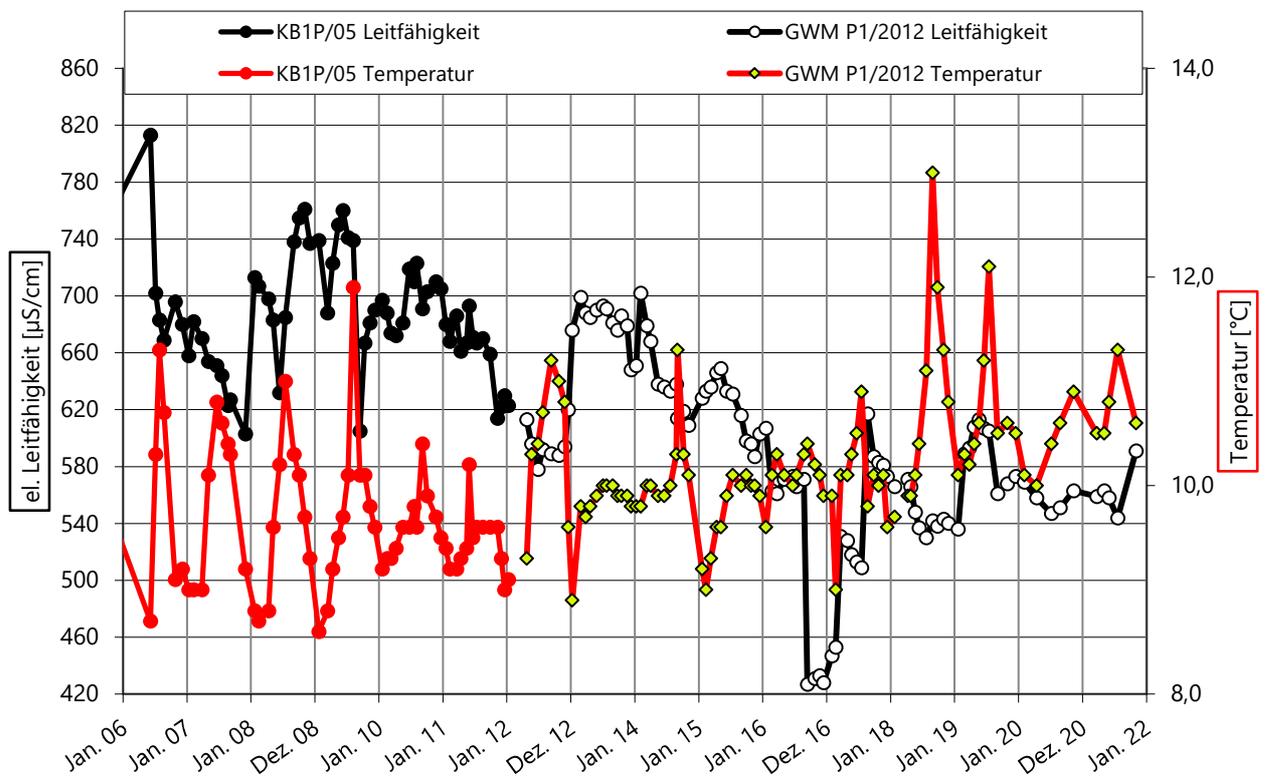
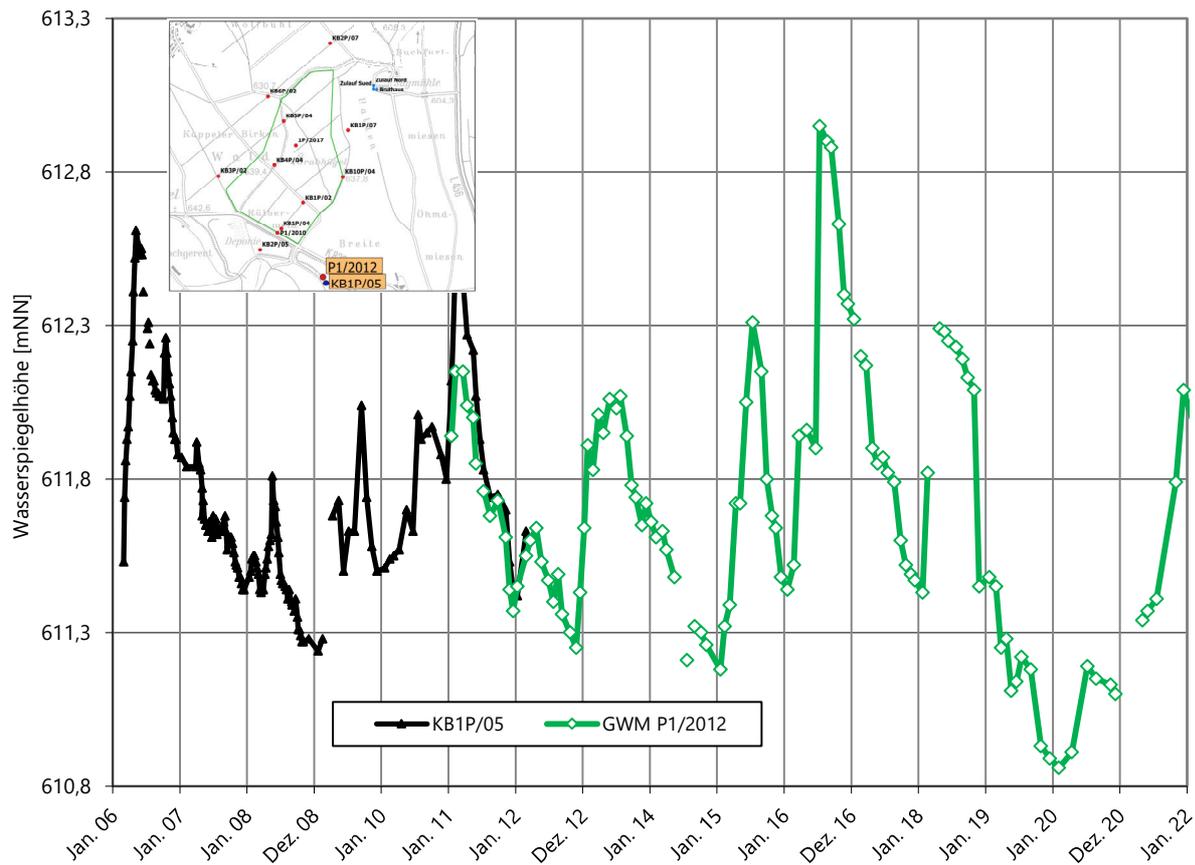
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.7



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (2006 - 2021) der GWM KB 1P/05 und GWM 1/2012 (Rückbau der Messstelle KB 1P/05 im Jan. 12)

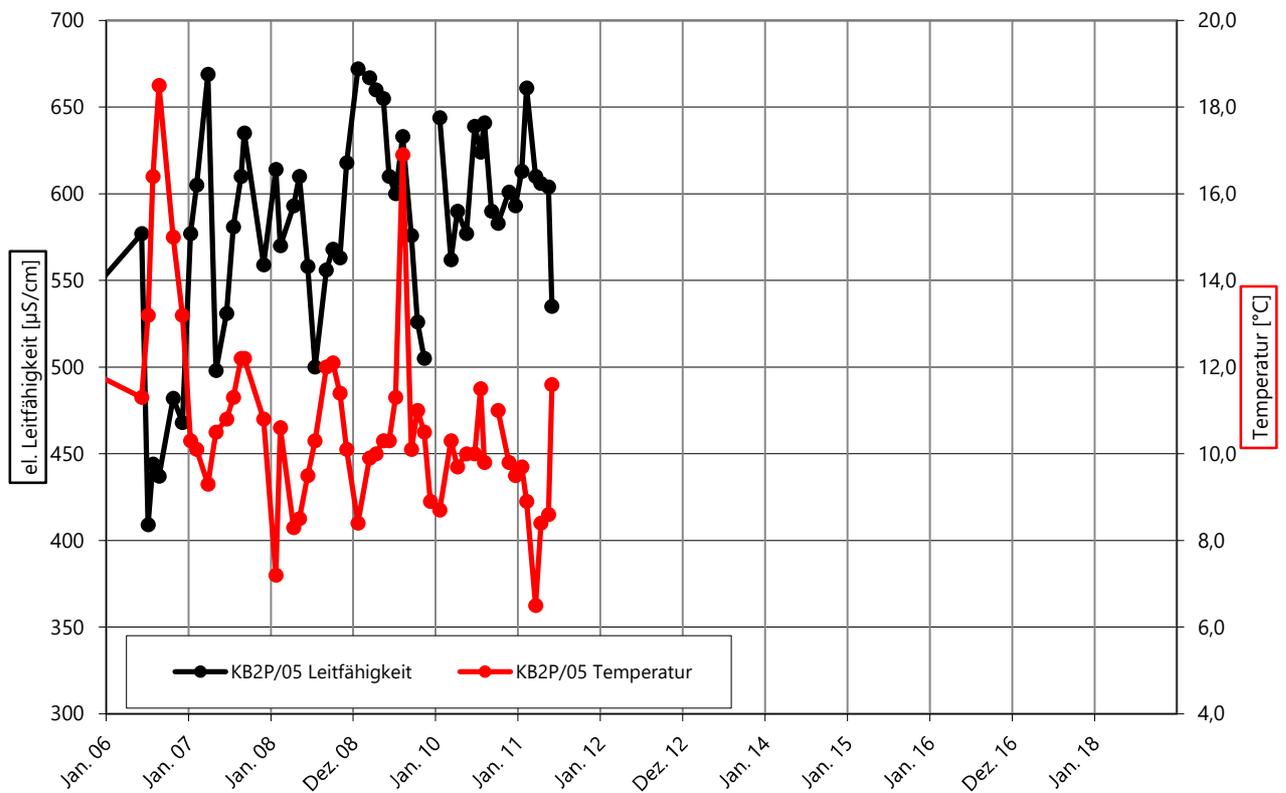
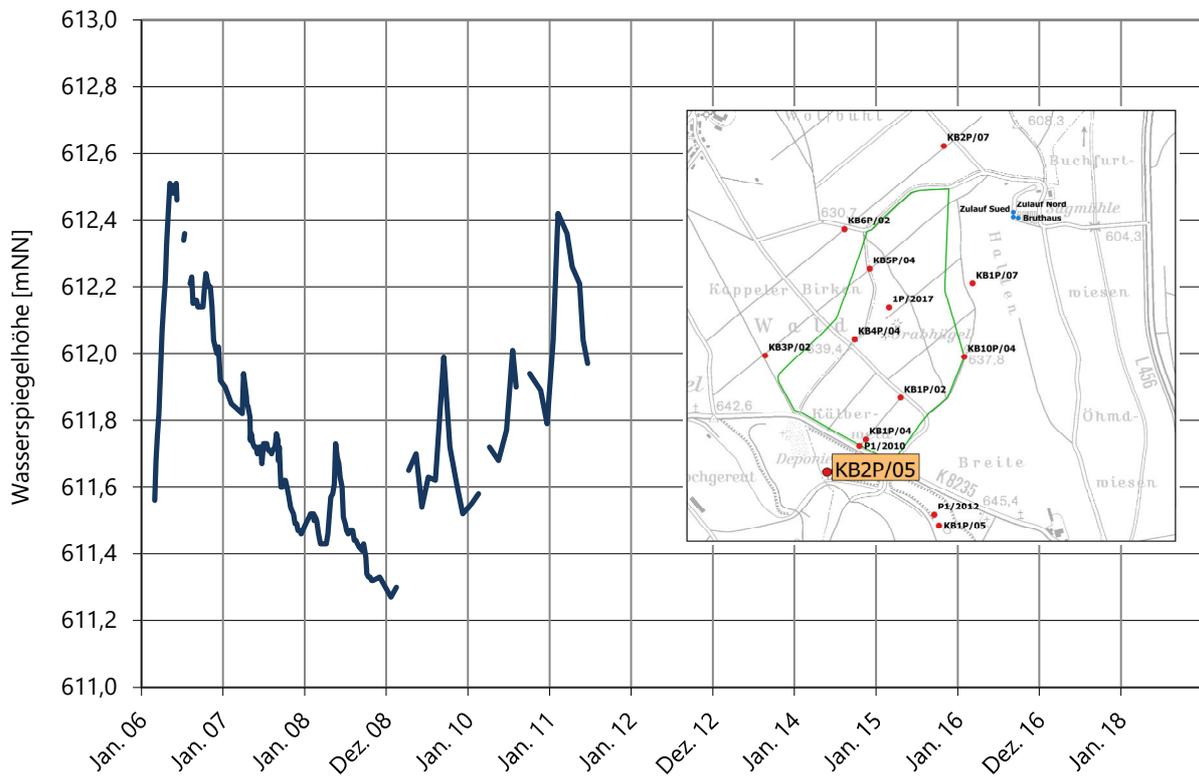
Auftraggeber:
 Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
 Otterswang-Pfullendorf
 Jahresbericht 2021
 Grundwassermonitoring

Anl. 2.8



Wasserspiegelganglinie (Jan. 2006 - Mai 2011), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2006 - Mai 2011) der Grundwassermessstelle KB 2P/05 (Rückbau der Messstelle im Mai 11)

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

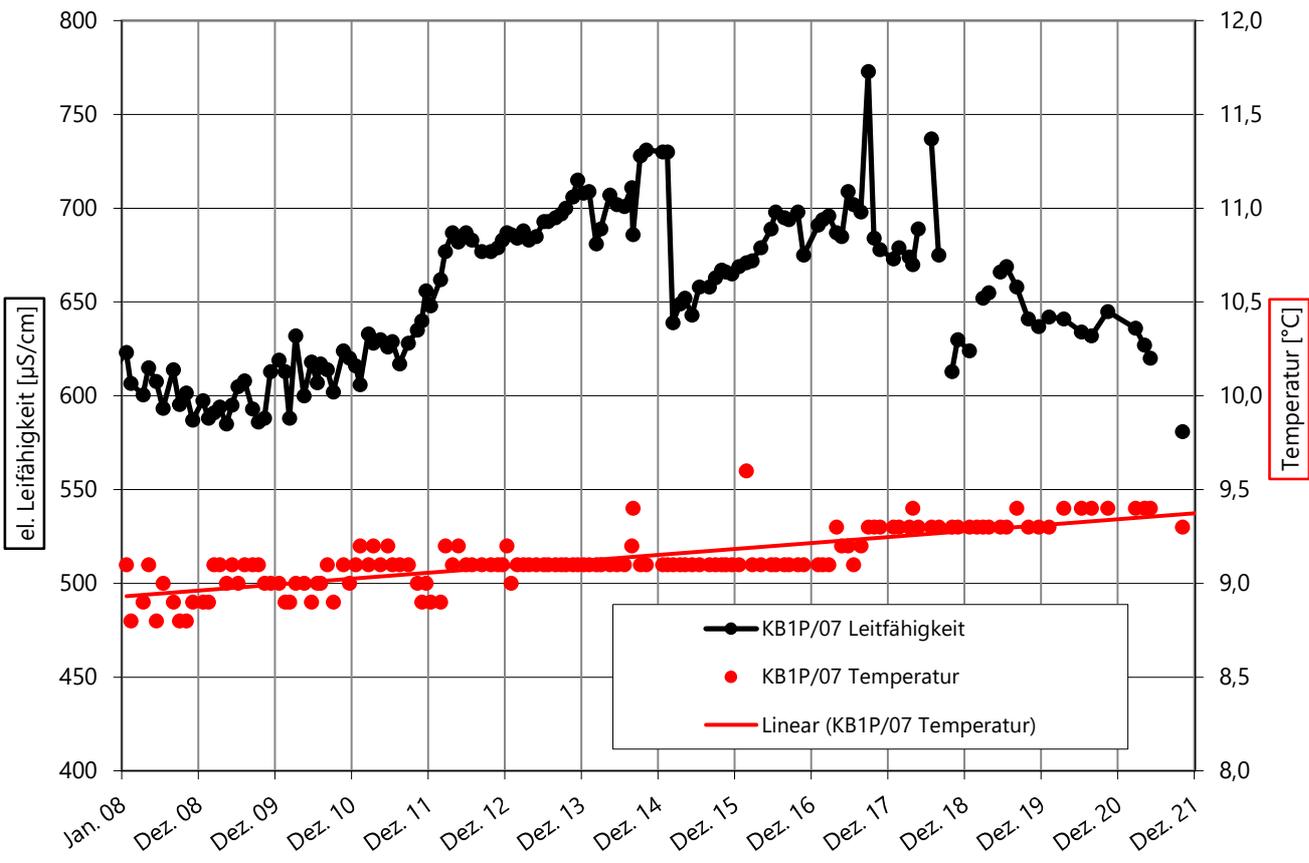
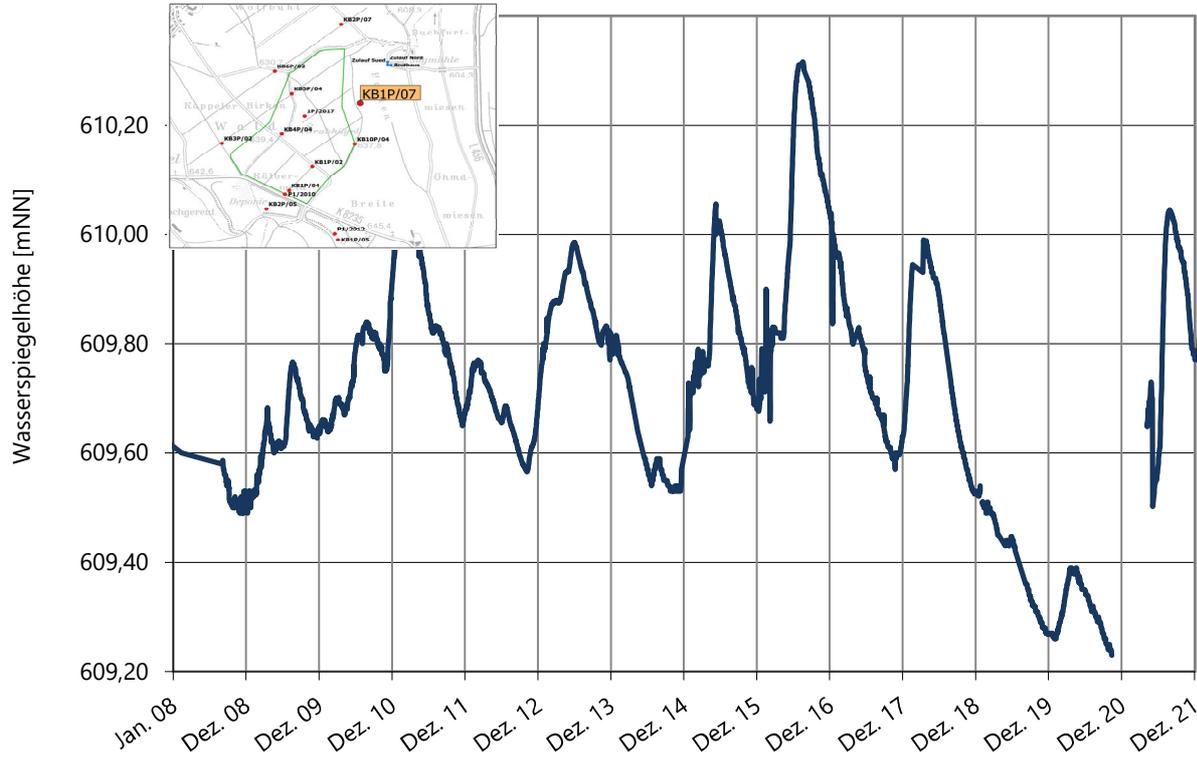
Bearbeiter: Dr. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.9



Wasserspiegelganglinie (Jan.2008- Dez. 2021), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2021) der Grundwassermessstelle KB 1P/07

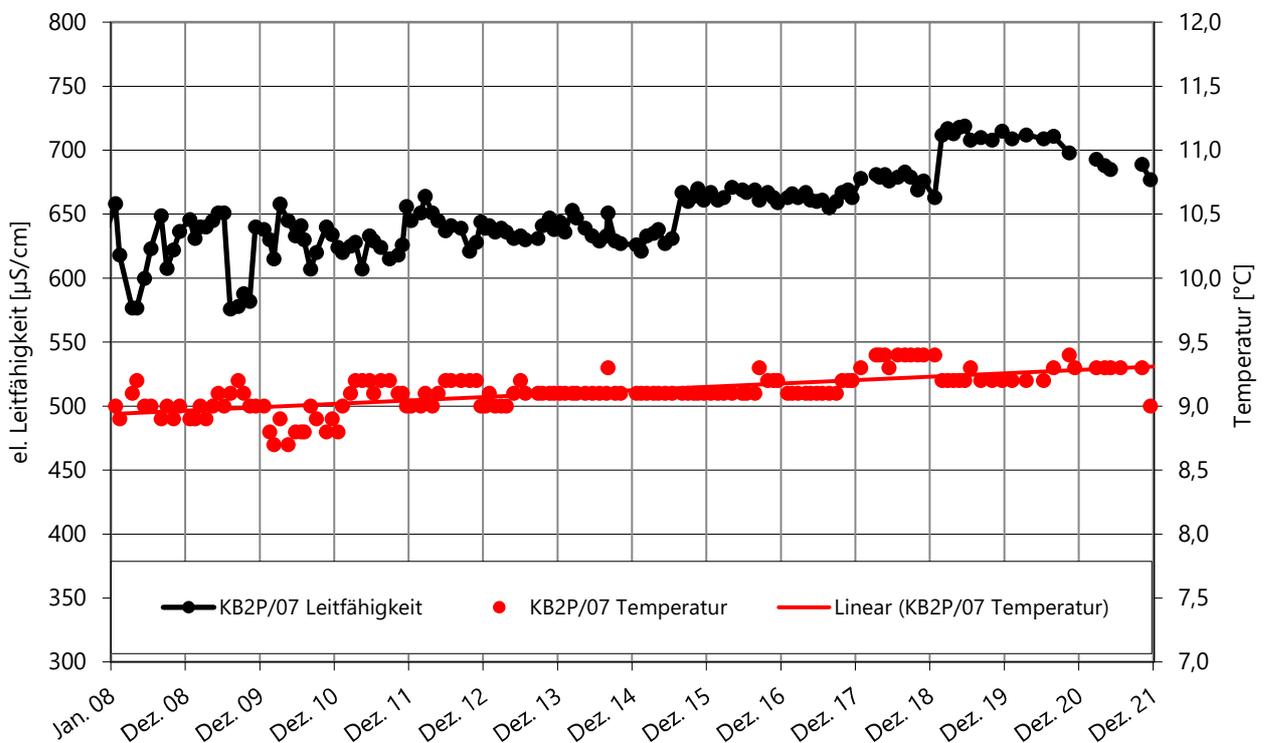
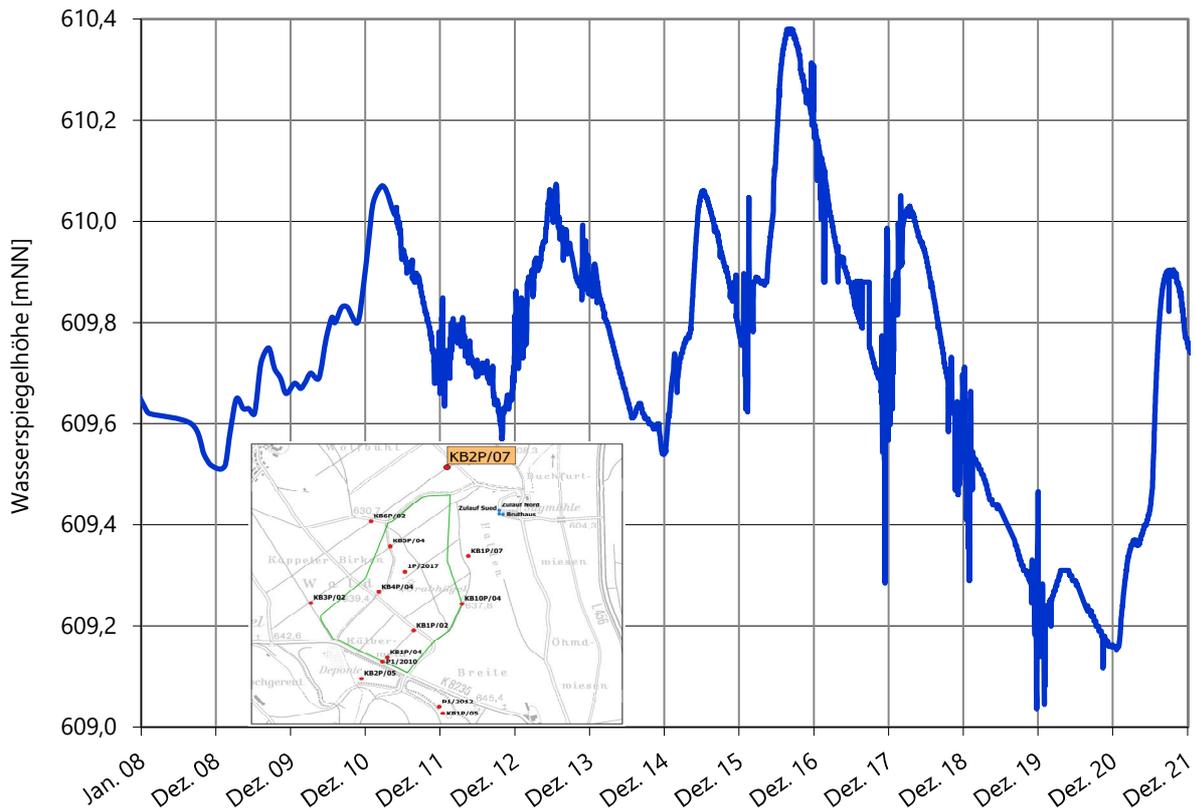
Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: R. Ramsch Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.10



Wasserspiegelganglinie (Jan. 2008- Dez. 2021), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2021) der Grundwassermessstelle KB 2P/07

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

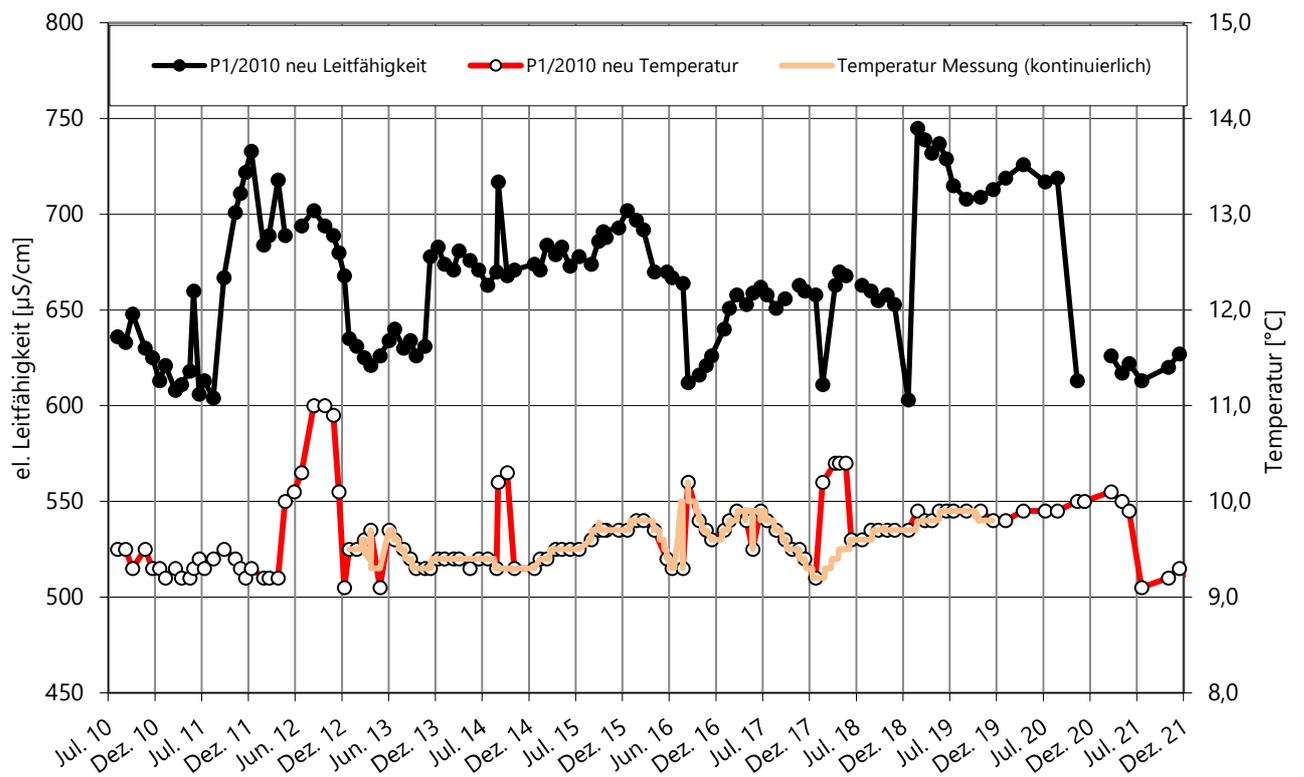
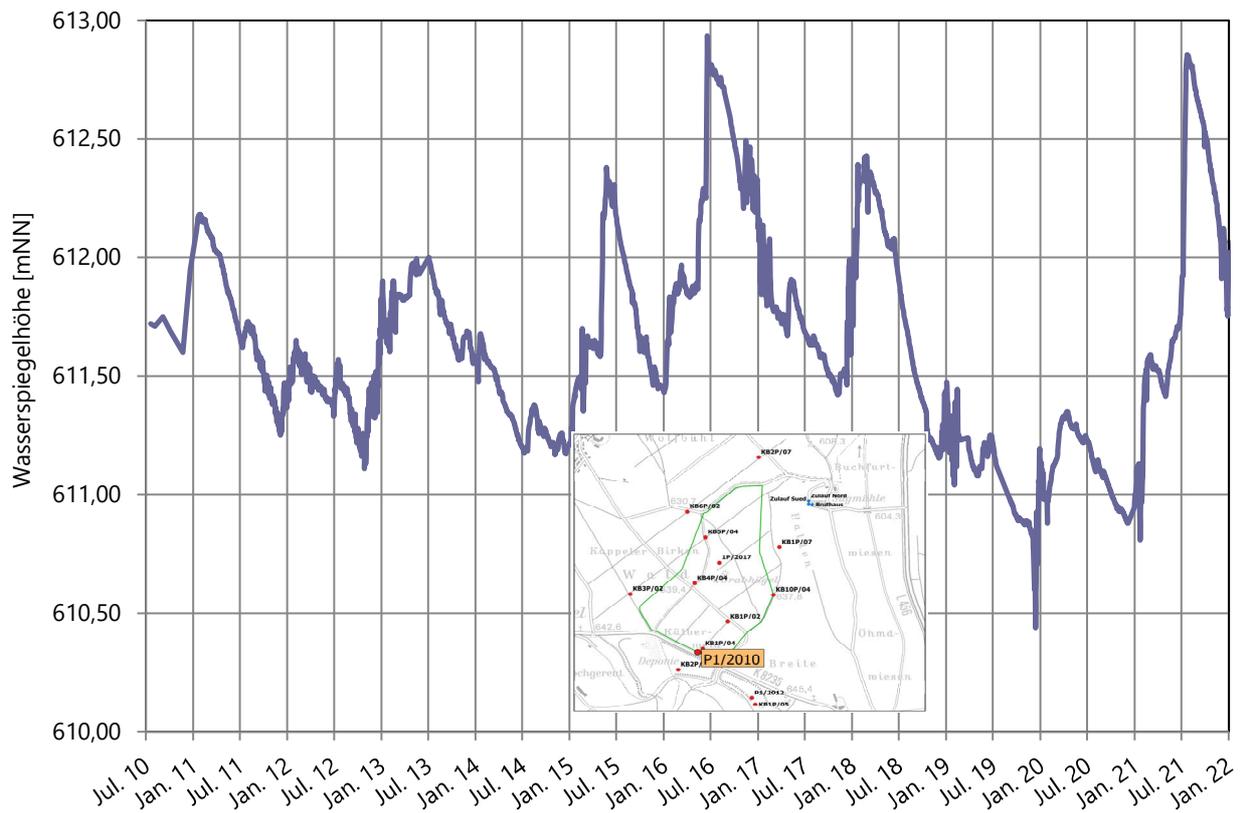
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.11



Wasserspiegelganglinie , Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung der Grundwassermessstelle P1/2010 neu von Juni 2010 - Dez. 2021

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

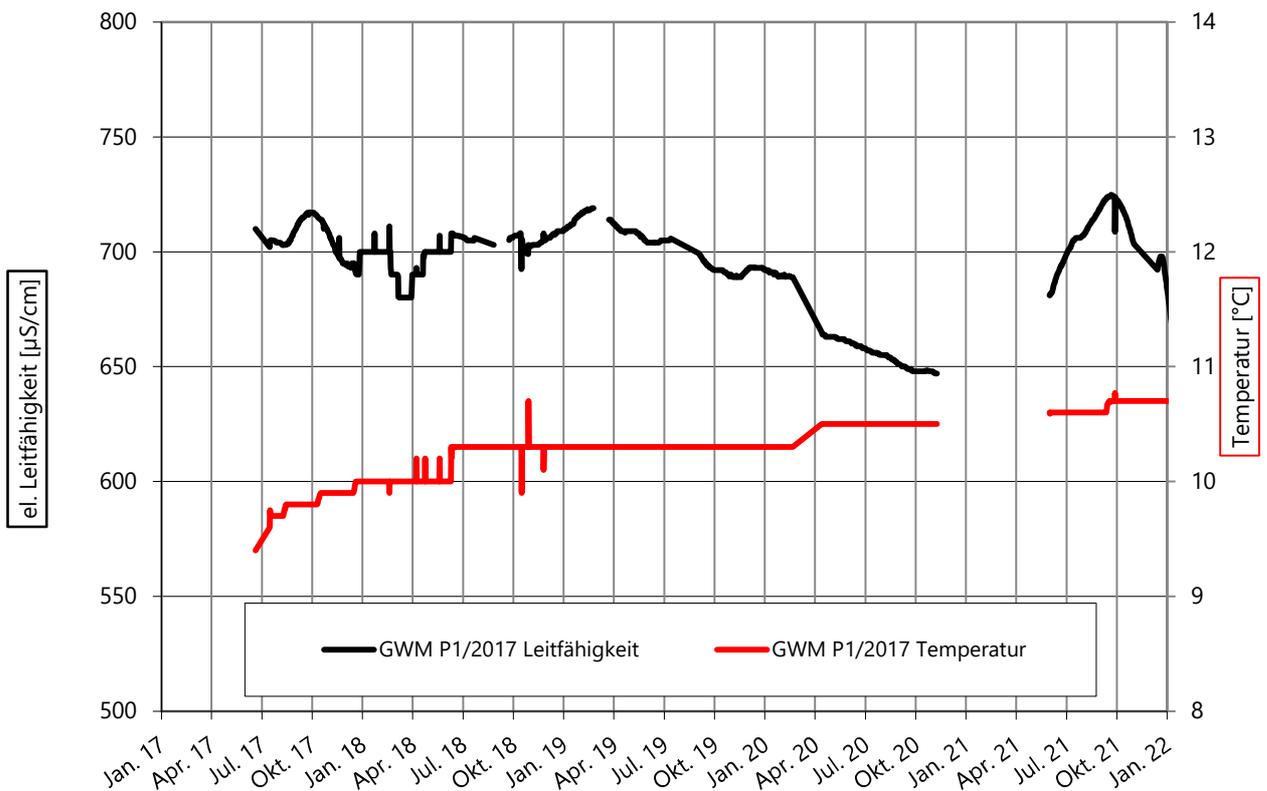
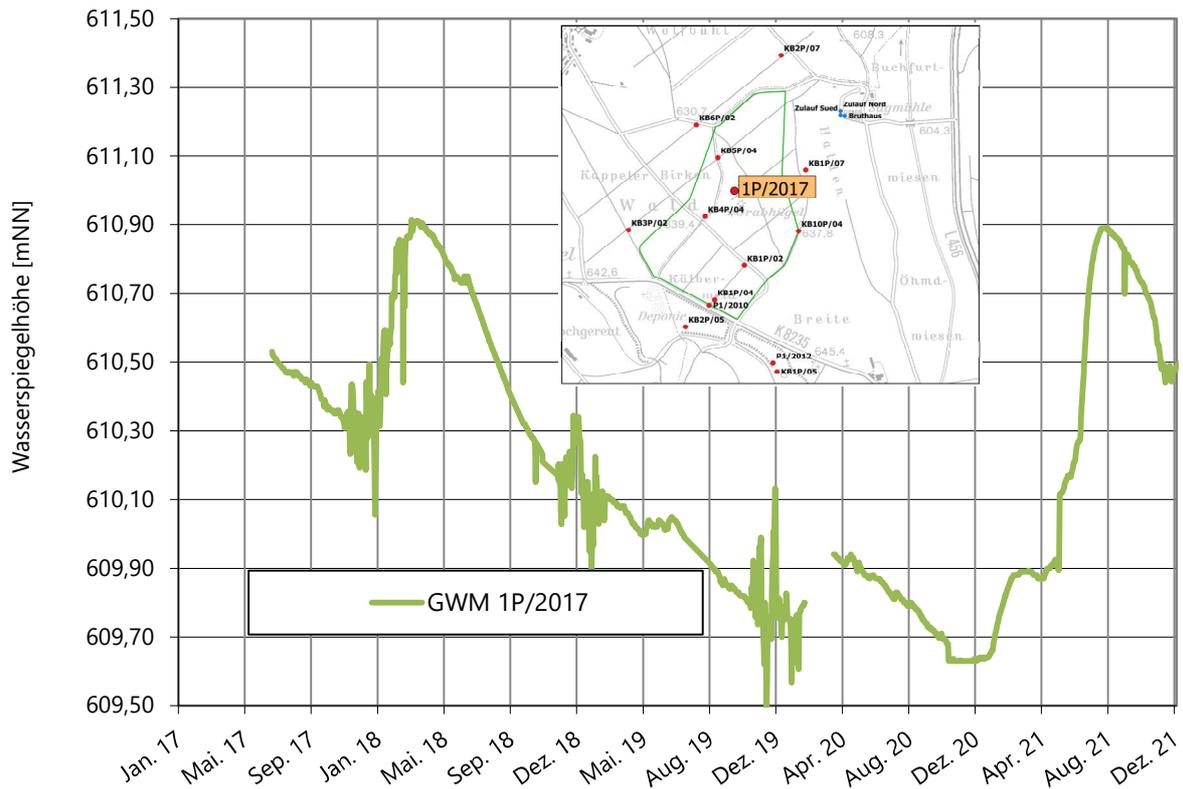
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.12



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle P1/2017 von Juni 2017 - Dezember 2021

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

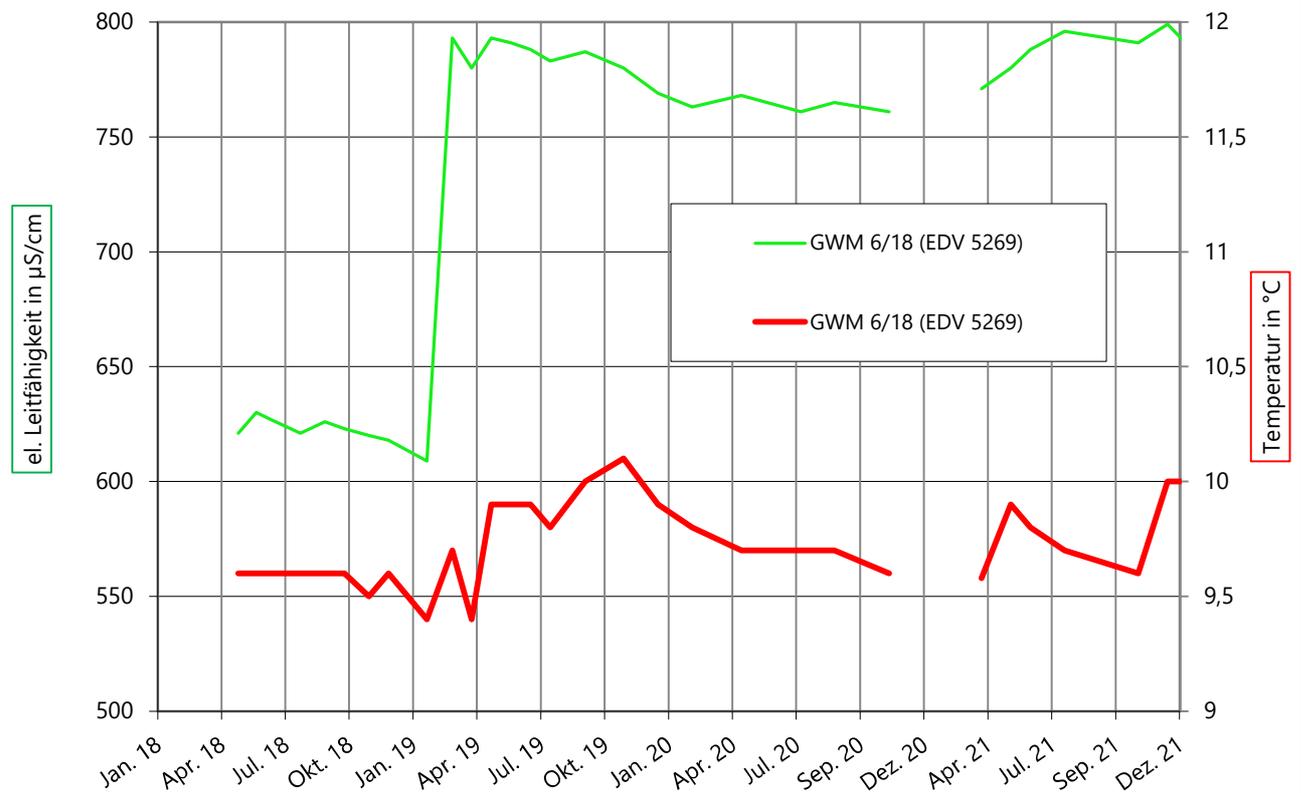
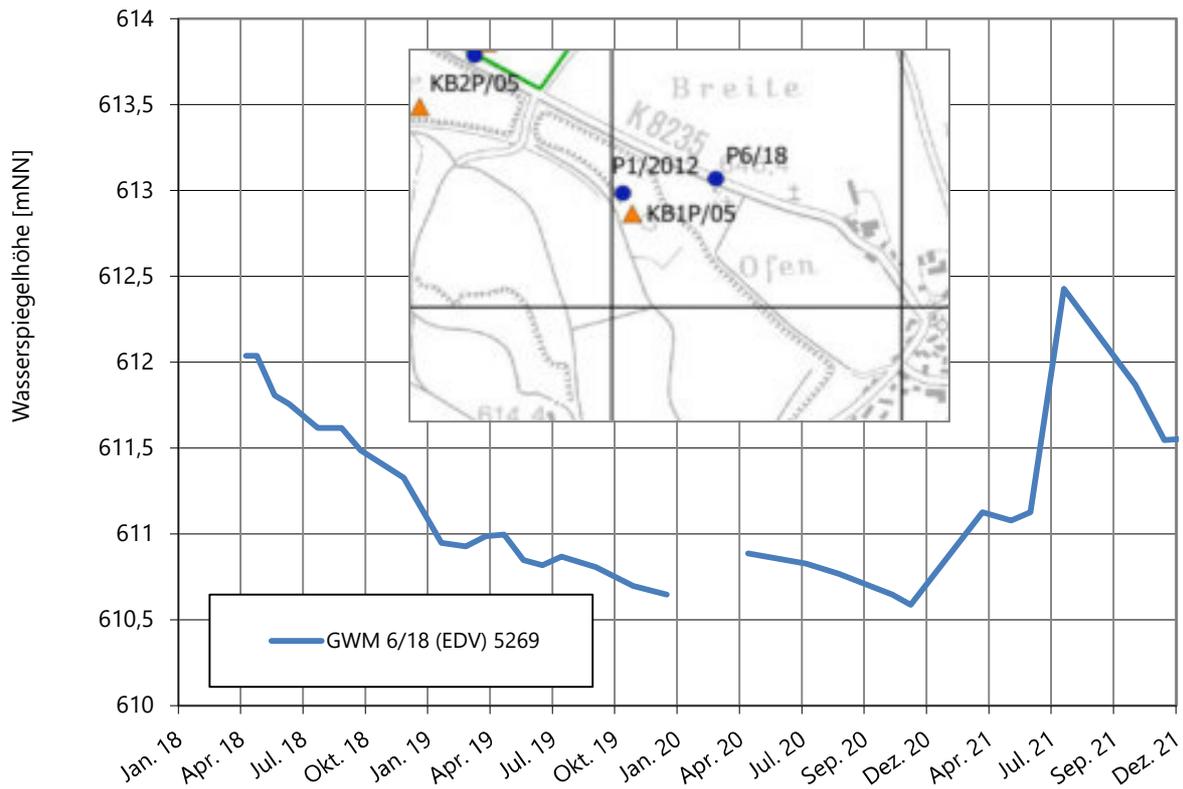
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.13



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P6/18 von April 2018 - Dezember 2021

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

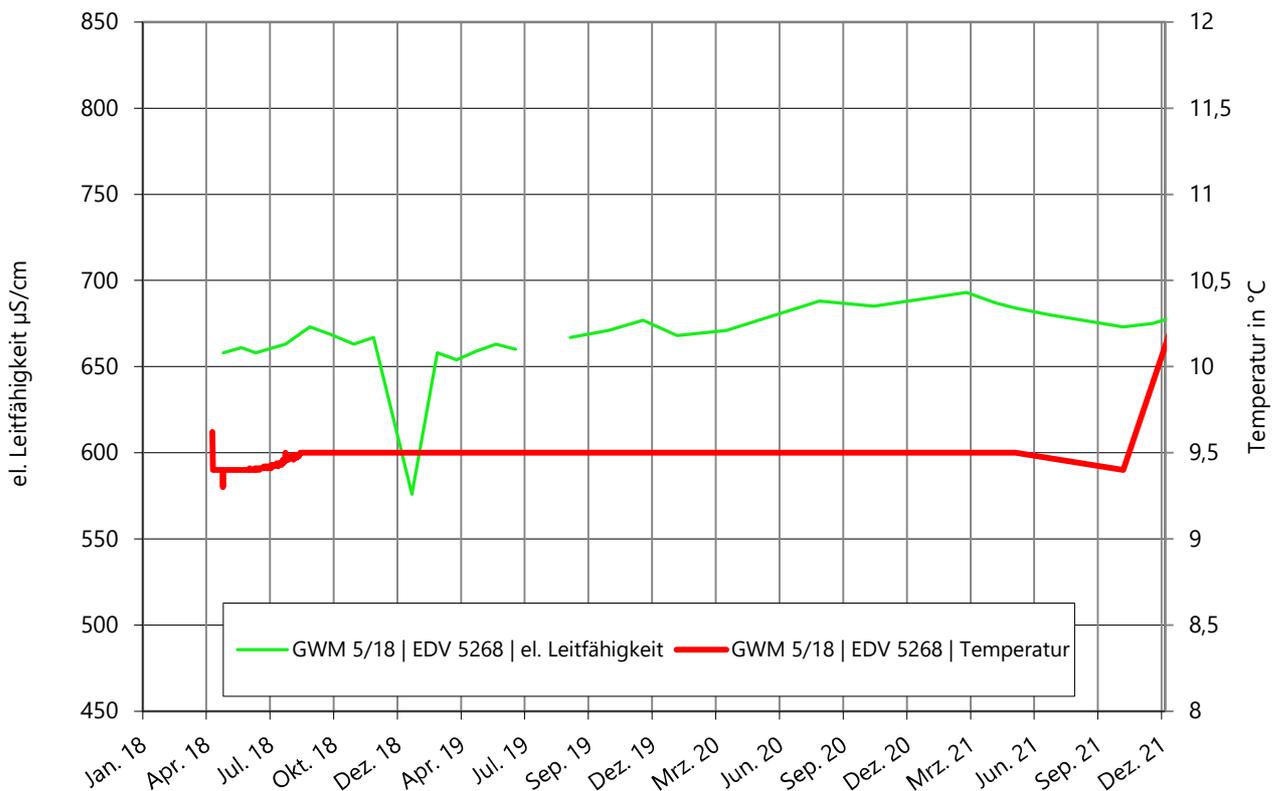
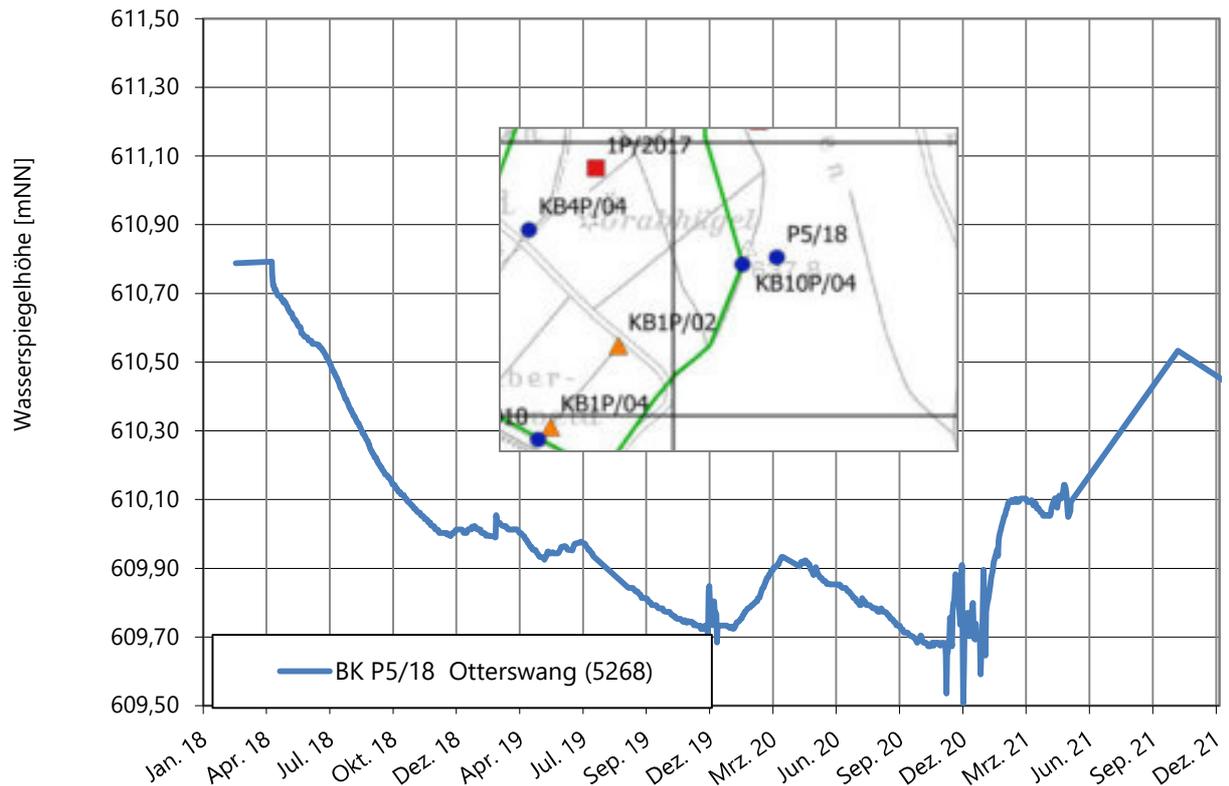
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.14



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P5/18 von April 2018 - Dezember 2021

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

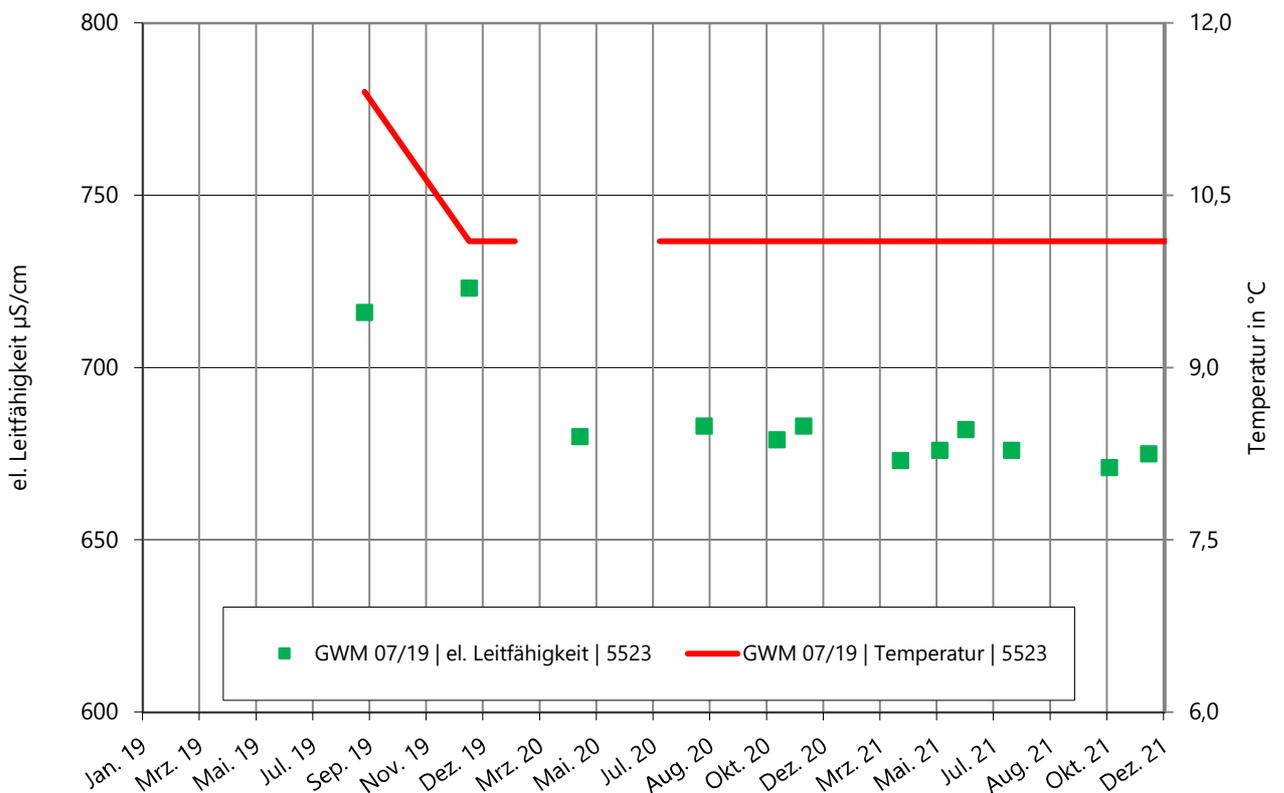
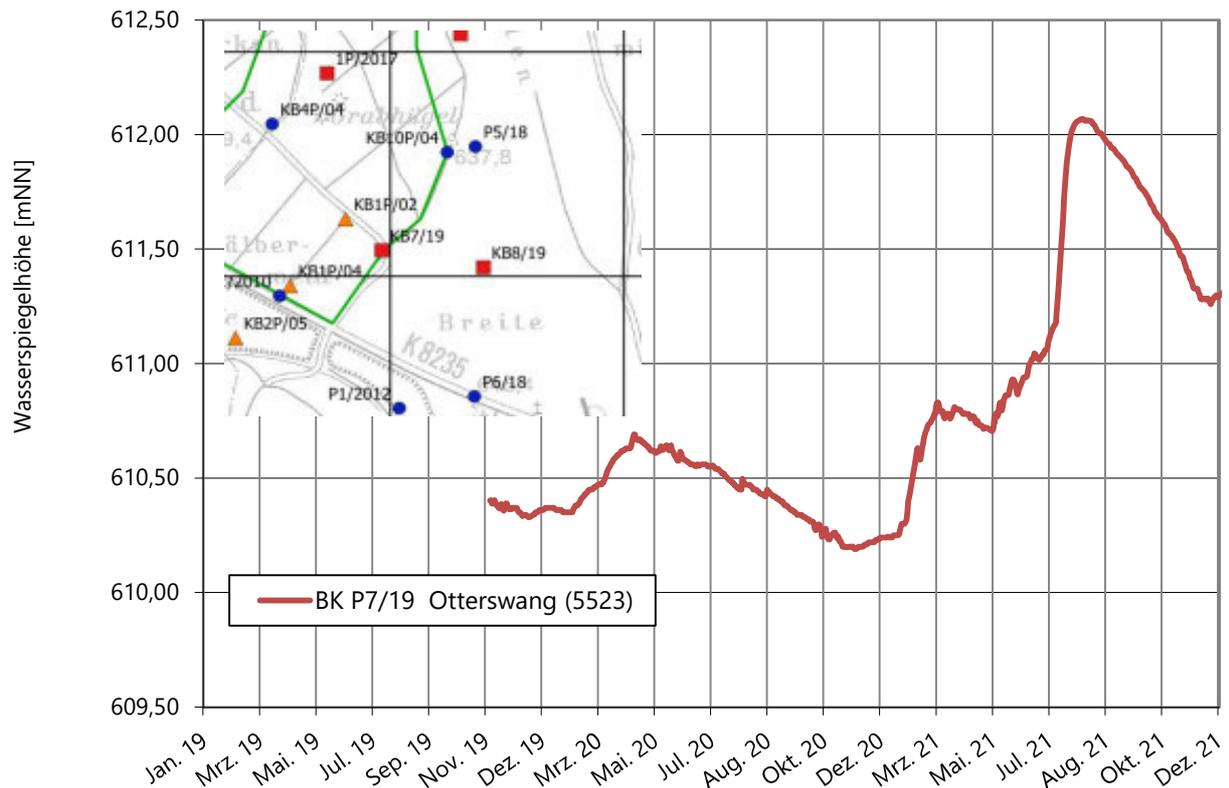
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2020
Grundwassermonitoring

Anl. 2.15



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P7/19 von Sept. 2019 - Dezember 2021

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

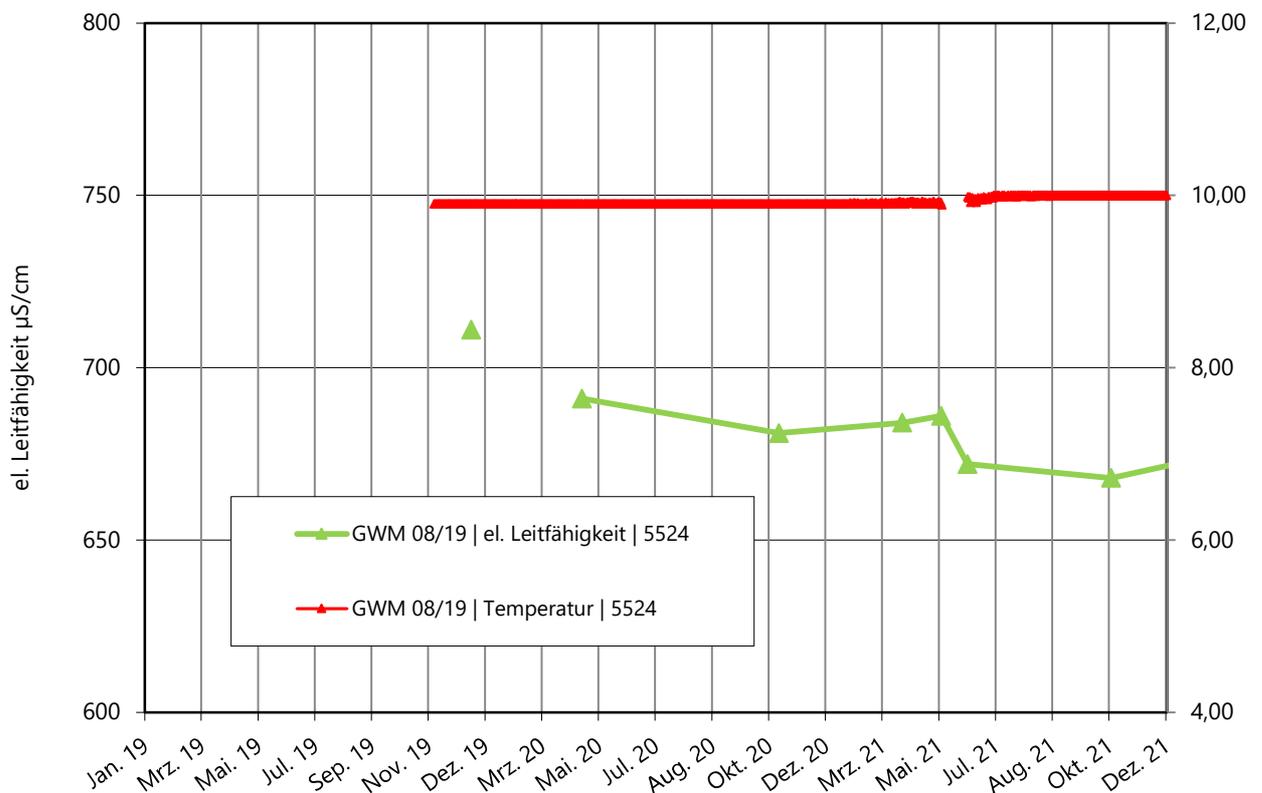
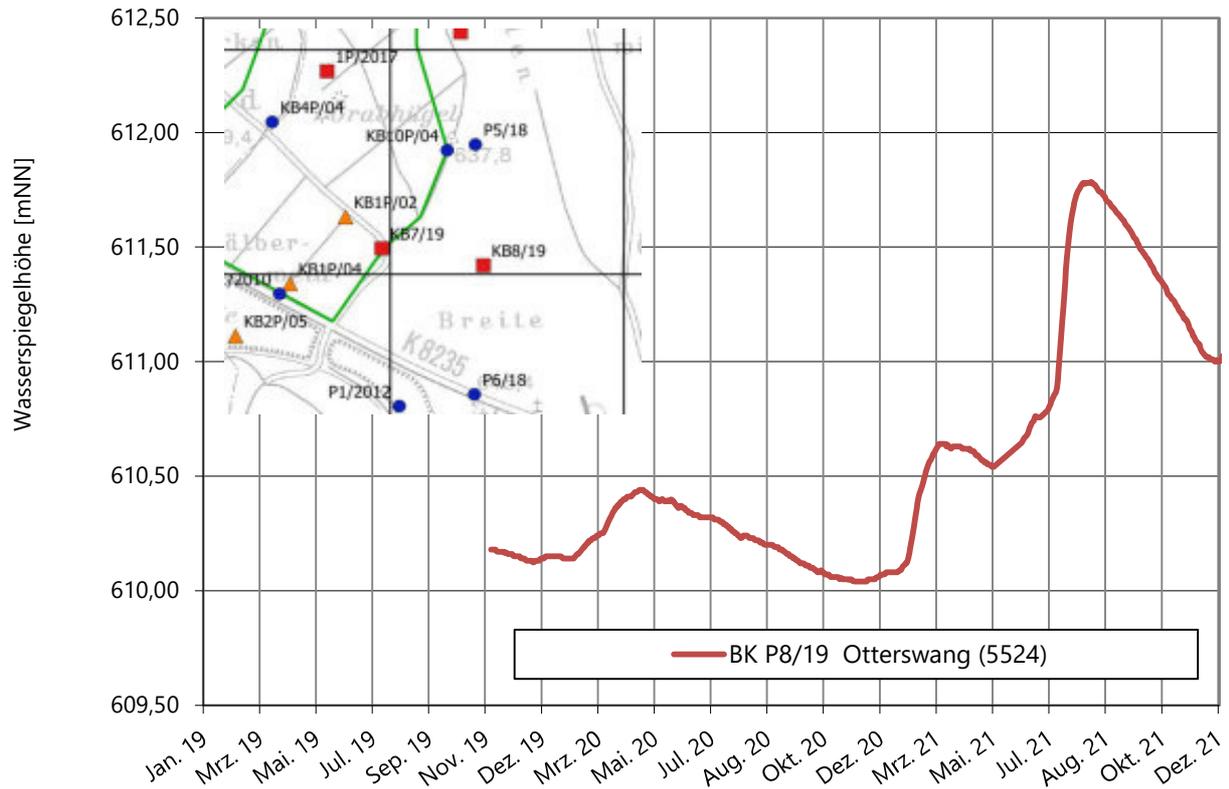
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.16



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P8/19 von Sept. 2019 - Dezember 2021

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 28.01.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 2.17

Anl. 2.18 Ermittlung Hochwasser- und Niedrigwasserstand | Messzeitraum 2006 - 2021

Name	Anlage	HW gemessen m NN	Datum	Höchstwasserstand m NN	Niedrigwasser m NN	Datum	Bemessungs- wasserstand m NN	Messzeitraum
KB 6P/02	Anl. 2.3	611,41	Aug 16	611,45	609,95	Dez 20	610,2	2006 - 2021
KB 1P/04	Anl. 2.4	612,15	Feb 11	612,9 Wert extrapoliert	611	Dez 08	613,1	2006 - 2011
KB P4/04	Anl. 2.5	611,91	Aug 16	611,95	610	Dez 20	612,1	2006 - 2021
KB 5/04	Anl. 2.6	611,15	Aug 16	611,2	609,61	Dez 20	611,5	2006 - 2021
KB P10/04	Anl. 2.7	611,27 610,74	Aug 16 Nov 21	611,3	609,73	Dez 20	611,5	2006 - 2021
P1/2012	Anl. 2.8	612,9 612,04	Jul 16 Dez 21	612,9	610,81	Feb 20	613,2	2012 - 2021
KP 2/05	Anl. 2.9	612,42	Jul 05	612,9 Wert extrapoliert	611,27	Jun 09	613,1	2006 - 2011
KB 1P/07	Anl. 2.10	610,32	Aug 16	610,35	609,23	Nov 20	610,5	2008 - 2021
KB 2/07	Anl. 2.11	610,38 609,91	Sep 16 Okt 21	610,45	609,15	Dez 20	610,7	2008 - 2021
P1/2010	Anl. 2.12	612,94 612,86	Jun 16 Jul 21	613	610,86	Dez 20	613,2	2010 - 2021
1P/2017	Anl. 2.13	610,88	Aug 21	611,25 Wert extrapoliert	609,65	Dez 20	611,4	2017 - 2021
P6/18	Anl. 2.14	612,43	Jul 21	612,75 Wert extrapoliert	610,59	Dez 20	612,9	2018 - 2021
P5/18	An. 2.15	610,79	Apr 18	611,2 Wert extrapoliert	609,68	Dez 20	611,45	2018 - 2021
P7/18	Anl. 2.16	612,07	Aug 21	612,5 Wert extrapoliert	610,2	Dez 20	612,7	2019 - 2021
P8/19	Anl. 2.17	611,78	Aug 21	612,2 Wert extrapoliert	610,04	Dez 20	612,4	2019 - 2021



Anlage 3

- Anl. 3 Vergleich der chemischen Analysenergebnisse Kiesgrube Otterswang 2010 - 2021
- Anl. 3.1 Analysenergebnisse der Probennahme am 28.09.2021, SGS Institut Fresenius
- Anl. 3.2 Chemisch-Physikalische Parameter Probennahme am 28.09.2021
- Anl. 3.3 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/07** (2030/520-6) von 2010 – 2021
- Anl. 3.4 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **2P/07** (2031/520-1) von 2010 – 2021
- Anl. 3.5 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **P1/12** von 2012 – 2020
- Anl. 3.6 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **GWM 1P/02** (2038/520-0) von 2012 – 2016, Sonde wurde im September 2017 ausgebaut
- Anl. 3.7 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Nord** (2051/520-4) von 2010 – 2021
- Anl. 3.8 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Süd** (2052/520-0) von 2013 – 2021
- Anl. 3.9 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Bruthaus** (2053/520-5) von 2013 – 2021
- Anl. 3.10 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/10** (2054/520-0) von 2010 – 2021

Anlage 3 Vergleich der chemischen Analyseergebnisse Kiesgrube Otterswang 2010 - 2021

Messstelle	Einheit	2030/520-6 (KB 1P/07 - EDV 3073)									2031/520-1 (KB 2P/07 - EDV 3074)									P1/2012 (EDV 4783)									2038/520-0 (KB 1P/02 - EDV 3064) Messstelle wird im Okt. 2017 zurückgebaut								
		05.08.10	03.09.14	29.09.15	13.09.16	26.09.17	18.10.18	03.09.19	10.11.20	29.09.21	05.08.10	22.05.12	03.09.14	29.09.15	13.09.16	26.09.17	18.10.18	03.09.19	10.11.20	29.09.21	05.08.10	23.05.12	03.09.14	29.09.15	13.09.16	26.09.17	18.10.18	03.09.19	10.11.20	28.09.21	05.08.10	23.05.12	03.09.14	29.09.15	13.09.16	26.09.17	18.10.18
ortho-Phosphat*	mg/l	0,07	0,02	0,02	<0,005	<0,005	<0,005	<0,006	<0,02	<0,06	0,06	0,02	0,03	0,03	<0,005	<0,005	<0,015	<0,06	<0,6	<0,06	0,07	0,042	0,015	<0,005	0,006	<0,015	<0,06	<0,06	-	<0,01	0,02	0,02	<0,005	0,006	-	-	-
Gesamtposphat*	mg/l	0,07	0,02	<0,005	0,009	0,010	<0,01	0,040	<0,04	0,06	0,03	0,03	0,01	<0,011	<0,018	0,008	0,060	0,220	<0,04	0,07	0,042	0,015	<0,005	0,006	0,015	0,040	0,060	-	<0,01	0,02	0,01	0,01	0,011	0,011	-	-	-
el. Leitfähigkeit	µS/cm	595	586	618	694	690	679	658	645	628	634	645	651	651	661	660	672	710	698	686	596	614	593	427	587	568	561	563	-	696	644	629	673	742	-	-	-
Temperatur	°C	10,0	9,8	10,0	9,1	9,3	9,8	9,4	9,4	9,5	9,4	9,6	11,6	10,8	9,3	10,0	10,1	9,2	9,4	9,5	10,3	11,3	10,1	10,4	11,1	11,3	10,5	10,9	-	11,1	9,4	10,7	10,5	9,8	-	-	-
Sauerstoff-Gehalt	mg/l	1,3	4,8	6,1	12,5	-	-	6,1	7,6	6,1	1,4	6,8	5,7	7,4	10,6	-	8,2	6,6	6,9	5,2	6,2	6,4	6,4	12,9	-	9,5	5,1	7,6	-	2,7	3,2	3,9	6,7	-	-	-	
pH-Wert		7,4	7,3	7,3	7,4	7,5	7,7	7,2	7,1	7,1	7,5	7,4	7,3	7,3	7,2	8,0	7,9	7,2	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,4	7,9	7,8	7,2	7,1	-	7,1	7,2	7,2	7,2	7,4	-	-	-
LHKW	µg/l	n.g.	n.n.	n.g.	n.g.	n.n.	n.g.	n.g.	n.n.	-	n.g.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	n.n.	-	-	-																		
DOC	mg/l	<0,5	0,90	1,40	1,30	0,60	1,10	7,60	1,10	1,70	<0,5	1,60	0,70	1,20	0,70	<0,5	1,20	3,70	1,20	2,10	1,30	5,10	1,20	0,90	0,50	1,00	1,40	1,40	-	1,20	0,70	2,00	<0,5	0,90	-	-	-
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	1,70	<0,3	0,80	1,40	1,30	2,00	22,00	4,00	4,00	1,60	6,00	<0,3	0,90	1,00	1,00	4,00	12,00	4,20	6,80	3,50	<0,3	0,80	1,10	1,70	2,80	2,50	3,70	-	5,20	<0,3	1,50	2,4	2,0	-	-	-
Oxidierbarkeit	mg/l	0,43	<0,08	0,20	0,35	0,33	0,50	5,50	1,00	1,00	0,40	1,50	<0,08	0,20	0,25	0,25	1,00	3,00	1,10	1,70	0,88	<0,08	0,20	0,28	0,43	0,70	0,63	0,93	-	1,30	<0,08	0,38	0,6	0,5	-	-	-
SAK bei 254 nm	1/m	n.g.	1,31	0,63	0,88	1,44	3,49	0,82	0,78	n.g.	n.g.	0,18	0,97	0,89	0,82	1,54	0,97	1,05	1,05	n.g.	1,24	0,92	0,85	0,64	0,69	0,65	0,65	-	n.g.	0,81	0,96	0,64	1,68	-	-	-	
Chlorid	mg/l	9,80	14,50	17,20	16,4	15,1	7,9	12,4	13,3	13,3	31,00	31,80	32,00	32,90	31,4	36,7	35,9	38,3	35,9	27,7	11,90	13,00	7,30	9,6	7,5	20,5	8,8	11,3	-	16,10	13,80	11,90	14,7	13,9	-	-	-
Sulfat	mg/l	13,00	14,00	16,00	18,0	17,0	16,0	17,0	19,0	18,0	23,00	23,00	24,00	22,00	25,0	23,0	24,0	42,0	25,0	22,0	20,00	20,00	17,00	20	15	21	15	19	-	15,00	17,00	17,00	19,0	17,0	-	-	-
Hydrogencarbonat	mg/l	369,00	338,00	356,00	376,0	358,0	376,0	370,0	284,0	284,0	267,90	283,00	284,00	285,0	271,0	346,0	293,0	287,0	255,0	302,00	333,00	345,00	335	330	377	319	323	-	405,20	372,00	371,00	371,0	373,0	-	-	-	
Nitrat	mg/l	10,60	17,30	13,90	17,20	18,40	14,70	22,90	20,40	8,50	50,70	50,90	51,10	47,50	49,6	45,5	43,8	48,0	50,4	41,1	37,20	40,10	22,30	31,8	18,1	34,1	16,1	18,4	-	13,40	20,90	12,50	13,7	37,4	-	-	-
Nitrit	mg/l	0,13	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,05	<0,2	<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	-	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	-	-	-	
Ammonium	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,13	0,29	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,05	-	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,06	-	-	-	
Sk pH 4,3	mmol/l	6,05	5,54	5,83	6,16	5,87	5,99	6,05	6,07	4,65	4,74	4,39	4,63	4,66	4,67	4,44	6,34	4,80	4,71	4,18	4,95	5,46	5,66	5,49	5,41	6,18	5,23	5,29	-	6,64	6,10	6,08	6,08	6,11	-	-	-
Gesamthärte	mmol/l	3,23	3,11	3,39	3,49	3,56	3,62	3,26	3,37	2,73	3,19	3,01	3,28	3,37	3,21	3,29	3,65	3,82	3,37	3,23	2,88	3,65	3,51	3,23	3,27	3,69	2,91	3,05	-	3,28	3,44	4,43	3,37	3,82	-	-	-
Calcium	mg/l	106,00	103,00	113,00	116,0	119,0	123,0	105,0	114,0	91,0	105,00	100,00	108,00	112,00	106,00	109,00	125,00	128,00	112,00	98,60	102,00	126,00	123,00	114	115	126	95	106	-	110,00	117,00	118,00	115,0	131,0	-	-	-
Eisen ges.	mg/l	0,06	0,10	0,01	0,04	0,02	0,47	1,80	2,50	<0,01	0,01	<0,01	0,05	0,06	0,04	0,01	0,04	0,69	0,38	0,38	0,19	0,43	0,14	0,04	0,09	0,01	1,70	3,70	-	0,03	0,21	0,02	0,04	0,19	-	-	-
Kalium	mg/l	1,10	1,10	1,10	1,10	1,10	1,00	1,20	0,90	1,00	1,30	1,30	1,40	1,40	1,30	1,40	1,30	1,30	1,10	1,30	1,10	1,10	1,10	0,1	1,0	1,4	0,9	0,8	-	1,20	1,20	1,20	1,1	1,2	-	-	-
Magnesium	mg/l	14,20	13,10	13,80	14,40	14,30	13,30	15,80	13,90	11,20	13,80	12,60	14,20	14,00	13,70	13,90	12,80	15,00	14,00	12,00	8,10	12,40	10,70	9,33	9,80	13,20	12,70	9,81	-	13,10	12,70	11,90	12,1	13,4	-	-	-
Mangan	mg/l	<0,005	0,022	0,005	0,008	<0,005	0,086	0,630	1,100	0,110	<0,005	<0,05	0,005	0,006	<0,005	<0,005	0,005	0,170	0,140	0,076	0,005	0,055	0,020	<0,005	0,012	<0,005	0,360	1,100	-	<0,005	0,015	<0,005	<0,005	0,006	-	-	-
Natrium	mg/l	6,70	8,70	8,00	8,80	9,60	5,20	10,90	8,80	7,00	7,70	7,80	8,20	8,10	7,80	8,60	8,70	8,70	10,60	9,70	6,90	7,70	6,60	5,7	5,8	8,4	6,5	7,3	-	10,90	9,50	10,30	8,1	6,9	-	-	-
Silizium	mg/l	5,90	5,60	5,80	5,60	5,80	6,80	6,40	7,90	6,10	6,10	5,90	6,00	6,40	6,00	6,20	5,30	5,70	6,50	7,00	5,70	5,70	5,80	5	5,8	5,10	6,80	7,30	-	5,50	5,50	5,30	5,1	5,3	-	-	-

Messstelle	Einheit	2051/520-4 (Zulauf Nord)									2052/520-0 (Zulauf Süd)									2053/520-5 (Bruthaus)									2054/520-0 (P1/2010 - EDV 4712)										
		05.08.10	03.09.14	29.09.15	13.09.16	26.09.17	18.10.18	03.09.19	10.11.20	28.09.21	05.08.10	23.05.12	03.09.14	29.09.15	13.09.16	26.09.17	18.10.18	03.09.19	10.11.20	28.09.21	05.08.10	23.05.12	03.09.14	29.09.15	13.09.16	26.09.17	18.10.18	03.09.19	10.11.20	28.09.21	05.08.10	23.05.12	03.09.14	29.09.15	13.09.16	26.09.17	18.10.18	03.09.19	10.11.20
ortho-Phosphat*	mg/l	<0,01	0,01	0,03	<0,005	<0,005	<0,015	0,060	0,080	<0,06	<0,01	0,01	0,03	<0,005	<0,005	<0,015	0,07	<0,06	<0,06	0,04	0,01	0,05	<0,005	<0,005	<0,015	<0,06	<0,06	<0,02	0,05	<0,01	0,02	0,02	<0,005	0,006	<0,015	<0,06	<0,06	<0,06	
Gesamtposphat*	mg/l	0,02	0,01	0,01	0,011	0,028	0,007	0,050	0,050	0,080	0,03	0,01	0,03	0,02	0,023	0,010	0,050	<0,04	<0,02	0,04	0,01	0,02	0,018	<0,010	<0,018	<0,090	0,060	0,050	0,06	<0,01	0,02	0,02	0,01	0,03	0,008	0,013	<0,04	0,040	<0,04
el. Leitfähigkeit	µS/cm	612	631	583	601	608	619	593	607	613	688	643	669	680	653	686	657	656	634	636	621	609	596	593	576	616	659	646	618	689	717	663	612	656	649	708	613	631	
Temperatur	°C	9,3	10,4	9,6	10,3	10,2	10,1	11,3	9,1	11,3	9,9	10,5	9,5	10,2	10,1	10,3	10,9	9,1	11,9	10,0	10,7	9,9	10,1	10,1	10,5	10,4	9,7	9,9	9,6	10,6	10,2	10,1	10,2	9,6	9,9	10,0	10,1		
Sauerstoff-Gehalt	mg/l	1,6	6,2	6,6	6,7	-	7,6	6,4	6,7	5,3	1,7	6,1	6,8	9,4	-	7,2	5,5	6,8	5,6	1,4	5,7	6,6	7,6	-	6,6	5,8	6,3	5,8	1,1	4,1	4,8	5,1	7,1	-	8,6	5,2	7,3	4,9	
pH-Wert		7,5	7,7	7,3	7,2	7,5	7,6	7,2	7,2	7,2	7,6	7,7	7,3	7,6	7,8	7,7	7,3	7,3	7,2	7,5	7,7	7,7	7,4	7,4	7,7	7,7	7,3	7,2	7,3	7,3	7,1	7,2	7,2	7,3	7,7	7,7	7,1	7,1	7,2

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

Hydro-Data
Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Prüfbericht 5486896
Auftrags Nr. 5927917
Kunden Nr. 3342000

Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com



Deutsche
Akkreditierungsstelle
D-PL-14115-02-00
D-PL-14115-03-00
D-PL-14115-06-00
D-PL-14115-07-00
D-PL-14115-08-00
D-PL-14115-10-00
D-PL-14115-13-00
D-PL-14115-14-00

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 07.10.2021

Ihr Auftrag/Projekt: **Monitoring Otterswang**
Ihr Bestellzeichen: Ramsch
Ihr Bestelldatum: 29.09.2021

Prüfzeitraum von 01.10.2021 bis 07.10.2021
erste laufende Probenummer 211120007
Probeneingang am 30.09.2021

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Customer Service

Seite 1 von 7



Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5486896
Auftrag Nr. 5927917

Seite 2 von 7
07.10.2021

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Grundwasser					
Probennummer		211120007	211120008	211120009			
Bezeichnung		Bruthaus	Einlauf Süd	Einlauf Nord			
Eingangsdatum:		30.09.2021	30.09.2021	30.09.2021			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	
					-grenze		
Untersuchungsergebnisse :							
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	0,98	1,35	1,76	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	< 0,05	0,08	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,2	1,1	3,6	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	5,7	6,5	8,8	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	1,4	1,6	2,2	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	15,1	16,9	23,0	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	19	21	22	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	21,1	22,7	25,1	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	< 0,04	0,07	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,85	5,53	5,13	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	357	337	313	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	19,4	18,7	17,9	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,06	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	0,05	0,08	0,08	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	0,02	0,03	0,03	0,01	DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :							
Calcium	mg/l	120	116	108	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,05	0,05	0,08	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,1	1,0	2,1	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	11,4	10,8	12,1	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	< 0,005	0,006	0,007	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	9,4	9,7	10,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	6,1	6,2	7,0	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5486896
Auftrag Nr. 5927917

Seite 3 von 7
07.10.2021

Probennummer	211120007	211120008	211120009			
Bezeichnung	Bruthaus	Einlauf Süd	Einlauf Nord			
Ionenbilanz	%	4,91	4,54	3,53		HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2 HE
LHKW Headspace :						
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301 HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301 HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301 HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301 HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301 HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301 HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301 HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301 HE
Chlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301 HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-	-	-		HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5486896
Auftrag Nr. 5927917

Seite 4 von 7
07.10.2021

Proben von Ihnen übersendet		Matrix: Grundwasser					
Probennummer		211120010	211120011	211120012			
Bezeichnung		KB 1P/07	KB 2P/07	KB 1P/10			
Eingangsdatum:		30.09.2021	30.09.2021	30.09.2021			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	
					-grenze		
Untersuchungsergebnisse :							
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	0,78	1,05	1,35	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,7	2,1	1,8	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	4,0	6,8	0,8	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	1,0	1,7	0,2	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	13,3	27,7	10,6	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	18	22	15	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	8,5	41,1	11,9	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	0,29	< 0,04	0,25	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	4,65	4,18	6,11	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	284	255	373	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	15,3	16,6	18,1	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,06	< 0,06	< 0,06	0,06	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	< 0,04	0,11	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	< 0,01	0,04	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :							
Calcium	mg/l	91,0	98,6	112	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	< 0,01	0,38	2,6	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,0	1,3	1,2	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	11,2	12,0	10,5	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,11	0,076	0,44	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	7,0	9,7	8,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	7,9	7,0	6,0	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5486896
Auftrag Nr. 5927917

Seite 5 von 7
07.10.2021

Probennummer		211120010	211120011	211120012		
Bezeichnung		KB 1P/07	KB 2P/07	KB 1P/10		
Ionenbilanz	%	4,85	4,76	0,59		HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2 HE
LHKW Headspace :						
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301 HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301 HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301 HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301 HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301 HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301 HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301 HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301 HE
Chlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301 HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-	-	-		HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5486896
Auftrag Nr. 5927917

Seite 6 von 7
07.10.2021

Proben von Ihnen übersendet Matrix: Grundwasser

Probennummer 211120013
Bezeichnung KB 1P/17

Eingangsdatum: 30.09.2021

Parameter	Einheit		Bestimmungs -grenze	Methode	Lab
Untersuchungsergebnisse :					
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	1,22	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	2,0	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	< 0,3	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	< 0,08	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	18,0	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	22	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	23,4	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	6,22	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	380	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	21,0	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,06	0,06	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	0,06	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	0,02	0,01	DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :					
Calcium	mg/l	128	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,55	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,6	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	13,2	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,084	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	8,7	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	6,7	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5486896
Auftrag Nr. 5927917

Seite 7 von 7
07.10.2021

Probennummer 211120013
Bezeichnung KB 1P/17

Ionenbilanz	%	4,55			HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
LHKW Headspace :					
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-			HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DEV D8	1971
DIN 38404-3	2005-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN EN 1484	1997-08
DIN EN ISO 10301	1997-08
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 6878	2004-09
DIN EN ISO 7887	2012-04
DIN EN ISO 8467	1995-05
DIN EN ISO 9377-2	2001-07

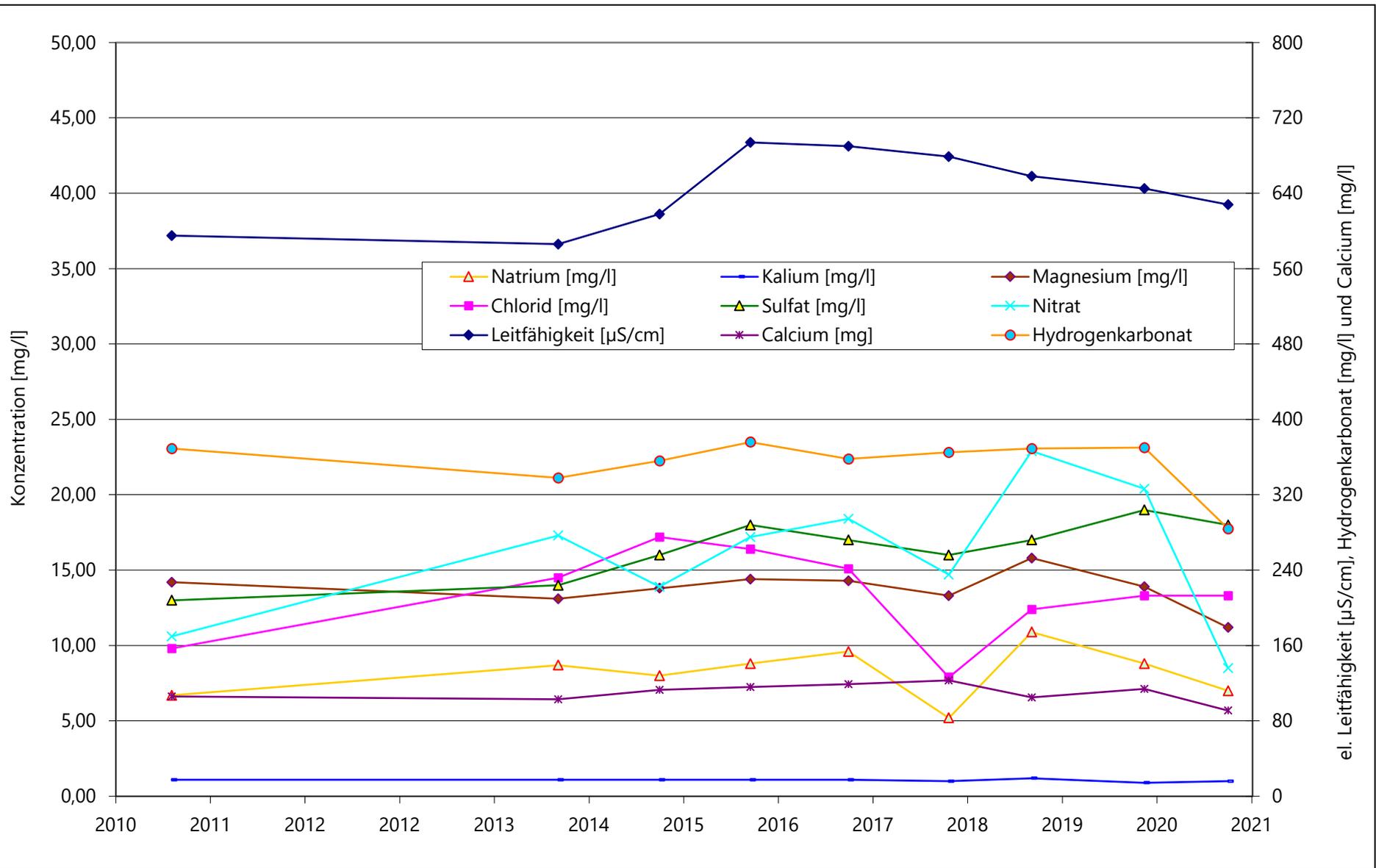
Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbeschränkung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Anlage 3.2 Chemisch-physikalische Parameter Probennahme am 28./29.09.2021

Meßstelle	Datum	Abstich [m]	End.-tiefe [m]	Temp. [°C]	Lf [µS/cm]	pH	Sauerst. [mg/l]	Vorpumpzeit [min]	Menge [l/s]	Farbe	Geruch	Trübung
Bruthaus	28.09.2021	-	-	9,9	646	7,2	5,80	Schöpfprobe		keine	kein	klar
Einlauf Süd	28.09.2021	-	-	11,9	634	7,2	5,60	Schöpfprobe		keine	kein	leicht trüb
Einlauf Nord	28.09.2021	-	-	11,3	613	7,2	5,30	Schöpfprobe		keine	kein	Schwebestoffe
KB 1P/07	29.09.201	25,61	27,00	9,5	628	7,1	6,10	Schöpfprobe		keine	kein	leicht trüb
KB 2P/07	28.09.2021	20,35	22,00	9,5	686	7,3	5,20	20	0,2	keine	kein	leicht trüb
KB 1P/10	28.09.2021	30,32	31,00	10,1	631	7,2	4,90	Schöpfprobe		keine	kein	leicht trüb
P1/12	Anfahrt nicht möglich											
P1/17	29.09.2021	25,55	27,00	10,6	694	7,2	5,30	Schöpfprobe		keine	kein	leicht trüb



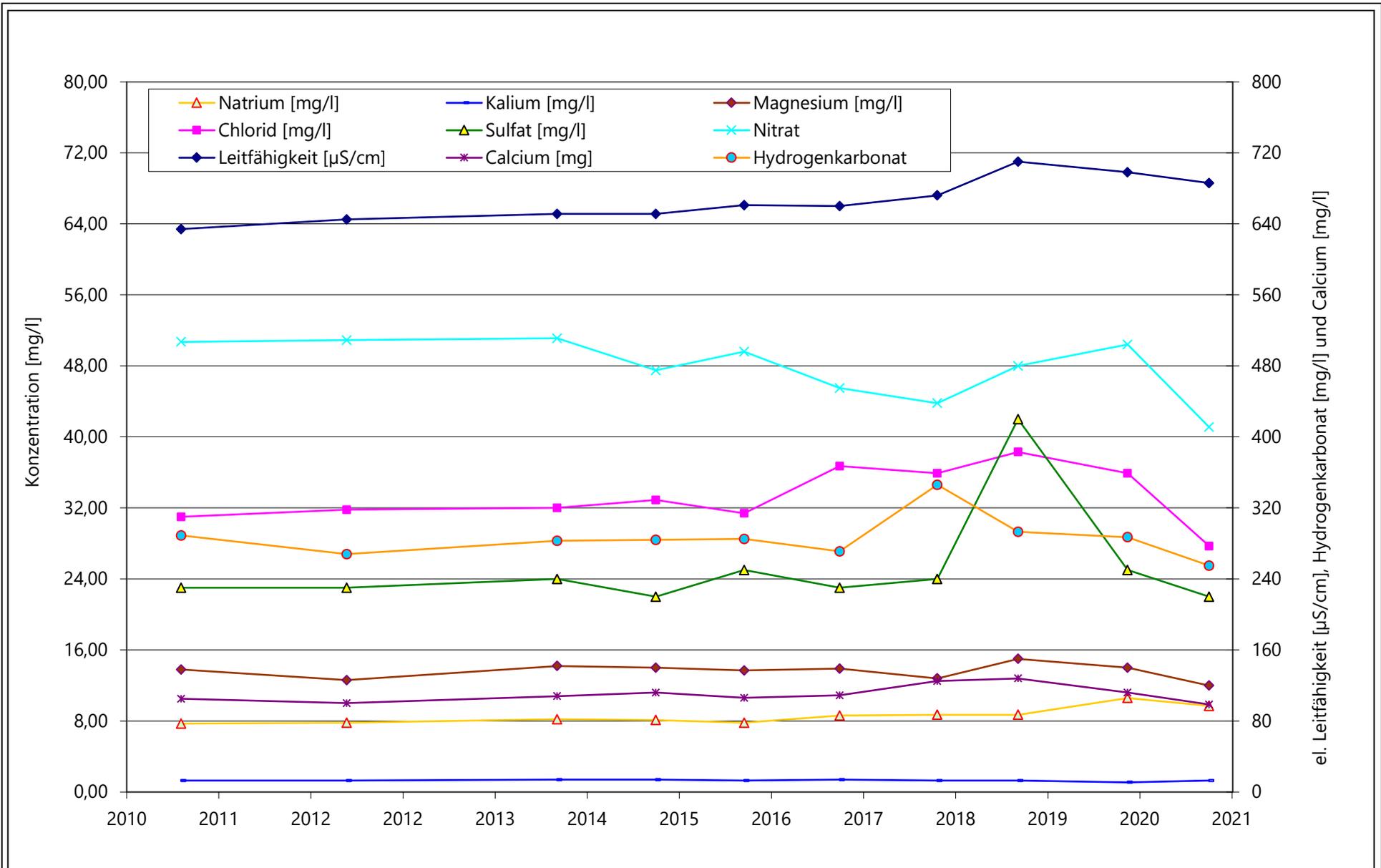
Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 1P/07 (2030/520-6) von 2010 - 2021

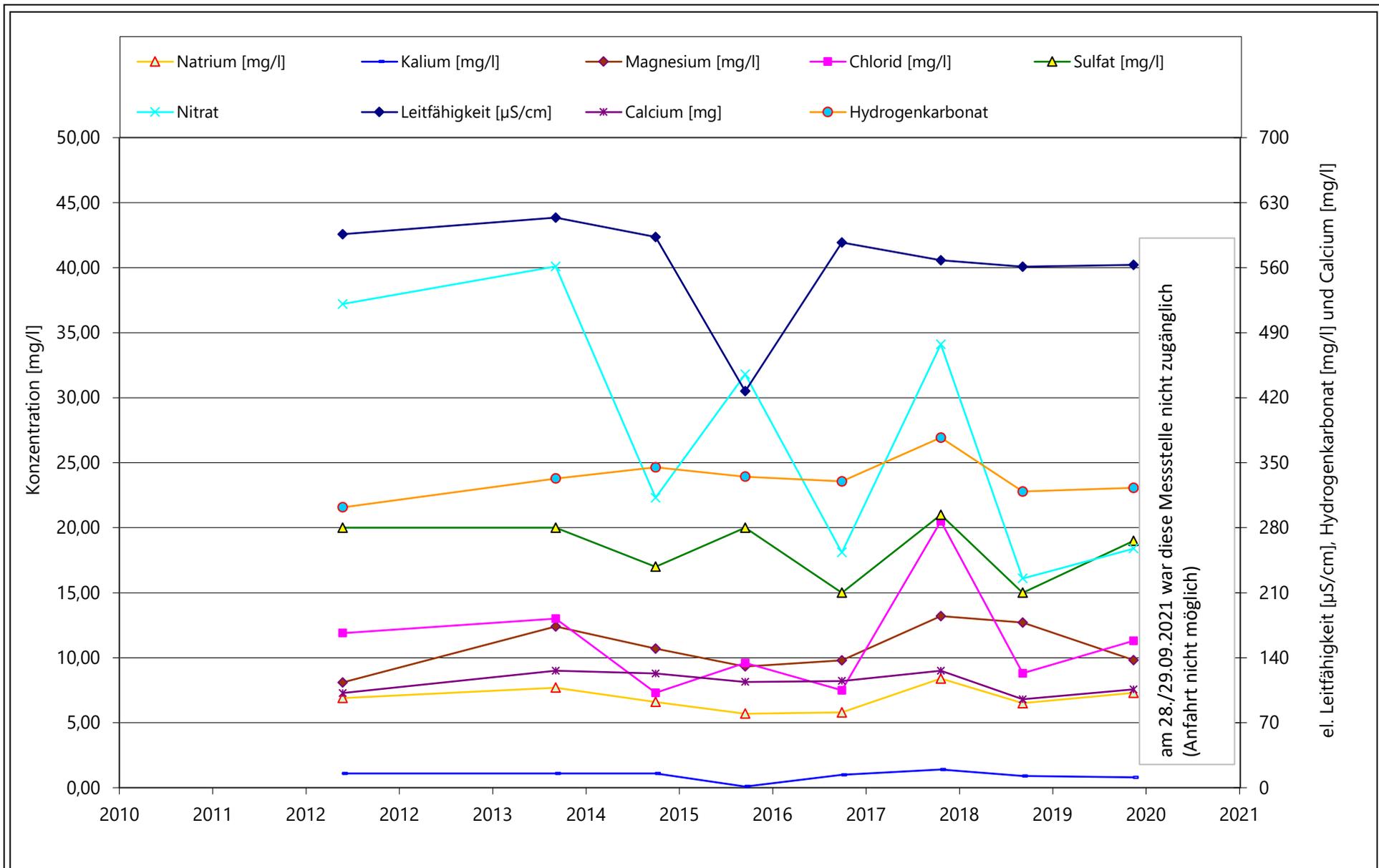
Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702
Datei: Anl_3.3_Chemie_1P/07	Bearbeiter: R. Ramsch
Datum: 28.01.2022	

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

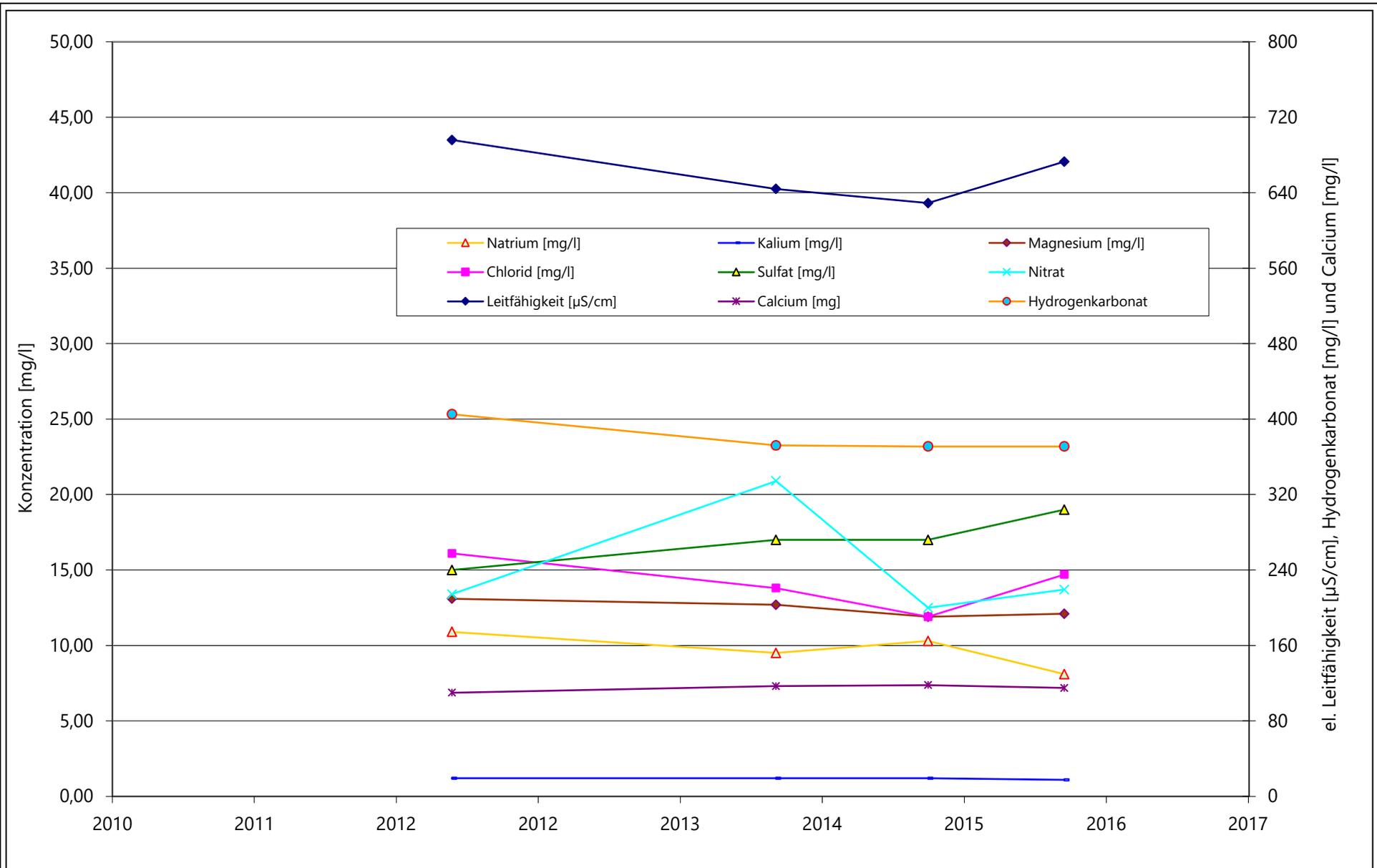
Anl. 3.3



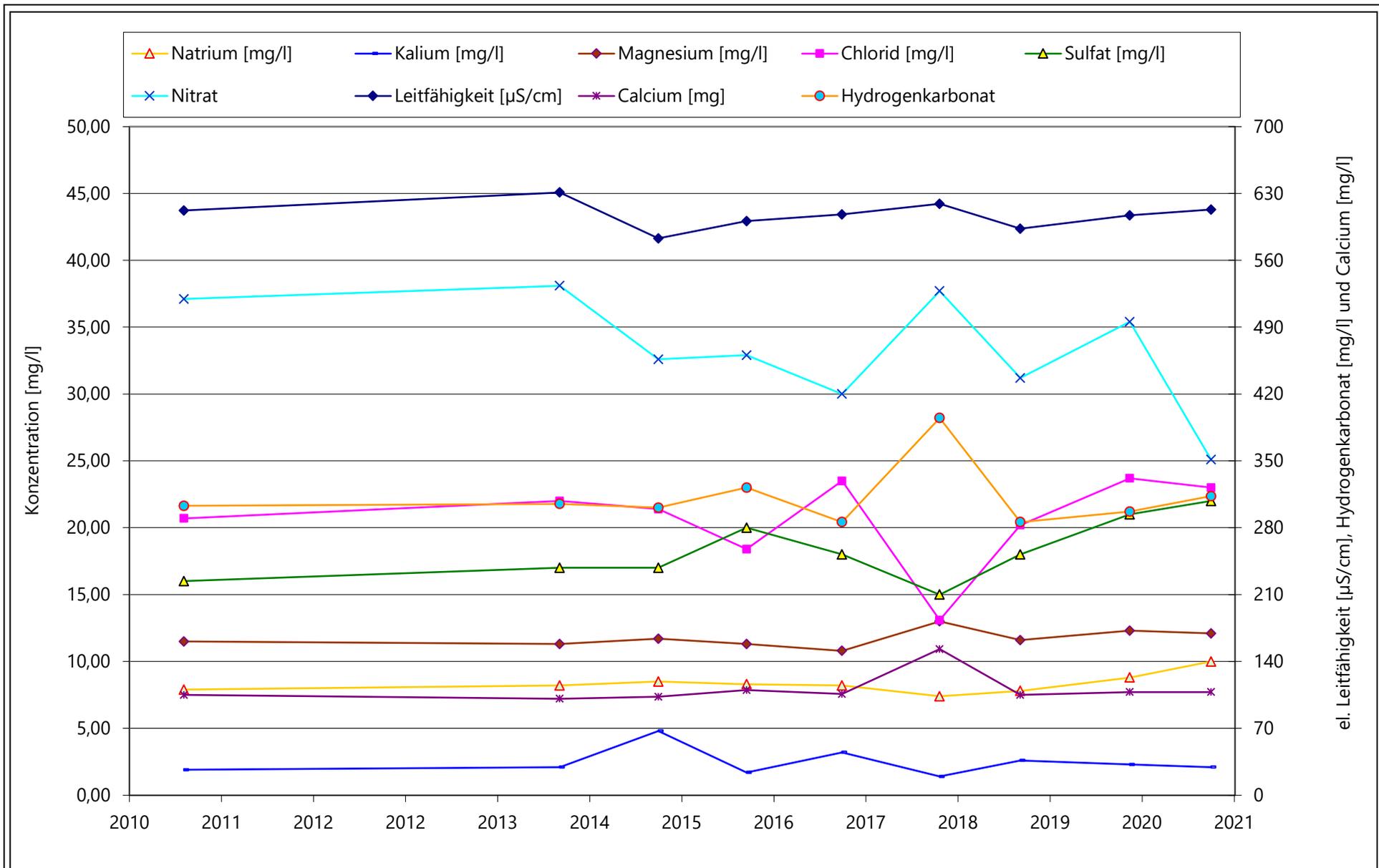
	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 2P/07 (2031/520-1) von 2010 - 2021			Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2021 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702			
	Datei: Anl_3.4_Chemie_2P/07	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2022		
					Anl. 3.4



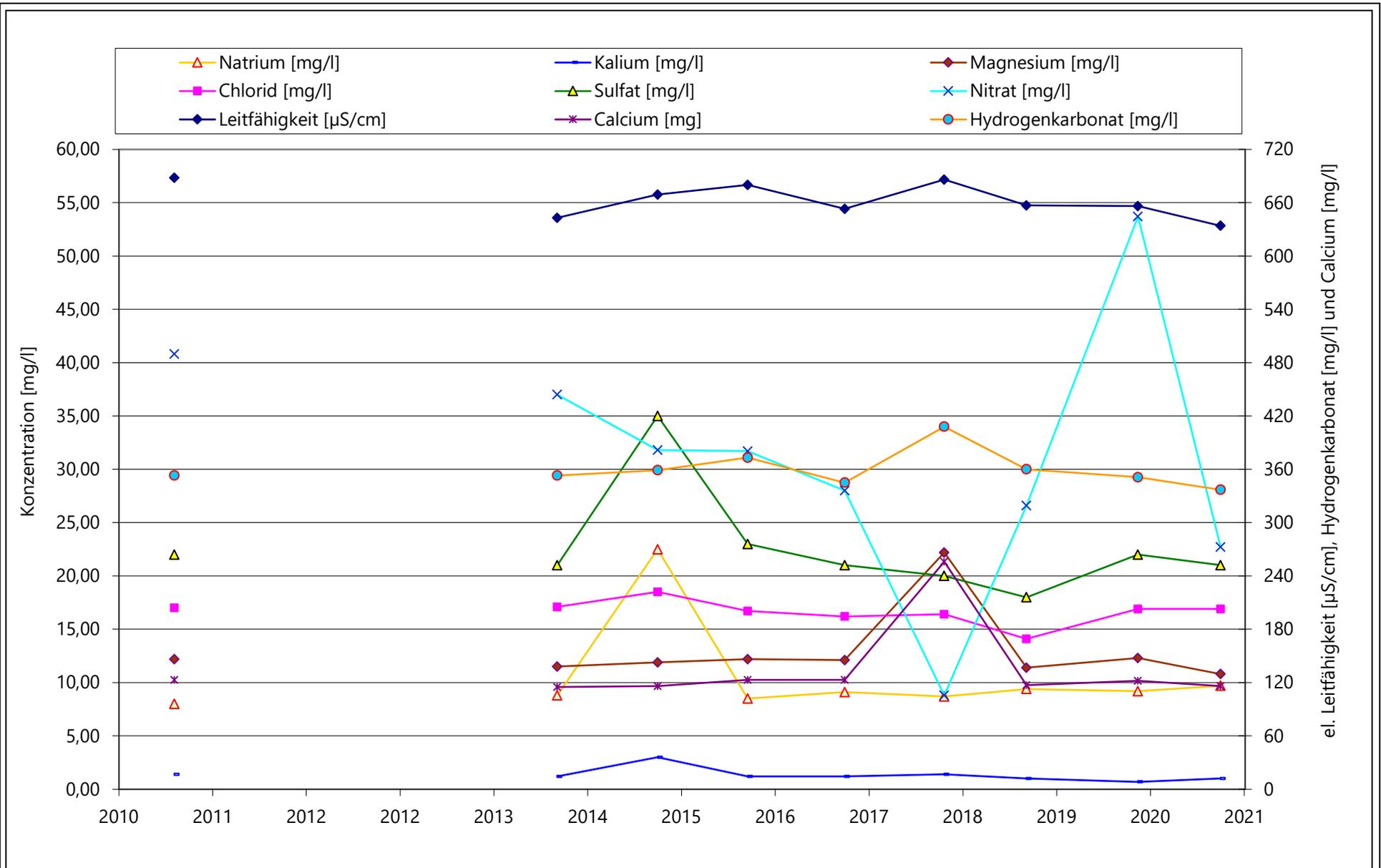
am 28./29.09.2021 war diese Messstelle nicht zugänglich
(Anfahrt nicht möglich)



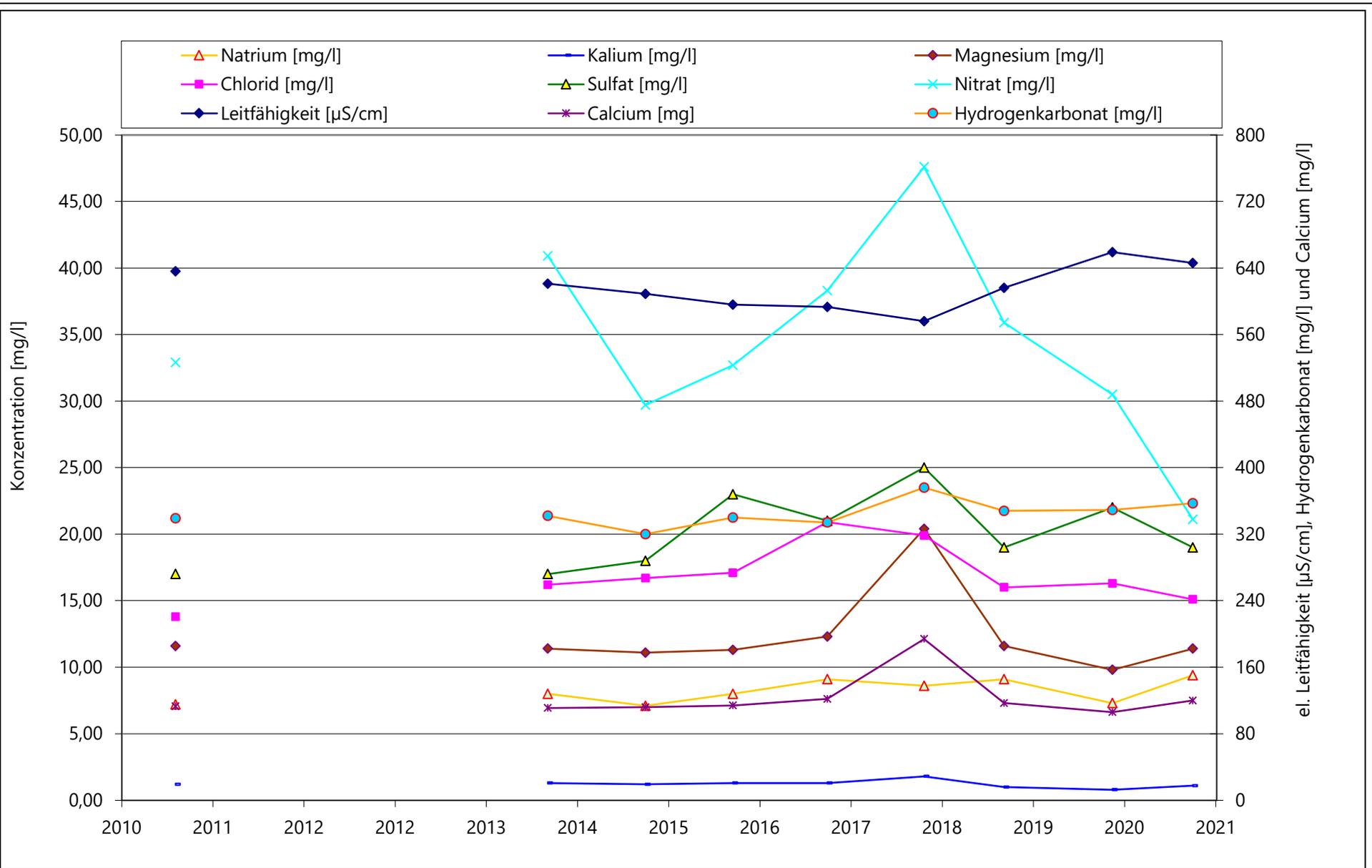
	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 1P/02 (2038/520-0) von 2010 - 2016 Messstelle wurde im September 2017 zurückgebaut		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2021 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen		Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
	Datei: Anl_3.6_Chemie_1P/02	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2022	



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe Einlauf Nord (2051/520-4) von 2010 - 2021		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2021 Grundwassermonitoring
		Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
	Datei: Anl_3.7_Chemie_E_N	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2022	



 <p>Löwengasse 10 78315 Radolfzell</p> <p>Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de</p>	<p>Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe Einlauf Süd (2052/520-0) von 2010 - 2021</p>		<p>Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2021 Grundwassermonitoring</p>	
	<p>Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen</p>			<p>Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702</p>
	<p>Datei: Anl_3.8_Chemie_E_S</p>	<p>Bearbeiter: R. Ramsch</p>		<p>Datum: 28.01.2022</p>



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe Bruthaus (2053/520-0) von 2010 - 2021

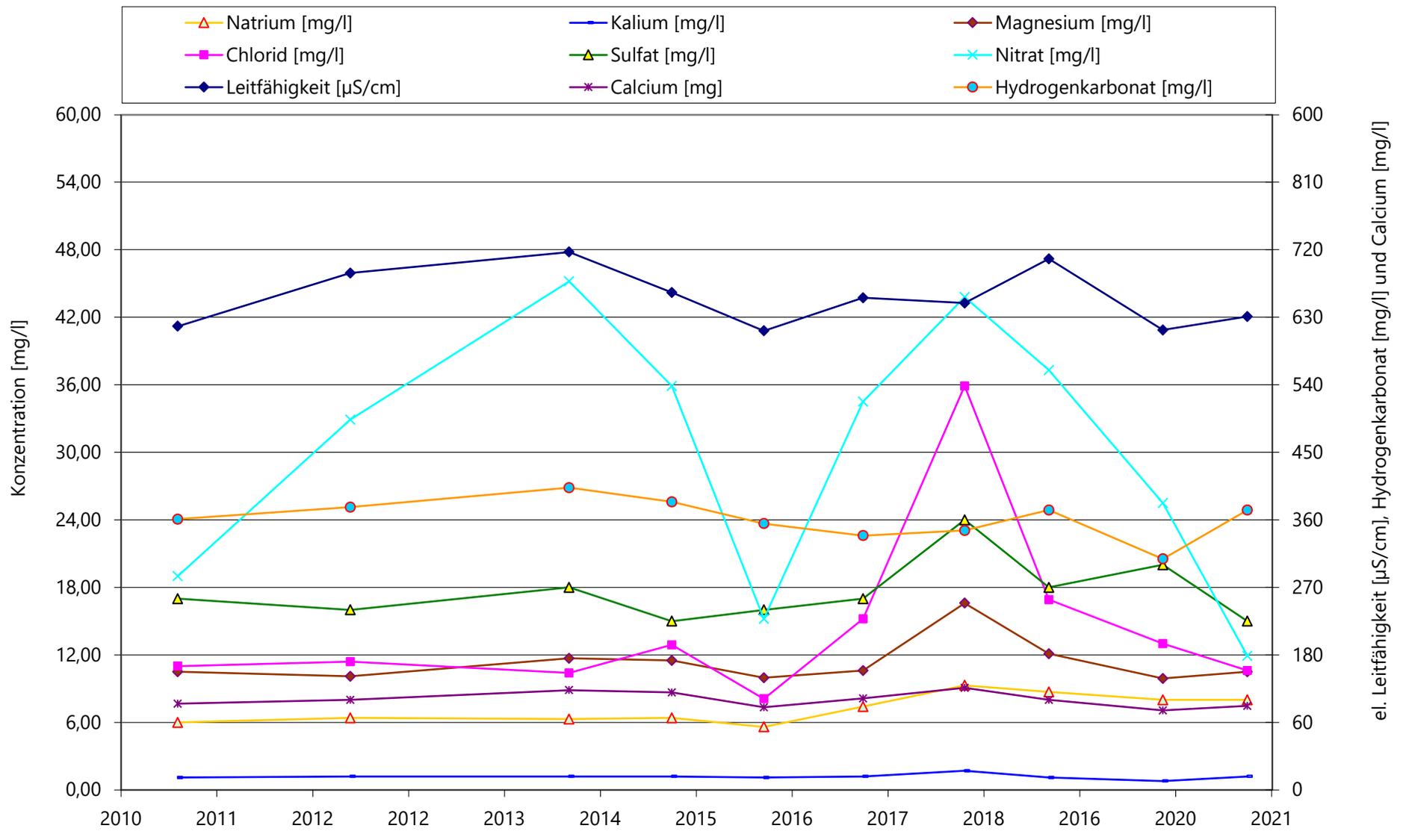
Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25
88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.:
88512/002.07-02/702

Datei: Anl_3.9_Chemie_Bruth. | Bearbeiter: R. Ramsch | Datum: 28.01.2022

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 3.9



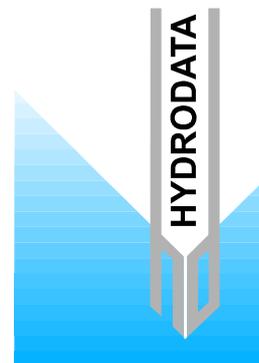
Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 1P/10 (2054/520-0) von 2010 - 2021

Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702
Datei: Anl_3.10_Chemie_1P/10	Bearbeiter: R. Ramsch
Datum: 28.01.2022	

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring

Anl. 3.10



Erweiterung des Kiesabbaus in Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2022 Grundwassermonitoring

- Projekt** : Erweiterung Kiesabbau Otterswang
Grundwassermonitoring
- Auftraggeber** : Valet u. Ott GmbH & Co. KG
Beton-, Kies- und Splittwerke
Uferweg 28
88512 Mengen-Rulfingen
- Maßnahmen** : - Wasserspiegelmessungen
- Messung der Grundwassertemperatur
- Messung der Leitfähigkeit im Grundwasser
- Quellschüttungsmessungen
- Projektnummer** : 88512|002-/07-02/702

Bearbeiter:

Radolfzell, den 16.03.2023

Dr. W. Michel
Dipl.-Geophysiker

R. Ramsch
Dipl. Geologe

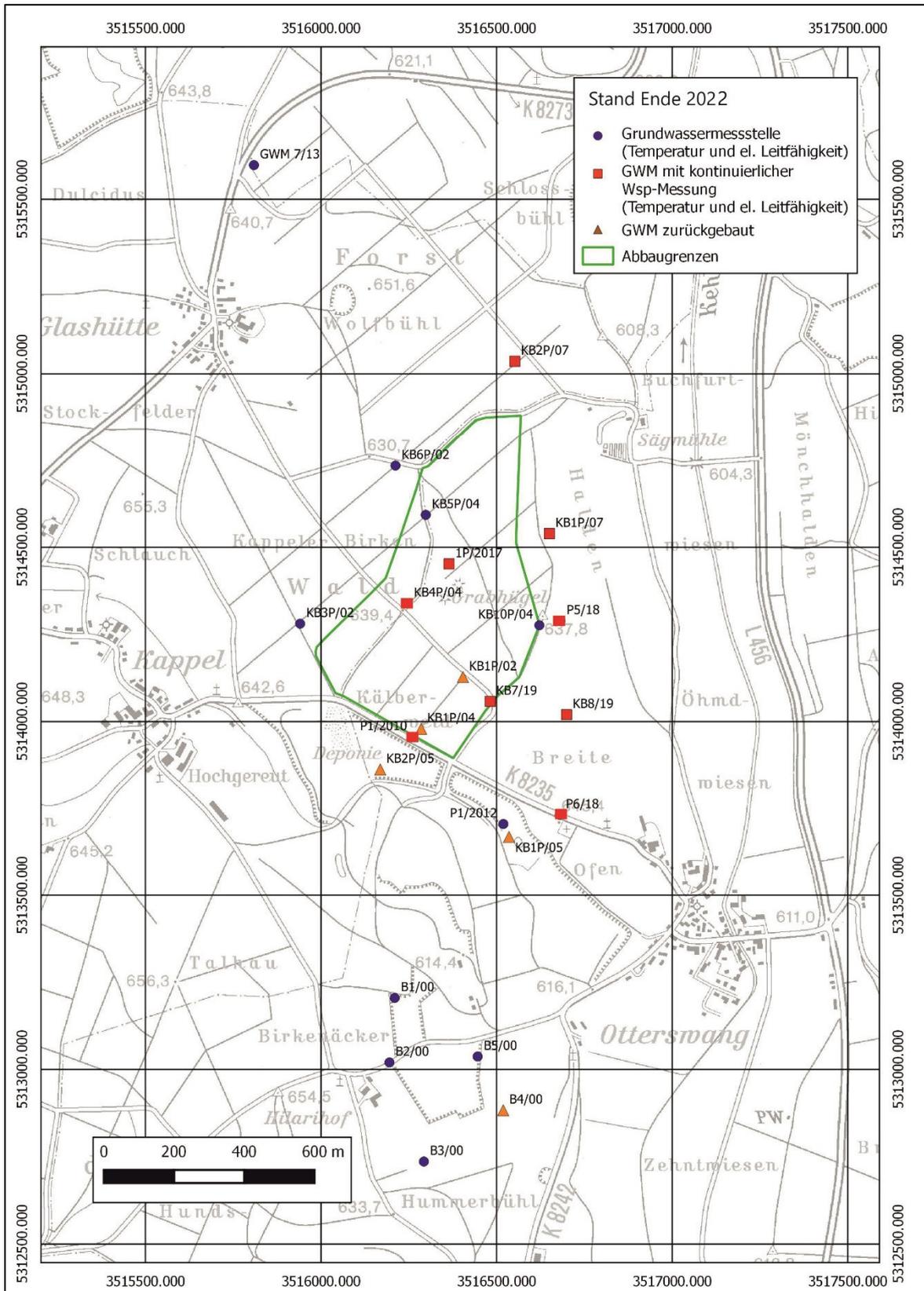


Abb. 1 Lageplan der Grundwassermessstellen mit Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmessungen

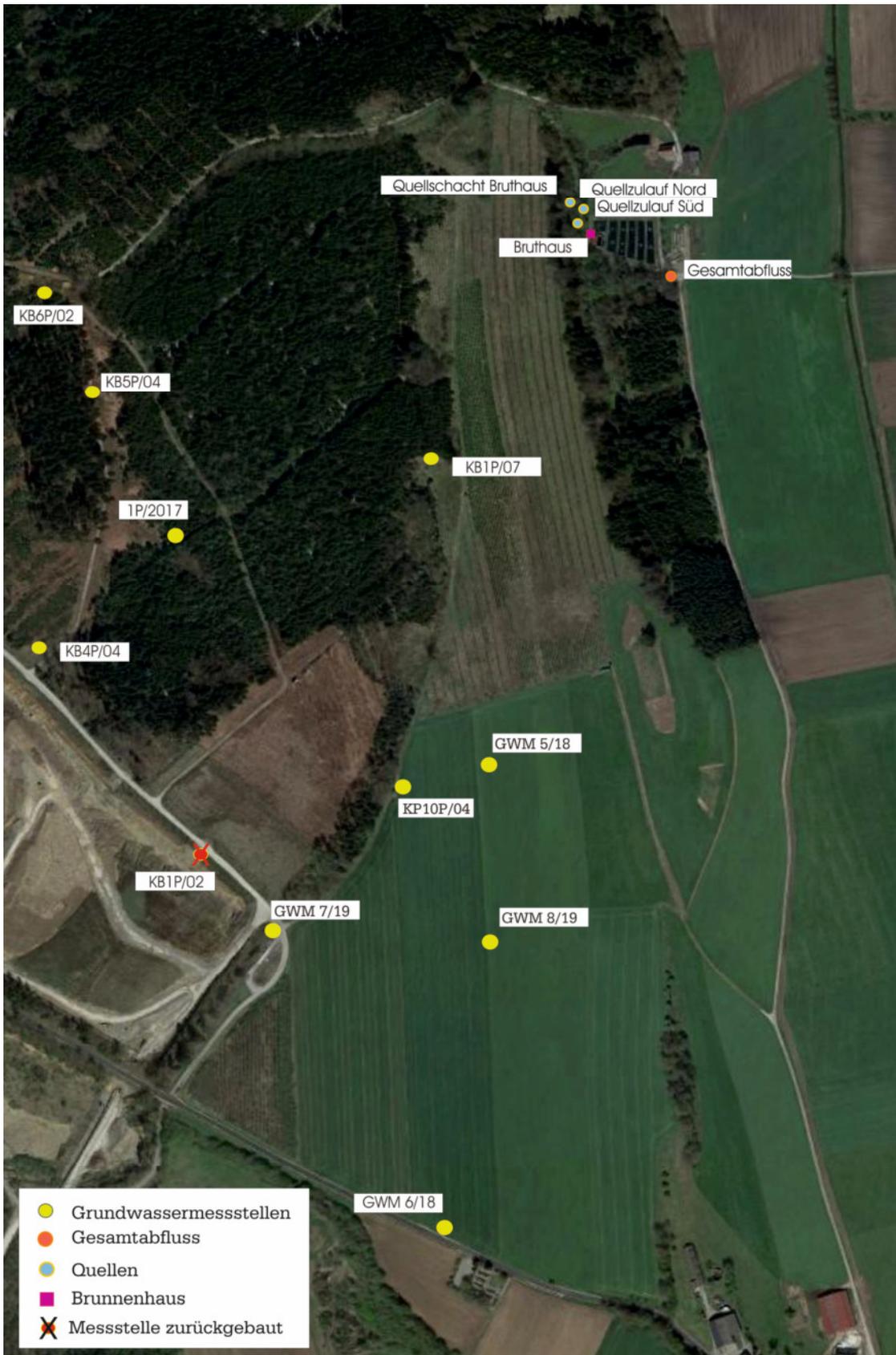


Abb. 2 Lageplan mit dem Bereich der geplanten Erweiterung und der Fischbrutanstalt der Fa. STROBEL, Otterswang

Inhaltsverzeichnis

	Seite
1. Veranlassung und Ziele des Grundwassermonitorings	10
2. Messprogramm	11
2.1 Wasserspiegelmessungen.....	14
2.2 Quellschüttungsmessungen	17
2.3 Temperaturmessungen an Quellaustritten und im Grundwasserleiter.....	18
2.4 Messung der elektrischen Leitfähigkeit.....	19
2.5 Beprobung von Grund- und Quellwasser.....	19
3. Ergebnisse der Messungen.....	21
3.1 Wasserspiegelmessungen.....	21
3.2 Quellschüttungsmessungen	23
3.3 Temperaturmessungen.....	24
3.4 Leitfähigkeitsmessungen.....	26
3.5 Hydrochemische Verhältnisse	29
4. Fazit.....	32

Tabellenverzeichnis

Tab. 1	Messzeiträume in den Grundwassermessstellen.....	13
Tab. 2	Zusätzliche Messstellen (an der Fischbrutanlage)	14
Tab. 3	Liste der Messstellen und Zuordnung zu den Abbildungsnummern und Anlagen.....	15
Tab. 4	Ergebnisse der Schüttungsmessungen von 2008 – 2022	24
Tab. 5	Analysenergebnisse der Stichtagsbeprobungen am 17.03.2022 und am 18.10.2022	31
Tab. 6	Durchschnittswerte der Messergebnisse in den Quellen und Zuläufen 2010 – 2022	34

Abbildungsverzeichnis

Abb. 1	Lageplan der Grundwassermessstellen mit Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmessungen.....	2
Abb. 2	Lageplan mit dem Bereich der geplanten Erweiterung und der Fischbrutanstalt der Fa. STROBEL, Otterswang.....	3
Abb. 3	Schematische Darstellung der Lage der Messpunkte im Bereich der Fischzuchtanlage Strobel	35

Abb. 4.1	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum Januar 2005 - Dezember 2022 der Messstellen B1/00, B2/00, B4/00 und B5/00 (Hummerbühl)	36
Abb. 4.2a1	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum 2005 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet – Teil 1	36
Abb. 4.2a2	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum 2005 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet – Teil 2	37
Abb. 4.3	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2007 bis Dezember 2022	37
Abb. 4.4	Lineare Darstellung der kontinuierlich gemessenen Wasserspiegelhöhen 2007 - 2022 im Untersuchungsgebiet	38
Abb. 5.1	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum 01.01.2018 - 31.12.2022 der Messstellen B1/00, B2/00 und B5/00 (Hummerbühl)	38
Abb. 5.2	Lineare Darstellung ausgewählter Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2017 – Dezember 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet im Vergleich mit den monatlichen Niederschlägen der Station Krauchenwies	39
Abb. 5.2a1	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 1)	39
Abb. 5.2a2	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 2)	40
Abb. 5.2a3	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2022 der Messstellen P5/18, P6/18, P7/19 P8/19	40
Abb. 5.3	Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2018 bis Dezember 2022	41
Abb. 5.4	Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2021 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 1)	41
Abb. 6.1	Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2007 - 2022	42
Abb. 6.2	Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2018 - 2022	42
Abb. 7.1a	Temperaturganglinien der Grundwässer in den Grundwassermessstellen (2013 – 2022)	43
Abb. 7.1b	Temperaturganglinien der Grundwässer in Messstellen im Abstrombereich des aktuellen Abbaus (2017 - 2022)	43
Abb. 7.1c	Temperaturganglinien der Grundwässer in ausgewählten Messstellen die vom aktuellen Abbau (2017 - 2022) unbeeinflusst sind	44

Abb. 7.1d	Temperaturganglinien der Grundwässer in ausgewählten Messstellen die vom aktuellen Abbau (2019 - 2022) unbeeinflusst sind in der geplanten Erweiterung Stockäcker.....	44
Abb. 7.2a	Temperaturganglinien Zulauf Süd und Bruthaus von 2010 - 2022.....	45
Abb. 7.2b	Temperaturganglinien Zulauf Nord und Bruthaus von 2010 - 2022.....	45
Abb. 7.3	Temperaturganglinien der Zuläufe Nord, Süd und dem Bruthaus von 2017 - 2022.....	46
Abb. 8.1a	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2022 (Teil 1).....	46
Abb. 8.1b	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2022 (Teil 2).....	47
Abb. 8.2a	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 2006 – 2022.....	47
Abb. 8.2b	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus im Vergleich zur Niederschlagsmenge von 2016 – 2022.....	48
Abb. 8.3a	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählten Grundwassermessstellen von 01.01.2018 - 31.12.2022 (Teil 1).....	49
Abb. 8.3b	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählten Grundwassermessstellen von 01.01.2018 - 31.12.2022 (Teil 2).....	49
Abb. 8.4	Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 01.01.2018 - 31.12.2022.....	50
Abb. 9	Grundwassergleichenplan vom 30.11.2022.....	51
Abb. 10a	Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und Temperaturmesswerte in der GWM KB 1P/02 vom 01.01.2013 bis 26.09.2017.....	52
Abb. 10b	Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und Temperaturmesswerte in der GWM KB 4P/04 (EDV 3068) vom 01.01.2014 - 31.12.2022.....	52
Abb. 10c	Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen im Zustrom zum temp. Nassabbau (2013 - 2022).....	53
Abb. 10d	Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen im Abstrom des temp. Nassabbaus (2013 - 2022).....	53
Abb. 10e	Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen ohne Einfluss vom Nassabbau (2013 - 2022).....	54
Abb. 11.1	Durchschnittliche Temperatur von 2022 (schwarz) und dem Gesamtzeitraum (rot) in den Grundwassermessstellen und Quellen.....	55
Abb. 11.2	Durchschnittliche Leitfähigkeitsmesswerte 2022 in den Grundwassermessstellen und Quellen.....	56

Anlagenverzeichnis

- Anl. 1.1 Vergleich der Wasserspiegelganglinien 2004 – 2022 mit Lage der Messstellen
- Anl. 1.2 Verzeichnis der Grundwassermessstellen mit Koordinaten und Einmessdaten
- Anl. 1.3 Verzeichnis der Abbildungen für WSP-Ganglinien aus den Grundwassermessstellen 2005 – 2022
- Anl. 1.4 Verzeichnis der Abbildungen mit Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerten aus den Grundwassermessstellen 2005 – 2022
- Anl. 2.1 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2004 – Sep. 2017), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (März 2007 – Sep. 2017) der Grundwassermessstelle **KB 1P/02**
- Anl. 2.2 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2004 – Dez. 2022), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Juni 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 3P/02**
- Anl. 2.3 Ganglinien der Wasserspiegel- (Aug. 2006 – Dez. 2022), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Aug. 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 6P/02**
- Anl. 2.4 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2006 – Mai 2011), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswertewerte (Jan. 2007 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 1P/04** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011) Messungen bis 31.12.2022 in Messstelle **GWM 1/2010 neu**
- Anl. 2.5 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2022), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2022) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 4P/04**
- Anl. 2.6 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2022), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2022) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 5P/04**
- Anl. 2.7 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2022), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2022) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 10P/04**
- Anl. 2.8 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (2006 – 2022) der GWM **KB 1P/05** und **GWM 1/2012** (Rückbau der Messstelle KB 1P/05 im Jan. 2012)

- Anl. 2.9 Ganglinien der Wasserspiegel- (Aug. 2006 – Mai 2011), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Aug. 2006 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 2P/05** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011)
- Anl. 2.10 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2008 – Dez. 2022), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2008 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 1P/07**
- Anl. 2.11 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2008 – Dez. 2022), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2008 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 2P/07**
- Anl. 2.12 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte der Grundwassermessstelle **GWM P1/2010 neu** von Juli 2010 – Dez. 2022
- Anl. 2.13 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **P1/2017** von Juni 2017 - Dezember 2022
- Anl. 2.14 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P6/18** von April 2018 - Dezember 2022
- Anl. 2.15 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P5/18** von April 2018 - Dezember 2022
- Anl. 2.16 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P7/19** von Sept. 2019 - Dezember 2022
- Anl. 2.17 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P8/19** von Sept. 2019 - Dezember 2022
- Anl. 2.18 Ermittlung der Bemessungswasserstände
- Anl. 3 Vergleich der chemischen Analysenergebnisse Kiesgrube Otterswang 2010 - 2022
- Anl. 3.1 Analysenergebnisse der Probennahme am 17.03.2022 und am 18.10.2022, SGS Institut Fresenius
- Anl. 3.2 Chemisch-Physikalische Parameter Probennahme am 17.03.2022 und am 18.10.2022
- Anl. 3.3 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/07** (2030/520-6) von 2010 – 2022
- Anl. 3.4 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **2P/07** (2031/520-1) von 2010 – 2022

- Anl. 3.5 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **P1/12** von 2012 – 2020
- Anl. 3.6 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **GWM 1P/02** (2038/520-0)
von 2012 – 2016, Sonde wurde im September 2017 ausgebaut
- Anl. 3.7 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Nord** (2051/520-4) von
2010 – 2022
- Anl. 3.8 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Süd** (2052/520-0)
von 2013 – 2022
- Anl. 3.9 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Bruthaus** (2053/520-5)
von 2013 – 2022
- Anl. 3.10 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/10** (2054/520-0)
von 2010 – 2022
- Anl. 3.11 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **P1/17** von 2017 – 2022

1. Veranlassung und Ziele des Grundwassermonitorings

In Abstimmung mit dem Landratsamt Sigmaringen wurde ein Programm für ein Grundwasser-Monitoring vor und während des Kies-Nassabbaus Otterswang erarbeitet. Dieses dient der Beweissicherung und Dokumentation der instationären hydrogeologischen und hydrochemischen Verhältnisse des Grundwassers und der damit im Zusammenhang stehenden Quellaustritte.

Dieses Messprogramm wurde 2004 begonnen und 2007 wesentlich erweitert, es stimmt mit den geforderten Untersuchungen im Genehmigungsbescheid (Entscheidung zur naturschutz- und baurechtlichen Genehmigung vom 18.05.2011, LRA Sigmaringen) überein.

Während der Erweiterung des Kiesabbaus soll eine Beeinträchtigung der Quellaustritte bei der Fischbrutanstalt sowohl qualitativ (Temperatur, Leitfähigkeit, Trübung) als auch quantitativ (Schüttungsmengen) vermieden werden. Das aktuelle Monitoring beschreibt das Verhalten des Grundwassers und der Quellaustritte ohne Nassabbau (Sommerhalbjahr) und mit Nassabbau (Winterhalbjahr), der im Jahre 2012/2013 begonnen wurde.

Für die Bewertung der Messergebnisse während des geplanten Abbaus werden die natürlichen Schwankungen der Grundwasserstandshöhe, der Quellschüttungen, der Temperatur und der el. Leitfähigkeit des Grundwassers und des Oberflächenwassers (Teich nordwestlich der Fischteiche), welches letztendlich aus dem Grundwasser gespeist wird, erfasst.

Im Zeitraum 2000 – 2007 wurde sukzessive ein Grundwassermessstellennetz errichtet. Dieses Messstellennetz wurde im Jahre 2010 und 2012 um die Messstellen GWM 1/2010 neu und GWM 1/2012 ergänzt, da die Messstellen KB 1P/04 (2024/520-8) und KB 2P/05 (2033/520-2) dem Abbau und der Rekultivierung im Jahre 2011 zum Opfer fielen. Die Messstelle KB1P/05 wurde wegen der Rekultivierung zurückgebaut (s. Abb. 1).

Im Juni 2017 wurde die Grundwassermessstelle P1/2017 eingerichtet; diese dient als Ersatz sowohl für die im September 2017 beseitigte Messstelle KB 1P/02 als auch für die zukünftig entfallende GWM KB 4P/04. Diese neue Messstelle wurde nach Fertigstellung mit einem Messsystem zu kontinuierlichen Aufzeichnung des Wasserspiegels, der Temperatur und der elektrischen Leitfähigkeit ausgestattet.

Im Jahre 2018 und im Jahre 2019 wurden je zwei weitere Messstellen östlich des aktuellen Abbaubereichs erstellt, um die rohstoffgeologischen und hydrogeologischen Verhältnisse genauer zu erkunden. Seit März 2018

(KB P5/18 und KB 6/18) bzw. Dezember 2019 (KB P7/19 und KB 8/19) sind auch diese Messstellen Bestandteil des Monitoringprogramms.

Seit Juli 2014 liegen monatliche Wasserspiegelmessungen aus der GWM 7/13 vor, die ebenfalls in das Monitoringprogramm aufgenommen wurde (s. Abb. 1 und Abb. 4.2).

Am Quellzutritt bei der Fischbrutanlage STROBEL waren während eines Teils des Messzeitraumes (2007 – 2009) Einrichtungen für Wasserspiegel-Temperaturmessungen installiert. Diese kontinuierlichen Messungen fanden über einen Zeitraum von ca. 15 Monaten statt. Anschließend wurden die Parameter Temperatur, el. Leitfähigkeit und Wasserstand an den Zulaufwehren Nord und Süd wöchentlich bis 14-tägig gemessen.

Es wurden die Gesamtschüttung aus den Quellaustritten (Schacht hinter dem Auslauf der Fischteiche mittels Wasseruhr) und die chemisch – physikalischen Parameter Temperatur und elektrische Leitfähigkeit in den 3 vorhandenen Quellzuläufen erfasst. Diese Mengen werden dann zusammen über den Schacht mit der Wasseruhr dem Kehlbach zugeführt. Die Messungen mit der Wasseruhr wurden 1 mal pro Woche bzw. 14-tägig über jeweils 10 Stunden durchgeführt.

Im Jahre 2010 wurde auch der Quellschacht, der die Brutrinne im Bruthaus speist, mit in das Messprogramm integriert.

2. Messprogramm

Das aktuelle Messprogramm umfasst:

- Wasserspiegelmessungen kontinuierlich mit Datensammlern und durch Lichtlotmessungen (monatlich)
- Schüttungsmessungen Gesamtabfluss Fischzucht (wöchentlich bis 14-tägig)
- Messung der Temperatur Grundwasser (monatlich, teilweise kontinuierlich) und an den Quellaustritten (wöchentlich bis 14-tägig durch Betreiber der Fischzuchtanlage)
- Messung der el. Leitfähigkeit im Grundwasser (monatlich, teilweise kontinuierlich) und an den Quellaustritten (wöchentlich bis 14-tägig)
- Hydrochemische Untersuchungen an Proben aus verschiedenen Grundwassermessstellen und Quellzuläufen (jährlich)
- Schüttungsmessungen am Quellschacht der Brutrinne werden vereinzelt durchgeführt (Fa. Strobel)

Die Lage der Messstellen kann den Abbildungen 1 und 2 entnommen werden. Die Messzeiträume in den Grundwassermessstellen sind in der Tabelle 1 zusammengefasst. Die Messungen im Bereich der Fischbrutanstalt wurden in Tabelle 2 tabellarisch zusammengestellt. Ein schematischer Lageplan der Messpunkte im Bereich der Fischzuchtanstalt ist in der Abbildung 3 dargestellt.

Die Aufschlüsse B2/00 und B4/00 erschließen nicht das Grundwasser des beobachteten Aquifers, wurden aber mitgemessen. Seit April 2016 existiert die Messstelle B4/00 nicht mehr.

Tab. 1 Messzeiträume in den Grundwassermessstellen

Grundwasser- messstelle	Aktuelle Messungen	LUBW Nr.	Zeitraum der Messungen		
			Wasserspiegel- messungen	Leitfähigkeits- messungen	Temperatur- messungen
KB 1P/02 ⁴⁾	nein	2038/520-0	Nov. 04 – Sep. 17	März 07 – Sep. 17	März 07 – Sep. 17
KB 3P/02	Ja- LiLo	2039/520-7	Nov. 04 – Dez. 22	Juni 06 – Dez. 22	Juni 06 – Dez. 22
KB 6P/02	Ja_LiLo	2040/520-2	Nov. 04 – Dez. 22	April 06 – Dez. 22	April 06 – Dez. 22
KB 1P/04 ¹⁾	nein	2024/520-8	Nov. 04 – Mai 11	Febr. 07 – Mai 11	Febr. 07 – Mai 11
KB 4P/04 ³⁾	Ja - DS	2035/520-3	Aug. 05 – Dez. 22	Aug. 05 – Dez. 22	Aug. 05 – Dez. 22
KB 5P/04	Ja- LiLo	2031/520-1	Nov. 04 – Dez. 22	Aug. 05 – Dez. 22	Aug. 05 – Dez. 22
KB 10P/04 ³⁾	Ja – LiLo DS LiLo	2037/520-4	Nov. 04 – Jan. 13 Feb. 13 – Apr. 18 Apr. 18 – Dez. 22	Juni 06 – Dez. 22	Juni 06 – Dez. 22
KB 1P/05 ¹⁾	nein	2032/520-7	Aug. 05 – Jan. 12	Aug. 05 – Jan. 12	Aug. 05 – Jan. 12
KB 2P/05 ¹⁾	nein	2033/520-2	Aug. 05 – Mai 11	Aug. 05 - Mai 11	Aug. 05 – Mai 11
KB 1P/07 ⁴⁾	Ja- DS	2030/520-6	Aug. 07 – Dez. 22	Mai 07 – Dez. 22	Mai 07 – Dez. 22
KB 2P/07 ²⁾	Ja- DS	2031/520-1	Juli 07 – Dez. 22	Mai 07 – Dez. 22	Mai 07 – Dez. 22
B1/00	Ja - LiLo		Sept. 01 – Dez. 22	-	-
B5/00	Ja. LiLo		Sept. 01 – Dez. 22	-	-
B2/00	Ja- LiLo		Sept. 01 – Dez. 22	-	-
B4/00 ⁵⁾	nein		Sept. 01 – April 16	-	-
P1/2010 ³⁾	Ja- DS	2054/520-0	Aug. 10 – Dez. 22	Aug. 10 – Dez. 22	Aug. 10 – Dez. 22
P1/2012	Ja-LiLo		April 2012 – Dez. 22	April 12 – Dez. 22	April 12 – Dez. 22
GWM 7/13	Ja- LiLo		Juni 14 – Dez. 22	-	-
P1/2017	Ja - DS		Juni 17 – Dez. 22	Juni 17 – Dez. 22	Juni 17 – Dez. 22
KB P5/18	Ja- DS LiLo DS		Apr.18 – Mai 21 Juni21 – Jan. 22 Jan. 22 – Dez. 22	Apr 18 – Dez. 22	Apr 18 – Dez. 22
KB P6/18	Ja- LiLo DS		März 18 – Juli 21 Aug. 21 – Dez. 22	Apr 18 – Dez. 22	Apr 18 – Dez. 22
KB P7/19	Ja- DS		Dez. 19 – Dez. 22	Dez. 19 – Dez. 22	Dez. 19 – Dez. 22
KB P8/19	Ja- DS LiLo		Nov. 19 – März 21 März 22 – Dez. 22	Dez. 19 – Dez. 22	Dez. 19 – Dez. 22

¹⁾ Messstelle zurückgebaut, ²⁾ kontinuierliche Wasserspiegelmessungen, ³⁾ kontinuierliche Wasserspiegel- und Temperaturmessungen, ⁴⁾ kontinuierliche Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmessungen; Rückbau KB 1P/02 Ende Sep. 17, ⁵⁾ Messstelle beseitigt; **DS=Drucksonde, LiLo= Lichtlot**

Tab. 2 Zusätzliche Messstellen (an der Fischbrutanlage)

Messstellen	Messung Wasserspiegel und Abfluss		Messung der el. Leitfähigkeit		Messung der Temperatur	
	Konti- nuierlich	Manuell	Konti- nuierlich	Manuell	Konti- nuierlich	Manuell
Einlauf Süd 2052/520-0	April/07- Mai/09	Juli/09 – Dez./22	-	Juni/06- Dez./22	April/07- Mai/09	06/06 – 12/22
Einlauf Nord 2051/520-4	Sept./07- Juli/09	Aug./09 – Dez./22	-	Juni/06- Dez./22	-	06/06 – 12/22
Bruthaus (Rinne) 2053/520/5	-	nur Kontroll- messungen	-	11/08-05/10 09/10-09/13 01/14-12/21	April/07- Juni/09	09/10- 05/21 (wöchentlich)
Quellschacht für Brutrinne	-	-	-	9/2010 – 11/2021	-	09/10 - 05/21 (wöchentlich)
Abflussschacht Gesamtmenge	-	07/07-11/09 06/10-05/12 01/13-12/22	-	-	-	-

Die Abflussmessungen in der Brutrinne und im Schacht zur Brutrinne lagen im Beobachtungszeitraum von 2007-2016 konstant bei ca. 1,4 l/s (Messung Fa. Strobel) und wurden ab 2017 nur noch stichpunktartig durchgeführt. Elektrische Leitfähigkeits- und Temperaturmessungen am Wasser der Brutrinne bzw. im Schacht zur Brutrinne liegen für das Jahr 2022 nicht vor.

2.1 Wasserspiegelmessungen

Die Wasserspiegelmessungen werden teilweise seit dem Jahre 2001 (Bereich Hummerbühl) bzw. seit 2004 im Bereich des geplanten Abbaus durchgeführt. Aktuell (Ende 2022) wird der Wasserspiegel in 18 Grundwassermessstellen sowie im Bereich der Quelleinläufe regelmäßig erfasst (Lichtlot, Drucksonden).

Die Messdaten sind in den Abb. 4.1 - 4.4 für den Messzeitraum von 2005 (2007) – 2022 und in den Abb. 5.1 – 5.4 für den Zeitraum 2018 - 2022 dargestellt.

Tabelle 3 zeigt die Liste der Messstellen mit den entsprechenden Ab- bildungsnummern /Nummern der Anlagen für die Ganglinien der Wasser- spiegelhöhen, der elektrischen Leitfähigkeiten und der Temperaturen.

Tab. 3 Liste der Messstellen und Zuordnung zu den Abbildungsnummern und Anlagen

Grund- wasser- messstelle	Anlage	Abb. Wasserspiegel- messungen	Leitfähigkeits- messungen	Temperatur- messungen
KB 1P/02	2.1	4.2a1, 4.2a2, 4.4	8.1a, 8.3a, 10a	7.1a, 7.1b, 10a, 10d
KB 3P/02	2.2	4.2a1	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c, 10e
KB 6P/02	2.3	4.2a1, 5.2a1, 5,4	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c, 10e
KB 1P/04	2.4	4.2a, 4.2b2, 4,4		
KB 4P/04	2.5	4.2a1, 4.4, 5.2, 5.2a1, 5.4	8.1a, 8.3a, 10b	7.1a, 7.1b, 10b, 10d
KB 5P/04	2.6	4.2a1, 4.4, 5.2a1, 5.4	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c, 10d, 10e
KB 10P/04	2.7	4.2a2, 5.2, 5.2a2, 5.4	8.1a, 8.3a	7.1a, 7.1b, 10e
KB 1P/05	2.8	4.2a2		
KB 2P/05	2.9	4.2a2		
KB 1P/07	2.10	4.2a1, 4.4, 5.2, 5.2a1, 5.4	8.1a, 8.3a	7.1a, 7.1b, 10e
KB 2P/07	2.11	4.2a1, 4.4, 5.2, 5.2a1, 5.4	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c, 10e
B1/00		4.1, 5.1		
B5/00		4.1, 5.1		
B2/00		4.1, 5.1		
B4/00		4.1, 5.1		

Fortsetzung Tabelle 3				
Grundwasser-messstelle	Anlage	Abb. Wasserspiegel-messungen	Leitfähigkeits-messungen	Temperatur-messungen
P1/2010	2.4, 2.12	4.2a2, 4.4, 5.2, 5.2a2b	8.1b, 8.3b	7.1a, 7.1c, 10e
P1/2012	2.8	4.2a2, 5.2, 5.2a2	8.1a, 8.1b, 8.3a, 8.3b	7.1a, 7.1c
GWM 7/13		4.2a1, 5.2a1, 5.4		
P1/2017	2.13	4.2a1, 4.4, 5.2, 5.2a1, 5.4	8.1a, 8.1b, 8.3a, 8.3b	7.1a, 7.1b, 10d
BK P5/18	2.15	4.2a2, 5.2, 5.2a2, 5.2a3	8.1a, 8.1b 8.3a, 8.3b	7.1d
BK P6/18	2.14	5.2a3	8.1a, 8.1b, 8.3a, 8.3b	7.1d
KB P7/19	2.16	5.2a3	8.3a,	7.1c, 7.1d
KB P8/19	2.17	5.2a3	8.3a	7.1c, 7.1d

Auswahl der Grundwassermessstellen

Die Messstellen wurden so ausgesucht, dass sie den Zustrom auf die Fischbrutanstalt (KB 1P/07 und KB 2P/07) sowie den Zustrom (GWM¹ P1/2010) auf die geplante Erweiterung des Abbaubereiches als auch den Abstrom vom Abbau (GWM 1P/02 (bis Sept. 2017), KB 10P/04, KB 4P/04 und P1/2017) erfassen.

Die Messstellen KB 4P/04 und KB 10P/04 liegen innerhalb des geplanten Abbaus. Die KB 1P/02 wurde im September 2017 beseitigt.

Für die Messstelle KB 4P/04 steht die Messstelle KB 1P/2017 und für die Messstelle KB 10P/04 die Messstelle KB P5/18 als Ersatz bereit.

¹ GWM = Grundwassermessstelle

Die Wasserspiegelmessungen in den Messstellen KB P7/19 und KB P8/19 dienen der Erkundung der hydraulischen Verhältnisse südöstlich des bestehenden Kiesabbaus.

Im Bereich der GWM 5/18; 6/18; 7/19; 8/19 und GWM P10/04 (s. Abb. 2) ist eine Erweiterung des Kiesabbaus geplant. Für die notwendigen Antragsunterlagen wurden diese o.g. Grundwassermessstellen zur Beschreibung der hydrogeologischen Verhältnisse (Fließsystem) in das Monitoringprogramm aufgenommen.

Die kontinuierlichen langjährigen Messungen sind in der Abbildung 4.4 und die Lichtlotmessungen 2018 – 2022 in der Abb. 5.4 dargestellt (s. Tab. 1).

Einsatz von Datensammlern (DS s. Tabelle 1)

Kontinuierliche Wasserspiegelmessungen (Drucksonden) erfolgten im Jahr 2022 in den Messstellen KB 1P/07 (2030/520-6), KB 2P/07 (2031/520-1), KB 4P/04 (2035/520-3), KB P1/2010 (2054/520-0), Messstelle P1/2017 (ab Juni 2017), KB P5/18 (ab April 2018), KB 6/18 DS seit 2021 und in der KB P7/19 seit Dezember 2019.

In der Messstelle KB P8/19 wird der Wasserspiegel seit März 2022 mit dem Lichtlot gemessen.

In der GWM¹ KB 1P/02 (2038/520-0) erfolgte die Messung bis Sep. 17, dann wurde diese Messstelle zurückgebaut.

Wasserspiegelmessungen mit dem Lichtlot

Im monatlichen Turnus wird der Wasserspiegel in 10 weiteren Grundwassermessstellen mit dem Lichtlot (LiLo s. Tab. 1) gemessen.

2.2 Quellschüttungsmessungen

Informationen zum Grundwasserhaushalt des Fließsystems im Untersuchungsgebiet liefern die Schüttungsmessungen der verschiedenen Zuflussquellen und des Gesamtabflusses (Lage s. Abb. 3).

Der Gesamtabfluss der Quellen wird seit 2007 mit Hilfe einer Wasseruhr wöchentlich bzw. 14-tägig erfasst. Zusätzlich wird der Wasserstand im Zustrom Nord und Süd gemessen. Eine Berechnung der Schüttung anhand dieser Wasserspiegelmessungen wird aktuell nicht durchgeführt (Abb. 4.3).

Neben den Schüttungsmessungen seit 2007 (Abb. 6.1) und den aktuellen Messungen 2022 (Abb. 6.2) sind auch die monatlichen Niederschlagsmengen der Messstation Krauchenwies als wichtige Information für den Grundwasserhaushalt in den Abbildungen dargestellt.

2.3 Temperaturmessungen an Quellaustritten und im Grundwasserleiter

Quellaustritte

Bei der Fischbrutanstalt STROBEL tritt Grundwasser oberflächlich an mehreren Quellaustritten aus. Für eine Beurteilung von Temperaturschwankungen an den Quellaustritten sind folglich die Temperaturverhältnisse im Grundwasserzustrom heranzuziehen.

Die Temperatur wird außer im Grundwasserleiter monatlich auch in den Quellsuläufen Nord und Süd (Fa. HYDRO-DATA) gemessen. Die Wassertemperatur im Quellschacht Brutrinne und in der Brutrinne selbst wurden im ca. wöchentlichen Intervall bis 2021 von der Fa. Strobel gemessen. Für das Jahr 2022 liegen von der Brutrinne keine Messdaten vor.

Grundwasserleiter

Die Grundwassertemperaturen werden monatlich im Rahmen der Wasserspiegelmessungen erfasst und in den Messstellen mit Datensammlern im Zeitraum 2017 – 2022 auch kontinuierlich gemessen.

Die Messstelle KB1P/02 wurde im September 2017 im Zuge des fortschreitenden Kiesabbaus beseitigt. Ersatzweise ist die neu eingerichtete Messstelle P1/2017 seit Juni 2017 mit einem Messsystem bestückt, welches auch die Grundwassertemperatur kontinuierlich erfasst.

Als Ersatz für die GWM KB P10/04 wird ab April 2018 neben dem Wasserspiegel auch die Temperatur kontinuierlich in der Messstelle KB P5/18 gemessen. Die GWM KB P10/04 wird weiterhin bei den Stichtagen mitgemessen.

In den 2019 neu eingerichteten Messstellen KN 7/19 erfolgt die Temperaturmessung seit Dezember 2019 kontinuierlich, in KB P8/19 nur bis März 2022.

Die Temperaturmessungen sind für das Grundwasser in der Abb. 7.1a – 7.1d und für die Quellen in der Abb. 7.2a und 7.2b (Zeitraum von 2010 – 2022) sowie in Abb. 7.3 (2017-2022) dargestellt. Die Unterscheidung in Messstellen im Zustrom, im Abstrom und unbeeinflusst vom temporären Nassabbau wurde in den Abb. 10a – 10e vorgenommen.

2.4 Messung der elektrischen Leitfähigkeit

Die elektrische Leitfähigkeit des Wassers dient als Leitparameter für die hydrochemische Zusammensetzung bzw. deren Veränderung und wird zusammen mit der Temperatur in den Grundwassermessstellen und an den Quellzuflüssen gemessen.

Die Leitfähigkeit soll auch dazu beitragen, die verschiedenen Wasserkomponenten der Quellaustritte (Nord/Süd) besser zu unterscheiden.

In den Abbildungen 8.1a/b und 8.2a/b sind die Ergebnisse der Leitfähigkeitsmessungen des Grund- (s. Abb. 8.1a u. 8.1b) und Quellwassers (s. Abb. 8.2a und 8.2b) seit 2006 bis Ende 2022 und in den Abbildungen 8.3a/b und 8.4 die Messungen für den Zeitraum 2018 – 2022 dargestellt.

Die Messstelle P1/2017 ist in den o. g. Abbildungen mitberücksichtigt, es liegen hier kontinuierliche Leitfähigkeitsmessungen seit Juni 2017 vor.

2.5 Beprobung von Grund- und Quellwasser

Vorgabe gem. Genehmigung:

Die naturschutz- und baurechtliche Genehmigung zur Erweiterung des Kiesabbaus sieht in Teil III Nebenbestimmungen, Kapitel 3.4.4 während der Abbauphase eine jährlich durchzuführende Untersuchung zur hydrochemischen und physikalischen Beschaffenheit des Grund- und Quellwassers an folgenden Aufschlüssen vor:

2053/520-5 (Quellstrang Bruthaus, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2051/520-4 (Quellzulauf Nord, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2052/520-0 (Quellzulauf Süd, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2030/520-6 (KB 1P/07)

2031/520-1 (KB 2P/07)

2054/520-0 (KB 1/2010 neu)

2033/520-2 (KB 2P/05) (wurde zwischenzeitlich beseitigt)

2032/520-7 (KB 1P/05) beseitigt; Ersatzmessstelle KB P1/12

Zusätzlich 2038/520-0 (KB P1/17)

Durchgeführte Beprobungen 2022

Es wurden 2 Grundwasserprobennahmen durchgeführt:

Für die Erkundung der geplanten Abbauerweiterung nach Osten wurden am 17.03.2022 die Messstellen

GWM P5/18

GWM P6/18

GWM P8/19

beprobt.

Die reguläre, jährliche Probennahme fand am 18.10.2022 statt und zwar in folgenden Messstellen:

2053/520-5 (Quellstrang Bruthaus, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2051/520-4 (Quellzulauf Nord, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2052/520-0 (Quellzulauf Süd, bei Bereitstellung durch Betreiber)

2030/520-6 (KB 1P/07)

2031/520-1 (KB 2P/07)

2054/520-0 (KB 1/2010 neu als Ersatz für KB 2P/05)

KB 1/17 als Ersatz für KB 1P/02

KB P1/12

Die Messstellen 2033/520-2 (KB 2P/05) und 2032/520-7 (KB 1P/05) wurden im Zuge von Rekultivierungsmaßnahmen 2011/2012 zurückgebaut.

Im Jahre 2017 wurde die Messstelle KB 1P/02 zurückgebaut.

Die Analysenergebnisse (SGS Institut Fresenius) können in Anlage 3 eingesehen werden.

Eine tabellarische Übersicht der Analysenergebnisse im Vergleich zu früheren Ergebnissen ist der Tabelle 5 zu entnehmen.

3. Ergebnisse der Messungen

3.1 Wasserspiegelmessungen

Durch die Wasserspiegelmessungen lässt sich das Fließsystem zu einem definierten Zeitpunkt (stationäre Grundwasserverhältnisse) beschreiben und das zeitliche Verhalten des Fließsystems (instationäre Grundwasserverhältnisse) beobachten.

Grundwassergleichenplan

Die Darstellung der Wasserspiegelmessungen zu einem definierten Zeitpunkt erfolgt in Form von Grundwassergleichenplänen, die das Grundwasserfließverhalten veranschaulichen.

In der Abb. 9 ist der Grundwassergleichenplan für den Stichtag vom 30.11.2022 dargestellt. Dieser Grundwasserstand entspricht einem Niedrigwasserstand.

Der Verlauf der Grundwassergleichen wird durch den Randzufluss im Westen und den Abstrom im Osten (Quellen) bestimmt. Das Abbauggebiet wird aus südwestlicher in nordöstlicher Richtung durchströmt. Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung vom Ende November 2022 (s. Abb. 9), beträgt das Gefälle zwischen der B5/00 (612,6 m NN) und der GWM KB 2P/07 (609,30 m NN) ca. 1,5 ‰.

Der Vergleich zu den Grundwassergleichen der Vorjahre zeigt, dass das Fließbild erhalten bleibt und bei Niedrigwasser, Mittelwasser und Hochwasserständen das Grundwasser hauptsächlich im Bereich der Quellen an der Sägmühle (Fischzuchtanlage STROBEL) austritt.

Ein Einfluss durch den Kiesabbau (temporärer Nassabbau) auf die Fließrichtung kann nicht festgestellt werden.

Grundwasserganglinien

Die Ganglinien der **langjährigen** Wasserspiegelmessungen zeigen bei dargestellten Grundwassermessstellen einen vergleichbaren Verlauf (Abb. 4.2a1 und 4.2a2).

Unterschiede treten aber bei den Amplituden der Grundwasserschwankungen in den Messstellen auf. Besonders deutlich ist dies in den Grundwassermessstellen zu beobachten, in denen der Wasserspiegel kontinuierlich erfasst wird (Abb. 4.4).

Die höchsten Grundwasserstände im Beobachtungszeitraum sind im Frühjahr 2011, Sommer 2016 und Mitte 2021 zu beobachten, der niedrigste Grundwasserstand seit Beginn der Messungen 2007 hat sich Ende 2019 und Ende 2020 eingestellt.

Von März 2018 bis Ende 2020 ist in den Messstellen südlich des Abbaugbietes (Hummerbühl) ein kontinuierlicher Rückgang der Wasserspiegelhöhe zu beobachten (s. Abb. 4.1 und 5.1). Erst im Sommer 2021 ist eine Erholung der Wasserstände zu beobachten. Das Jahr 2022 ist dagegen wieder durch ein Absinken der Wasserspiegel gekennzeichnet

In den Messstellen B1/00 und B2/00 liegen die jahreszeitlichen Schwankungen seit 2005 in der Regel zwischen 0,5 m - 0,7 m und in der B5/00 über 1 m. Durch den starken Rückgang der Grundwasserspiegelhöhe seit 2018 hat sich die Schwankungsbreite um ca. 0,3 m – 0,5 m erhöht.

Die Messstellen B2/00 und B3/00 und B4/00 liegen außerhalb des Aquiferbereiches bzw. die Messstellen sind an den Aquifer nicht hydraulisch angeschlossen und werden daher auch nicht bewertet. Seit April 2016 existiert die Messstelle B4/00 nicht mehr (s. Abb. 4.1).

In den Messstellen im Bereich des Abbaugbietes liegen die Schwankungen der Grundwasserspiegelhöhen zwischen dem Maximum 2016 und dem Minimum 2019/2020 bei ca. 1,2 m – 1,9 m.

Im Vergleich mit den Niederschlägen in Abb. 5.2 ist ein unmittelbarer Einfluss der Niederschläge in Form von Neubildung auf die Grundwasserstände nicht eindeutig bzw. nur ansatzweise zu erkennen. Dies ist den großen Flurabständen (bis zu knapp 30 m) geschuldet.

Die Jahresniederschlagsmengen 2016 – 2022 betragen:

2016:	878 mm
2017:	795 mm
2018:	678 mm
2019:	743 mm
2020:	688 mm
2021:	820 mm
2022:	792 mm

Der Vergleich der Wasserspiegelganglinien mit den Monatswerten der Niederschlagsmenge deutet darauf hin, dass die Neubildung durch die

Niederschläge um einige Monate verzögert im Grundwasserleiter erkennbar ist, wobei berücksichtigt werden muss, dass die Neubildungsrate bei Sommerniederschlägen wesentlich geringer ist als bei Winterniederschlägen.

Neben den Grundwassermessstellen werden auch die Wasserspiegelhöhen der Quellen Süd und Nord regelmäßig erfasst (s. Abb. 4.3 und 5.3). Der Verlauf der Ganglinien zeigt einen nahezu identischen Verlauf und belegt, dass die Anteile der Schüttung aus der Quelle Süd im Vergleich zur Quelle Nord konstant bleiben. Die Schwankungen der Wasserspiegelhöhen sind gering und bewegen sich im cm-Bereich. Die größte Differenz zwischen dem Maximum (2016) und dem Minimum (2019) beträgt ca. 10 cm.

3.2 Quellschüttungsmessungen

Die natürlichen Schwankungen der Quellschüttung (s. Abb. 6.1) liegen im Beobachtungszeitraum von 2007 – 2022 zwischen 11,4 l/s und 45,7 l/s.

Die Extremwerte sind nachfolgend für die einzelnen Beobachtungsjahre aufgeführt. Für den Zeitraum 2008 – 2022 wurde eine mittlere Schüttung von ca. 31 l/s berechnet. In den Jahren 2016 – 2022 lag die mittlere Schüttung

- 2016:	36,3 l/s
- 2017:	30,7 l/s
- 2018:	35,3 l/s
- 2019:	25,7 l/s
- 2020:	24,0 l/s
- 2021:	31,2 l/s
- 2022:	27,7 l/s

Der deutliche Rückgang der Schüttung 2019/2020 korreliert mit dem niedrigen Grundwasserstand, der sich im Verlauf der Jahre 2019/2020 eingestellt hat. Nach kurzfristigem Anstieg die mittlere Schüttung im Jahr 2021, fällt sie 2022 wieder ab.

Tab. 4 Ergebnisse der Schüttungsmessungen von 2008 – 2022

Zeitraum	Q _{max} [l/s]	Q _{min} [l/s]
2008	32,3	26,0
2009	35,3	29,2
2010	39,8	26,7
2011	42,6	31,2
2012	39,6	31,2
2013	40,1	31,9
2014	35,6	25,7
2015	43,2	25,2
2016	45,7	25,3
2017	35,6	27,3
2018	43,0	27,6
2019	30,6	11,4
2020	38,7	11,4
2021	56,0	20,8
2022	37,0	20,2

3.3 Temperaturmessungen

Ergebnisse der Wassertemperaturmessungen im Bereich der Fischbrutanstalt

Ein wesentlicher Bestandteil des Monitorings ist die Beobachtung der Temperaturentwicklung der Quellen und Zuläufe der Fischzucht Strobel. Seit ca. Mitte 2021 werden vom Betreiber der Fischzuchtanlage keine Temperaturmesswerte von den Quelleinläufen Süd, Nord und der Brutrinne zur Verfügung gestellt. Für diesen Zeitraum liegen nur die Messdaten von HYDRO-DATA für die Quelleinläufe Nord und Süd vor.

In der Abbildung 7.2a und 7.2b ist der Verlauf der gemessenen Temperaturen seit 2010 dargestellt. Es ist zu erkennen, dass die Temperatur der Quelle Bruthaus (Brutrinne) nur geringe Schwankungen aufweist. Dieses Wasser wird direkt am Hang in einem Schacht gefasst und in das Bruthaus geleitet (s. Abb. 3). Die Temperaturganglinie seit 2010 zeigt einen Jahresgang, wobei die Schwankungsbreite 1,4 °C nicht überschreitet. Die niedrigste Temperatur in

dem Messzeitraum lag bei 9 °C, das Maximum bei 10,4 °C (Juli 2014) und der Durchschnitt bei 9,6 °C.

An den Quelleinläufen Nord und Süd sind die jahreszeitlichen Temperaturschwankungen des Wassers ausgeprägter. Hier liegen die Minima bei ca. 5 °C, die Maxima bei ca. 14,6 °C und der Durchschnitt bei ca. 9,3 °C. Hier macht sich der Oberflächeneinfluss stärker bemerkbar als unmittelbar am Quellaustritt der Brutrinne.

In Abb. 7.3 sind die Temperaturganglinien der Monatsmessungen HYDRO-DATA in den Quellzuläufen Nord und Süd für die Jahre 2017- 2022 aufgetragen.

Messungen von Fischbrutanstalt STROBEL liegen seit 2021 nicht vor.

Die starken Schwankungen in den Zuläufen sind durch die Witterungsverhältnisse (Lufttemperatur, Sonneneinstrahlung) bedingt und lassen keine Rückschlüsse auf Änderungen der Temperatur im Grundwasserleiter zu. Auch die Temperatur im Schacht (Quelle Bruthaus) ist vermutlich durch die Witterungsverhältnisse beeinflusst (Maxima im Sommer – Minima im Winter).

Ergebnisse der Temperaturmessungen des Grundwassers

Die Grundwasser-Temperaturen in den Messstellen außerhalb des Kiesabbaus liegen in den Jahren 2013 - 2022 zwischen 5,3 °C und 13,0 °C (s. Abb. 7.1b). Der Durchschnitt in den letzten Jahren beträgt ca. 9,7 °C. Größere Schwankungen treten in den Messstellen auf, die vom Abbau (Trockenabbau und temporärem Nassabbau) betroffen sind (s. Abb. 7.1a).

Die Temperaturmessungen seit Anfang November 2019 in den neuen Messstellen P5/18, P6/18, P7/19 und P8/19 zeigen nur geringe Schwankungen und liegen durchschnittlich zwischen 10,1°C bzw. 9,5°C (Abb. 7.1d).

Messstellen unbeeinflusst vom Kiesabbau (Abb. 7.1a -7.1c)

In den Messstellen GWM KB6P/02 und GWM KB5P/04, die sich am westlichen Rand des Grundwasserleiters befinden und in der GWM KB3P/02, die einen anderen Grundwasserleiter erschließt, liegen die Durchschnittswerte bei bzw. unter 9 °C, während in den weiter östlich liegenden Messstellen KB4P/04, KB10P/04, KB1P/07, KB 2P/07, GWM P1/2010, GWM P1/2012, GWM P1/2007, KB5/18 und KB6/18 die Durchschnittstemperatur über 9°C liegt.

Messstellen mit Einflussbereich des Kiesabbaus (Abb. 7.1b)

Die Grundwassertemperatur der letzten vier Jahren in der Messstelle KB 4P/04 zeigt einen Minimalwert von 8,7 °C im Juli 2018 und einem Maximalwert von 11,7 °C im Febr. 2020 (s. Abb. 7.1b). Wie bereits in den Messungen der vorherigen Jahre (s. Abb. 10b) ist für dieses Temperaturverhalten die Verlagerung der Kiesabbauabschnitte nach Westen mit temporärer Freilegung des Wasserspiegels in den Wintermonaten ausschlaggebend.

Die deutliche Temperaturerhöhung im August 2018 auf ca. 13°C in der Messstelle KB 1P/2012 (s. Abb. 71a), die im Grundwasser-Zustrombereich des Abbaus liegt und somit vom aktuellen Abbau und der geplanten Erweiterung nicht beeinflusst wurde, hat sich im Juli 2019 auf einem etwas niedrigeren Niveau (12,1 °C) wiedereingestellt. Die Temperaturschwankungen werden auf Oberflächeneinflüsse durch den geringen Flurabstand zurückgeführt.

Die Messstelle KP1P/02 lag unmittelbar am westlichen Rand des Abbaus (Abstrom) und zeigte Werte zwischen 6°C und 12°C bis Anfang 2016. Nach der Rekultivierung im Zustrom, liegen die Temperaturen im Messzeitraum 2016 – 2017 konstant bei 9,7 °C bis 9,8 °C (s. Abb. 7.1a).

Das in Abb. 7.1a und 10a aufgezeigte Temperaturverhalten in der KP 1P/02 im Zeitraum der unterstromig stattgefundenen Abbauphase (2013/2014) und der Wiederverfüllung (2014/2015) nähert sich seit 2015/2016 wieder auf ein normales Maß ein. Auffällig dagegen ist der temporäre Anstieg der el. Leitfähigkeit um fast 100 µS/cm in der ersten Hälfte der Jahre 2016 und 2017 (s. Abb. 10a). Dieser Effekt ist vermutlich im Zusammenhang mit den Rekultivierungsmaßnahmen zu sehen. Messungen für die Jahre 2018 - 2019 liegen nicht vor, da diese Messstelle im Jahre 2017 dem Abbau zum Opfer fiel. Allgemein kann in den Grundwassermessstellen ein moderater Anstieg der Temperatur beobachtet werden (s. Anl. 2.1 – Anl. 2.16).

3.4 Leitfähigkeitsmessungen

El. Leitfähigkeit im Grundwasser

Die Werte der el. Leitfähigkeit im Grundwasser geben Hinweise auf die am Grundwasserfließgeschehen beteiligten Wasserkomponenten bzw. auf die Herkunft der Grundwässer und zeigen auch den Einfluss des temporären Nassabbaus (Reduzierung der Leitfähigkeit in Folge von Um- und Abbauprozessen im Seewasser) bzw. der Verfüllung (Erhöhung der Leitfähigkeit

durch das Verfüllmaterial und Beendigung der Einflüsse der Seewasserprozesse).

Anhand der Ganglinien (Abb. 8.1a u. Abb. 8.1b) können die angetroffenen Grundwasserkomponenten in unterschiedlichen Gruppen unterteilt werden (Bewertung der Messwerte 2019-2022).

Gruppe 1: Messstellen, die vom Kiesabbau unbeeinflusst sind und eine geringere konstante Mineralisation in den letzten Jahren aufweisen (400-500 MS/cm):

- KB 3P/02 (2039/520-5)
- KB 5P/04 (2031/520-1)
- KB 6P/02 (2040/520-2)

Diese Messstellen liegen am westlichen Rand des Grundwasserleiters und sind teilweise von Wässern aus den tertiären Ablagerungen beeinflusst.

Gruppe 2: Messstellen, die vom Kiesabbau unbeeinflusst sind und eine mittlere Mineralisation von 600 – 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ zeigen (Grundwasseranteil aus Tertiärablagerungen gering)

- KB 1/2012
- KB 10P/04 (2037/520-4)
- KB P5/2018
- KB P1/2017

Diese Messstellen liegen im Grundwasser-Zustrombereich zum Abbau bzw. im Zustrombereich zu den Fischteichen STROBEL

Gruppe 3: Messstellen, die vom Kiesabbau unbeeinflusst sind und eine höhere Mineralisation ($> 700 \mu\text{S}/\text{cm}$) zeigen (Abb. 8.1a, 8.3a)

- 2P/07 (2031/520-1)
- KB P1/2010
- KB P6/2018
- KB P7/2019
- KB P8/2019

Diese Messstellen liegen im Abbaubereich bzw. im östlichen Bereich des Untersuchungsgebietes.

Gruppe 4: Messstellen, die vom Kiesabbau beeinflusst sind und daher größere Schwankungen der Messwerte aufweisen.

- KB 4P/04 (2035/520-3)
- KB 1P/02 (2038/520-0)
- KB 1P/07 (2030/520-6)

Die starke, phasenweise Reduzierung der el. Leitfähigkeit in der KB 4P/04 (s. Abb. 10b) während der winterlichen Freilegung des Grundwasserspiegels ist auf einen direkten Eintrag von Niederschlagswasser (Regen, Schnee) zurückzuführen (temporärer Nassabbau)

Der Anstieg der Leitfähigkeitswerte in den Messstellen GWM P1/2010, GWM 6/18 kann auf der Grundlage der vorliegenden Daten noch nicht bewertet werden. Möglicherweise steht der Anstieg der Leitfähigkeit im Zusammenhang mit dem niedrigen Grundwasserstand (s. Abb. 8.1b).

El. Leitfähigkeit in den Quellwässern der Fischbrutanstalt

Bei den langjährigen Leitfähigkeitsmessungen in den Quellzuläufen fallen die starken Schwankungen beim Quellwasser, das in das Bruthaus geleitet wird, auf (Abb. 8.2a/b und Abb. 8.4). Untersuchungen haben ergeben, dass die bisher vermuteten Oberflächeneinflüsse bzw. kurzfristigen Zuflüsse von Oberflächenwasser (Niederschlag, s. Abb. 8.2b) direkt am Quellschacht erfolgen (Monitoringbericht 2012). Im Zulauf des Bruthauses schwankt die Leitfähigkeit im Jahr 2020/2021 zwischen 686 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Nov. 2020) und 321 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Juni 2020).

Die Leitfähigkeiten, die am Zulauf Süd gemessen wurden, liegen im langjährigen Durchschnitt (2006 – 2022) um ca. 60 $\mu\text{S}/\text{cm}$ über den Messwerten am Zulauf Nord. Diese geringeren Messwerte am Zulauf Nord könnten einen Hinweis auf die Zuflusskomponente aus dem Bereich der KB 5P/04 und der KB 6P/02, die westlich des Zulaufs Nord liegen und die geringsten Leitfähigkeitswerte der Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet aufweisen.

Im Zeitraum 2019/2022 beträgt die durchschnittliche Differenz der el. Leitfähigkeit zwischen dem Zulauf Nord und dem Zulauf Süd 45 $\mu\text{S}/\text{cm}$.

3.5 Hydrochemische Verhältnisse

Nachfolgende Tabelle 5 zeigt die Zusammenfassung der hydrochemischen Analysenergebnisse der Beprobung vom 17.03.2022 im Grundwasser und in der Fischzuchtanlage Strobel (Bruthaus, Zuläufe). Im Zuge der geplanten Erweiterung des Abbaus nach Osten wurden am 17.03.2022 bereits die Messstellen 5/18, 6/18 und 8/19 beprobt. Die vollständigen Laborergebnisse von SGS Institut Fresenius sind in Anlage 3.1 einzusehen. Die bei der Beprobung vor Ort gemessenen chemisch-physikalischen Parameter (Temperatur, pH-Wert, el. Leitfähigkeit) sind in Anlage 3.2 aufgelistet.

Im Laufe des Monitorings seit 2007 wurden diverse Messstellen im Zuge der fortschreitenden Abbautätigkeiten beseitigt bzw. durch neue Aufschlüsse ersetzt:

- KB 1P/05 beseitigt; ersetzt durch P1/2012
- KB 2P/05 beseitigt; ersetzt durch P1/2010
- KB P1/02 beseitigt Sep. 17; ersetzt durch P1/2017

Da die Messstelle KB P1/02 im unmittelbaren Abstrom des mittlerweile rekultivierten Abbaus lag, wurde sie zusätzlich in das Beprobungsprogramm aufgenommen. Die letzte Probennahme fand am 26.09.2017 kurz vor ihrer Beseitigung statt. Parallel wurde die neue Messstelle P1/2017 am 26.09.2017 zum ersten Mal beprobt.

Eine Lageübersicht der beprobten Grundwassermessstellen bieten die Abbildungen 2 und 3.

In Anlage 3 sind die Analysenergebnisse der Jahre 2010 – 2022 tabellarisch zusammengefasst.

In den Anlagen 3.3 bis 3.10 sind die im Zeitraum 2010 – 2021 in den Monitoringmessstellen analysierten Hauptionen-Konzentrationen als Ganglinien dargestellt.

Fischbrutanstalt

Im Bereich der Fischbrutanstalt (Einlauf Süd und Nord, Bruthaus; s. Anl. 3.7 – 3.9) zeichnen sich im Beobachtungszeitraum generell stabil bleibende Konzentrationen der Wasserinhaltsstoffe ab.

In den Einläufen Süd (Anl. 3.8) und im Bruthaus (Anl. 3.9) sind markante Schwankungen des Nitratgehaltes festzustellen. Die Werte im Einlauf Süd

bewegen sich zwischen maximal 53,70 mg/l (18.10.2018) und 22,70 mg/l (28.09.2021). Im Bruthaus schwanken die Nitratkonzentrationen zwischen 47,60 mg/l (18.10.2018) und 21,10 mg/l (28.09.2021). Im Einlauf Nord ist im Beobachtungszeitraum ein abnehmender Konzentrationstrend beim Nitrat von urspr. 37 – 38 mg/l auf ca. 25 mg/l zu beobachten. Die Nitratwerte 2022 liegen zwischen 37,80 mg/l (Bruthaus) und 28,70 mg/l (Einlauf Süd). Damit wird im Jahr 2022 der Grenzwert für Nitrat nach Trinkwasserverordnung (50 mg/l) deutlich unterschritten.

Die Analysenergebnisse von 2018 und teilweise von 2015 (Einlauf Süd) zeigen erhöhte Konzentrationen bei den Parametern Calcium, Magnesium, Hydrogenkarbonat sowie Sulfat und Natrium (2015). Die Ursache der Änderungen der Inhaltstoffe im Bereich der Einläufe / Bruthaus sind im unmittelbaren Bereich der „Quellfassung“ zu suchen. Z. B. können „Ausreißer“ der Werte im Jahre 2015/2018 in den Einläufen teilweise auf Stoffeinträge von der Oberfläche zurückgeführt werden, möglicherweise fand bei der Probenahme eine Kontamination durch eingeschwemmte Partikel statt.

Insbesondere die auffällig hohen Gehalte an DOC (2,30 mg/l), der KMnO_4 -Verbrauch von 28 mg/l und die Oxidierbarkeit (7 mg/l) im Einlauf Nord sprechen dafür, dass bei der Probenahme organisches Material mit erfasst wurde.

Grundwasser

Die Ganglinien der Hauptionen im Grundwasser zeigen im Allgemeinen ebenfalls einen relativ konstanten Verlauf. Markante Schwankungen konnten in folgenden Messstellen gemessen werden:

- GWM P 1/12 (Anl. 3.5): Nitrat und Chlorid (→ Ursache Verfüllung)
- GWM P1/02 (Anl. 3.6) Nitrat (→ Ursache Verfüllung)
- GWM 1P/10 (Anl. 3.10) Nitrat, Chlorid (→ Ursache Verfüllung)

Im Jahre 2021 gehen Konzentrationen von Chlorid und Nitrat wieder zurück.

Grundwassermessstellen GWM P5/18, P6/18 und P8/19

Die im Jahr 2022 erstmalig analysierten Grundwässer der o. g. Messstellen zeigen einen vergleichbaren Stoffinhalt wie die restlichen Grundwasseraufschlüsse. Der Nitratgehalt in GWM P8/19 mit 45,80 mg/l ist sehr hoch.

Tab. 5 Analysenergebnisse der Stichtagsbeprobungen am 17.03.2022 und am 18.10.2022

Messstelle	Einheit	KB P5/18	KB P6/18	KB P8/19	2030/520-6	2031/520-1	2051/520-4	2052/520-0	2053/520-5	2054/520-0	P 1/17
		(EDV 5268) 17.03.22	(EDV 5269) 17.03.22	(EDV 5524) 17.03.22	(KB 1P/07 EDV 3073) 18.10.22	(KB 2P/07- EDV 3074) 18.10.22	(Zulauf Nord) 18.10.22	(Zulauf Süd) 18.10.22	(Bruthaus) 18.10.22	(P1/2010 - EDV 4712) 18.10.22	(EDV 5205) 18.10.22
ortho-Phosphat*	mg/l	<0,005	<0,005	0,006	<0,005	0,028	0,035	<0,005	<0,005	<0,005	<0,005
Gesamtphosphat*	mg/l	0,020	<0,01	0,010	<0,01	0,040	0,030	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01
el. Leitfähigkeit	µS/cm	714	692	689	638	668	611	647	646	644	644
Temperatur	°C	10,7	11,1	10,8	9,8	9,4	10,8	11,2	10,0	10,6	10,6
Sauerstoff-Gehalt	mg/l	6,8	4,2	5,6	5,7	5,0	5,1	5,2	4,5	4,9	4,9
pH-Wert		-	-	-	7,1	7,2	7,3	7,2	7,2	7,2	7,3
LHKW	µg/l	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n	n.n
DOC	mg/l	2,40	1,30	0,80	1,40	0,90	2,30	1,10	0,90	1,7	1,10
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	<0,3	2,20	0,90	24,00	3,40	28,00	2,70	3,50	1,6	2,60
Oxidierbarkeit	mg/l	<0,08	0,55	0,20	6,00	0,85	7,00	0,68	0,88	0,40	0,65
SAK bei 254 nm	1/m	1,02	1,94	1,37	1,13	1,03	3,52	1,69	1,05	1,96	1,33
Chlorid	mg/l	24,4	26,5	25,5	13,1	27,1	22,80	16,00	16,0	15,80	15,20
Sulfat	mg/l	31,0	22,0	24,0	29,0	22,0	17,00	20,00	19	18,0	15,00
Hydrogencarbonat	mg/l	349,0	340,0	327,0	331,0	268,0	308,00	351,00	343	387,0	323,00
Nitrat	mg/l	36,90	36,90	45,80	3,70	56,4	25,30	28,70	37,8	21,4	33,00
Nitrit	mg/l	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Ammonium	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	0,54	0,05	0,10	0,04	<0,04	0,39	0,05
Sk pH 4,3	mmol/l	5,72	5,57	5,36	5,43	4,39	5,04	5,75	5,62	6,34	5,30
Gesamthärte	mmol/l	3,48	3,39	3,29	2,91	3,00	3,14	3,16	3,27	3,36	2,93
Calcium	mg/l	120,0	119,0	116,0	89,7	98,70	107,00	107,00	111	115,00	92,00
Eisen ges.	mg/l	0,15	0,05	<0,01	<0,01	0,02	<0,01	0,06	<0,01	0,02	0,03
Kalium	mg/l	1,50	1,10	1,10	1,10	1,30	1,80	1,00	1,1	1,20	1,30
Magnesium	mg/l	11,70	10,10	9,29	16,30	12,90	11,60	11,80	11,90	11,70	15,10
Mangan	mg/l	0,007	<0,005	<0,005	0,120	<0,005	0,006	<0,005	<0,005	0,04	<0,005
Natrium	mg/l	13,80	10,20	13,40	10,60	10,80	9,80	10,70	10,5	10,00	10,00
Silizium	mg/l	5,60	4,80	4,90	5,10	6,60	6,80	6,40	5,90	5,30	6,10

4. Fazit

Die Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmessungen in den Grundwassermessstellen, den Quellen und Zuläufen der Fischzuchtanlage im Verlauf des Monitorings beschreiben die Grundwasserverhältnisse im Untersuchungsgebiet sowohl räumlich (stationär) als auch zeitlich (instationär).

Schlussfolgerungen aus Wasserspiegelmessungen und Schüttungsmessungen

Die Wasserspiegelmessungen zeigen seit 2005 die saisonalen Schwankungen, bedingt durch die Niederschläge. Ende 2019 und Ende 2020 hat sich der niedrigste Grundwasserstand seit 2005 eingestellt. Im Jahre 2021 wurde im Febr. und Juli ein Hochwasserstand aufgrund hoher Niederschlagsmengen gemessen. Ein Einfluss des Kiesabbaus auf die Wasserspiegelhöhen im Abstrom des Kiesabbaus und im Zustrom der Quellen (Fischbrutanstalt) konnte nicht festgestellt werden.

Auch die Abflussmessungen im Bereich der Fischteiche zeigen keinen Einfluss des Kiesabbaus. Auch hier sind die Abflussmengen geprägt von den Niederschlagsereignissen. Im Jahre 2021 nehmen auch die Abflussmengen an der Fischbrutanstalt wieder auf über 31 l/sec zu, um im Trockenjahr 2022 wieder auf unter 28 l/sec abzufallen.

Schlussfolgerungen aus Temperaturmessungen

In den Messstellen KB 5P/04, KB 6P/02 und KB 3P/02 wurden mit 8,9°C – 9,1°C die geringsten Durchschnittstemperaturen gemessen. In diesen Messstellen ist auch die elektrische Leitfähigkeit niedriger als in den anderen Grundwassermessstellen.

Beim Vergleich der Durchschnittswerte für den gesamten Messzeitraum und 2022 ist in fast allen Messstellen ein leichter Anstieg der Temperatur zu beobachten.

Die Durchschnittswerte der Temperatur für das Jahr 2022 bzw. für den gesamten Messzeitraum in den einzelnen Messstellen ist in Abbildung 11.1 dargestellt.

Die Temperaturmessungen in der GWM P1/02, die im Abstrombereich des mittlerweile rekultivierten Kiesabbaus liegt, zeigen im Jahr 2017 wieder einen ausgeglichenen Verlauf mit 9,8 °C, d.h. die früheren Folgen des Abbaus und der

Rekultivierung sind nicht mehr erkennbar. Die Messstelle wurde im Herbst 2017 im Zuge des fortschreitenden Abbaus beseitigt.

Durch die Rekultivierungsmaßnahmen reduziert sich der Einfluss der Lufttemperatur und der Niederschläge auf das Grundwasser im ehem. Abbaubereich.

Im Durchschnitt liegt die Temperatur in der GWM 1P/02 (s. Abb. 10d) mit 9,8 °C (nur Messwerte bis September 2017 berücksichtigt) im Bereich der oberstromig liegenden GWM P1/2010 (9,6 °C) und über der unterstromig liegenden GWM 10P/04 (9,2 °C). Einflüsse durch den Abbau auf die Grundwassertemperatur sind durch die zeitnahe Rekultivierung des Abbaus für den Bereich der Fischbrutanstalt nahezu auszuschließen.

Einflüsse des Kiesabbaus sind in der KB 4P/04 in der Temperatur (s. Abb. 10d) des Grundwassers erkennbar, da diese Messstelle auch im Abstrombereich des Abbaus liegt. Seit Mitte 2020 bewegt sich die Temperatur stabil bei ca. 10,7 °C.

In der Messstelle P1/2012 (im Abstrombereich der verfüllten alten Grube) treten bedingt durch den geringeren Flurabstand größere Temperaturänderungen in den Sommermonaten auf.

Schlussfolgerungen aus Leitfähigkeitsmessungen

Einflüsse des Kiesabbaus/Verfüllung sind in der Messstelle KB1P/02 (s. Abb. 10a), und der Messstelle KB 4/04 (s. Abb. 10b) erkennbar.

In der Messstelle KB 1P/07 traten 2018 im Juli und Oktober Schwankungen auf, die bis Ende 2020 nicht mehr beobachtet wurden. 2021/2022 zeigen wieder Schwankungen, eine Ursache kann nicht festgestellt werden.

Einflüsse durch den Abbau/Verfüllung sind aktuell nicht erkennbar.

Gravierende Änderungen der Leitfähigkeit im Bereich der Fischbrutanstalt (Abb. 8.2a) sind bekannter Weise auf andere Einflüsse (Zutritt Oberflächenwasser in Zufluss Bruthaus) zurückzuführen.

Einflüsse, die auf den Kiesabbau zurückzuführen sind, sind hier nicht erkennbar. Messungen für das Jahr 2022 stehen nicht zur Verfügung.

Schlussfolgerungen aus hydrochemischen Untersuchungen

Hydrochemische Analysenergebnisse seit 2010 lassen bislang keine auffälligen bzw. nur lokal begrenzte Veränderungen der Inhaltsstoffe im Grundwasser erkennen.

Die Quellaustritte der Fischzuchtanlage Strobel zeigen zwischen 2010 und 2019 bis auf den temporären Anstieg des Nitratgehaltes von 32,9 mg/l auf 40,9 mg/l im Jahre 2013 und 55 mg/l im Jahre 2020 sowie dem Anstieg der Kalzium-, Magnesium- und Chloridkonzentrationen im Jahre 2018 in der Brutrinne und dem Einlauf Süd keine nennenswerten Unterschiede bei den untersuchten hydrochemischen Inhaltsstoffen.

Im Jahr 2022 wurde wieder ein erhöhter Nitratwert von 37,8 mg/l in der Brutrinne gemessen.

Tab. 6 Durchschnittswerte der Messergebnisse in den Quellen und Zuläufen 2010 – 2022

	WSP [mm] / Abfluss [l/s]			Temperatur [°C]			Leitfähigkeit [µS/cm]		
	Nord	Süd	Abfluss	Nord	Süd	Bruth.	Nord	Süd	Bruth.
2010	215	179	34,2	8,1 ²⁾	8,9 ²⁾		590	650	520
2011	228	197	36,1	9,2	9,2	9,7	599	667	584
2012	218	171	34,7 ¹⁾	9,1	9,3	9,7	591	666	530
2013	217	163	34,9	8,7	8,8	9,6	588	653	481
2014	217	167	29,2	9,2	9,2	9,7	577	633	468
2015	238	165	32,7	9,0	9,0	9,6	555	641	483
2016	276	185	36,3	9,0	8,9	9,4	572	633	460
2017	251	155	30,7	8,7	8,8	9,3	576	631	493
2018	270	170	35,3	9,0	9,0	9,5	588	642	490
2019	231	138	25,7	9,0	9,0	9,6	610	673	508
2020	242	144	24,0	8,7	8,8	9,7	584	622	552
2021	236	170	31,2	9,6	9,3	n.g.	611	671	513
2022	248	181	27,7	10,8	10,6	n.g.	590	633	n.g.

¹⁾ Messungen nur 01.2012 – 05.2012

²⁾ Messungen HYDRO-DATA (monatlich) ansonsten Messungen Strobel (wöchentlich)

n.g. nicht gemessen (Vom Betreiber der Fischbrutanlage liegen für 2021/2022 keine Messungen vor)

Die Mittelwerte in Tabelle 6 legen nahe, dass seit Beginn des Kiesabbaus keine signifikanten qualitativen und quantitativen Änderungen der Grundwasser- verhältnisse im Bereich der Quellen aufgetreten sind.

Die Schwankungen der Schüttung und der Leitfähigkeit sind auf die Niederschlagsereignisse zurückzuführen. Die Temperaturwerte in den Zuläufen werden durch die Temperaturen an der Oberfläche beeinflusst, wobei die Temperatur im Bruthaus aufgrund der Entnahme (Grundwasser) geringe Schwankungen zeigt.

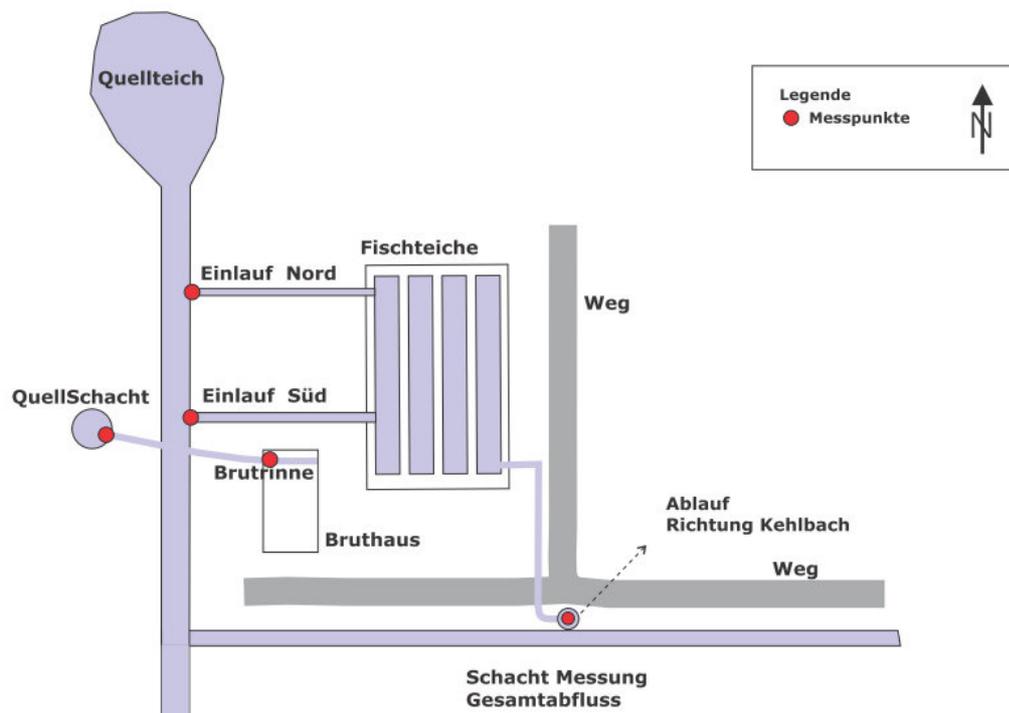


Abb. 3 Schematische Darstellung der Lage der Messpunkte im Bereich der Fischzuchtanlage Strobel

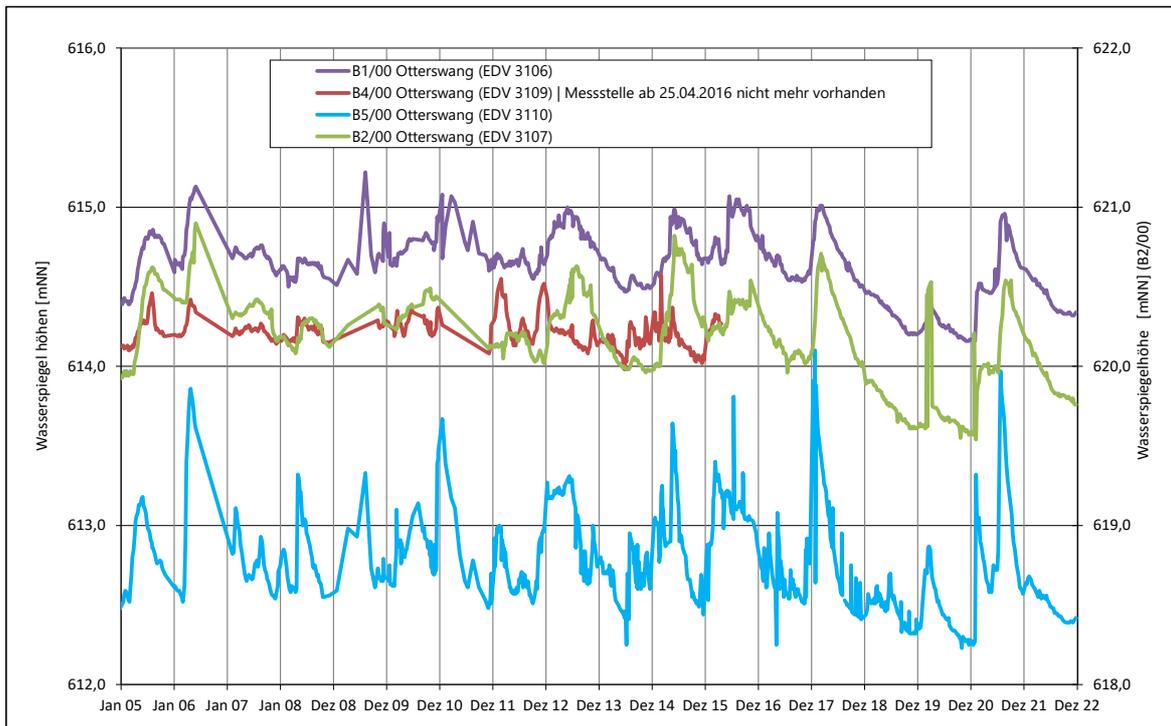


Abb. 4.1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum Januar 2005 - Dezember 2022 der Messstellen B1/00, B2/00, B4/00 und B5/00 (Hummerbühl)

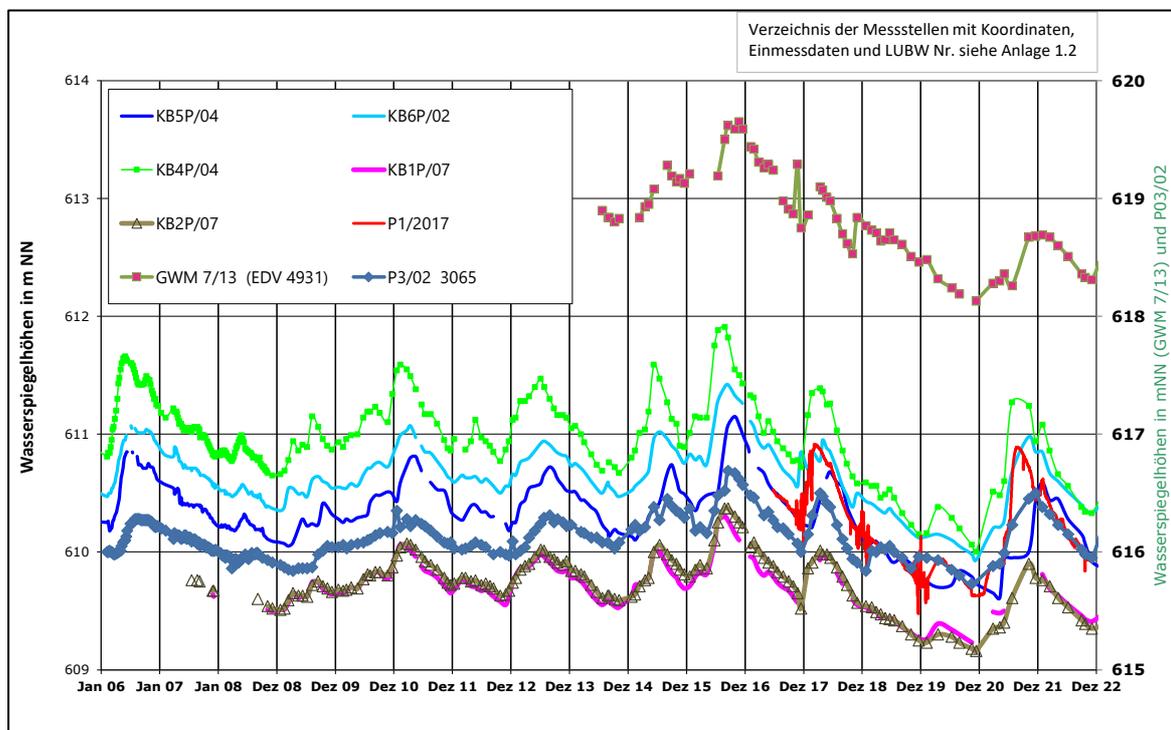


Abb. 4.2a1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelhöhen für den Zeitraum 2005 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet – Teil 1

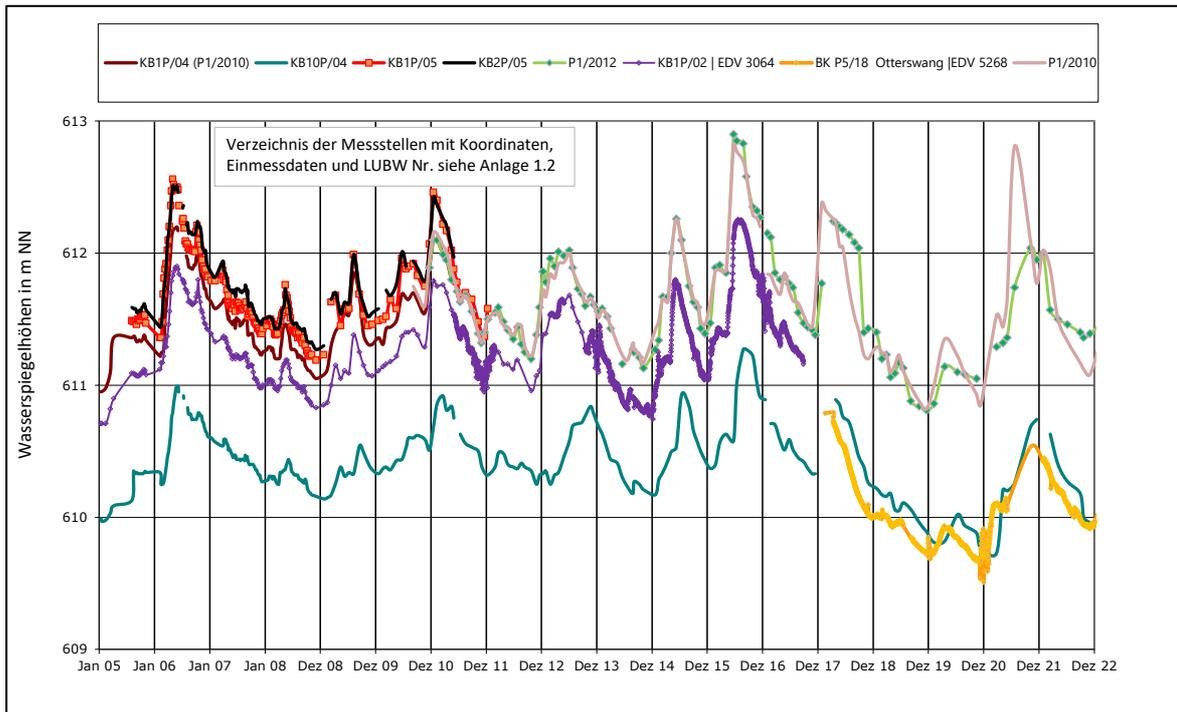


Abb. 4.2a2 Lineare Darstellung der Wasserspiegelnhöhen für den Zeitraum 2005 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet – Teil 2

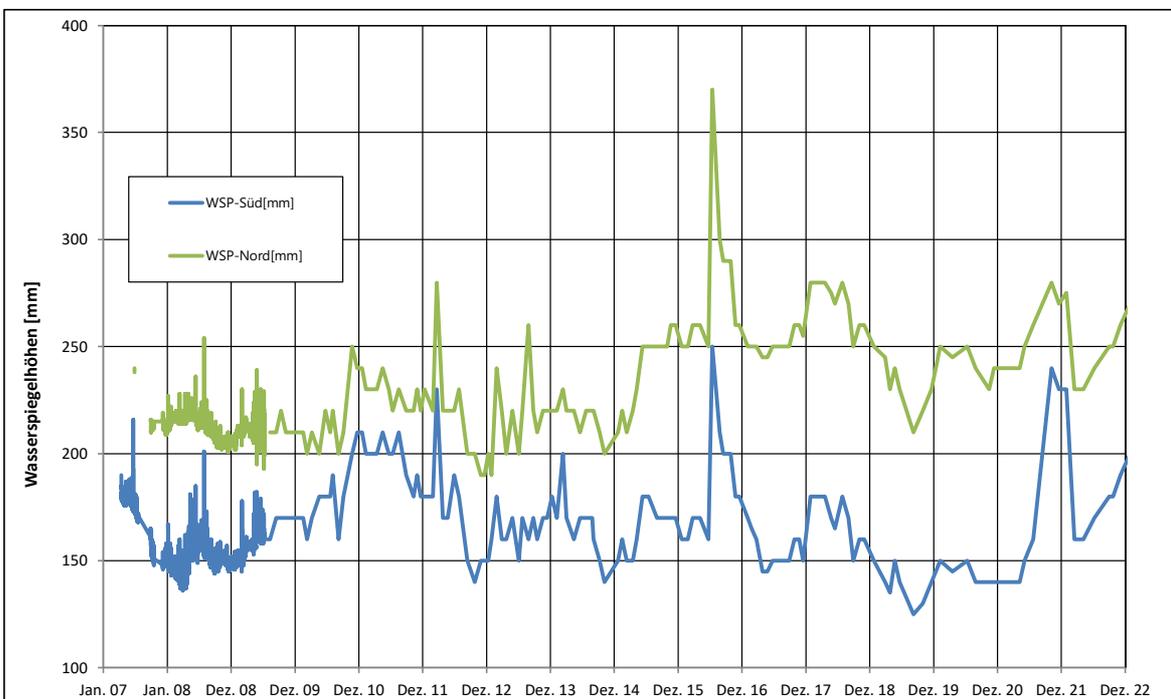


Abb. 4.3 Lineare Darstellung der Wasserspiegelnhöhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2007 bis Dezember 2022

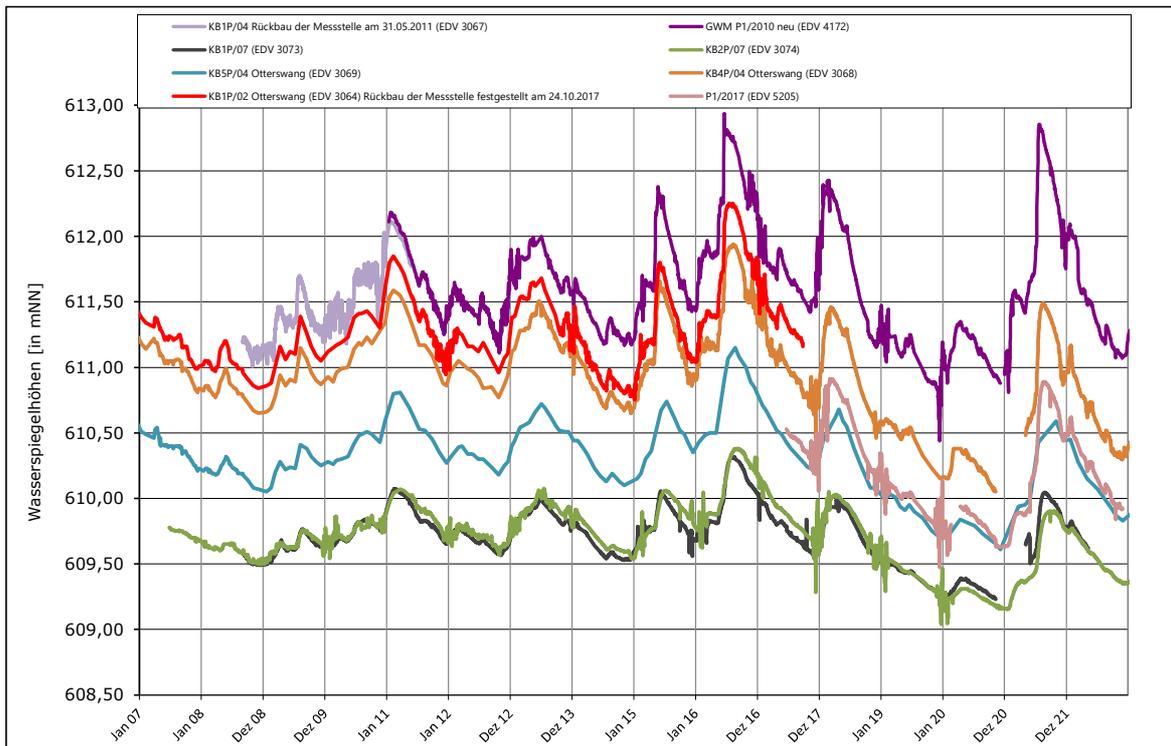


Abb. 4.4 Lineare Darstellung der kontinuierlich gemessenen Wasserspiegellhöhen 2007 - 2022 im Untersuchungsgebiet

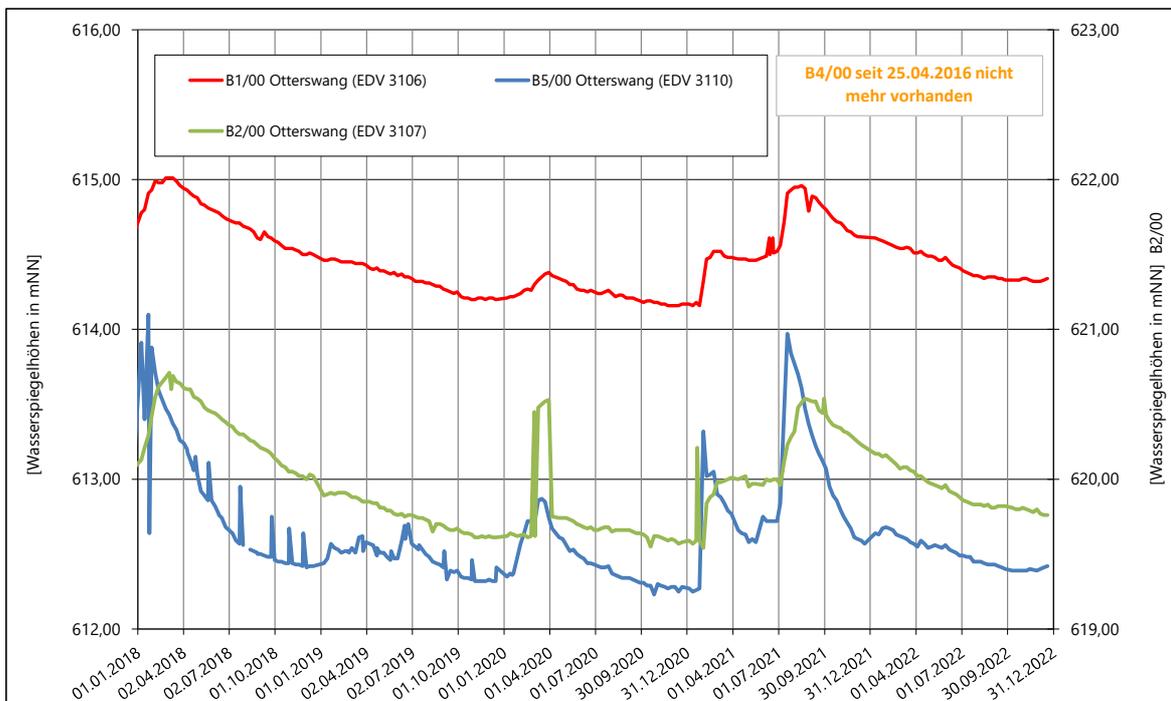


Abb. 5.1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum 01.01.2018 - 31.12.2022 der Messstellen B1/00, B2/00 und B5/00 (Hummerbühl)

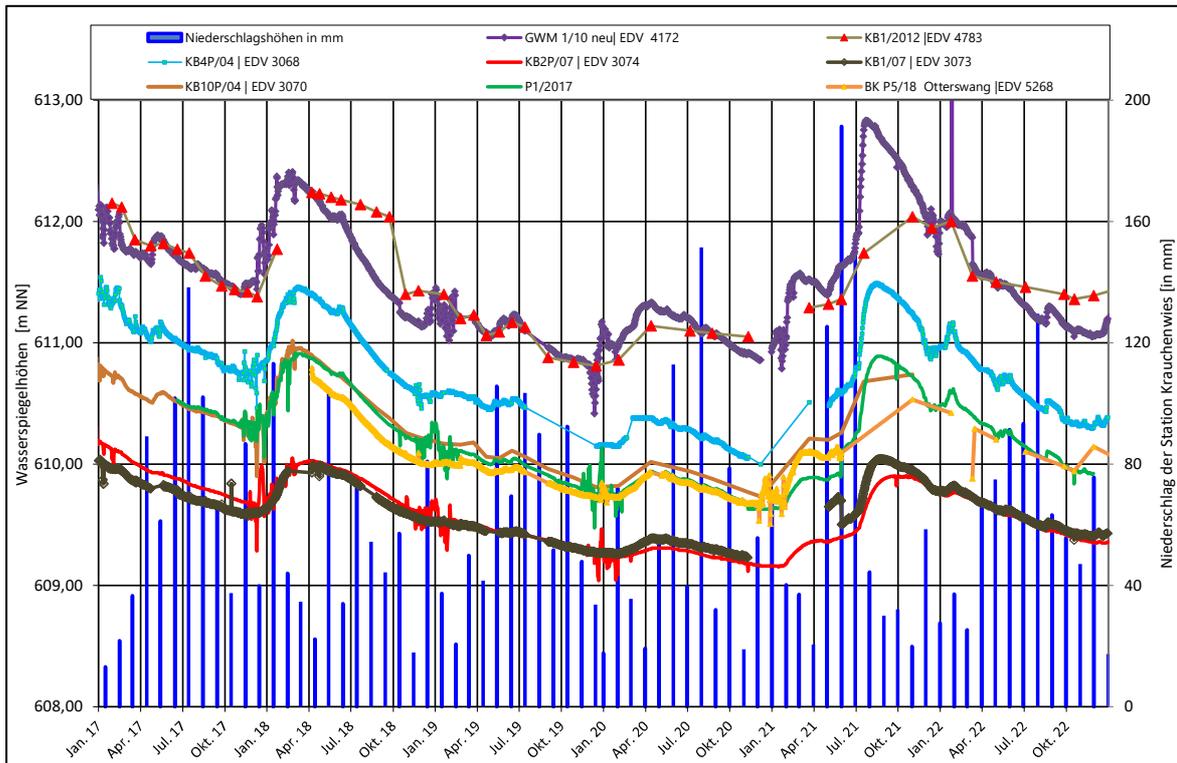


Abb. 5.2 Lineare Darstellung ausgewählter Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2017 – Dezember 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet im Vergleich mit den monatlichen Niederschlägen der Station Krauchenwies

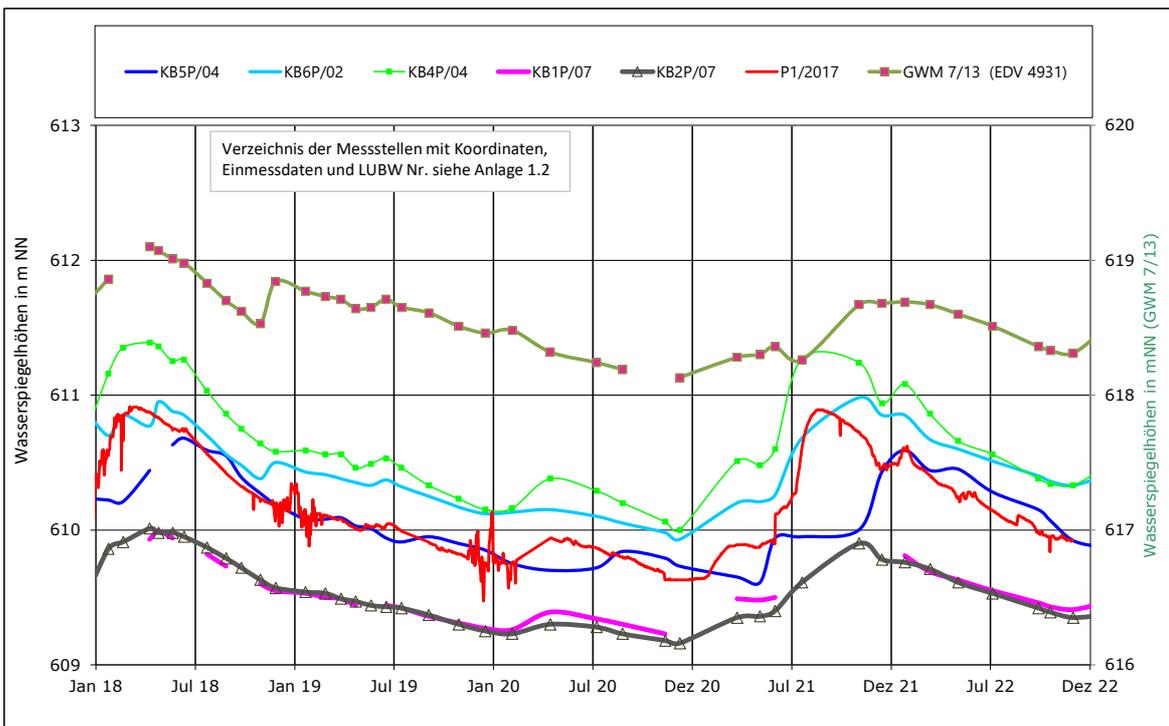


Abb. 5.2a1 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 1)

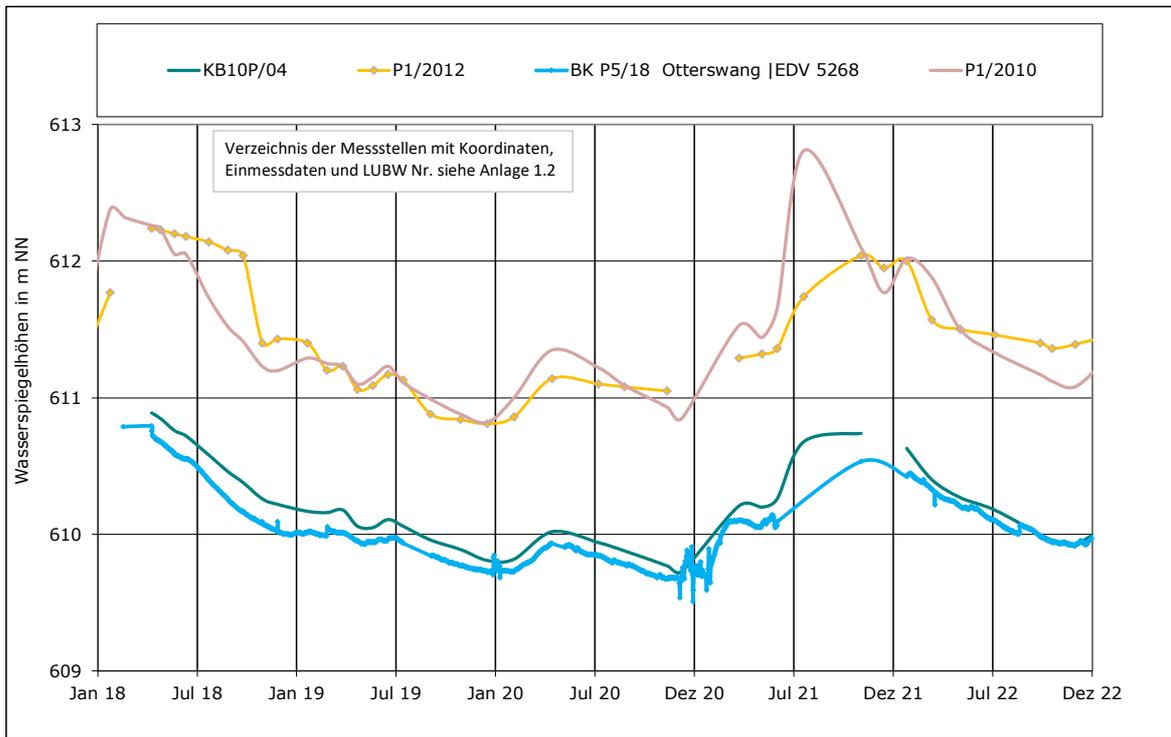


Abb. 5.2a2 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 2)

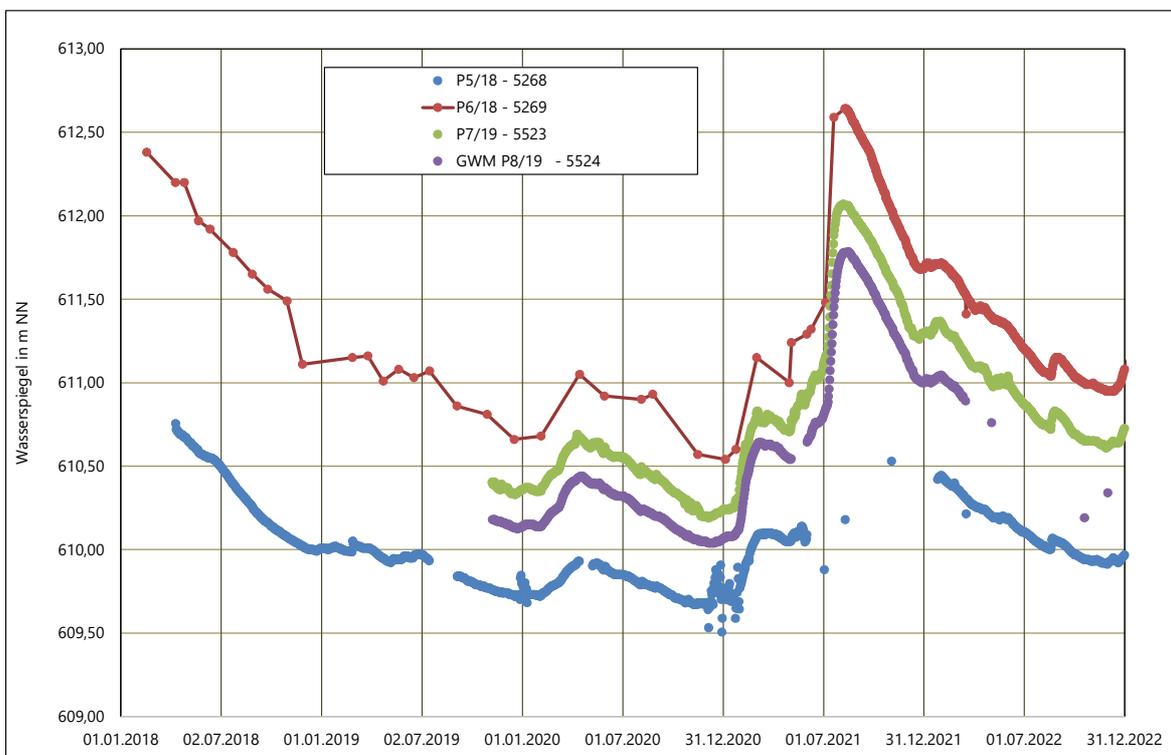


Abb. 5.2a3 Lineare Darstellung der Wasserspiegelganglinien für den Zeitraum Januar 2018 - 2022 der Messstellen P5/18, P6/18, P7/19 P8/19

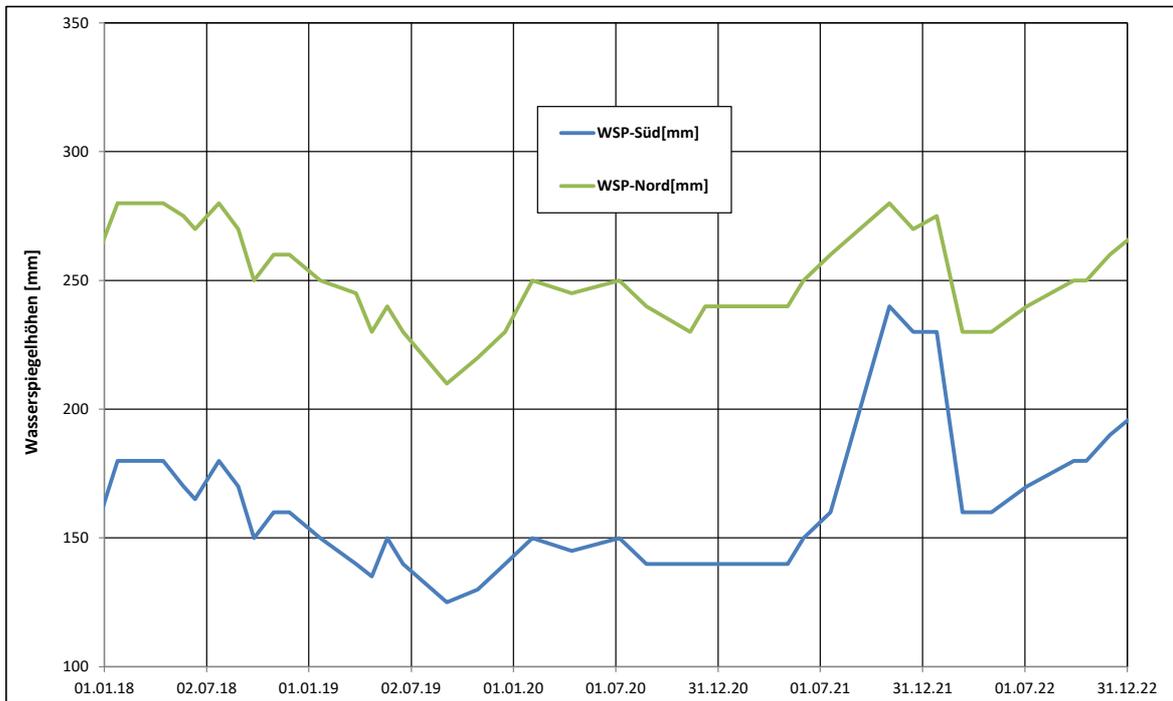


Abb. 5.3 Lineare Darstellung der Wasserspiegeln Höhen der Quellzuläufe Süd und Nord von Januar 2018 bis Dezember 2022

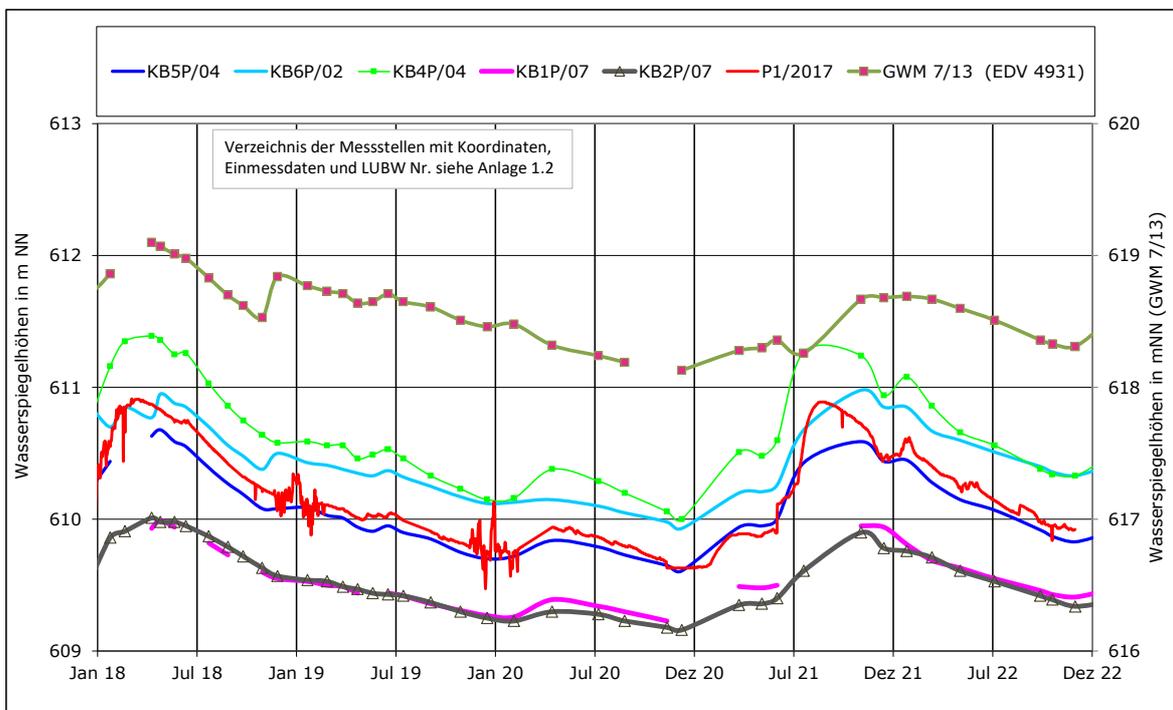


Abb. 5.4 Lineare Darstellung der Wasserspiegeln Ganglinien für den Zeitraum Januar 2021 - 2022 der Messstellen im Untersuchungsgebiet (Teil 1)

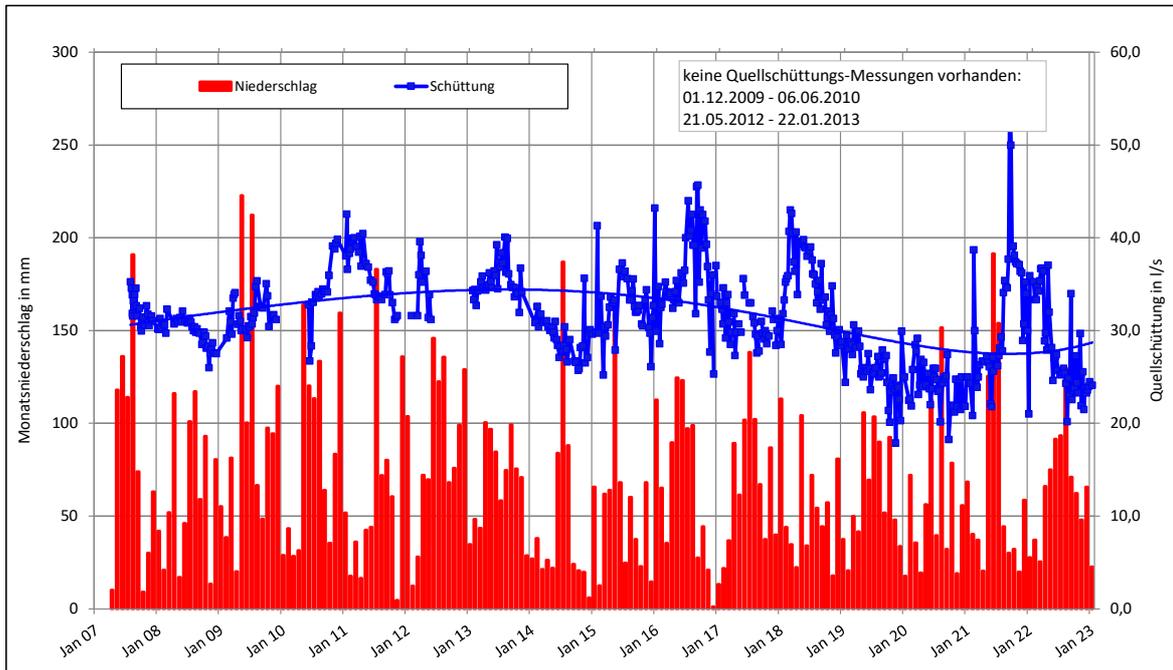


Abb. 6.1 Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2007 - 2022

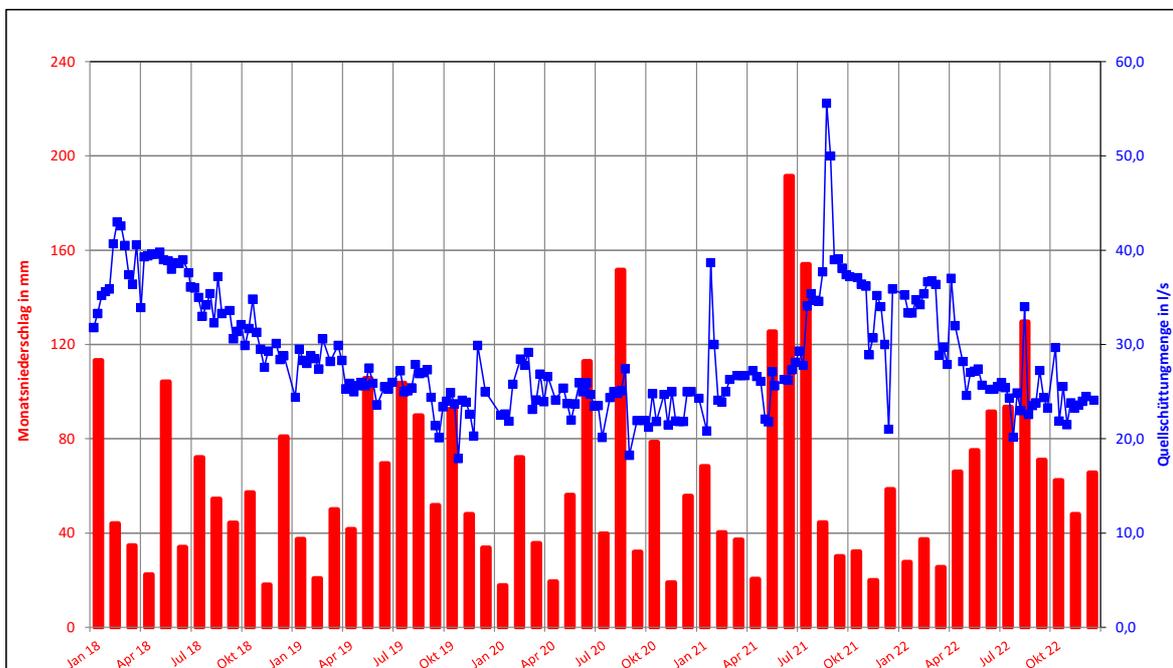


Abb. 6.2 Quellschüttungsmenge (Gesamtmenge) bei der Fischzuchtanlage im Vergleich zur Niederschlagsmenge (Station Krauchenwies) 2018 - 2022

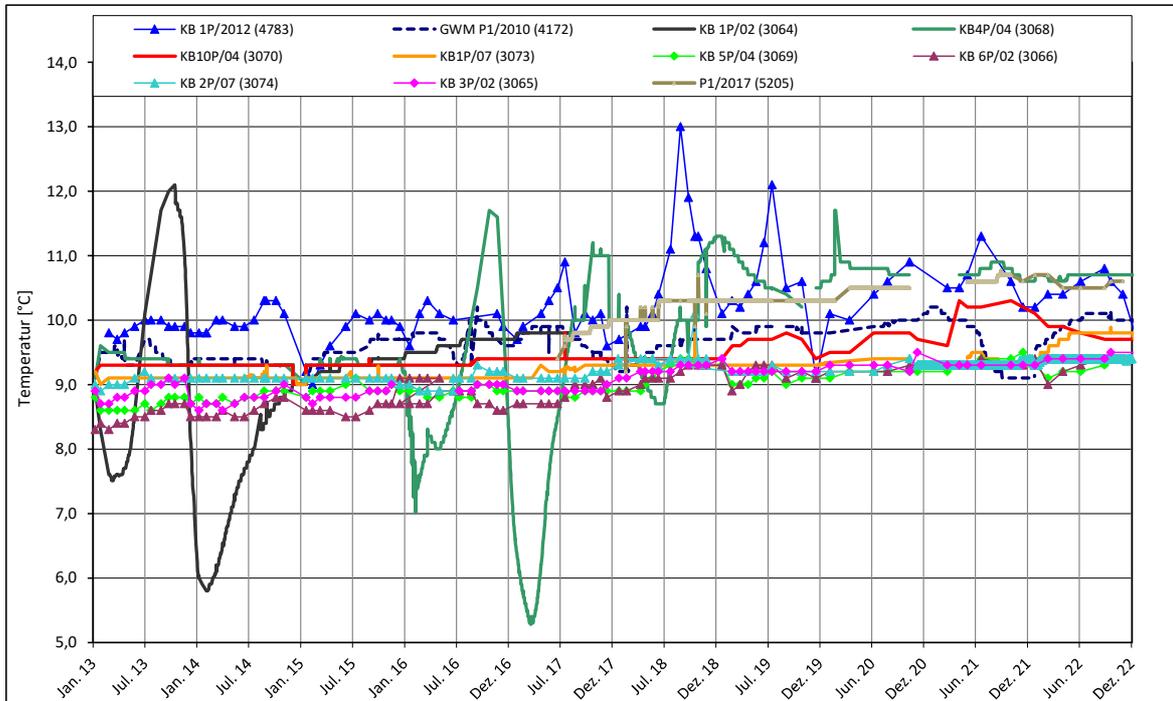


Abb. 7.1a Temperaturganglinien der Grundwässer in den Grundwassermessstellen (2013 – 2022)

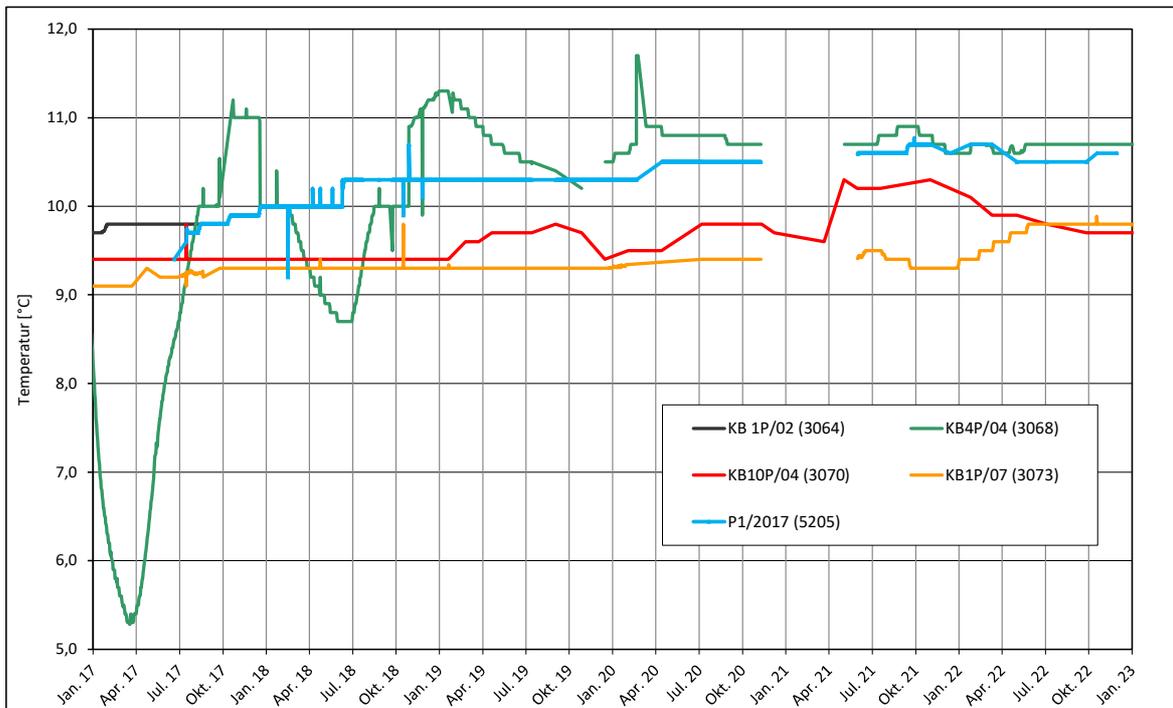


Abb. 7.1b Temperaturganglinien der Grundwässer in Messstellen im Abstrombereich des aktuellen Abbaus (2017 - 2022)

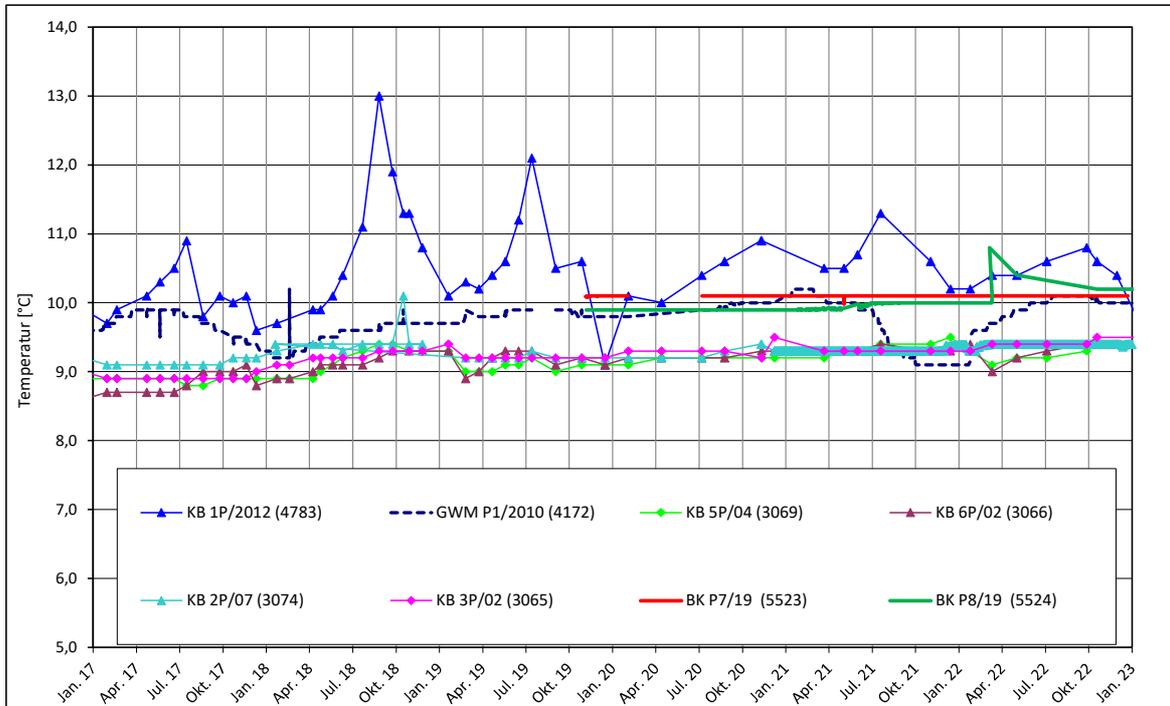


Abb. 7.1c Temperaturganglinien der Grundwässer in ausgewählten Messstellen die vom aktuellen Abbau (2017 - 2022) unbeeinflusst sind

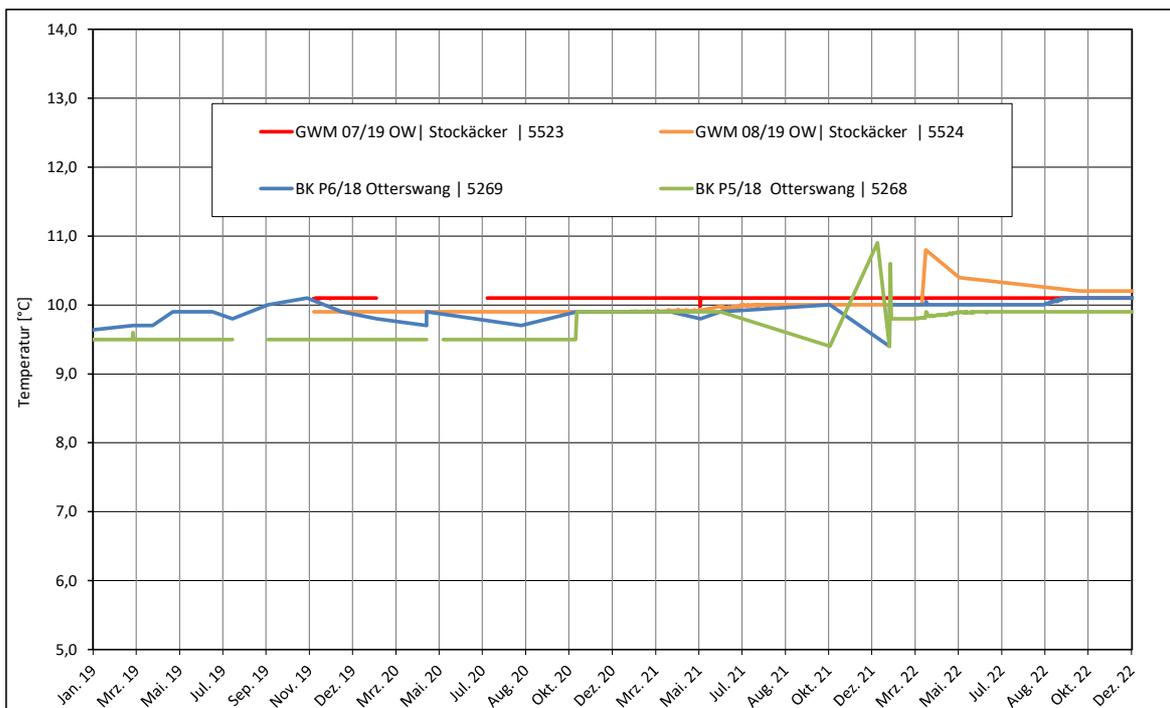


Abb. 7.1d Temperaturganglinien der Grundwässer in ausgewählten Messstellen die vom aktuellen Abbau (2019 - 2022) unbeeinflusst sind in der geplanten Erweiterung Stockäcker

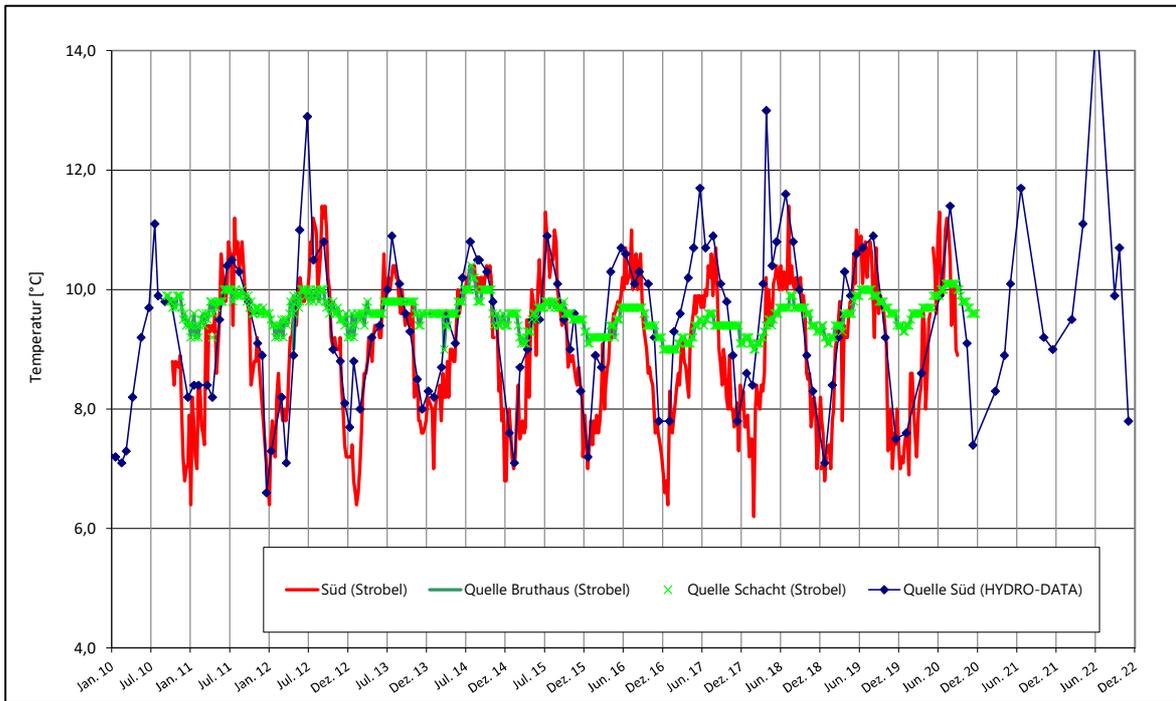


Abb. 7.2a Temperaturganglinien Zulauf Süd und Bruthaus von 2010 - 2022

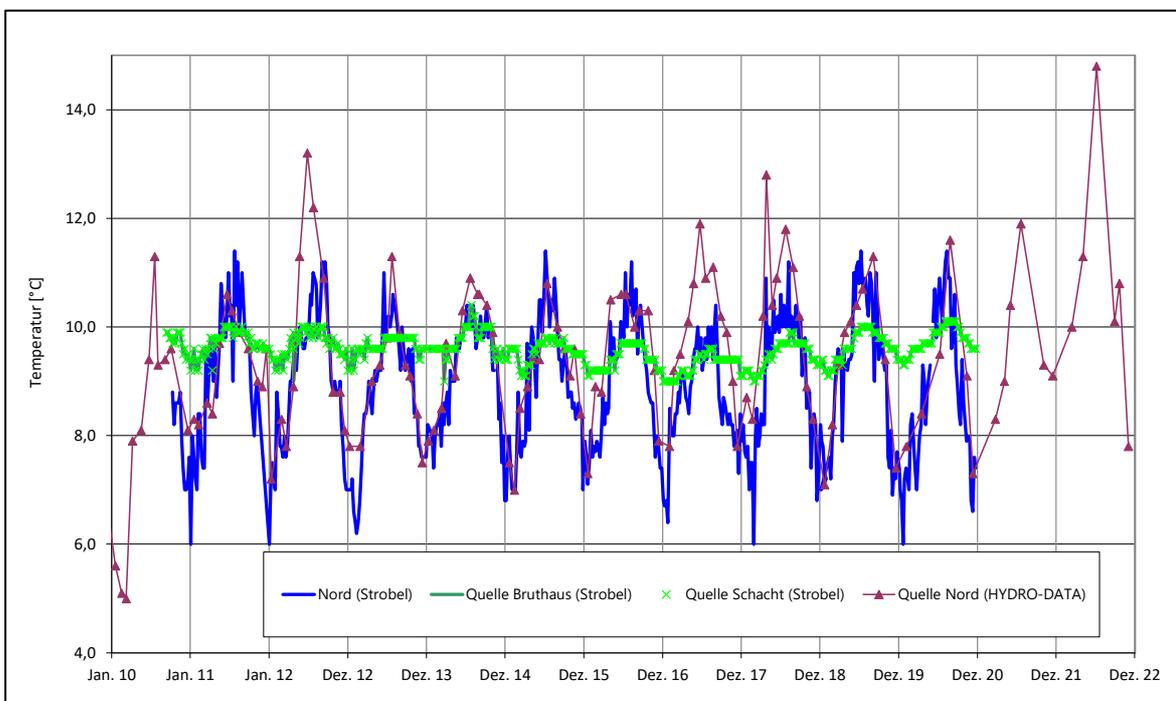


Abb. 7.2b Temperaturganglinien Zulauf Nord und Bruthaus von 2010 - 2022

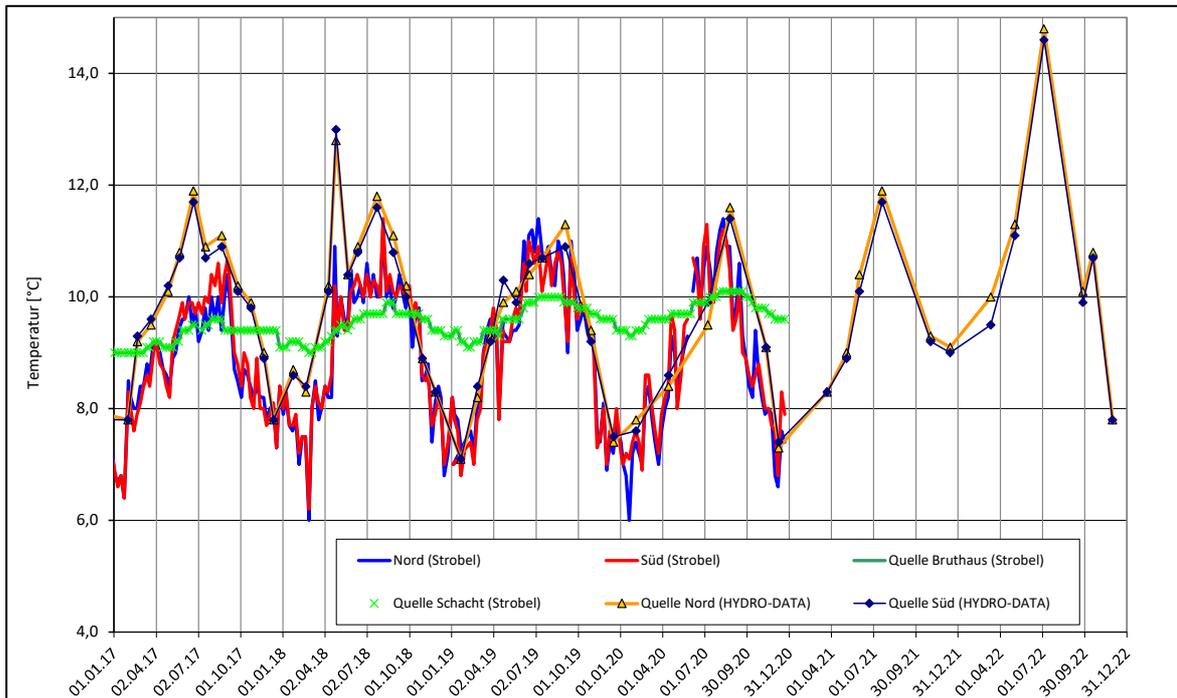


Abb. 7.3 Temperaturganglinien der Zuläufe Nord, Süd und dem Bruthaus von 2017 - 2022

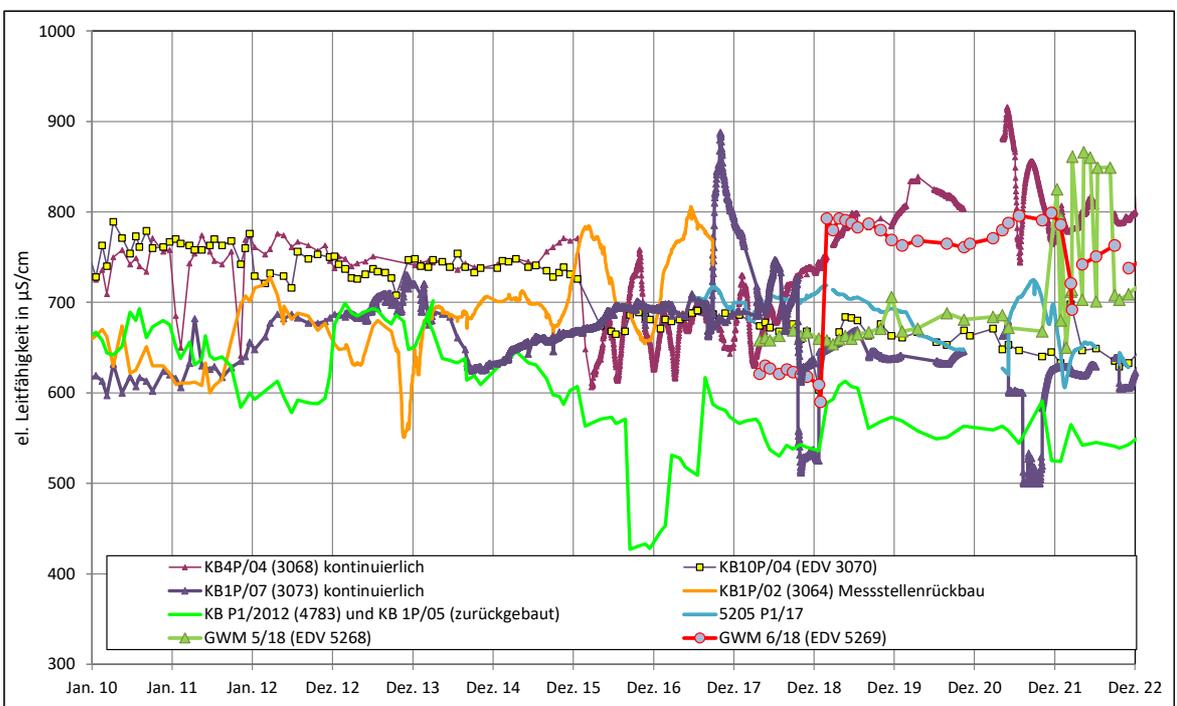


Abb. 8.1a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2022 (Teil 1)

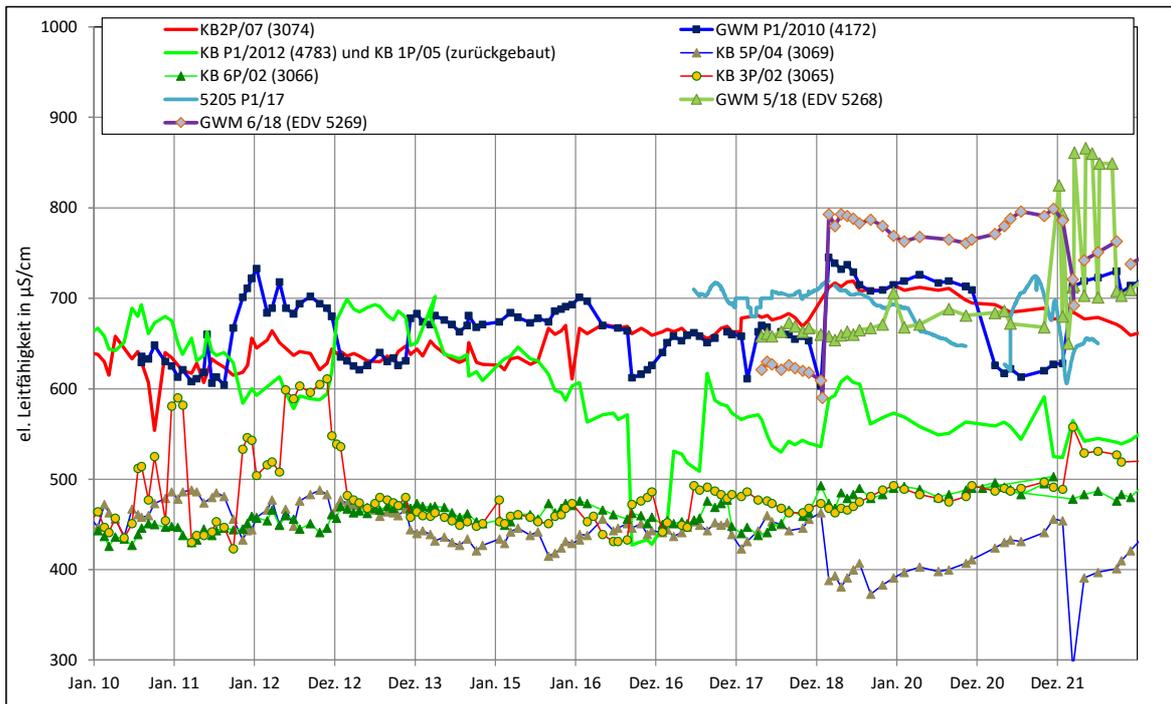


Abb. 8.1b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählte Grundwassermessstellen vom 01.01.2010 - 31.12.2022 (Teil 2)

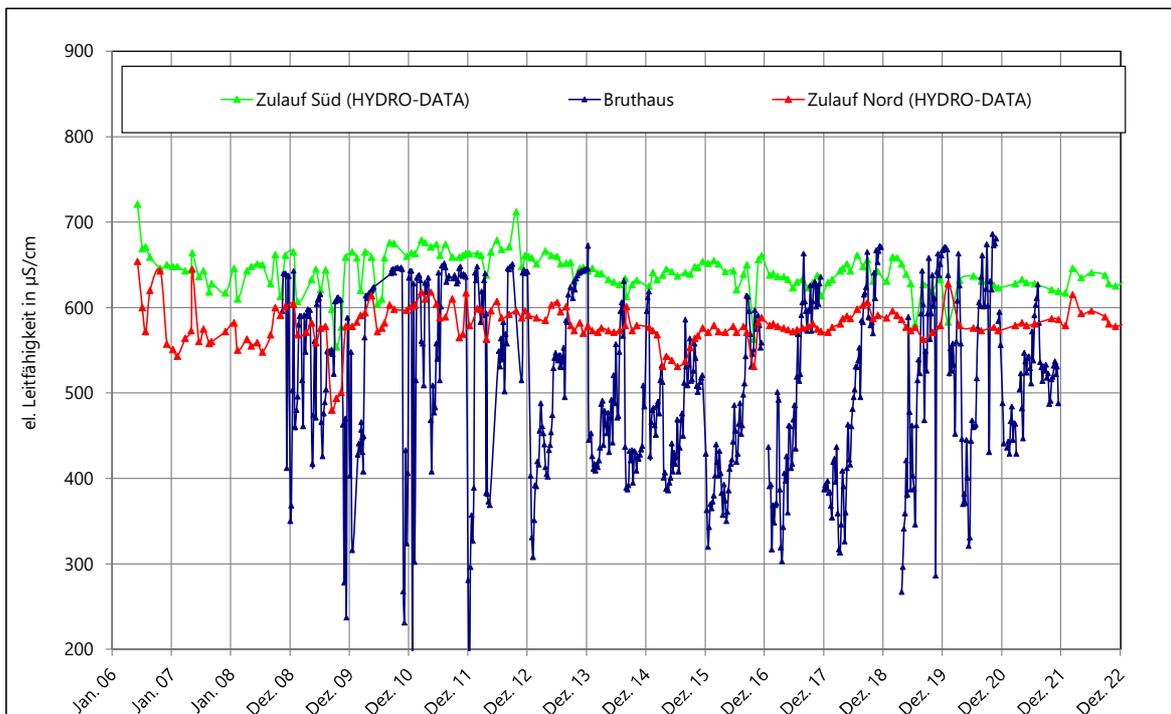


Abb. 8.2a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 2006 – 2022

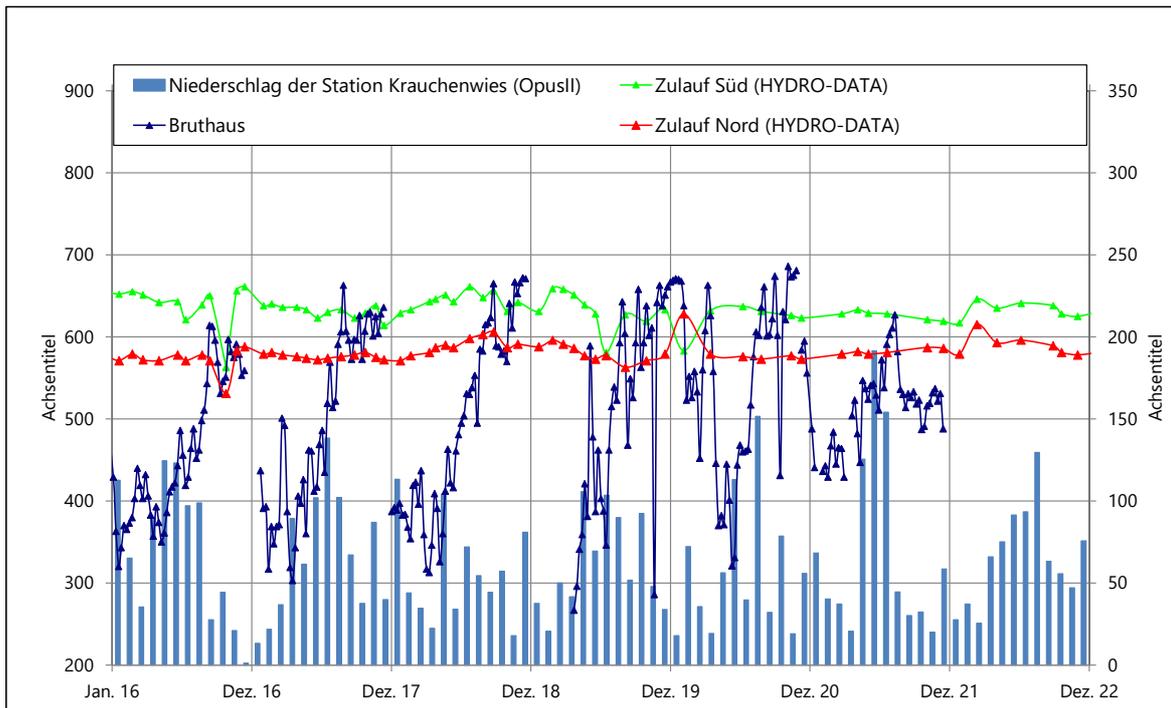


Abb. 8.2b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus im Vergleich zur Niederschlagsmenge von 2016 – 2022

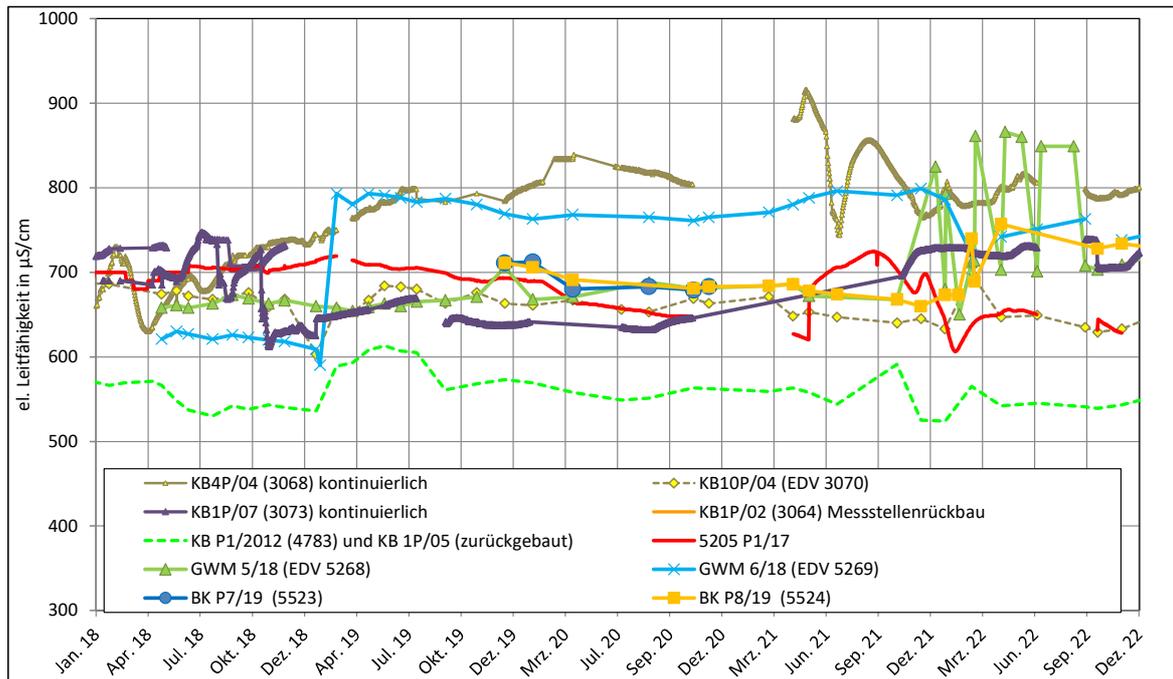


Abb. 8.3a Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählten Grundwassermessstellen von 01.01.2018 - 31.12.2022 (Teil 1)

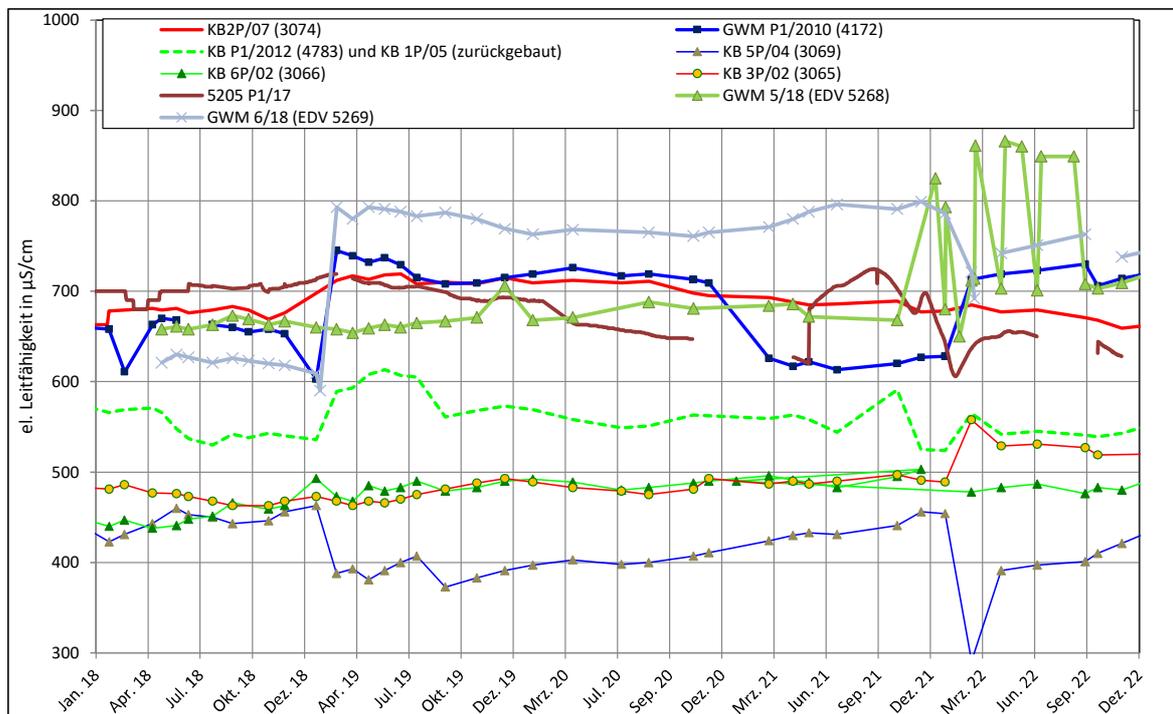


Abb. 8.3b Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in ausgewählten Grundwassermessstellen von 01.01.2018 - 31.12.2022 (Teil 2)

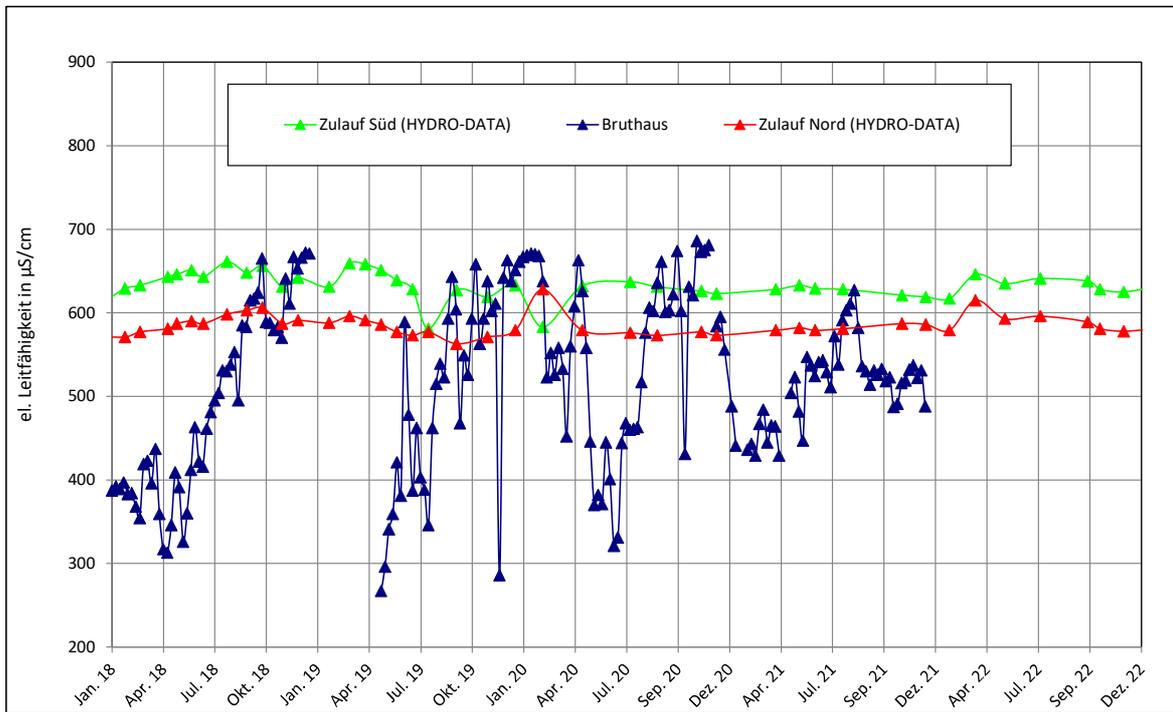


Abb. 8.4 Lineare Darstellung der Leitfähigkeitsmesswerte in den Quellzuläufen und dem Bruthaus von 01.01.2018 - 31.12.2022

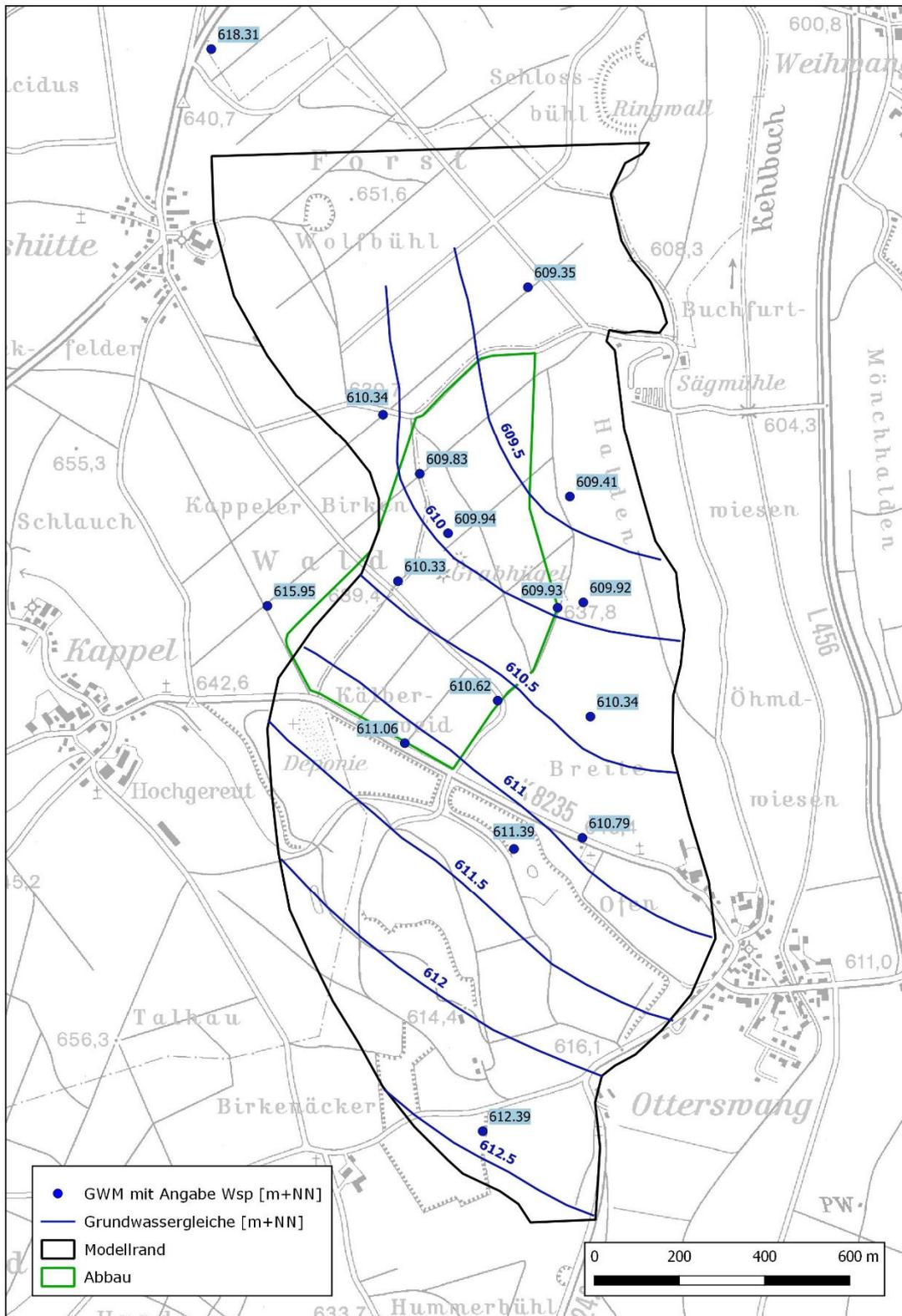


Abb. 9 Grundwassergleichenplan vom 30.11.2022

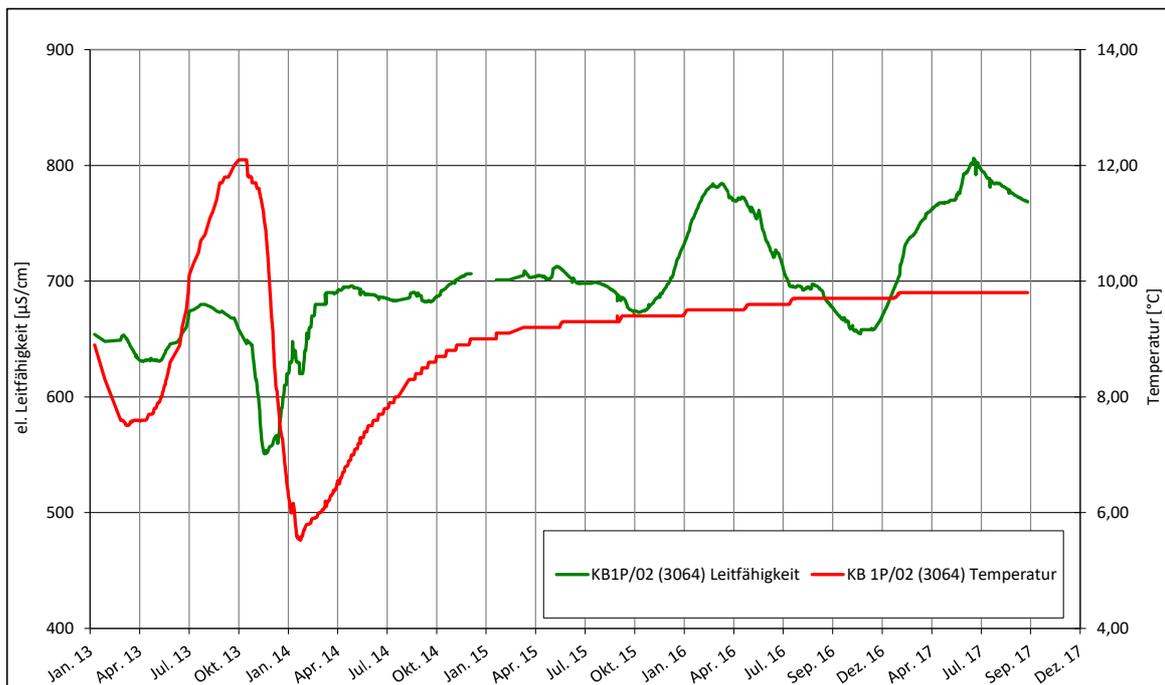


Abb. 10a Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und Temperaturmesswerte in der GWM KB 1P/02 vom 01.01.2013 bis 26.09.2017

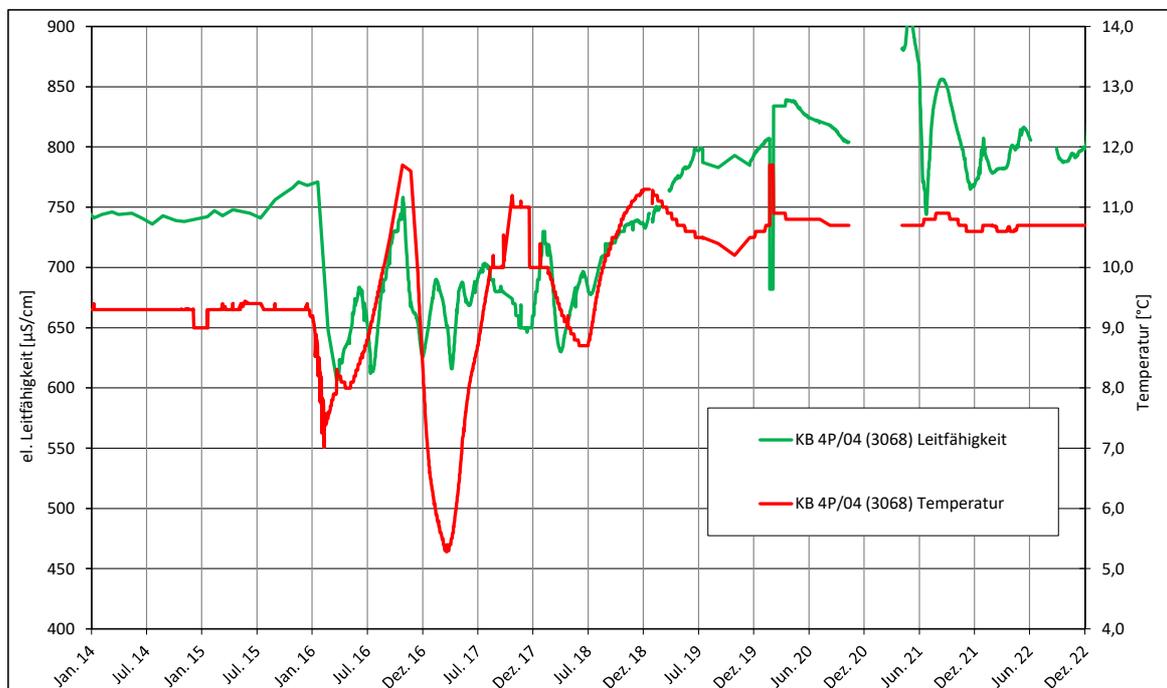


Abb. 10b Lineare Darstellung der Leitfähigkeits- und Temperaturmesswerte in der GWM KB 4P/04 (EDV 3068) vom 01.01.2014 - 31.12.2022

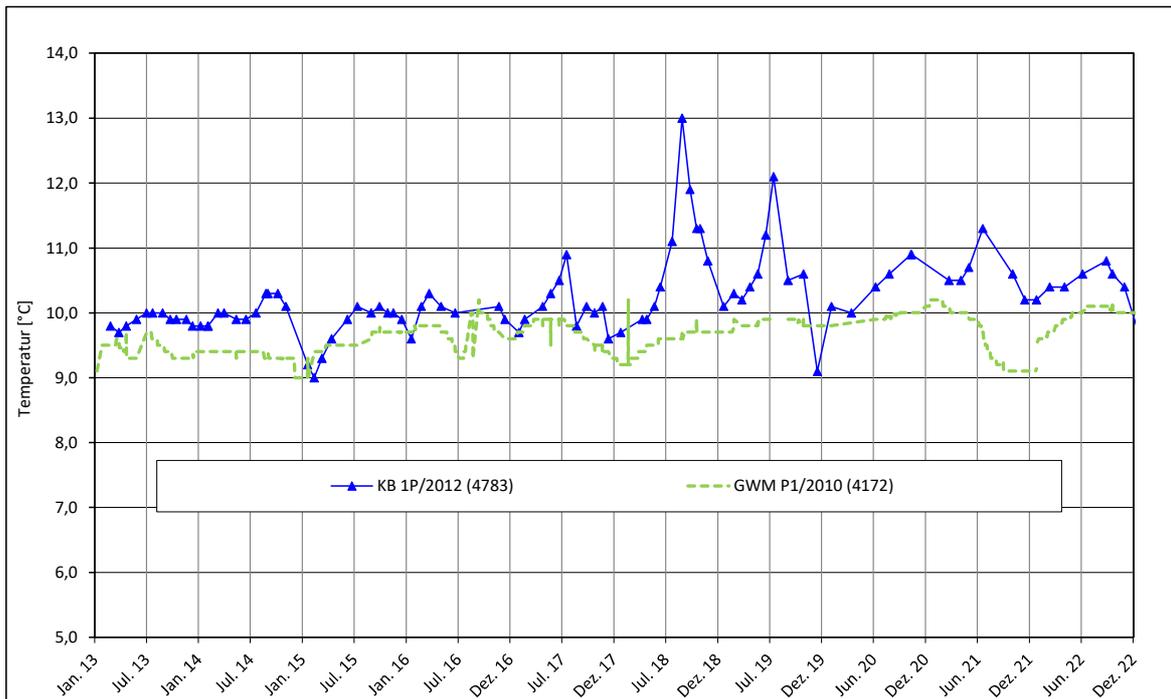


Abb. 10c Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen im Zustrom zum temp. Nassabbau (2013 - 2022)

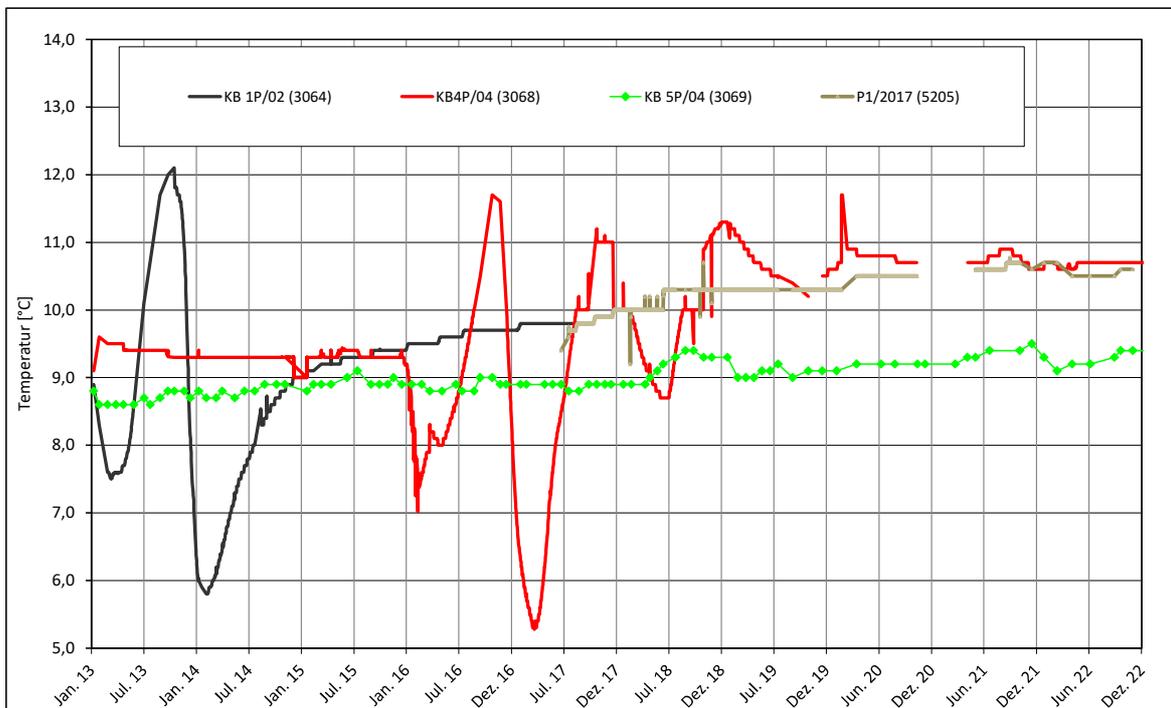


Abb. 10d Temperaturganglinien der Grundwässer in den Messstellen im Abstrom des temp. Nassabbaus (2013 - 2022)

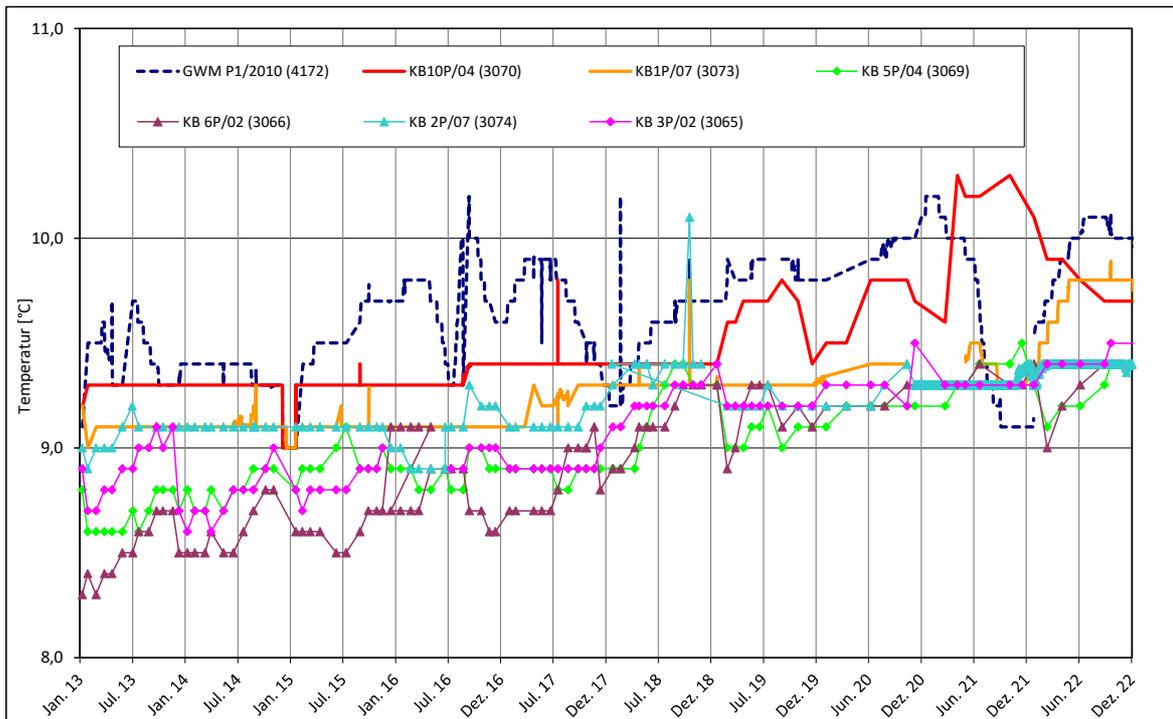


Abb. 10e Temperaturangablinien der Grundwässer in den Messstellen ohne Einfluss vom Nassabbau (2013 - 2022)

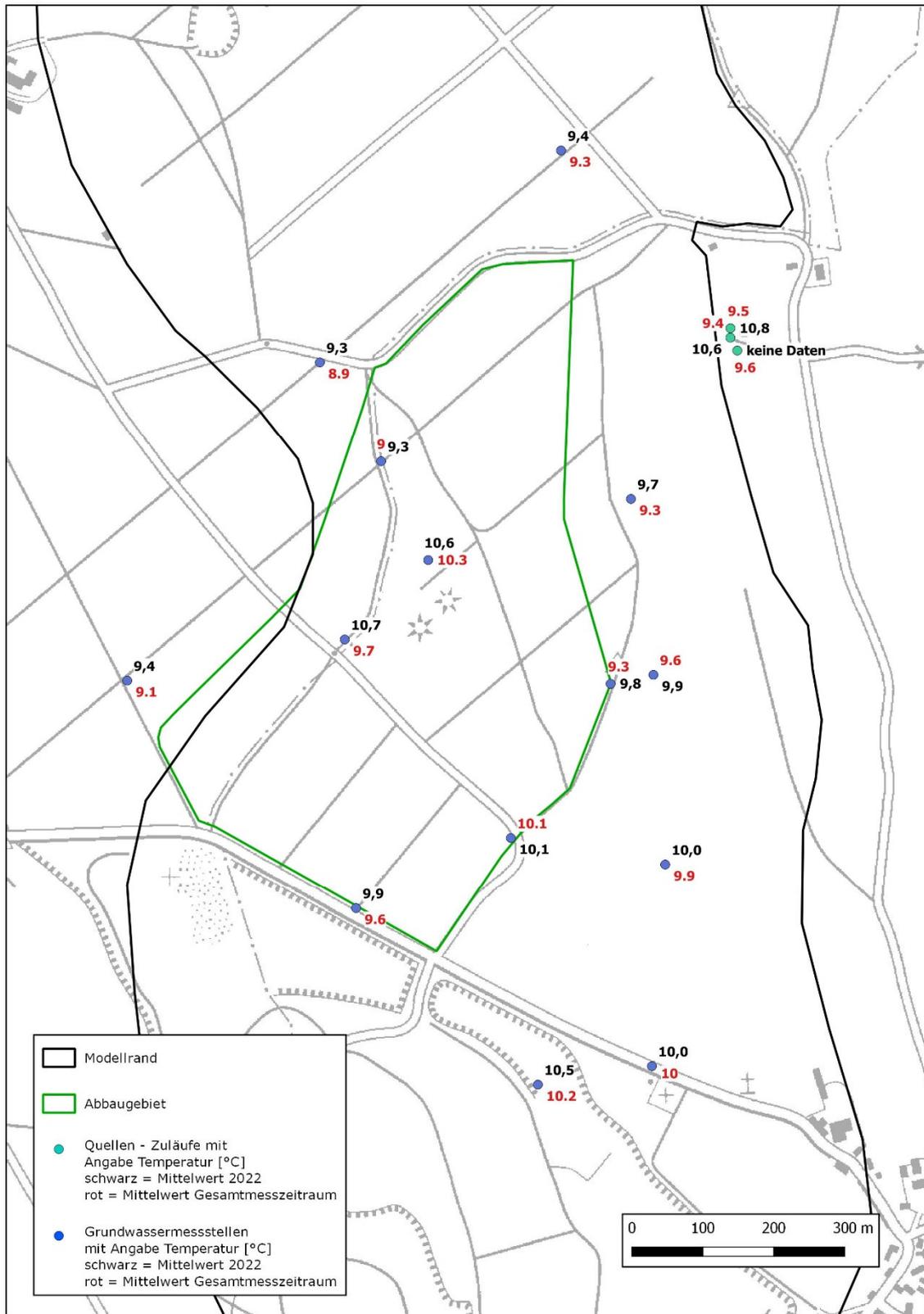


Abb. 11.1 Durchschnittliche Temperatur von 2022 (schwarz) und dem Gesamtzeitraum (rot) in den Grundwassermessstellen und Quellen

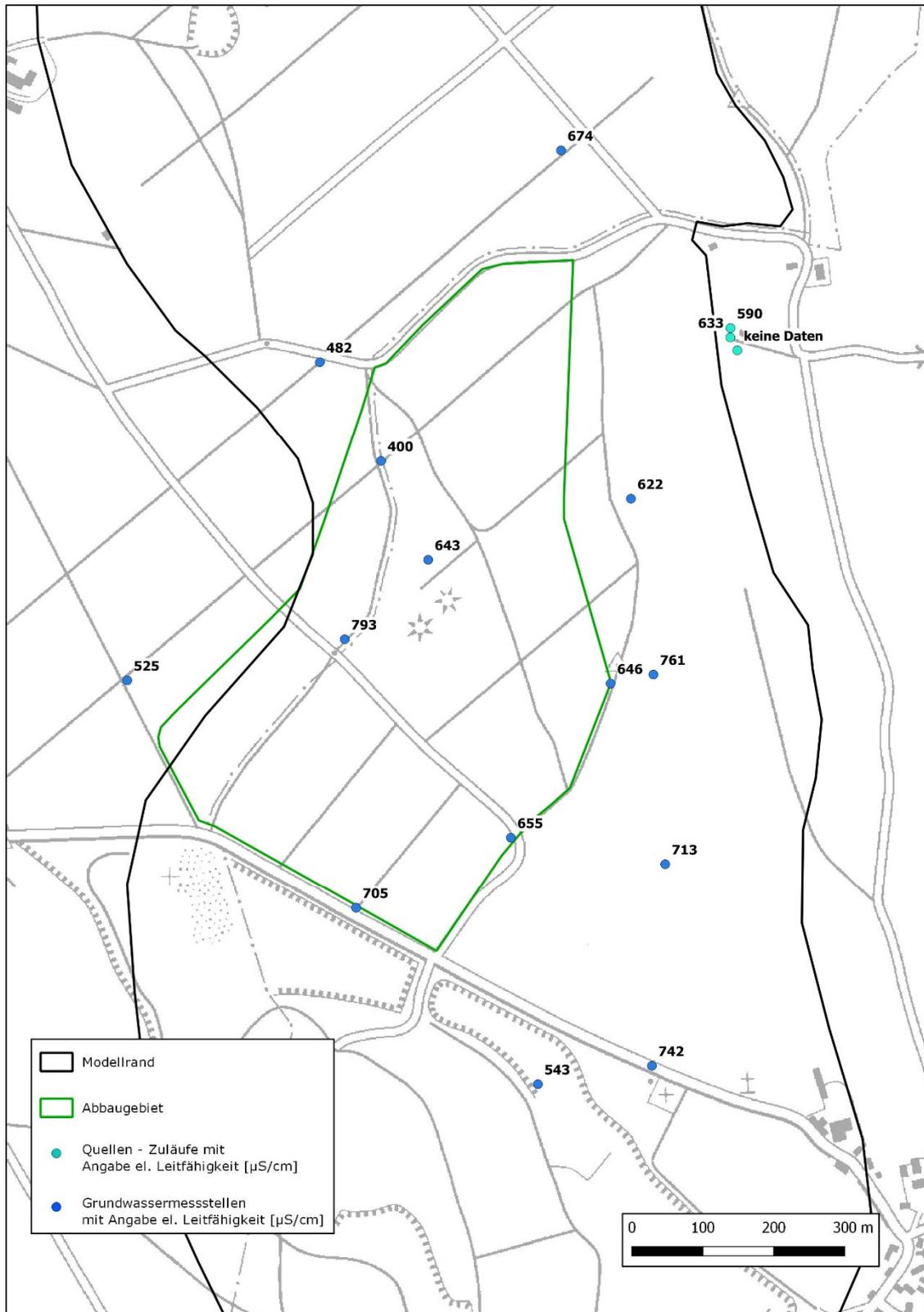


Abb. 11.2 Durchschnittliche Leitfähigkeitsmesswerte 2022 in den Grundwassermessstellen und Quellen

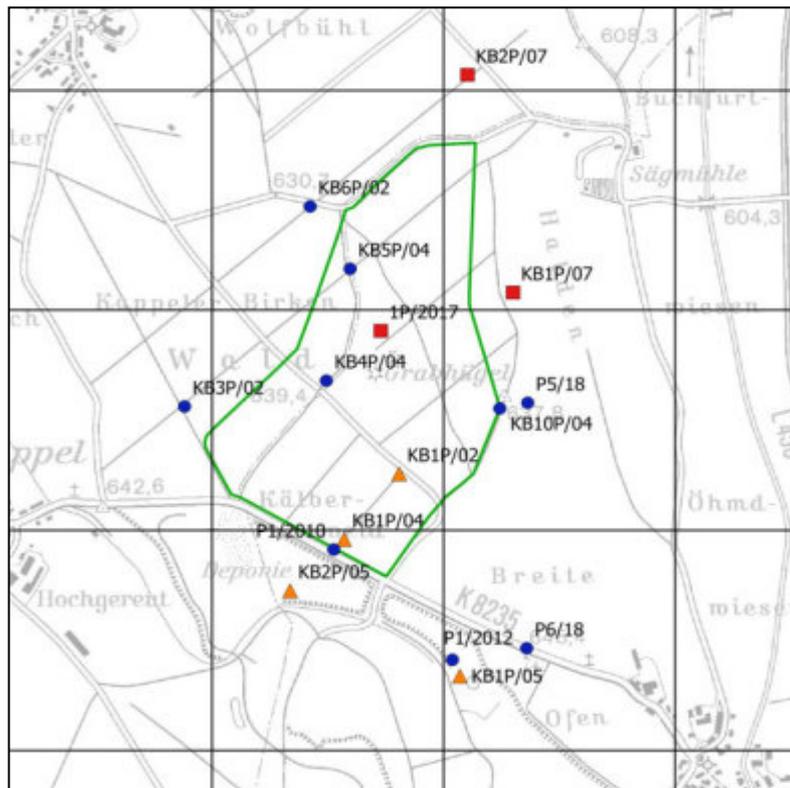
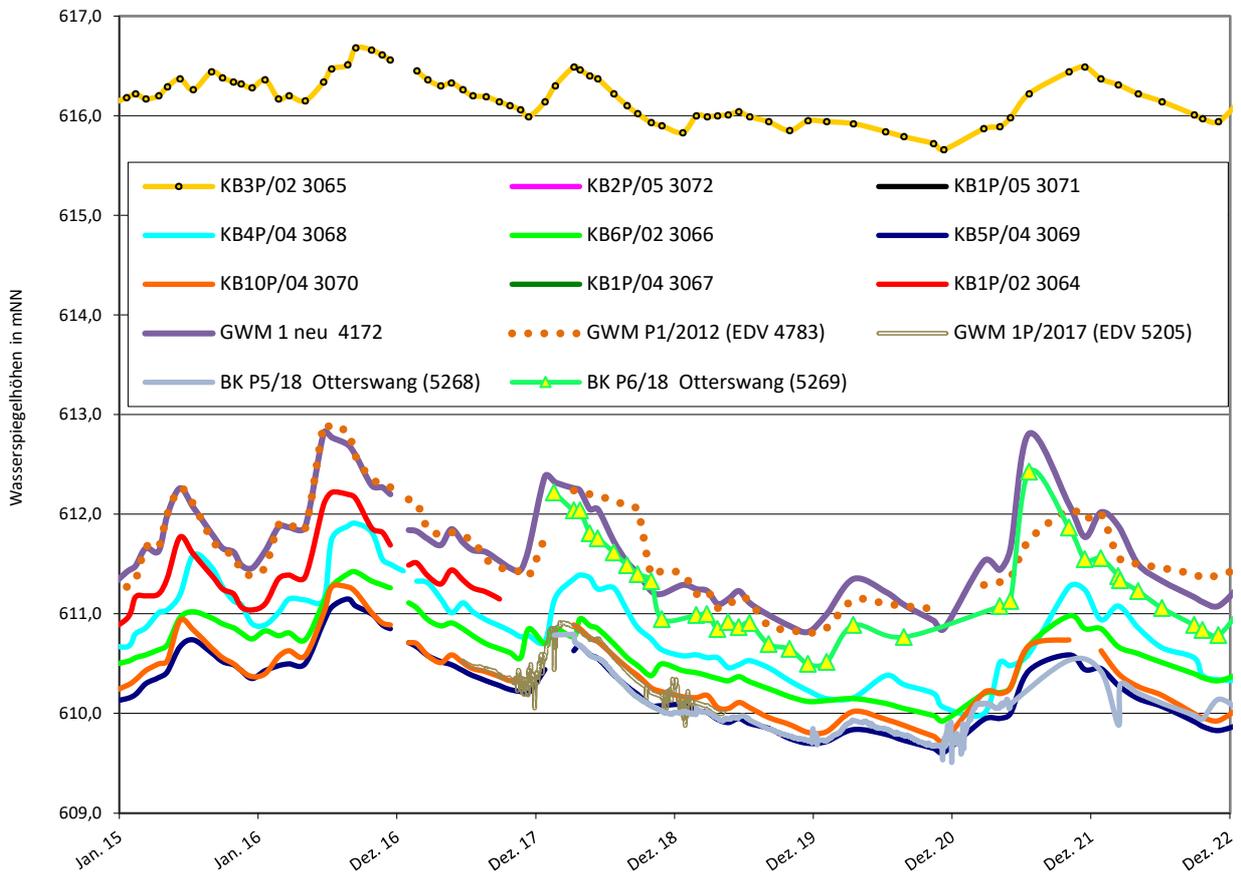


Anlagen



Anlage 1

- Anl. 1.1 Vergleich der Wasserspiegelganglinien 2004 – 2022 mit Lage der Messstellen
- Anl. 1.2 Verzeichnis der Grundwassermessstellen mit Koordinaten und Einmessdaten
- Anl. 1.3 Verzeichnis der Abbildungen für WSP-Ganglinien aus den Grundwassermessstellen 2005 – 2022
- Anl. 1.4 Verzeichnis der Abbildungen mit Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerten aus den Grundwassermessstellen 2005 – 2022



Vergleich der Wasserspiegelmessungen 2006 - 2022 mit Lage der Messstellen

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 1.1

Anl. 1.2 Verzeichnis der Grundwassermessstellen mit Koordinaten und Einmessdaten

EDV Nr.	LFU	LGRB_NR	Name der Messstelle	KENNUNG	Rechtswert	Hochwert	GOK [mNN]	POK [mNN]	ET in m	Bemerkung
3064	2038/520-0		KB1P/02 Otterswang	GWM	3516404,26	5314127,71	641,03	641,63	38,60	zurückgebaut 24.10.17
3065	2039/520-5		KB3P/02 Otterswang	GWM	3515940,57	5314280,76	644,40	645,06	33,00	
3066	2040/520-2		KB6P/02 Otterswang	GWM	3516212,10	5314734,70	628,90	629,60	24,00	
3067	2034/520-8		KB1P/04 Otterswang	GWM	3516285,32	5313979,01	640,80	641,45	36,00	zurückgebaut 31.05.11
3068	2035/520-3		KB4P/04 Otterswang	GWM	3516247,12	5314339,24	638,47	639,14	32,10	
3069	2036/520-9		KB5P/04 Otterswang	GWM	3516298,44	5314593,20	631,90	632,76	24,00	
3070	2037/520-4		KB10P/04 Otterswang	GWM	3516621,89	5314276,27	637,70	638,69	33,00	
3071	2032/520-7		KB1P/05 Otterswang	GWM	3516535,48	5313668,86	613,49	614,18	6,00	zurückgebaut 30.05.11
3072	2033/520-2		KB2P/05 Otterswang	GWM	3516168,76	5313862,51	614,12	614,72	8,50	zurückgebaut 30.05.11
3073	2030/520-6		KB1P/07 Otterswang	GWM	3516650,49	5314539,34	634,11	634,84	29,50	
3074	2031/520-1		KB2P/07 Otterswang	GWM	3516552,03	5315035,79	628,82	629,53	25,60	
3106		1327	B1/00 Otterswang	GWM	3516210,00	5313205,00	637,32	638,49	24,00	
3107		1328	B2/00 Otterswang	GWM	3516195,00	5313020,00	644,74	644,64	26,00	
3108			B3/00 Otterswang	GWM	3516293,00	5312736,00	647,42	648,45	13,00	nicht mehr vorhanden
3109		1330	B4/00 Otterswang	GWM	3516519,00	5312883,00	635,64	636,47	25,00	zurückgebaut 25.04.16
3110		1331	B5/00 Otterswang	GWM	3516446,00	5313037,00	625,16	625,92	14,00	
4172			GWM P1/2010 neu	GWM	3516263,23	5313956,09	640,57	641,25	33,70	
4783			GWM P1/2012	GWM	3516519,38	5313705,86	621,87	623,03	13,00	
4931			GWM 7/13	GWM	3515809,00	5315598,00		640,12	35,00	
5205			GWM P1/2017	GWM	3516364,73	5214452,39		635,24	30,00	
5268			BK P5/18 Otterswang	GWM	3516682,2	5314289,02	637,737	638,383	31,00	
5269			BK P6/18 Otterswang	GWM	3516680,01	5313731,97	644,451	645,287	36,00	
5523			GWM 07/19 OW (Waage)	GWM	3516481,27	5314056,69	638,821	639,898		
5524			GWM 08/19 OW	GWM	3516698,83	5314018,84	636,32	636,94		

**Anl. 1.3 Verzeichnis der Abbildungen mit den Grundwassermessstellen 2005 - 2022
Wasserspiegelganglinien**

EDV Nr.	LFU	Name der Messstelle	POK [mNN]	ET in m	WSP 2005 - 2022	Vergleich Niederschlag WSP
3064	2038/520-0	KB1P/02 Otterswang	641,63	38,60	4.2a2	
3065	2039/520-5	KB3P/02 Otterswang	645,06	33,00	4.2a1	
3066	2040/520-2	KB6P/02 Otterswang	629,60	24,00	4.2.a1	
3067	2034/520-8	KB1P/04 Otterswang	641,45	36,00	4.2a2	
3068	2035/520-3	KB4P/04 Otterswang	639,14	32,10	4.2.a1	Abb. 5.2
3069	2036/520-9	KB5P/04 Otterswang	632,76	24,00	4.2.a1	
3070	2037/520-4	KB10P/04 Otterswang	638,69	33,00	4.2a2	Abb. 5.2
3071	2032/520-7	KB1P/05 Otterswang	614,18	6,00	4.2a2	
3072	2033/520-2	KB2P/05 Otterswang	614,72	8,50	4.2a2	
3073	2030/520-6	KB1P/07 Otterswang	634,84	29,50	4.2.a1	Abb. 5.2
3074	2031/520-1	KB2P/07 Otterswang	629,53	25,60	4.2.a1	Abb. 5.2
3106		B1/00 Otterswang	638,49	24,00	Abb. 4.1	
3107		B2/00 Otterswang	644,64	26,00	Abb. 4.1	
3109		B4/00 Otterswang	636,47	25,00	Abb. 4.1	
3110		B5/00 Otterswang	625,92	14,00	Abb. 4.1	
4172		GWM P1/2010 neu	641,25	33,70	4.2a2	Abb. 5.2
4783		GWM P1/2012	623,03	13,00	4.2a2	Abb. 5.2
4931		GWM 7/13	640,12	35,00	5.2a2	
5205		GWM P1/2017	635,24	30,00	4.2.a1	Abb. 5.2
5268		BK P5/18 Otterswang	638,383	31,00	5.2a2	Abb. 5.2
5269		BK P6/18 Otterswang	645,287	36,00	5.2a3	
5523		GWM 07/19 OW (Waage)	639,898		5.2a3	
5524		GWM 08/19 OW	636,94		5.2a3	

**Anl. 1.4 Verzeichnis der Abbildungen mit den Grundwassermessstellen 2005 - 2022
Temperaturen und Leitfähigkeit**

EDV Nr.	LFU	Name der Messstelle	Temp 2013 - 2022	Temp 2017 - 2022	Lf 2010 - 2022	LF 2018 - 2022
3064	2038/520-0	KB1P/02 Otterswang	Abb. 7.1a	zurückgebaut 24.10.17	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
3065	2039/520-5	KB3P/02 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
3066	2040/520-2	KB6P/02 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
3067	2034/520-8	KB1P/04 Otterswang	zurückgebaut 31.05.11	zurückgebaut 31.05.11	zurückgebaut 31.05.11	zurückgebaut 31.05.11
3068	2035/520-3	KB4P/04 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
3069	2036/520-9	KB5P/04 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
3070	2037/520-4	KB10P/04 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
3071	2032/520-7	KB1P/05 Otterswang	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11
3072	2033/520-2	KB2P/05 Otterswang	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11	zurückgebaut 30.05.11
3073	2030/520-6	KB1P/07 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
3074	2031/520-1	KB2P/07 Otterswang	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
3106		B1/00 Otterswang	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
3107		B2/00 Otterswang	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
3109		B4/00 Otterswang	zurückgebaut 25.04.15	zurückgebaut 25.04.16	entfällt	entfällt
3110		B5/00 Otterswang	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
4172		GWM P1/2010 neu	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1b	Abb. 8.3b
4783		GWM P1/2012	Abb. 7.1a	Abb. 7.1c	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
4931		GWM 7/13	entfällt	entfällt	entfällt	entfällt
5205		GWM P1/2017	Abb. 7.1a	Abb. 7.1b	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
5268		BK P5/18 Otterswang	entfällt	Abb. 7.1d	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
5269		BK P6/18 Otterswang	entfällt	Abb. 7.1d	Abb. 8.1a	Abb. 8.3a
5523		GWM 07/19 OW (Wage)	entfällt	Abb. 7.1c + 7.1d		Abb. 8.3a
5524		GWM 08/19 OW	entfällt	Abb. 7.1c + 7.1d		Abb. 8.3a

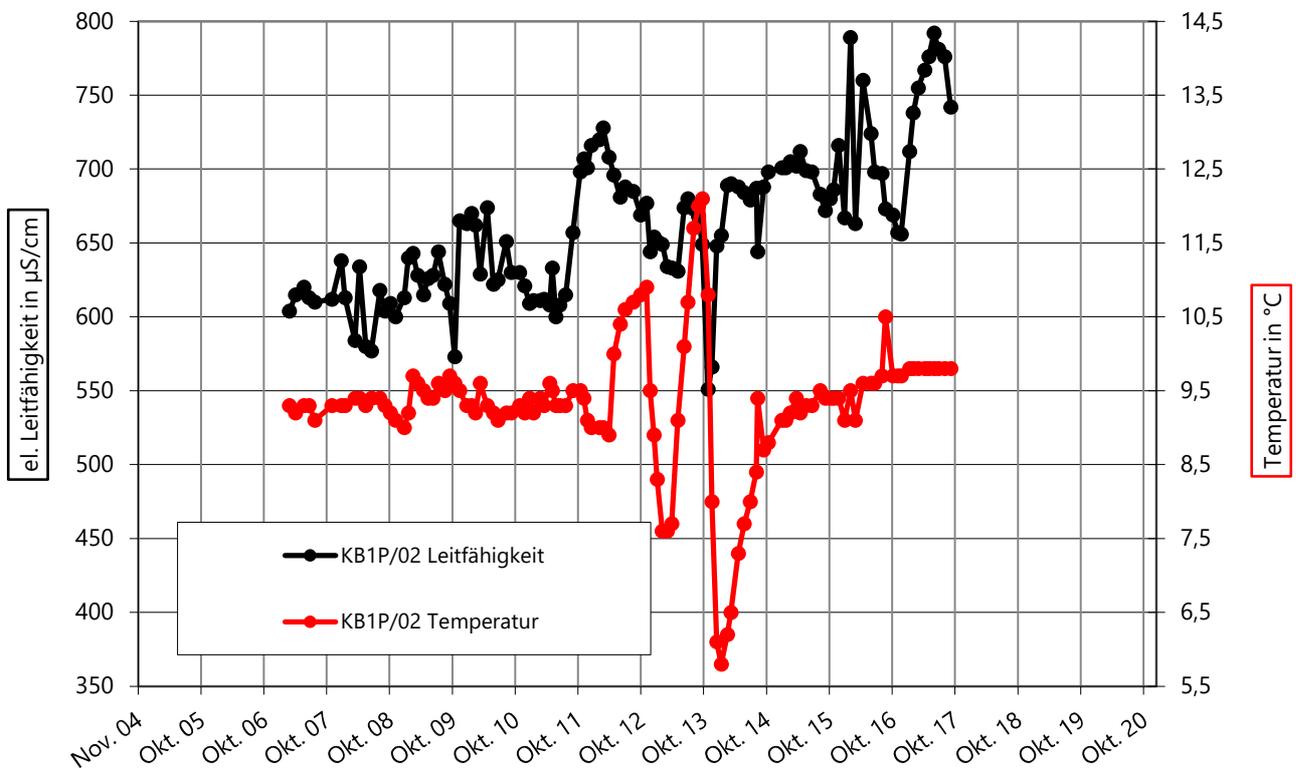
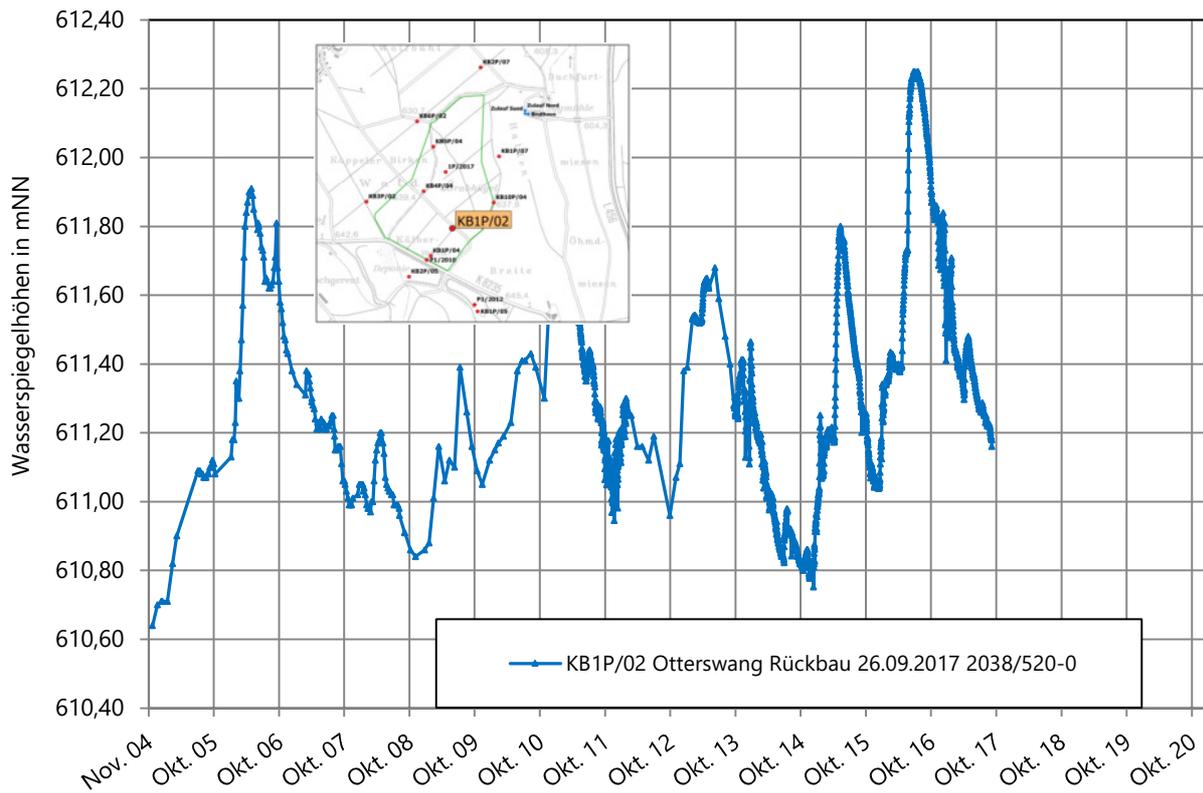


Anlage 2

- Anl. 2.1 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2004 – Sep. 2017), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (März 2007 – Sep. 2017) der Grundwassermessstelle **KB 1P/02**
- Anl. 2.2 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2004 – Dez. 2022), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Juni 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 3P/02**
- Anl. 2.3 Ganglinien der Wasserspiegel- (Aug. 2006 – Dez. 2022), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Aug. 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 6P/02**
- Anl. 2.4 Ganglinien der Wasserspiegel- (Nov. 2006 – Mai 2011), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswertewerte (Jan. 2007 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 1P/04** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011) Messungen bis 31.12.2022 in Messstelle **GWM 1/2010 neu**
- Anl. 2.5 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2022), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2021) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 4P/04**
- Anl. 2.6 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2022), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2021) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 5P/04**
- Anl. 2.7 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2006 – Dez. 2022), Temperatur- (Jan. 2008-Dez. 2021) und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2006 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 10P/04**
- Anl. 2.8 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (2006 – 2022) der GWM **KB 1P/05** und **GWM 1/2012** (Rückbau der Messstelle KB 1P/05 im Jan. 2012)
- Anl. 2.9 Ganglinien der Wasserspiegel- (Aug. 2006 – Mai 2011), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Aug. 2006 – Mai 2011) der Grundwassermessstelle **KB 2P/05** (Rückbau der Messstelle im Mai 2011)



- Anl. 2.10 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2008 – Dez. 2022), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2008 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 1P/07**
- Anl. 2.11 Ganglinien der Wasserspiegel- (Jan. 2008 – Dez. 2022), Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte (Jan. 2008 – Dez. 2022) der Grundwassermessstelle **KB 2P/07**
- Anl. 2.12 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und Leitfähigkeitsmesswerte der Grundwassermessstelle **GWM P1/2010 neu** von Juli 2010 – Dez. 2022
- Anl. 2.13 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **P1/2017** von Juni 2017 - Dezember 2022
- Anl. 2.14 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P6/18** von April 2018 - Dezember 2022
- Anl. 2.15 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P5/18** von April 2018 - Dezember 2022
- Anl. 2.16 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P7/19** von Sept. 2019 - Dezember 2022
- Anl. 2.17 Ganglinien der Wasserspiegel-, Temperatur- und el. Leitfähigkeitsmesswerte in der Grundwassermessstelle **GWM P8/19** von Sept. 2019 - Dezember 2022
- Anl. 2.18 Ermittlung Hochwasser- und Niedrigwasserstand / Messzeitraum 2006 - 2022



Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 – 26.09.2017), Grundwassertemperatur und Leitfähigkeitsmessung (März 2007 – 26.09.2017) der Grundwassermessstelle **KB 1P/02**

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

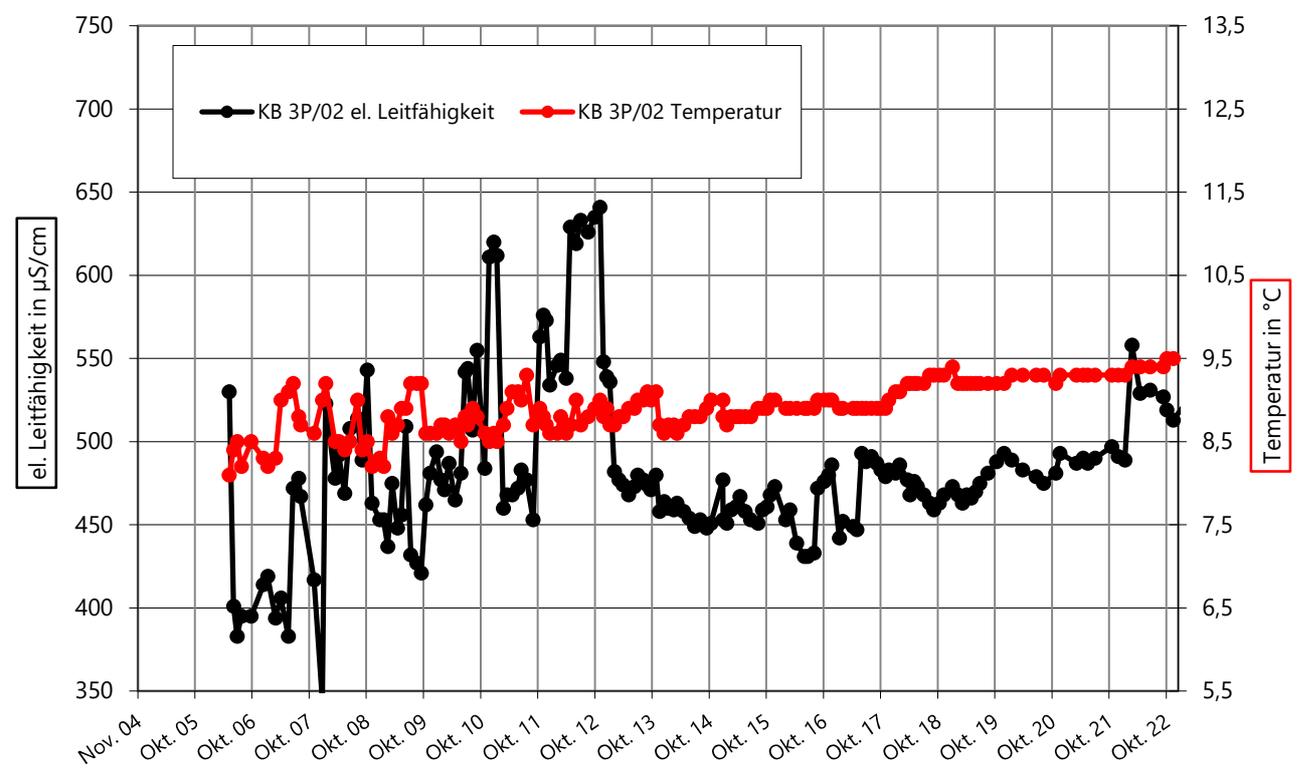
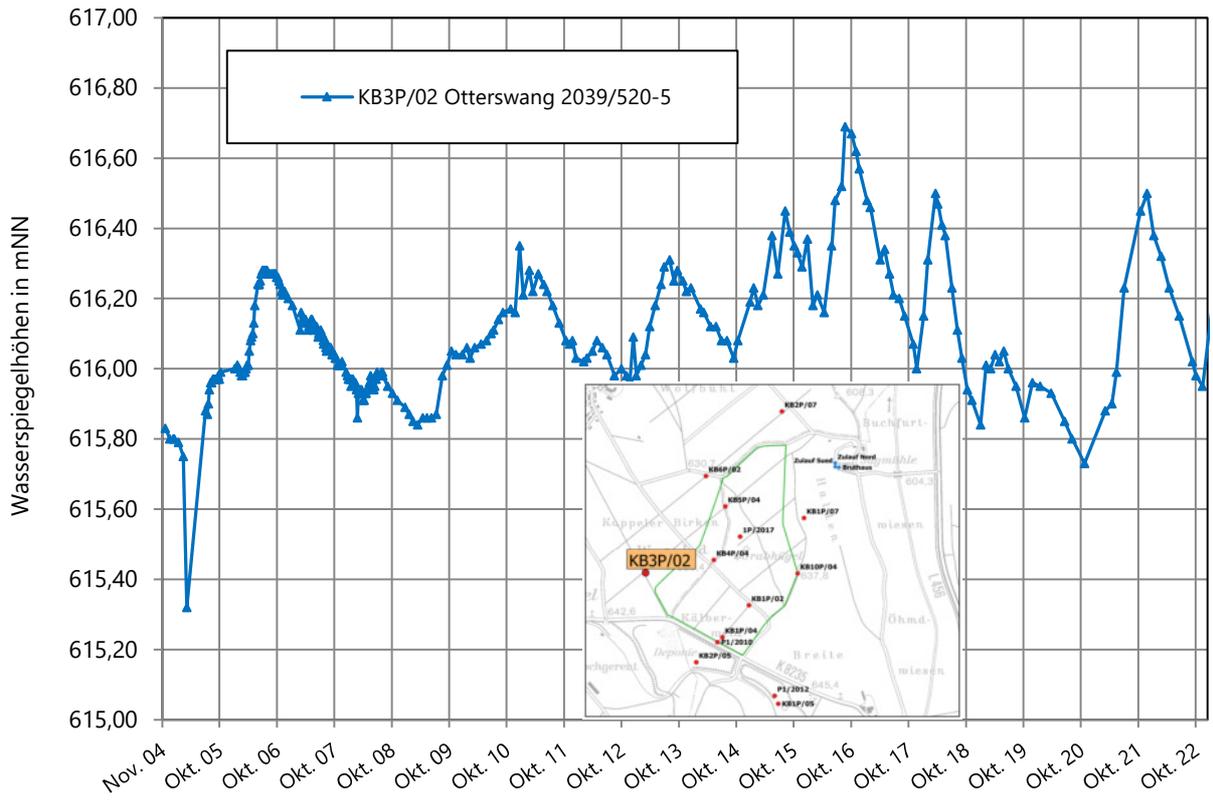
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.1



Wasserspiegelganglinie (Nov. 2004 - Dez. 2022), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Juni 2006 - Dez. 2022) der Grundwassermessstelle KB 3P/02

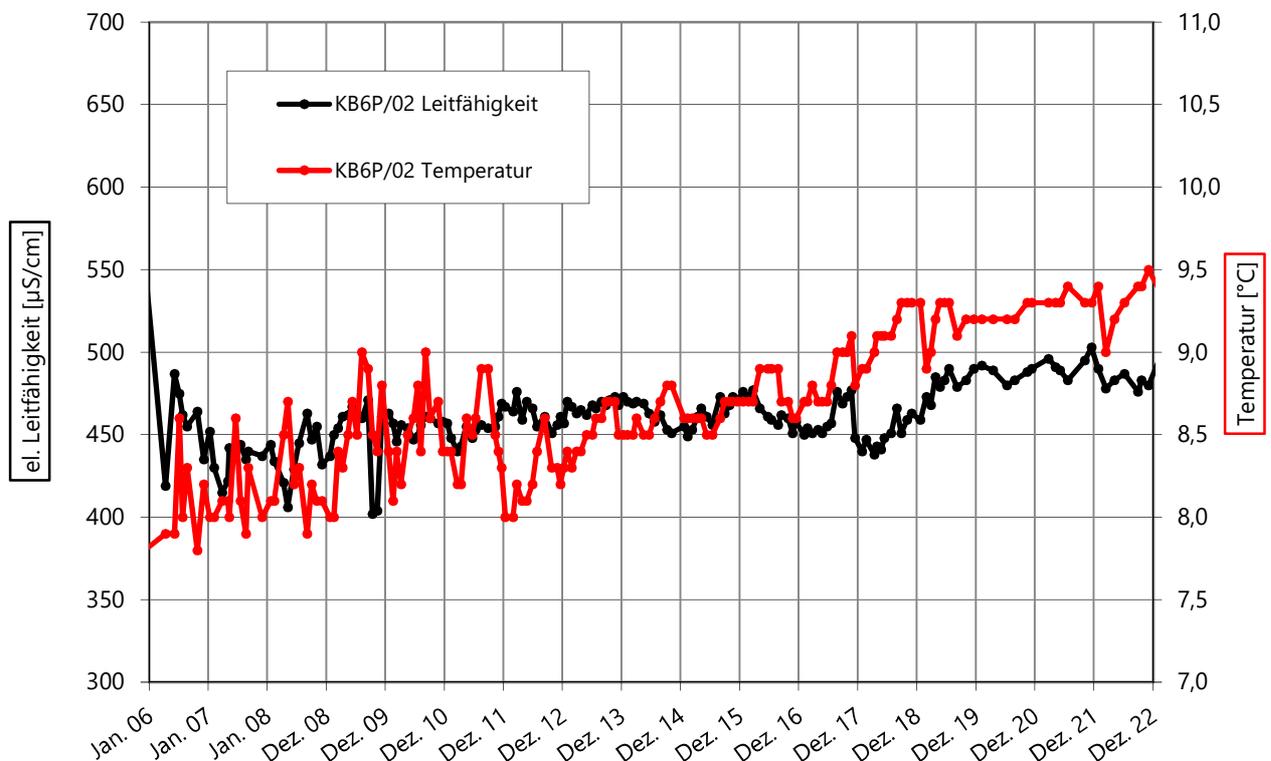
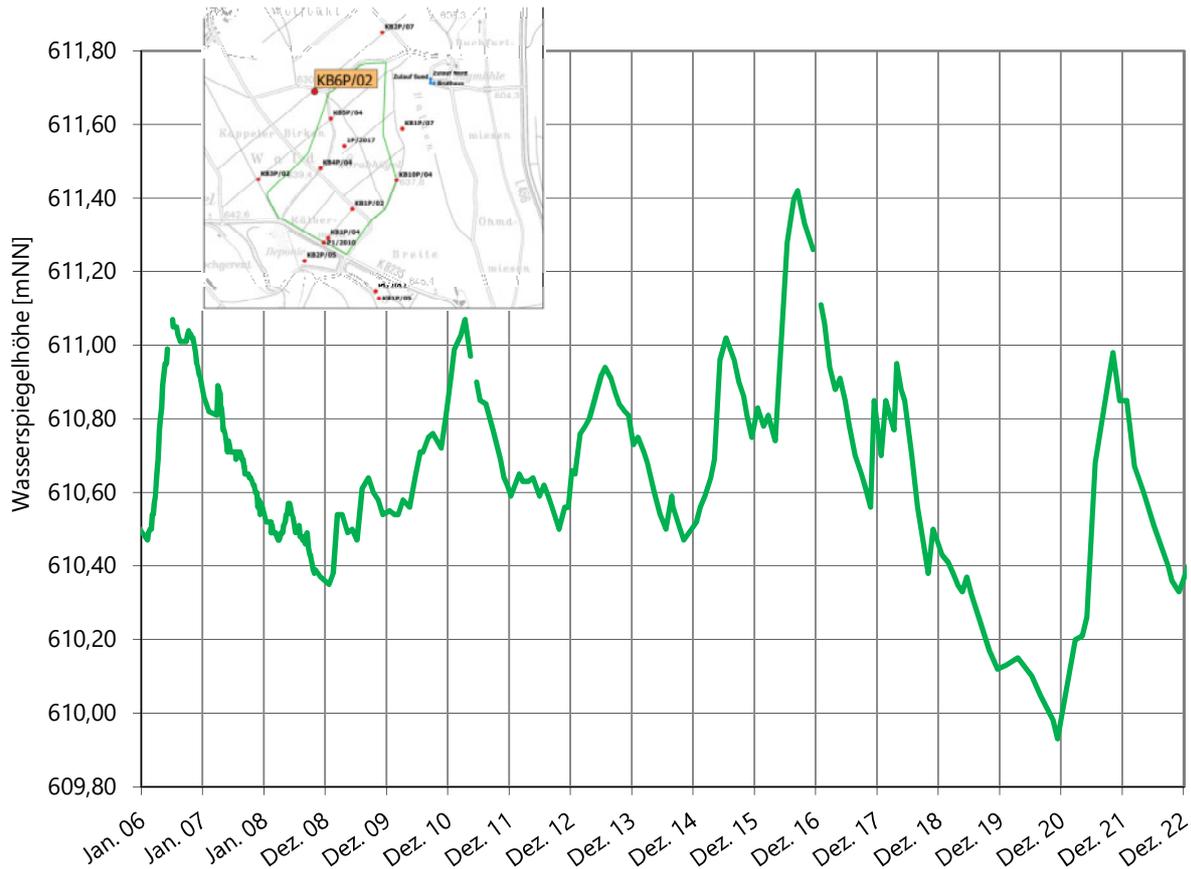
Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel Datum: 02.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.2



Wasserspiegelganglinie (Aug. 2006 - Dez. 2022), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Aug. 2006 - Dez. 2022) der Grundwassermessstelle KB 6P/02

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

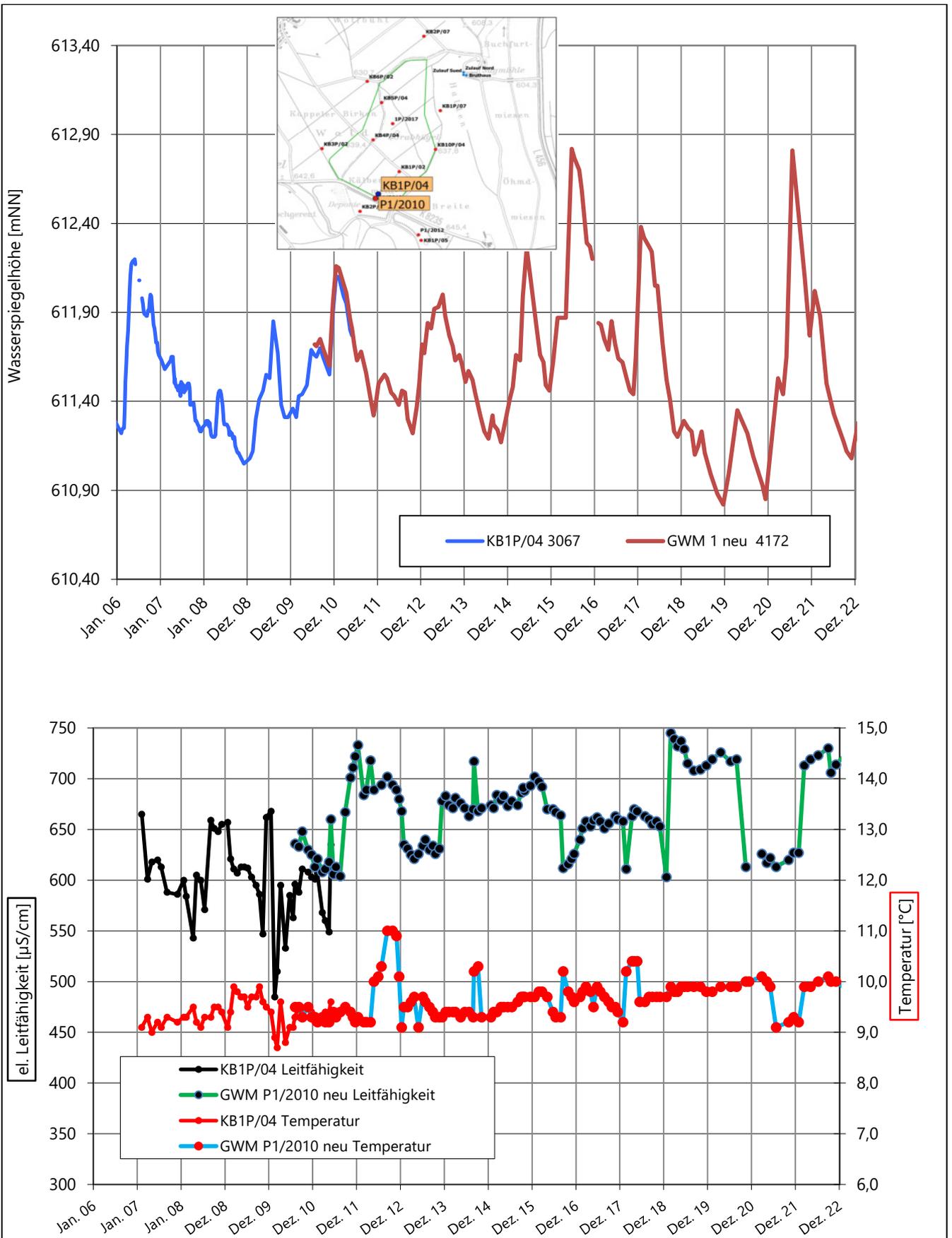
Bearbeiter: Dr. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.3



Wasserspiegelganglinie (2006 - Mai 2011), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2007 - Mai 2011) der Grundwassermessstelle KB 1P/04 - Rückbau der GWM im Mai 2011 - Messungen bis 31.12.2022 in Messstelle GWM P1/2010 neu

Auftraggeber:
 Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

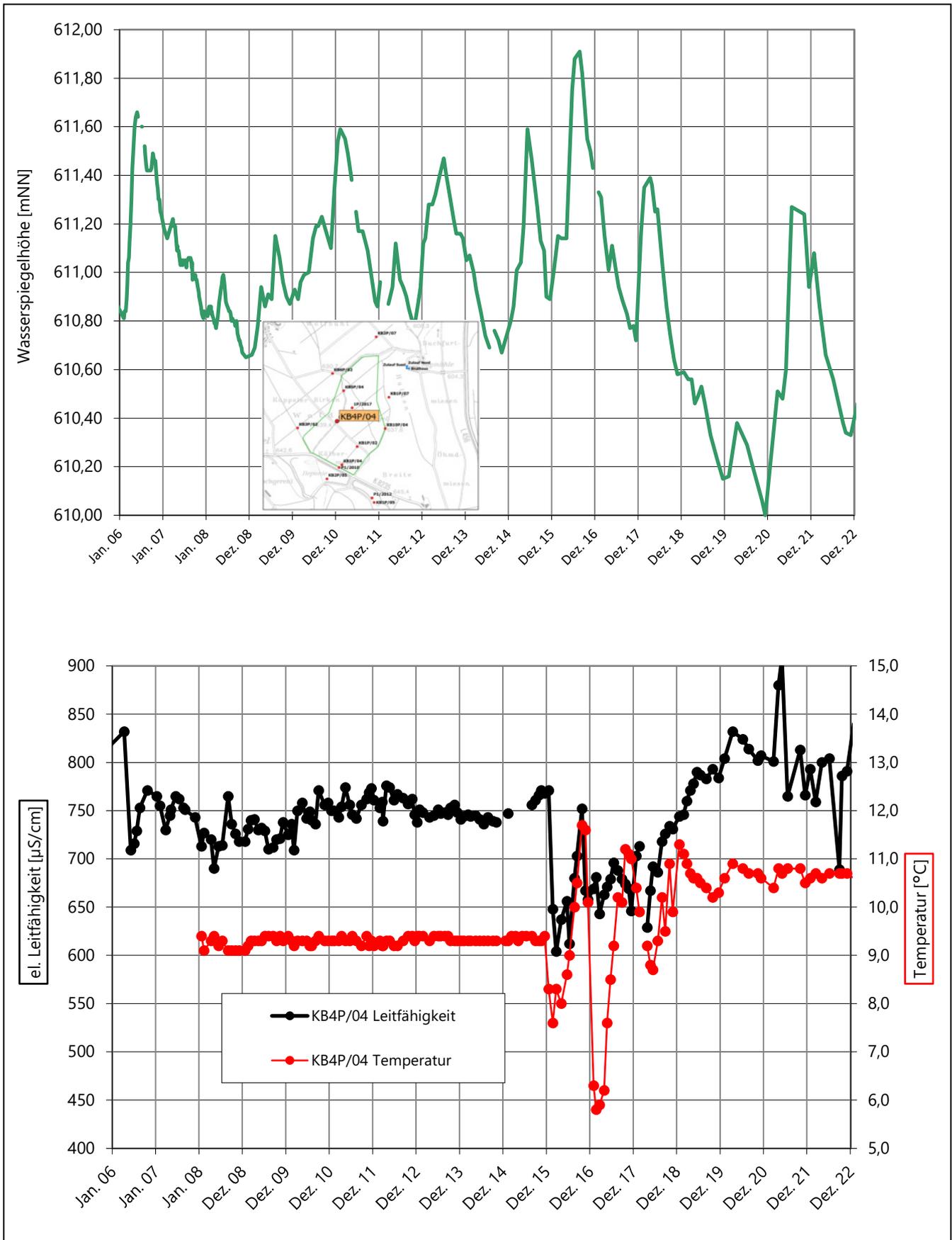
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

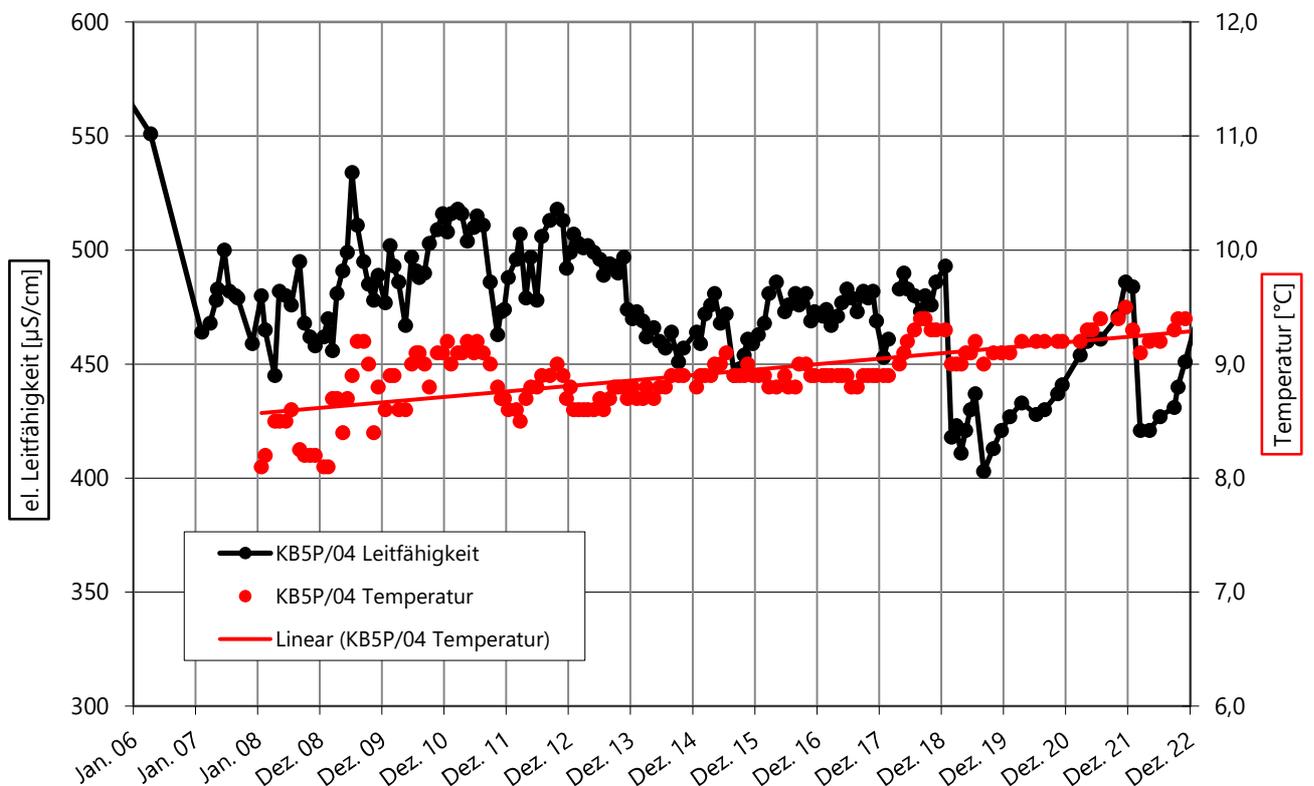
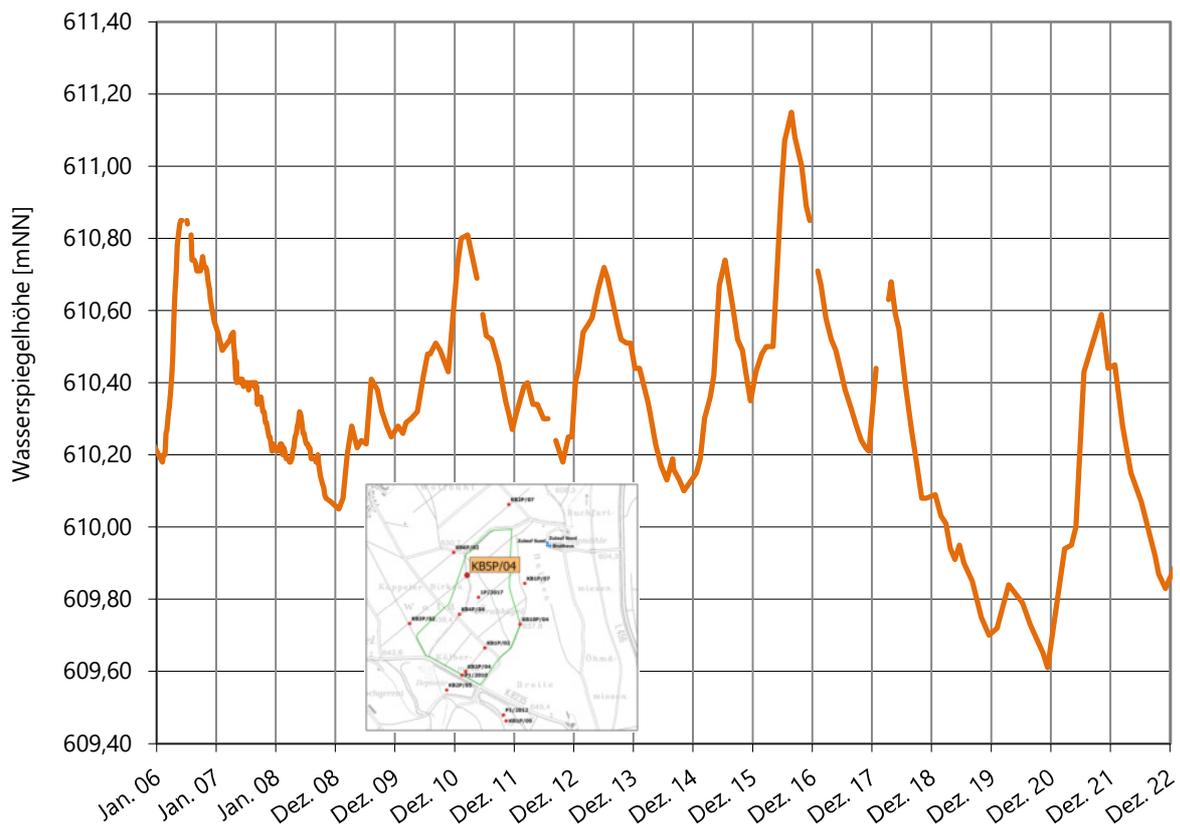
78315 Radolfzell - Löwengasse 10
 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
 Otterswang-Pfullendorf
 Jahresbericht 2022
 Grundwassermonitoring

Anl. 2.4



	Wasserspiegelganglinie (2006 - Dez. 2022), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (11.04.08 - Dez. 2022) der Grundwassermessstelle KB 4P/04		Erweiterung Kiesabbau Otterswang-Pfullendorf Jahresbericht 2022 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen		
	Bearbeiter: Dr. W. Michel	Datum: 07.03.2023	
	78315 Radolfzell - Löwengasse 10 Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de		Anl. 2.5



Wasserspiegelganglinie (2006 - Dez. 2022), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 23.01.08 - Dez. 2022) der Grundwassermessstelle KBSP/04

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Ruldingen

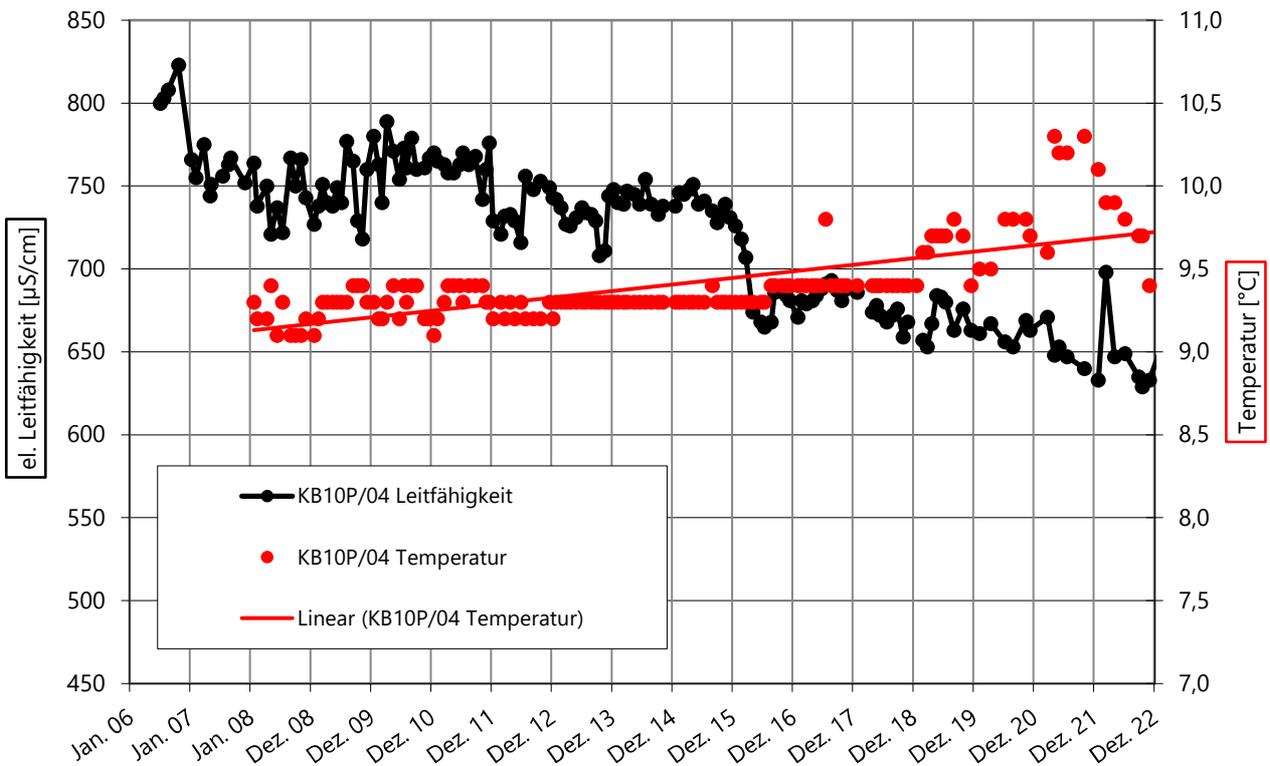
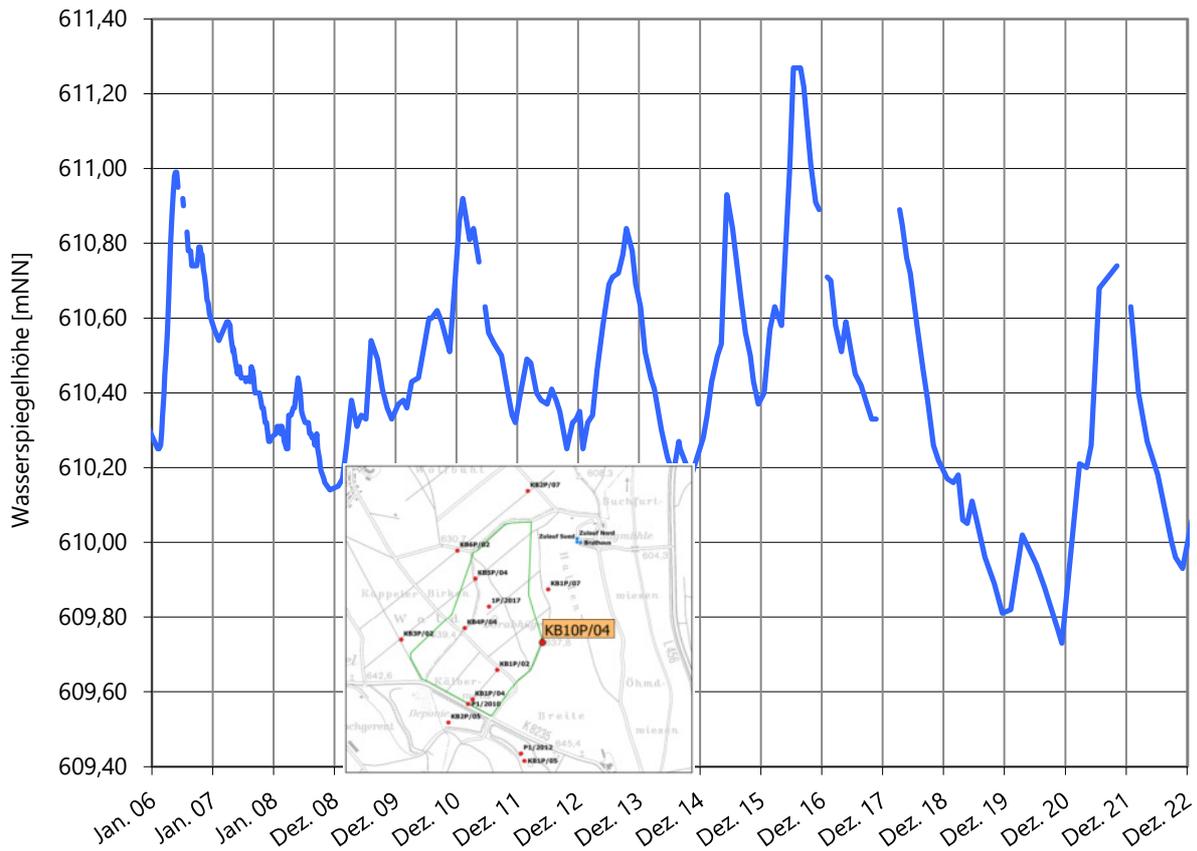
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.6



Wasserspiegelganglinie (2006 - Dez. 2022), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (12.01.08 - Dez. 2022) der Grundwassermessstelle KB 10P/04

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

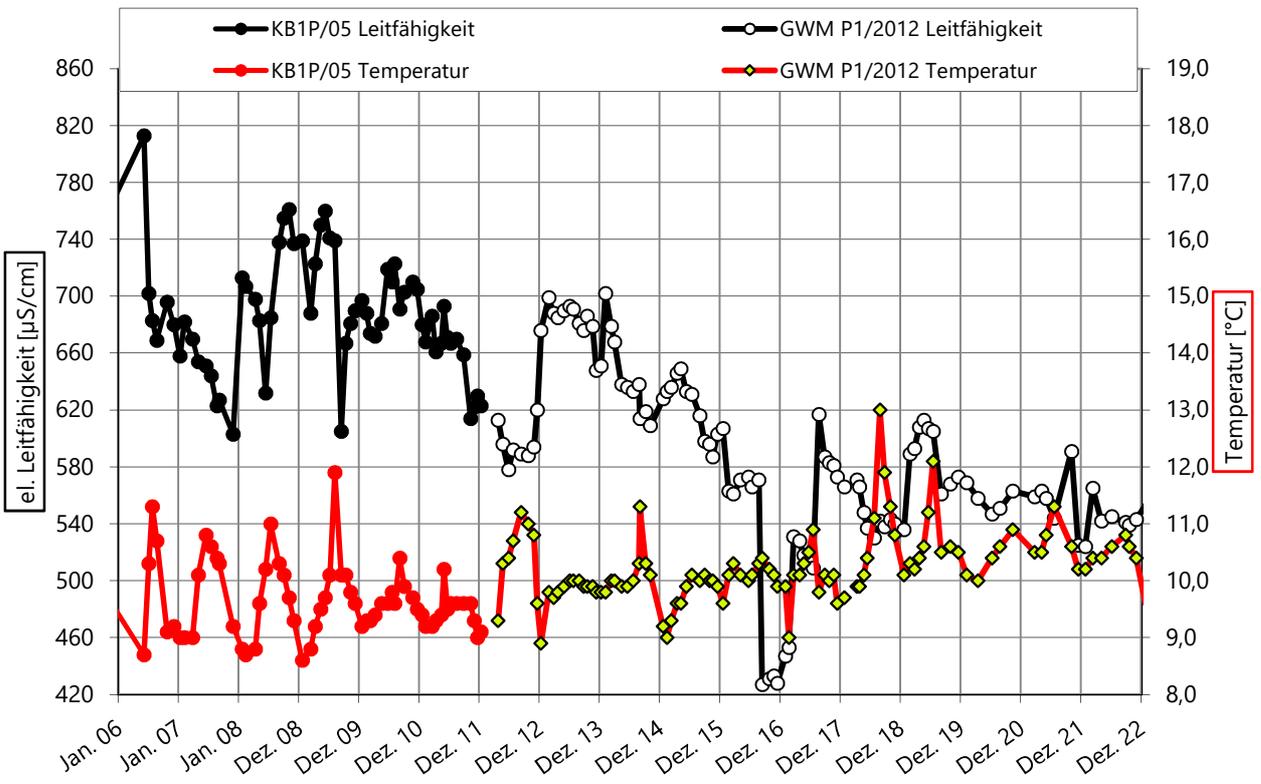
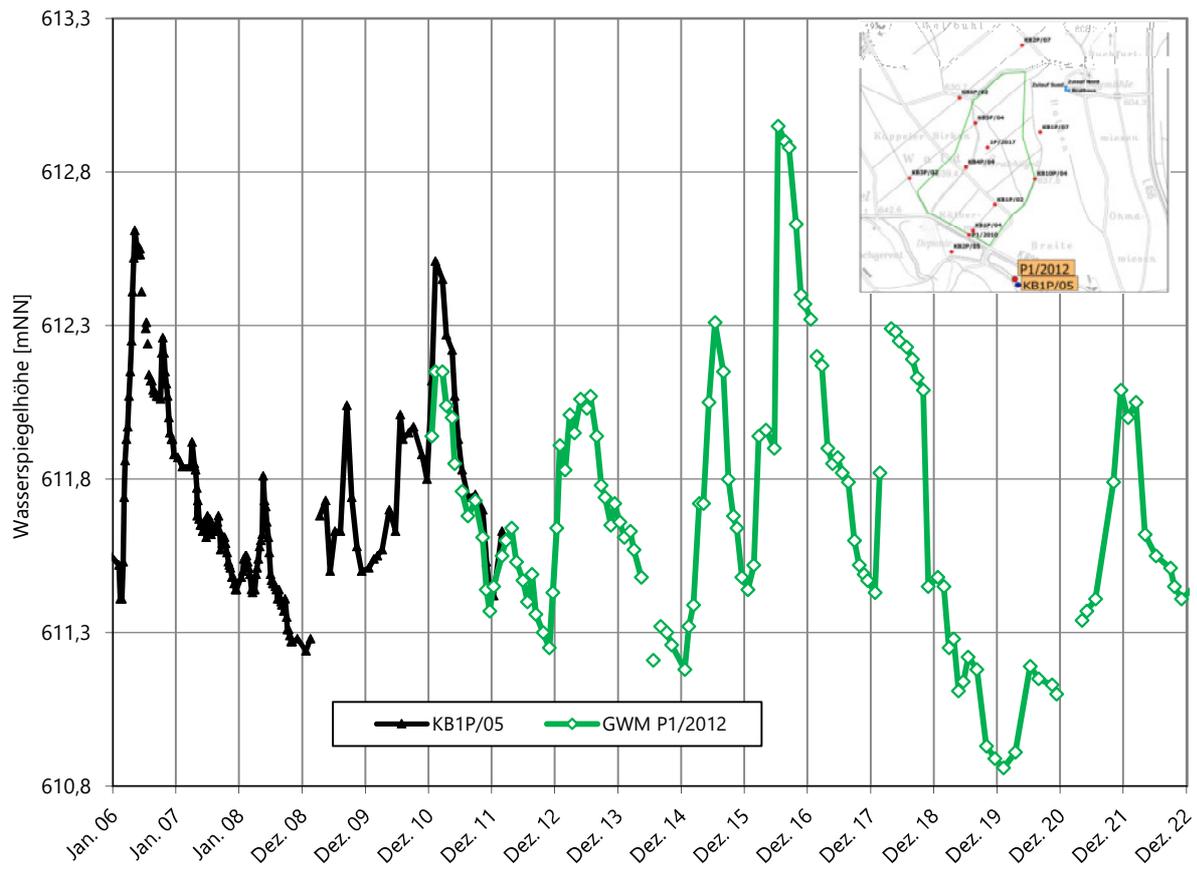
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.7



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemp. und el. Leitfähigkeitsmessung (2006 - 2022) der GWM KB 1P/05 und GWM 1/2012 (Rückbau der Messstelle KB 1P/05 im Jan. 12)

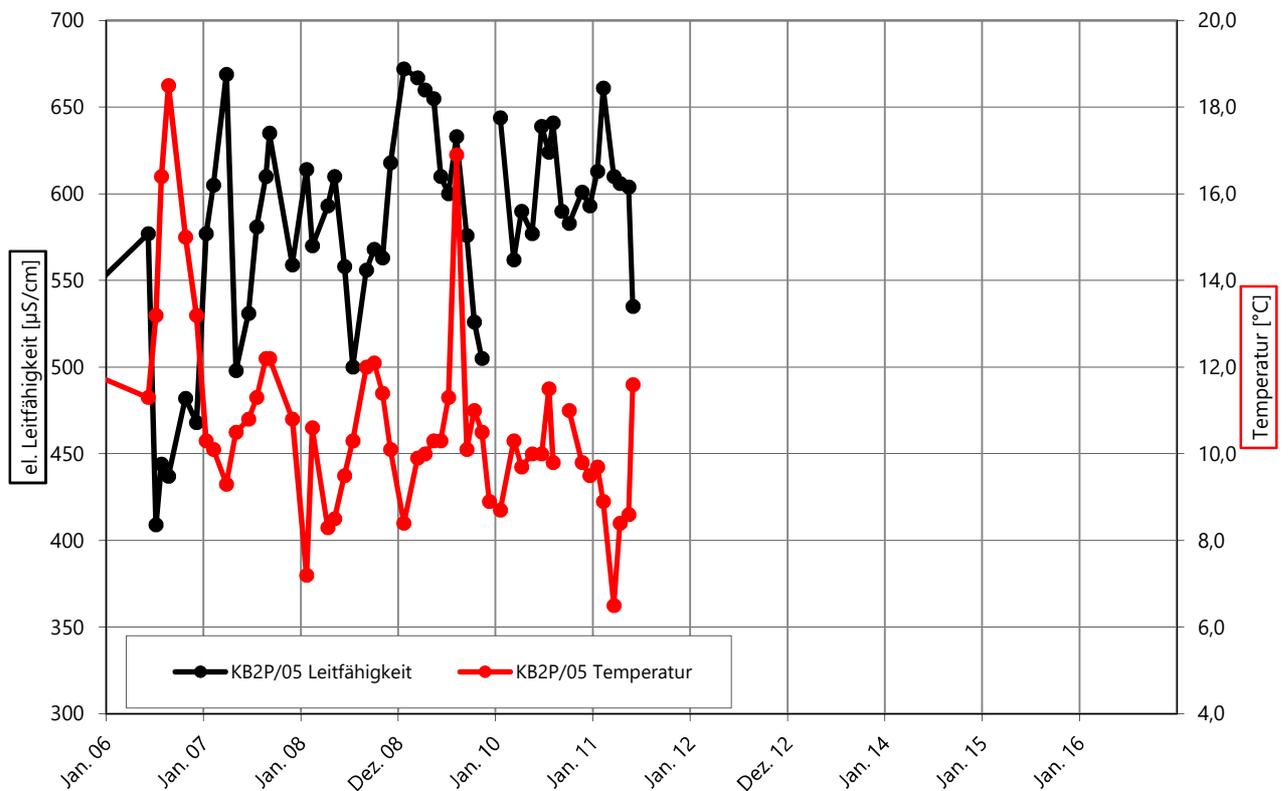
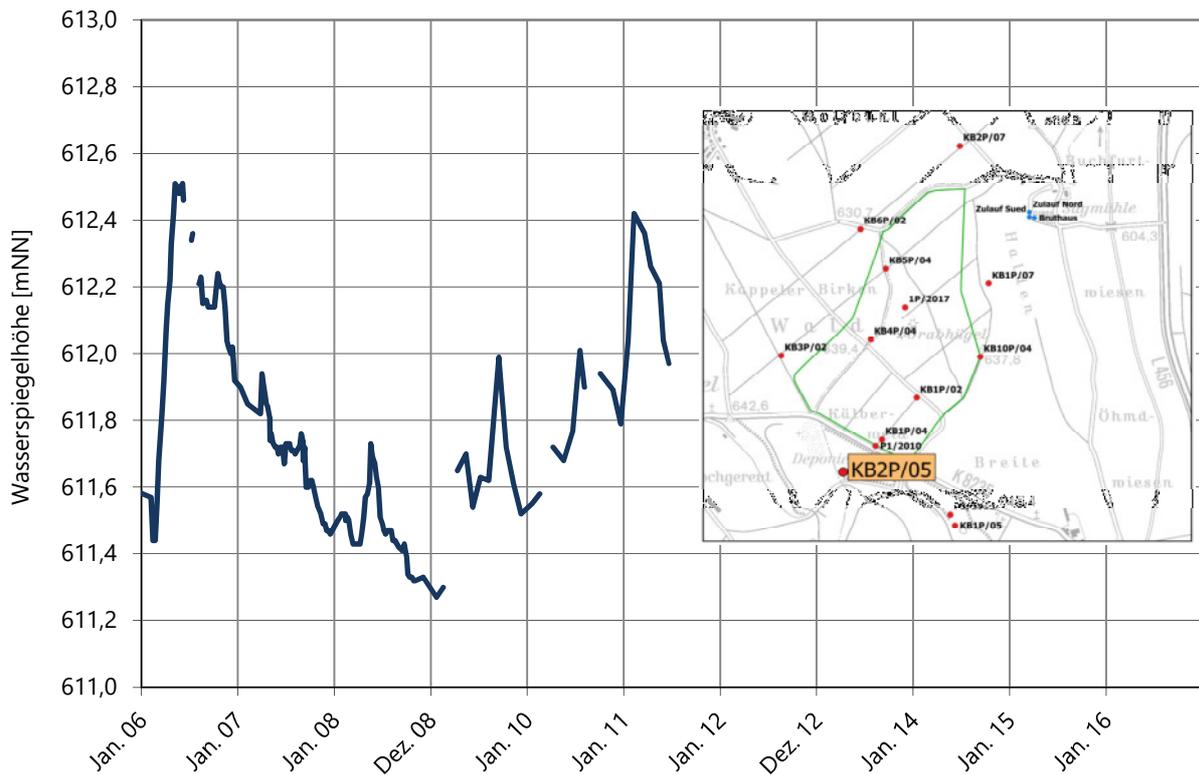
Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Ruldingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.8



Wasserspiegelganglinie (Jan. 2006 - Mai 2011), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2006 - Mai 2011) der Grundwassermessstelle KB 2P/05 (Rückbau der Messstelle im Mai 11)

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

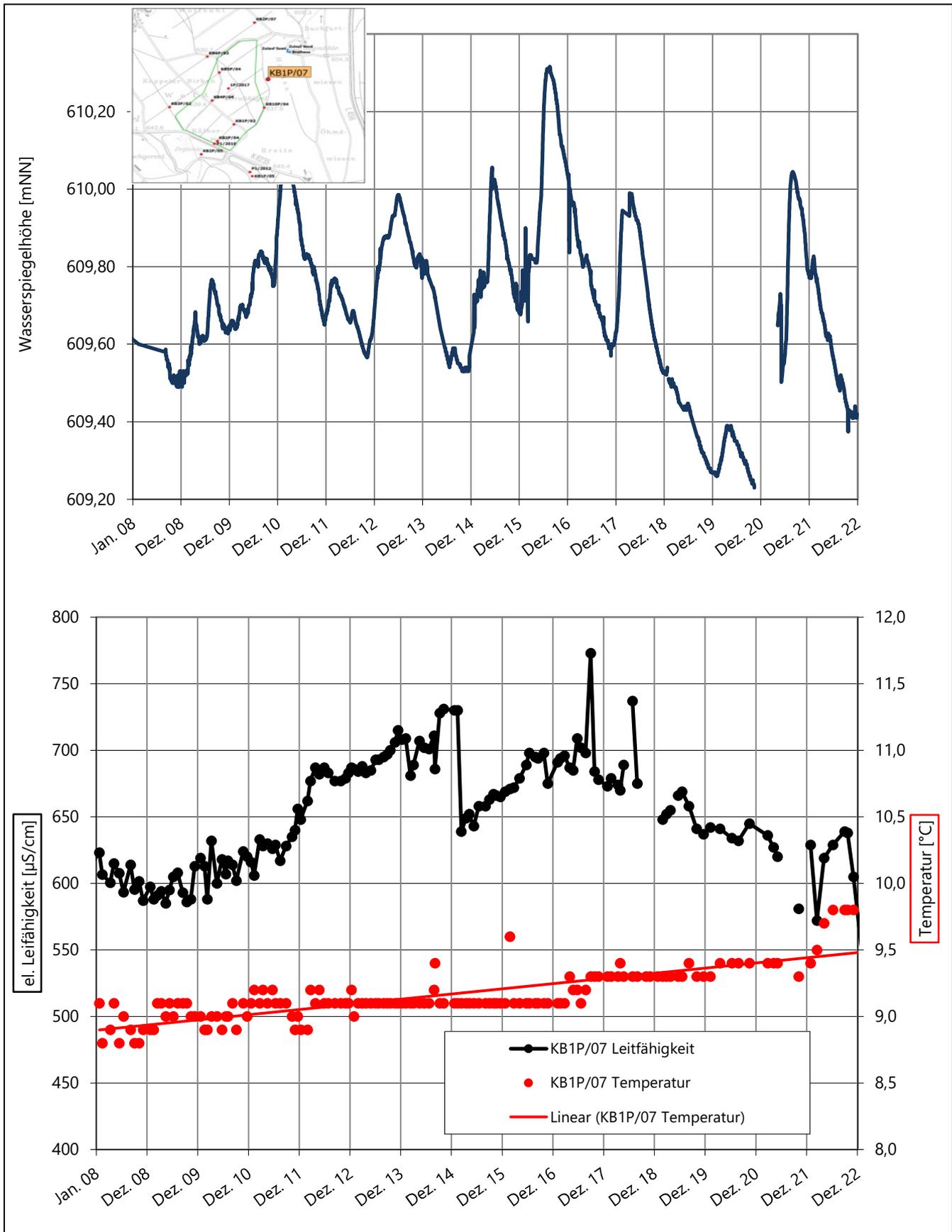
Bearbeiter: Dr. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.9



Wasserspiegelganglinie (Jan.2008- Dez. 2022), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2022) der Grundwassermessstelle KB 1P/07

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Ruldingen

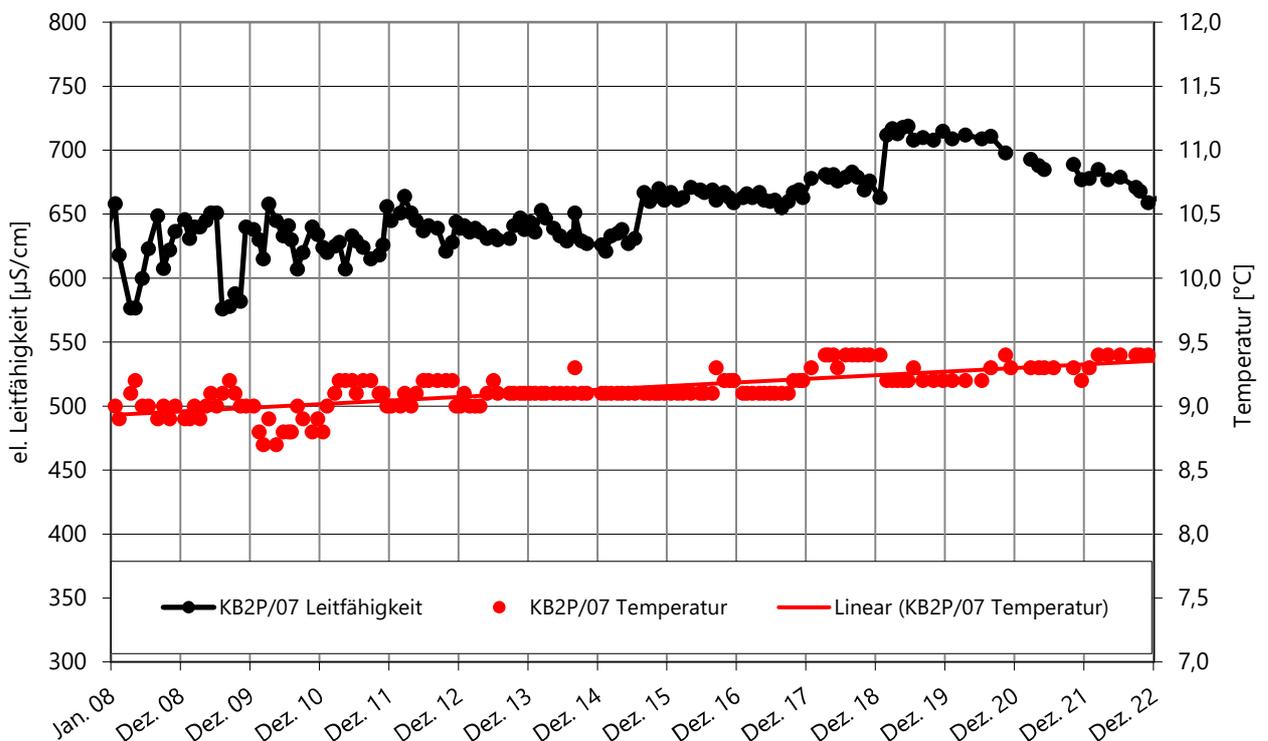
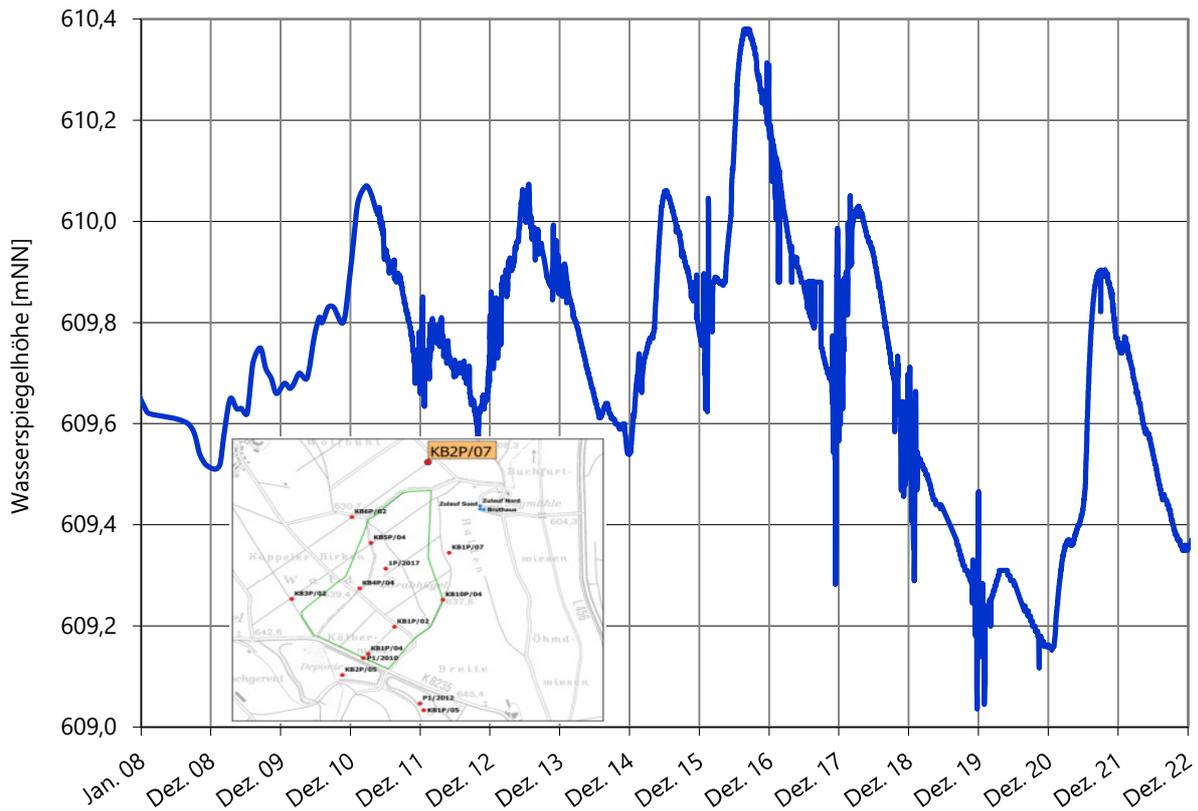
Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.10



Wasserspiegelganglinie (Jan. 2008 - Dez. 2022), Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung (Jan. 2008 - Dez. 2022) der Grundwassermessstelle KB 2P/07

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

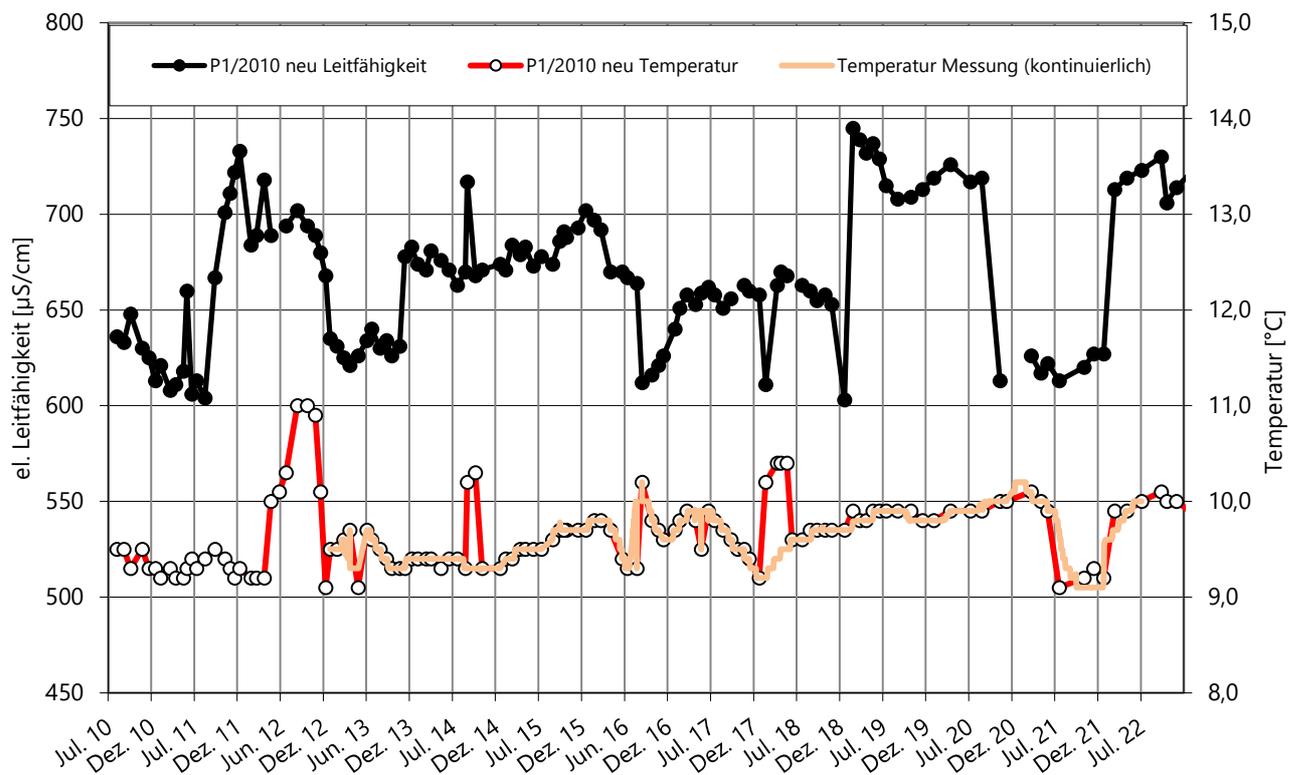
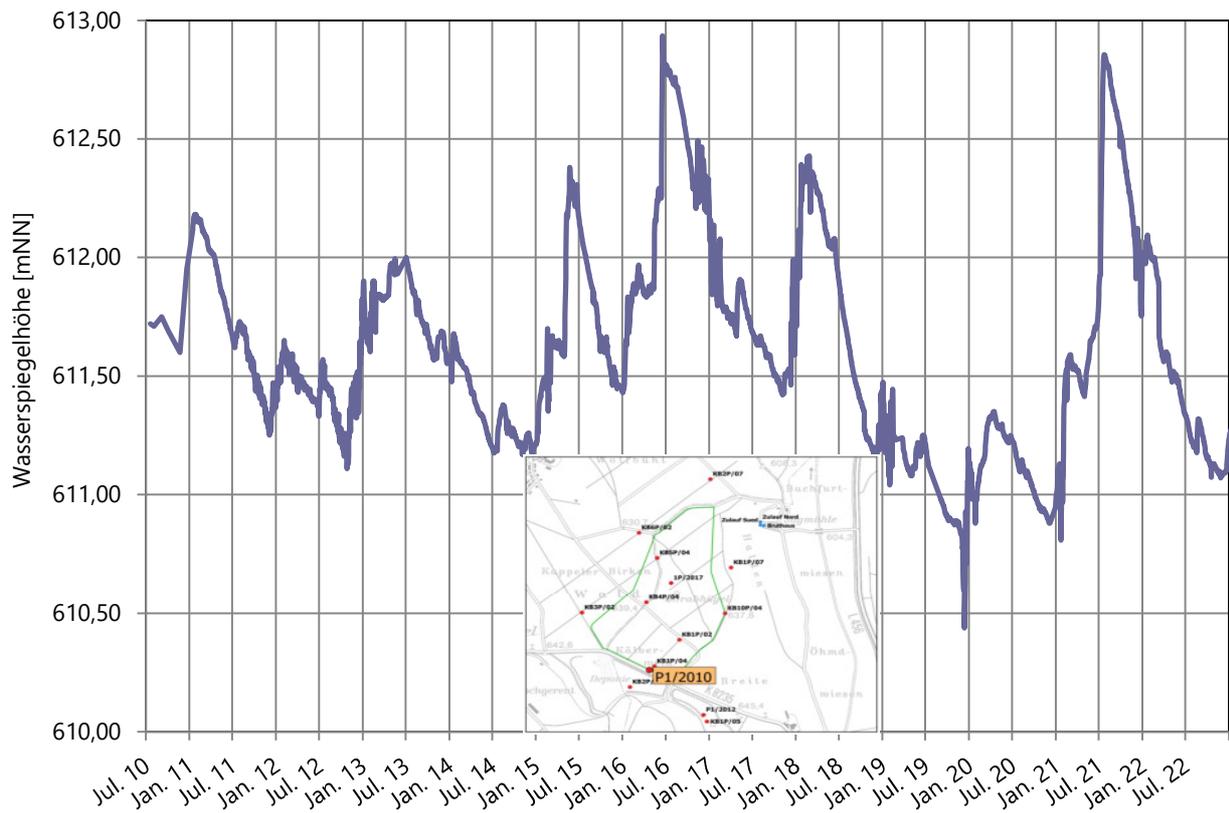
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.11



Wasserspiegelganglinie , Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeitsmessung der Grundwassermessstelle P1/2010 neu von Juni 2010 - Dez. 2022

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

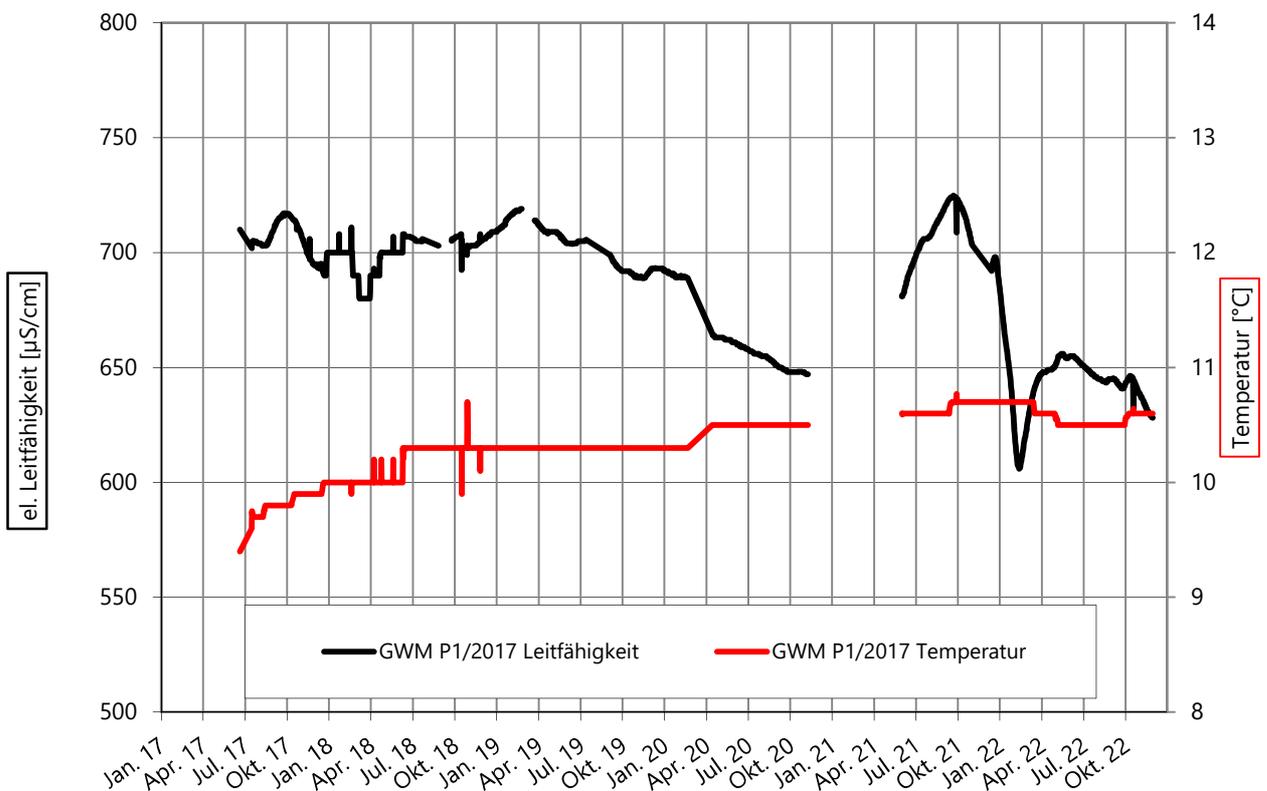
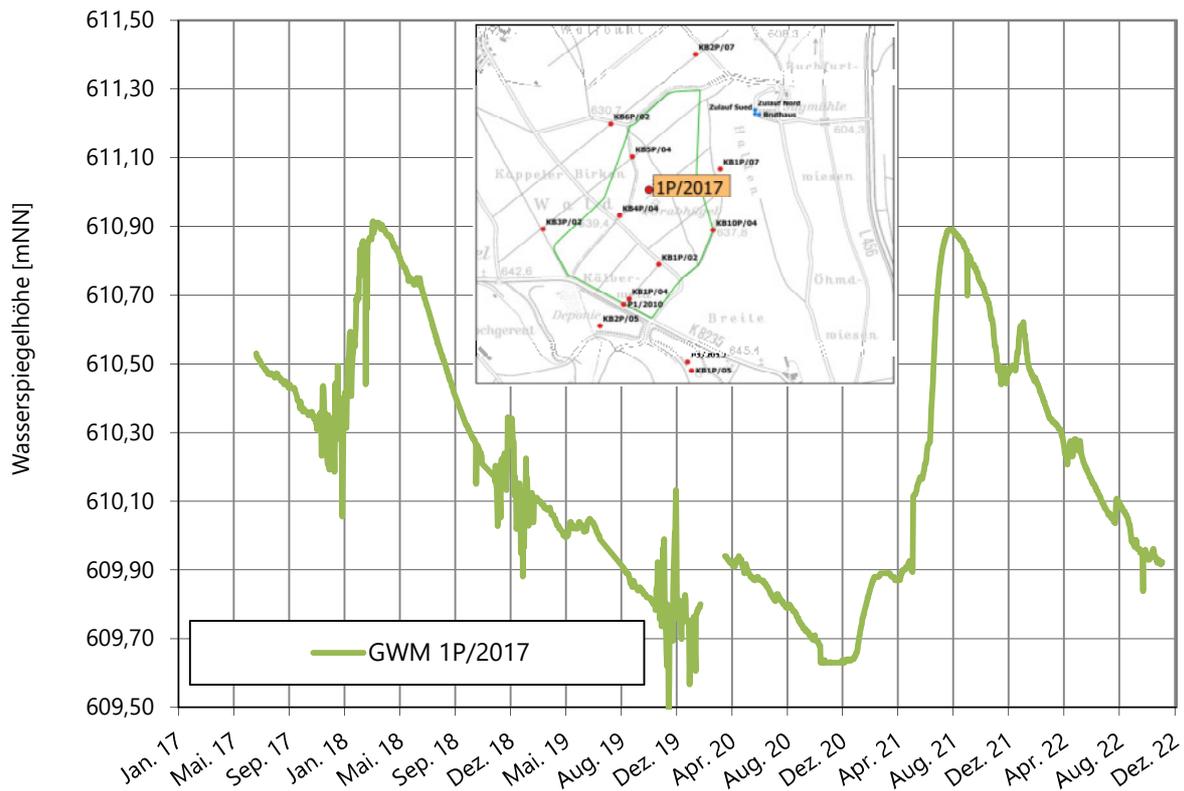
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2022

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.12



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle P1/2017 von Juni 2017 - Dezember 2022

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

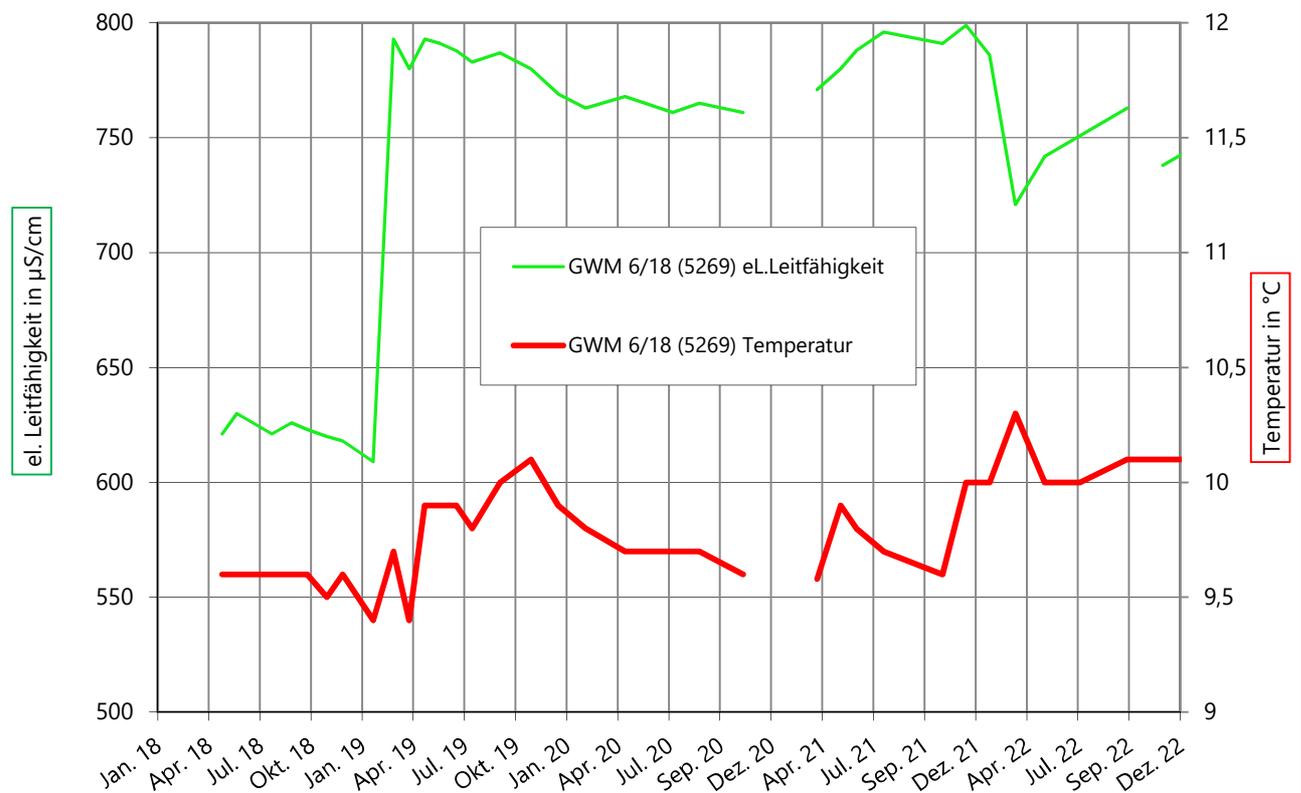
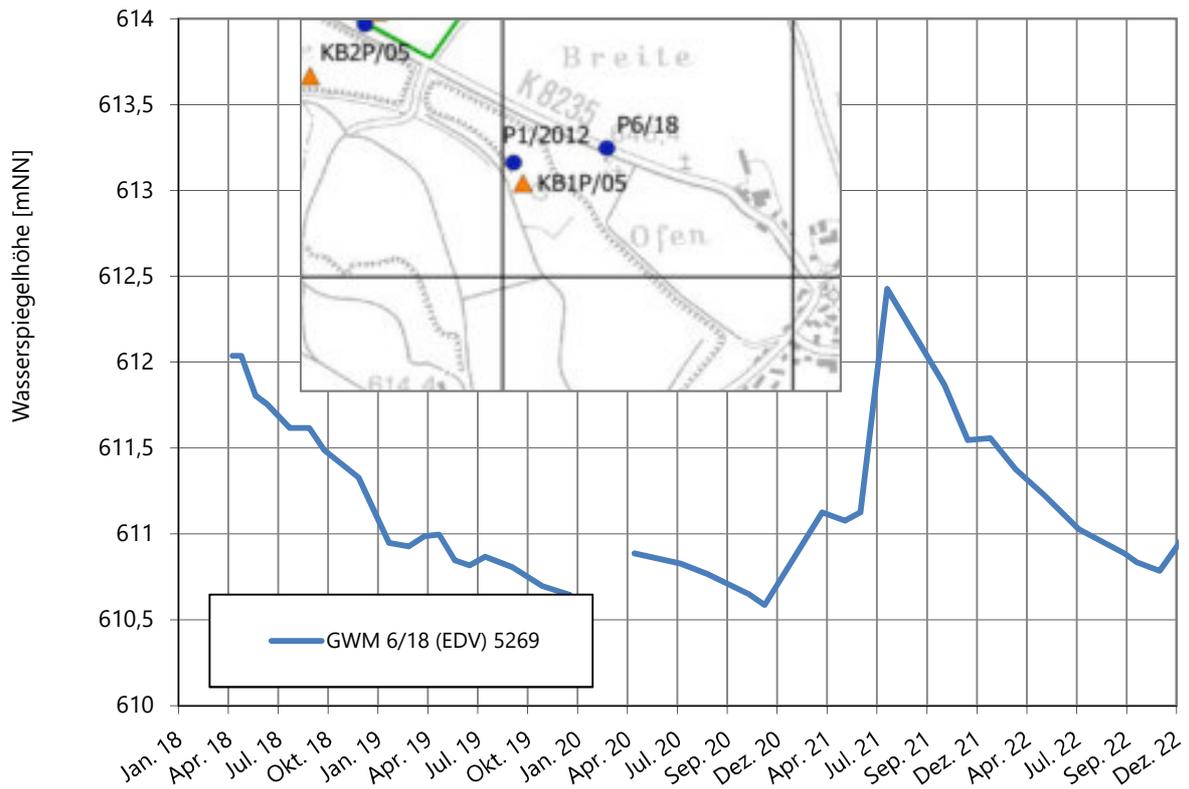
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.13



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P6/18 von April 2018 - Dezember 2022

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

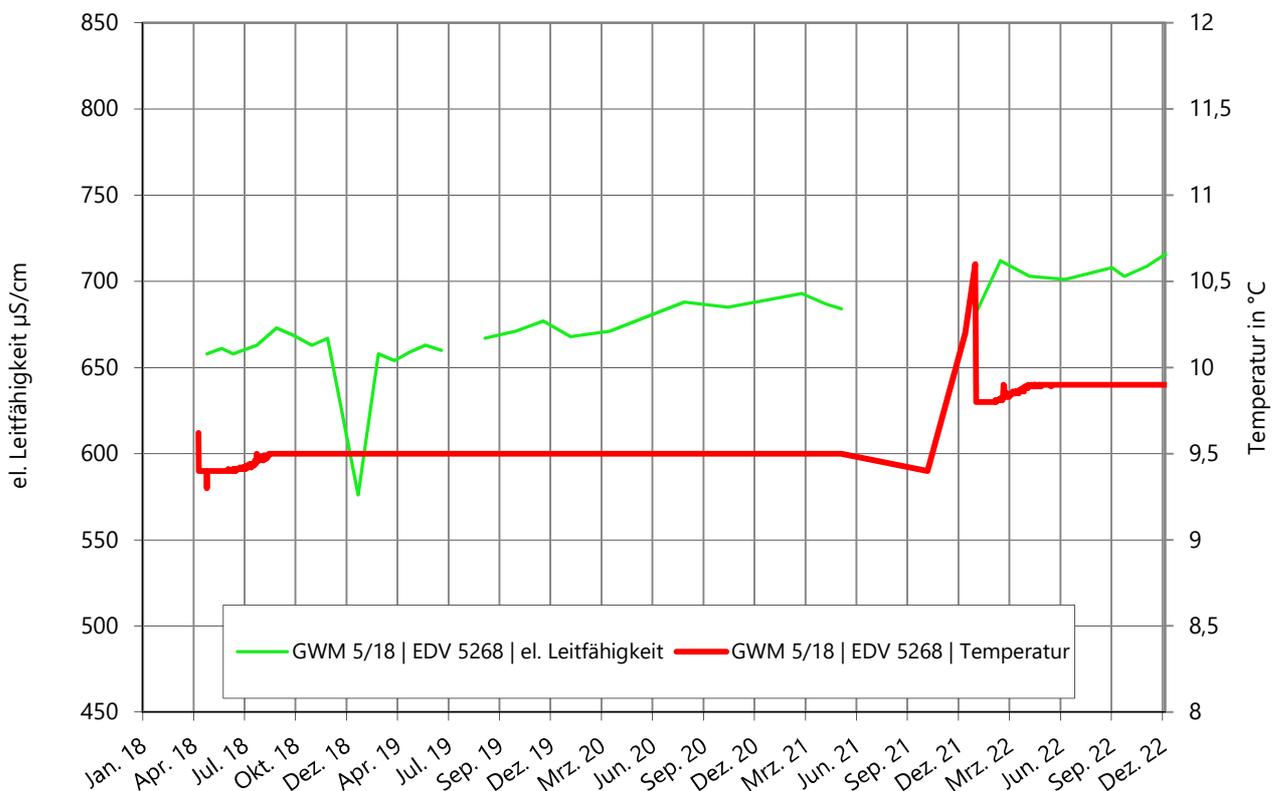
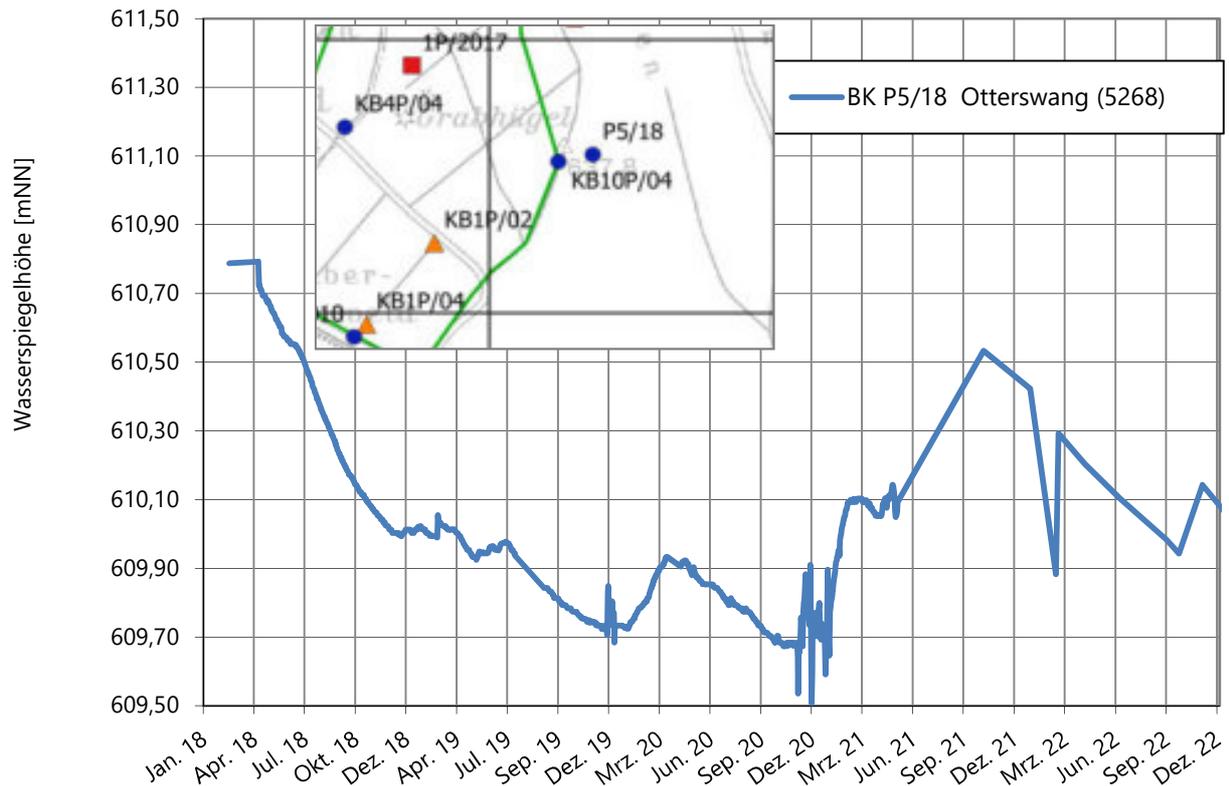
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.14



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P5/18 von April 2018 - Dezember 2022

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

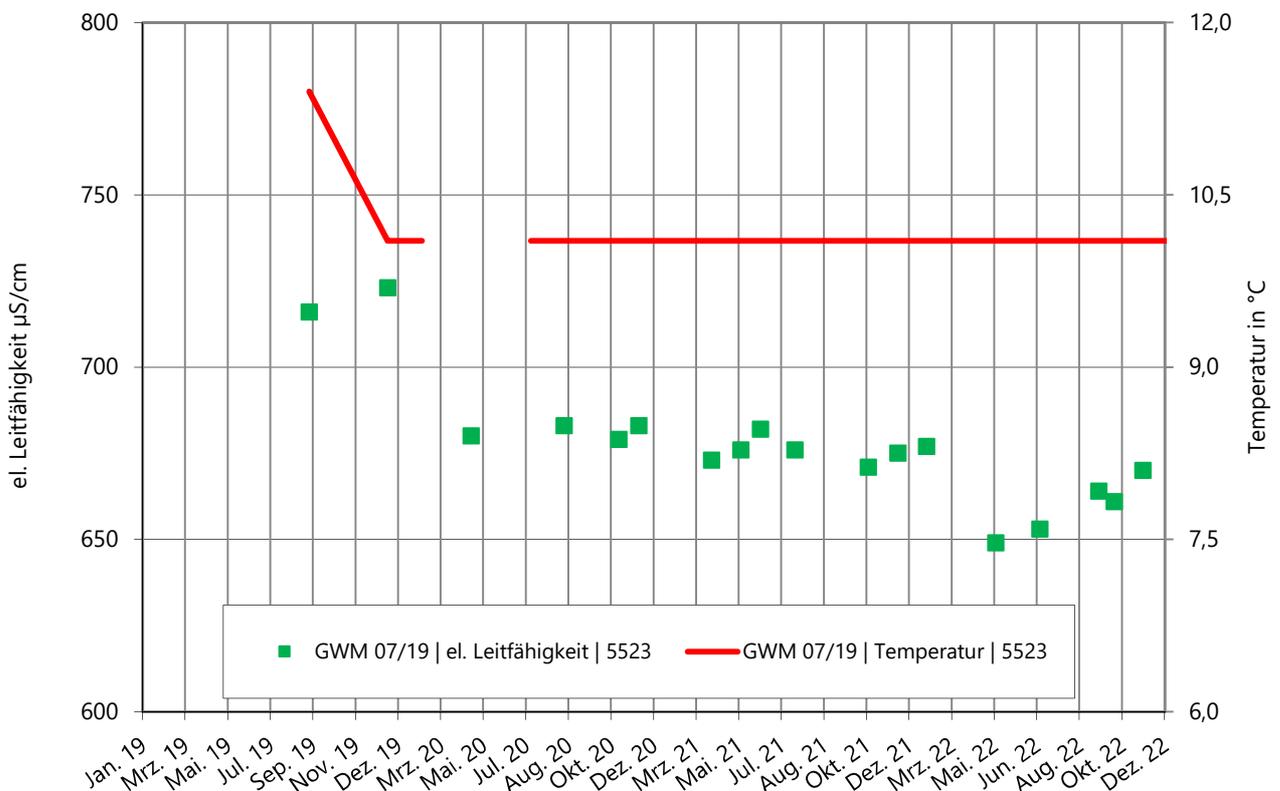
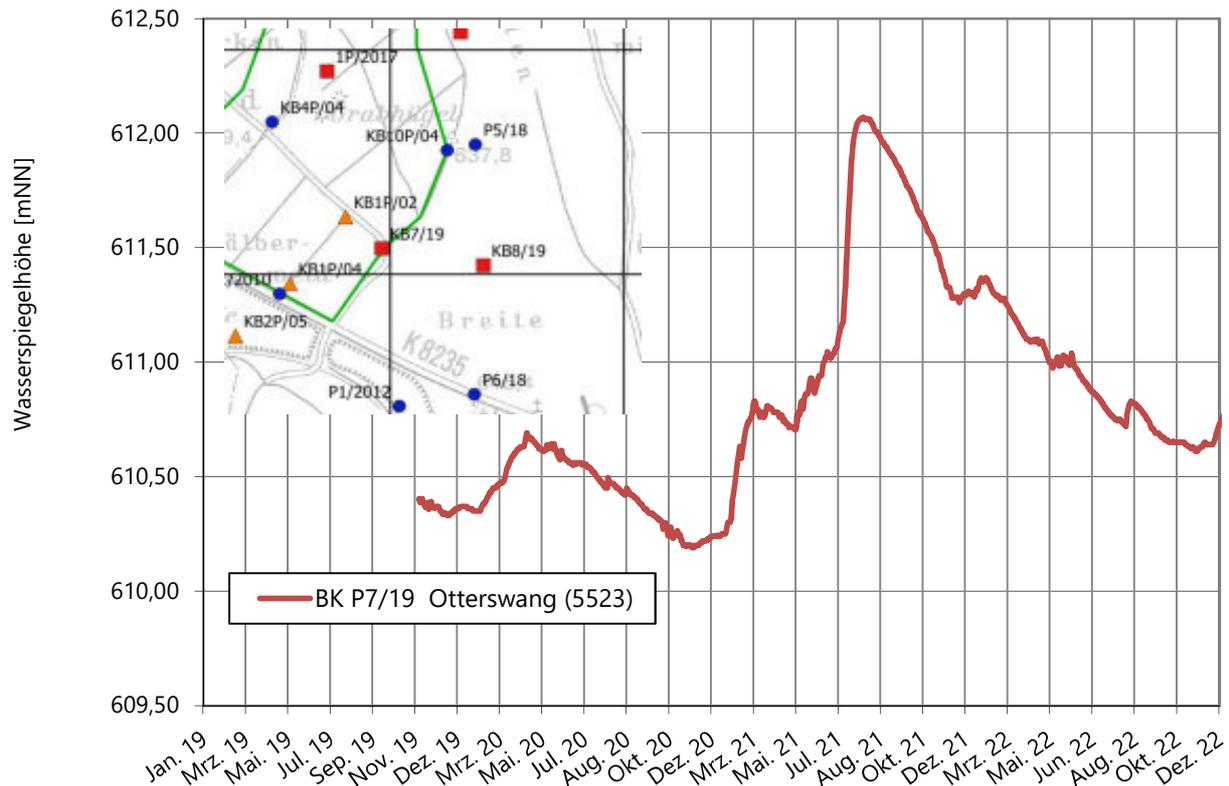
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.15



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P7/19 von Sept. 2019 - Dezember 2022

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

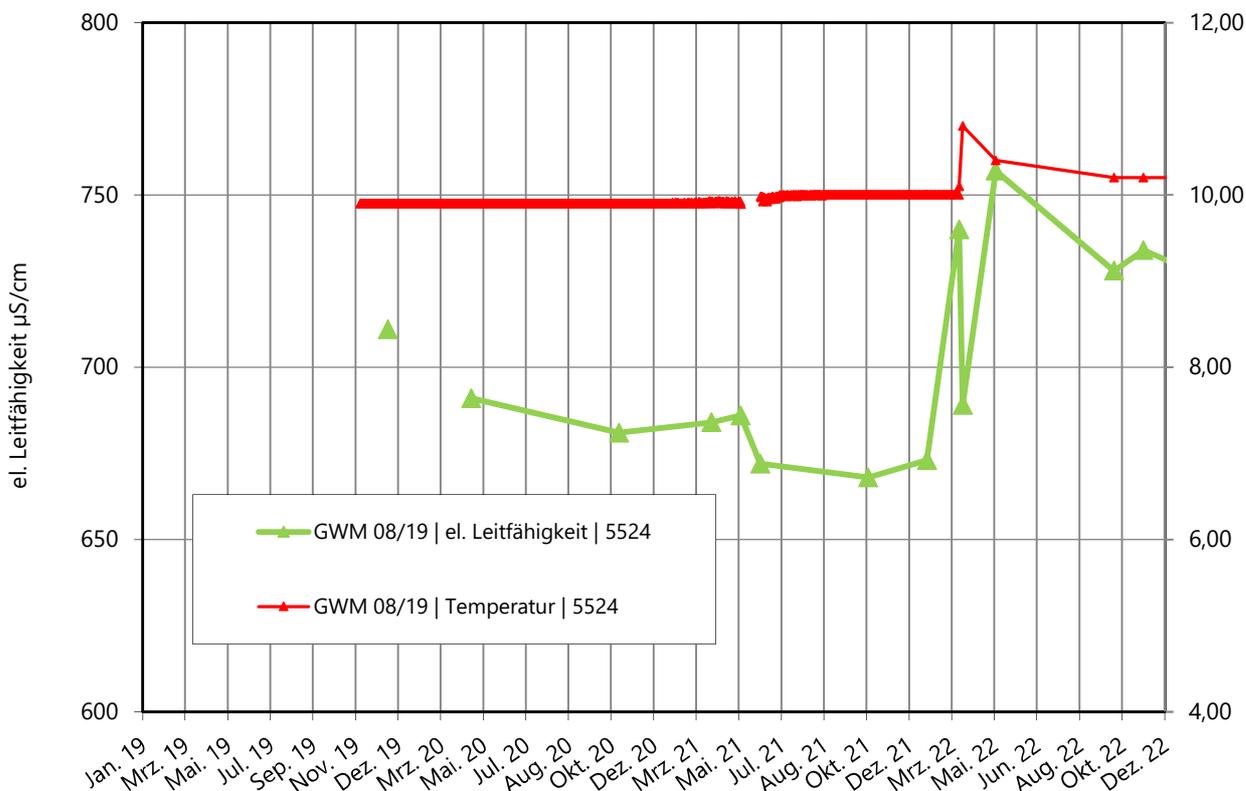
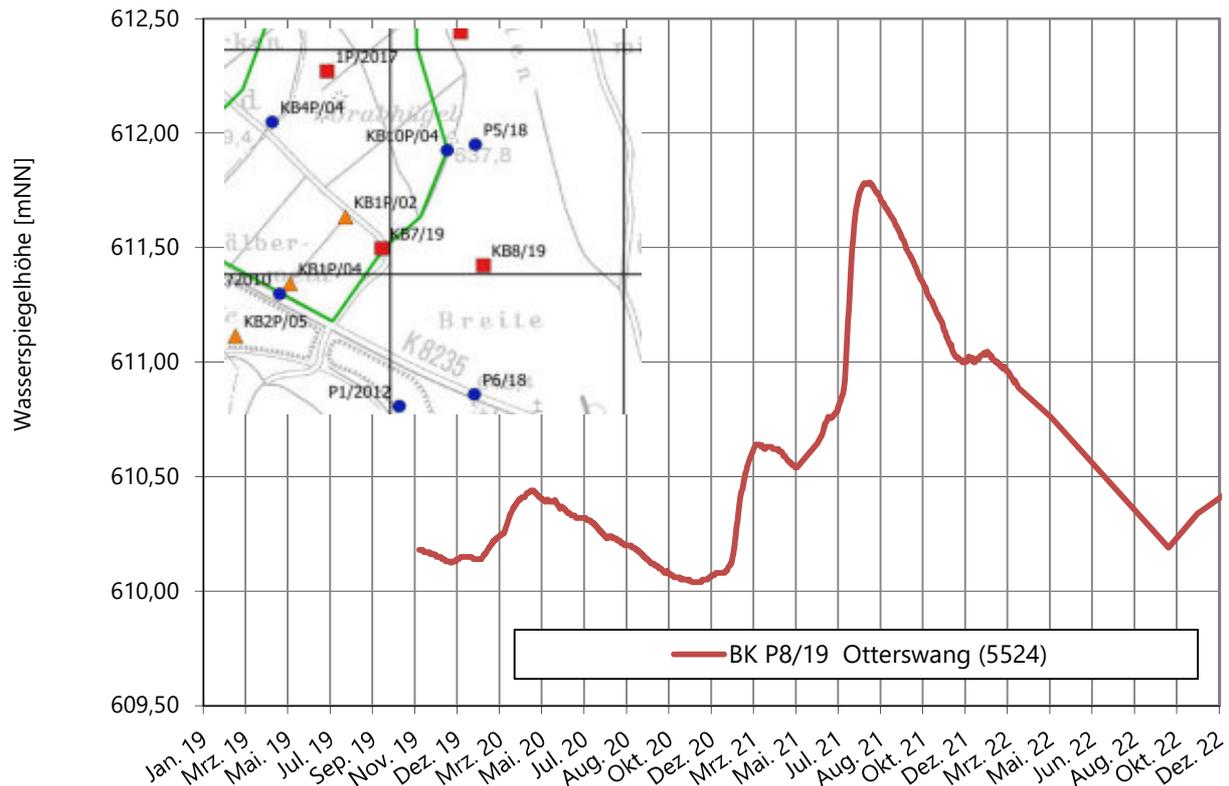
Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.16



Wasserspiegelganglinie, Grundwassertemperatur und el. Leitfähigkeit in der Grundwassermessstelle GWM P8/19 von Sept. 2019 - Dezember 2022

Auftraggeber:
Valet + Ott Uferweg 25 88512 Rulfingen

Bearbeiter: Dr. W. Michel

Datum: 07.03.2023

78315 Radolfzell - Löwengasse 10
Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang-Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 2.17

Anl. 2.18 Ermittlung Hochwasser- und Niedrigwasserstand | Messzeitraum 2006 - 2022

Name	Anlage	HW gemessen m NN	Datum	Höchstwasserstand m NN	Niedrigwasser m NN	Datum	Bemessungs- wasserstand m NN	Messzeitraum
KB 6P/02	Anl. 2.3	611,41	Aug 16	611,45	609,95	Dez 20	610,2	2006 - 2022
KB 1P/04	Anl. 2.4	612,15	Feb 11	612,9 Wert extrapoliert	611	Dez 08	613,1	2006 - 2011
KB P4/04	Anl. 2.5	611,91	Aug 16	611,95	610	Dez 20	612,1	2006 - 2022
KB 5/04	Anl. 2.6	611,15	Aug 16	611,2	609,61	Dez 20	611,5	2006 - 2022
KB P10/04	Anl. 2.7	611,27 610,74	Aug 16 Nov 21	611,3	609,73	Dez 20	611,5	2006 - 2022
P1/2012	Anl. 2.8	612,9 612,04	Jul 16 Dez 21	612,9	610,81	Feb 20	613,2	2012 - 2022
KP 2/05	Anl. 2.9	612,42	Jul 05	612,9 Wert extrapoliert	611,27	Jun 09	613,1	2006 - 2011
KB 1P/07	Anl. 2.10	610,32	Aug 16	610,35	609,23	Nov 20	610,5	2008 - 2022
KB 2/07	Anl. 2.11	610,38 609,91	Sep 16 Okt 21	610,45	609,15	Dez 20	610,7	2008 - 2022
P1/2010	Anl. 2.12	612,94 612,86	Jun 16 Jul 21	613	610,86	Dez 20	613,2	2010 - 2022
1P/2017	Anl. 2.13	610,88	Aug 21	611,25 Wert extrapoliert	609,65	Dez 20	611,4	2017 - 2022
P6/18	Anl. 2.14	612,43	Jul 21	612,75 Wert extrapoliert	610,59	Dez 20	612,9	2018 - 2022
P5/18	An. 2.15	610,79	Apr 18	611,2 Wert extrapoliert	609,68	Dez 20	611,45	2018 - 2022
P7/18	Anl. 2.16	612,07	Aug 21	612,5 Wert extrapoliert	610,2	Dez 20	612,7	2019 - 2022
P8/19	Anl. 2.17	611,78	Aug 21	612,2 Wert extrapoliert	610,04	Dez 20	612,4	2019 - 2022



Anlage 3

- Anl. 3 Vergleich der chemischen Analysenergebnisse Kiesgrube Otterswang 2010 - 2022
- Anl. 3.1 Analysenergebnisse der Probennahme am 28.09.2021, SGS Institut Fresenius
- Anl. 3.2 Chemisch-Physikalische Parameter Probennahme am 28.09.2021
- Anl. 3.3 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/07** (2030/520-6) von 2010 – 2022
- Anl. 3.4 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **2P/07** (2031/520-1) von 2010 – 2022
- Anl. 3.5 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **P1/12** von 2012 – 2020
- Anl. 3.6 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **GWM 1P/02** (2038/520-0) von 2012 – 2016, Sonde wurde im September 2017 ausgebaut
- Anl. 3.7 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Nord** (2051/520-4) von 2010 – 2022
- Anl. 3.8 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Einlauf Süd** (2052/520-0) von 2013 – 2022
- Anl. 3.9 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe **Bruthaus** (2053/520-5) von 2013 – 2022
- Anl. 3.10 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **1P/10** (2054/520-0) von 2010 – 2022
- Anl. 3.11 Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM **P1/17** von 2017 – 2022

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

Hydro-Data
Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Prüfbericht 5734585
Auftrags Nr. 6125411
Kunden Nr. 3342000

Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Industries & Environment
SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell



Radolfzell, den 30.03.2022

Ihr Auftrag/Projekt: Monitoring Otterswang
Ihr Bestellzeichen: Ramsch
Ihr Bestelldatum: 17.03.2022

Prüfzeitraum von 19.03.2022 bis 30.03.2022
erste laufende Probenummer 220290818
Probeneingang am 17.03.2022

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Heidenberger
Group Leader Customer Service

Seite 1 von 6

Probe 220290818

GWM 5/18

Eingangsdatum: 17.03.2022 Eingangsart

Probenmatrix Grundwasser

von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Grenzwert
-----------	---------	----------	------------------------	---------	---------------

Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert		7,2	0,1	DIN EN ISO 10523	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	1,02	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	2,4	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	< 0,3	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	< 0,08	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	24,4	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	31	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	36,9	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,72	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	349	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	19,5	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,015	0,015	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	0,05	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	0,02	0,01	DIN EN ISO 6878	HE

Metalle :

Calcium	mg/l	120	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,15	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,5	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	11,7	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,007	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	13,8	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	5,6	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Ionenbilanz	%	0,71			HE
-------------	---	------	--	--	----

KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
------------------	------	-------	-----	-------------------	----

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5734585
Auftrag 6125411 Probe 220290818

Seite 3 von 6
30.03.2022

Probe GWM 5/18
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Grenzwert
-----------	---------	----------	------------------------	---------	---------------

LHKW Headspace :

cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-			HE

Probe 220290819

Probenmatrix Grundwasser

GWM 6/18

Eingangsdatum: 17.03.2022 Eingangsort von Ihnen übersendet

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Grenzwert
-----------	---------	----------	------------------------	---------	---------------

Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert		7,2	0,1	DIN EN ISO 10523	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	1,94	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,3	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	2,2	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	0,55	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	26,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	22	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	36,9	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,57	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	340	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	19,0	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,015	0,015	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 6878	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5734585
Auftrag 6125411 Probe 220290819

Seite 4 von 6
30.03.2022

Probe GWM 6/18
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Grenzwert
-----------	---------	----------	------------------------	---------	---------------

Metalle :

Calcium	mg/l	119	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,05	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,1	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	10,1	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	10,2	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	4,8	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Ionenbilanz	%	1,75			HE
-------------	---	------	--	--	----

KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
------------------	------	-------	-----	-------------------	----

LHKW Headspace :

cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-			HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5734585
Auftrag 6125411 Probe 220290820

 Seite 5 von 6
30.03.2022

 Probe GWM 8/19
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Grenzwert
Probe 220290820			Probenmatrix	Grundwasser	
GWM 8/19					
Eingangsdatum:	17.03.2022	Eingangsart	von Ihnen übersendet		

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Grenzwert
-----------	---------	----------	------------------------	---------	---------------

Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert		7,5	0,1	DIN EN ISO 10523	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	1,37	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	0,8	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	0,9	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	0,2	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	25,5	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	24	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	45,8	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,36	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	327	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	18,4	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	0,017	0,015	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	0,006	0,005	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	0,04	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	0,01	0,01	DIN EN ISO 6878	HE

Metalle :

Calcium	mg/l	116	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,1	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	9,29	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	13,4	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	4,9	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Ionenbilanz	%	2,13			HE
-------------	---	------	--	--	----

KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
------------------	------	-------	-----	-------------------	----

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 5734585
Auftrag 6125411 Probe 220290820

Seite 6 von 6
30.03.2022

Probe GWM 8/19
Fortsetzung

Parameter	Einheit	Ergebnis	Bestimmungs- grenze	Methode	Lab Grenzwert
-----------	---------	----------	------------------------	---------	---------------

LHKW Headspace :

cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-			HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DEV D8	1971
DIN 38404-3	2005-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN EN 1484	1997-08
DIN EN ISO 10301	1997-08
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 6878	2004-09
DIN EN ISO 7887	2012-04
DIN EN ISO 8467	1995-05
DIN EN ISO 9377-2	2001-07

Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.

Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH Güttinger Straße 37 D-78315 Radolfzell

HYDRO-DATA GmbH
Löwengasse 10
78315 Radolfzell

Prüfbericht 6058941
Auftrags Nr. 6370343
Kunden Nr. 3342000



Herr Peter Breig
Telefon +49 7732/94162-30
Fax +49 89/12504064090-90
peter.breig@sgs.com

Industries & Environment

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH
Güttinger Straße 37
D-78315 Radolfzell

Radolfzell, den 09.11.2022

Ihr Auftrag/Projekt: Monitoring Otterswang
Ihr Bestellzeichen: Ramsch
Ihr Bestelldatum: 19.10.2022

Prüfzeitraum von 21.10.2022 bis 09.11.2022
erste laufende Probennummer 221154004
Probeneingang am 19.10.2022

SGS INSTITUT FRESENIUS GmbH

i.V. Peter Breig
Projektleiter

i.A. Melanie Schubert
Group leader Customer Service

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 6058941
Auftrag Nr. 6370343

Seite 2 von 7
09.11.2022

Proben von Ihnen übergeben

Matrix: Grundwasser

Probennummer Bezeichnung	221154004 Bruthaus	221154005 Einlauf Süd	221154006 Einlauf Nord				
Eingangsdatum:	19.10.2022	19.10.2022	19.10.2022				
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode -grenze	Lab	
Untersuchungsergebnisse :							
pH-Wert		7,6	7,6	7,5	0,1	DIN EN ISO 10523	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	1,05	1,69	3,52	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	< 0,05	0,09	0,26	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	0,9	1,1	2,3	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	3,5	2,7	28	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	0,88	0,68	7,0	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	16,0	16,0	22,8	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	19	20	17	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	37,8	28,7	25,3	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	< 0,04	0,04	0,10	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,62	5,75	5,04	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	343	351	308	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	18,3	17,7	17,6	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,015	< 0,015	0,106	0,015	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,035	0,005	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtposphat	mg/l	< 0,04	< 0,04	0,10	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtposphat als Phosphor	mg/l	< 0,01	< 0,01	0,03	0,01	DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :							
Calcium	mg/l	111	107	107	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	< 0,01	0,06	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,1	1,0	1,8	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	11,9	11,8	11,6	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	< 0,005	< 0,005	0,006	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	10,5	10,7	9,8	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	5,9	6,4	6,8	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 6058941
Auftrag Nr. 6370343

Seite 3 von 7
09.11.2022

Probennummer		221154004	221154005	221154006			
Bezeichnung		Bruthaus	Einlauf Süd	Einlauf Nord			
Ionenbilanz	%	1,05	3,96	4,94			HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
LHKW Headspace :							
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-	-	-			HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 6058941
Auftrag Nr. 6370343

Seite 4 von 7
09.11.2022

Proben von Ihnen übergeben		Matrix: Grundwasser					
Probennummer		221154007	221154008	221154009			
Bezeichnung		KB 1P/07	KB 2P/07	KB 1P/10			
Eingangsdatum:		19.10.2022	19.10.2022	19.10.2022			
Parameter	Einheit				Bestimmungs Methode	Lab	-grenze
Untersuchungsergebnisse :							
pH-Wert		7,7	7,6	7,3	0,1	DIN EN ISO 10523	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	1,13	1,03	1,96	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	0,05	0,05	0,06	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,4	0,9	1,7	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	24	3,4	1,6	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	6,0	0,85	0,40	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	13,1	27,1	15,8	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	29	22	18	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	3,7	56,4	21,4	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	< 0,02	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	0,54	0,05	0,39	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,43	4,39	6,34	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	331	268	387	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	16,3	16,8	18,8	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,015	0,087	< 0,015	0,015	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,005	0,028	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	< 0,04	0,11	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	< 0,01	0,04	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 6878	HE
Metalle :							
Calcium	mg/l	89,7	98,7	115	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	< 0,01	0,02	0,02	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,1	1,3	1,2	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	16,3	12,9	11,7	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	0,12	< 0,005	0,041	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	10,6	10,8	10,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	5,1	6,6	5,3	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 6058941
Auftrag Nr. 6370343

Seite 5 von 7
09.11.2022

Probennummer		221154007	221154008	221154009			
Bezeichnung		KB 1P/07	KB 2P/07	KB 1P/10			
Ionenbilanz	%	1,91	0,45	4,29			HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	< 0,1	0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
LHKW Headspace :							
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	< 0,2	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	< 0,5	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	< 1	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-	-	-			HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 6058941
Auftrag Nr. 6370343

Seite 6 von 7
09.11.2022

Proben von Ihnen übergeben Matrix: Grundwasser

Probennummer 221154010
Bezeichnung P1/17

Eingangsdatum: 19.10.2022

Parameter	Einheit		Bestimmungs Methode -grenze	Lab
-----------	---------	--	--------------------------------	-----

Untersuchungsergebnisse :

pH-Wert		7,5	0,1	DIN EN ISO 10523	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 254 nm	1/m	1,33	0,05	DIN 38404-3	HE
Spektraler Absorptionskoeff. bei 436 nm	1/m	0,06	0,05	DIN EN ISO 7887	HE
DOC	mg/l	1,1	0,5	DIN EN 1484	HE
KMnO ₄ -Verbrauch	mg/l	2,6	0,3	DIN EN ISO 8467	HE
Oxidierbarkeit als Sauerstoff-Verbrauch	mg/l	0,65	0,08	DIN EN ISO 8467	HE
Chlorid	mg/l	15,2	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Sulfat	mg/l	15	1	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrat	mg/l	33,0	0,5	DIN EN ISO 10304-1	HE
Nitrit	mg/l	< 0,02	0,02	DIN EN ISO 10304-1	HE
Ammonium	mg/l	0,05	0,04	DIN EN ISO 11732	HE
Säurekapazität bis pH 4,3	mmol/l	5,30	0,05	DIN 38409-7	HE
Hydrogencarbonat	mg/l	323	3,0	DEV D8	HE
Gesamthärte	°dH	16,4	0,1	DIN 38409-6	HE
ortho-Phosphat	mg/l	< 0,015	0,015	DIN EN ISO 6878	HE
ortho-Phosphat als Phosphor	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat	mg/l	< 0,04	0,04	DIN EN ISO 6878	HE
Gesamtphosphat als Phosphor	mg/l	< 0,01	0,01	DIN EN ISO 6878	HE

Metalle :

Calcium	mg/l	92,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Eisen, ges.	mg/l	0,03	0,01	DIN EN ISO 11885	HE
Kalium	mg/l	1,3	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Magnesium	mg/l	15,1	0,05	DIN EN ISO 11885	HE
Mangan	mg/l	< 0,005	0,005	DIN EN ISO 11885	HE
Natrium	mg/l	10,0	0,5	DIN EN ISO 11885	HE
Silicium	mg/l	6,1	0,05	DIN EN ISO 11885	HE

Monitoring Otterswang
Ramsch

Prüfbericht Nr. 6058941
Auftrag Nr. 6370343

Seite 7 von 7
09.11.2022

Probennummer 221154010
Bezeichnung P1/17

Ionenbilanz	%	4,17			HE
KW-Index C10-C40	mg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 9377-2	HE
LHKW Headspace :					
cis-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
trans-1,2-Dichlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Dichlormethan	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlormethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
1,1,1-Trichlorethan	µg/l	< 0,2	0,2	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Tetrachlorethen	µg/l	< 0,1	0,1	DIN EN ISO 10301	HE
Trichlormethan	µg/l	< 0,5	0,5	DIN EN ISO 10301	HE
Chlorethen	µg/l	< 1	1	DIN EN ISO 10301	HE
Summe nachgewiesener LHKW	µg/l	-			HE

Zusammenfassung der verwendeten Prüfmethode(n):

DEV D8	1971
DIN 38404-3	2005-07
DIN 38409-6	1986-01
DIN 38409-7	2005-12
DIN EN 1484	1997-08
DIN EN ISO 10301	1997-08
DIN EN ISO 10304-1	2009-07
DIN EN ISO 10523	2012-04
DIN EN ISO 11732	2005-05
DIN EN ISO 11885	2009-09
DIN EN ISO 6878	2004-09
DIN EN ISO 7887	2012-04
DIN EN ISO 8467	1995-05
DIN EN ISO 9377-2	2001-07

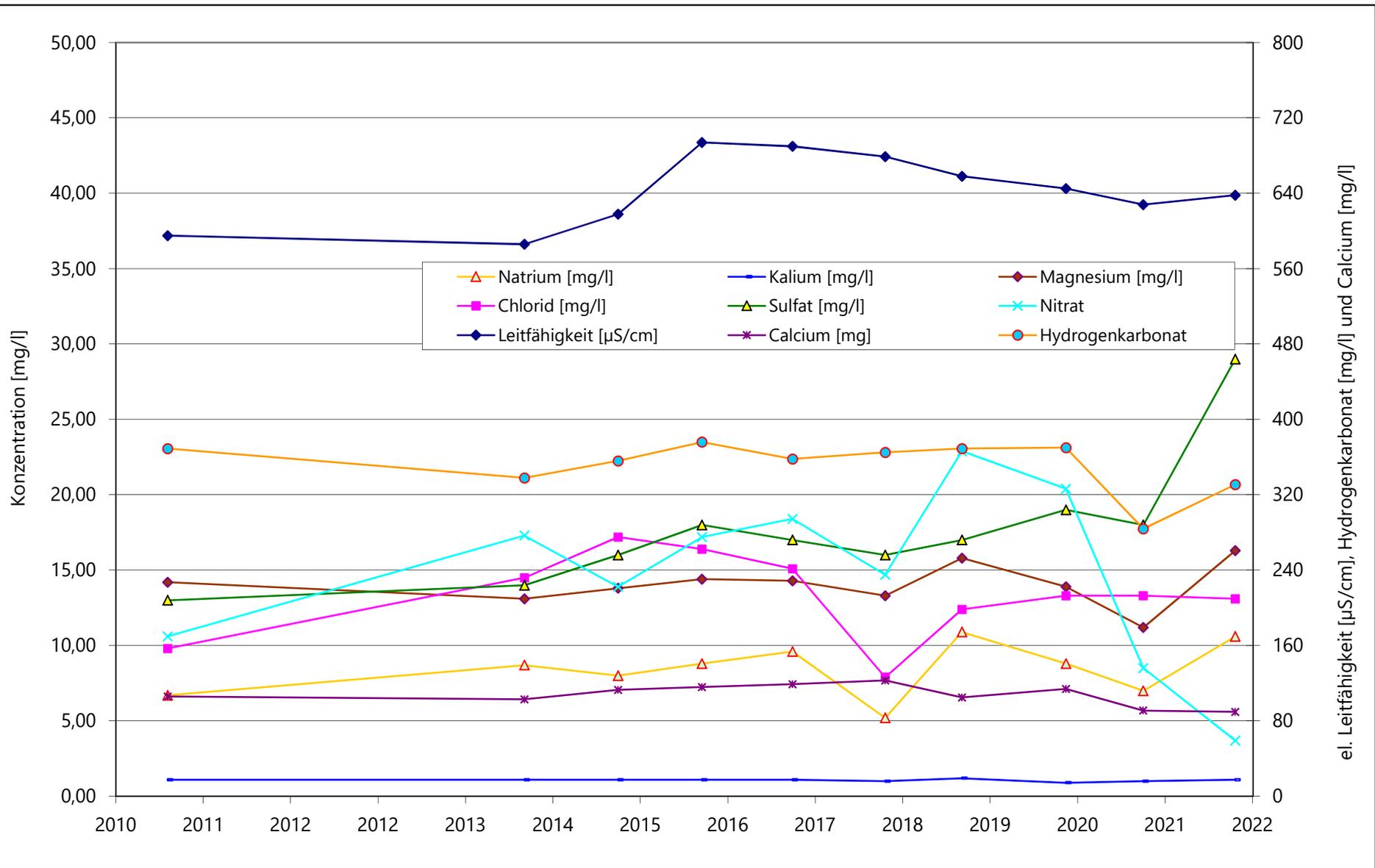
Die Laborstandorte mit den entsprechenden Akkreditierungsverfahrensnummern der SGS-Gruppe Deutschland und Schweiz gemäß den oben genannten Kürzeln sind aufgeführt unter <http://www.institut-fresenius.de/filestore/89/laborstandortkuerzelsgs.pdf>.

*** Ende des Berichts ***

Dieses Dokument wurde von der Gesellschaft im Rahmen ihrer Allgemeinen Geschäftsbedingungen für Dienstleistungen erstellt, die unter www.sgsgroup.de/agb zugänglich sind. Es wird ausdrücklich auf die darin enthaltenen Regelungen zur Haftungsbegrenzung, Freistellung und zum Gerichtsstand hingewiesen. Dieses Dokument ist ein Original. Wenn das Dokument digital übermittelt wird, ist es als Original im Sinne der UCP 600 zu behandeln. Jeder Besitzer dieses Dokuments wird darauf hingewiesen, dass die darin enthaltenen Angaben ausschließlich die im Zeitpunkt der Dienstleistung von der Gesellschaft festgestellten Tatsachen im Rahmen der Vorgaben des Kunden, sofern überhaupt vorhanden, wiedergeben. Die Gesellschaft ist allein dem Kunden gegenüber verantwortlich. Dieses Dokument entbindet die Parteien von Rechtsgeschäften nicht von ihren insoweit bestehenden Rechten und Pflichten. Jede nicht genehmigte Änderung, Fälschung oder Verzerrung des Inhalts oder des äußeren Erscheinungsbildes dieses Dokuments ist rechtswidrig. Ein Verstoß kann rechtlich geahndet werden.
Hinweis: Die Probe(n), auf die sich die hier dargelegten Erkenntnisse (die "Erkenntnisse") beziehen, wurde(n) ggf. durch den Kunden oder durch im Auftrag handelnde Dritte entnommen. In diesem Falle geben die Erkenntnisse keine Garantie für den repräsentativen Charakter der Probe bezüglich irgendwelcher Waren und beziehen sich ausschließlich auf die Probe(n). Die Gesellschaft übernimmt keine Haftung für den Ursprung oder die Quelle, aus der die Probe(n) angeblich/tatsächlich entnommen wurde(n).

Anlage 3.2 Chemisch-physikalische Parameter Probennahme am 17.03.2022 und am 18.10.2022

Meßstelle	Datum	Abstich [m]	End.-tiefe [m]	Temp. [°C]	Lf [µS/cm]	pH	Sauerst. [mg/l]	Vorpumpzeit [min]	Menge [l/s]	Farbe	Geruch	Trübung
GWM P5/18	17.03.2022	28,09	30,0	10,7	714	-	6,80	20	0,3	keine	kein	klar
GWM P6/18	17.03.2022	33,95	35,0	11,1	692	-	4,20	20	0,2	milchig	kein	leicht
GWM P8/19	17.03.2022	26,05	30,0	10,8	689	-	5,60	20	0,3	keine	kein	klar
Bruthaus	18.10.2022	-	-	11,2	647	7,2	5,20	Schöpfprobe		keine	kein	klar
Einlauf Süd	18.10.2022	-	-	10,7	658	7,2	5,40	Schöpfprobe		keine	kein	klar
Einlauf Nord	18.10.2022	-	-	10,8	611	7,3	5,10	Schöpfprobe		keine	kein	klar
KB 1P/07	18.10.2022	25,31	27,00	9,8	638	7,1	5,70	20	0,2	keine	kein	trüb
KB 2P/07	18.10.2022	20,14	22,00	9,4	668	7,2	5,00	20	0,2	keine	kein	trüb
KB 1P/10	18.10.2022	30,13	31,00	10,0	646	7,2	4,50	20	0,2	keine	kein	trüb
P1/17	18.10.2022	25,29	27,00	10,6	644	7,3	4,90	Schöpfprobe		keine	kein	leicht trüb

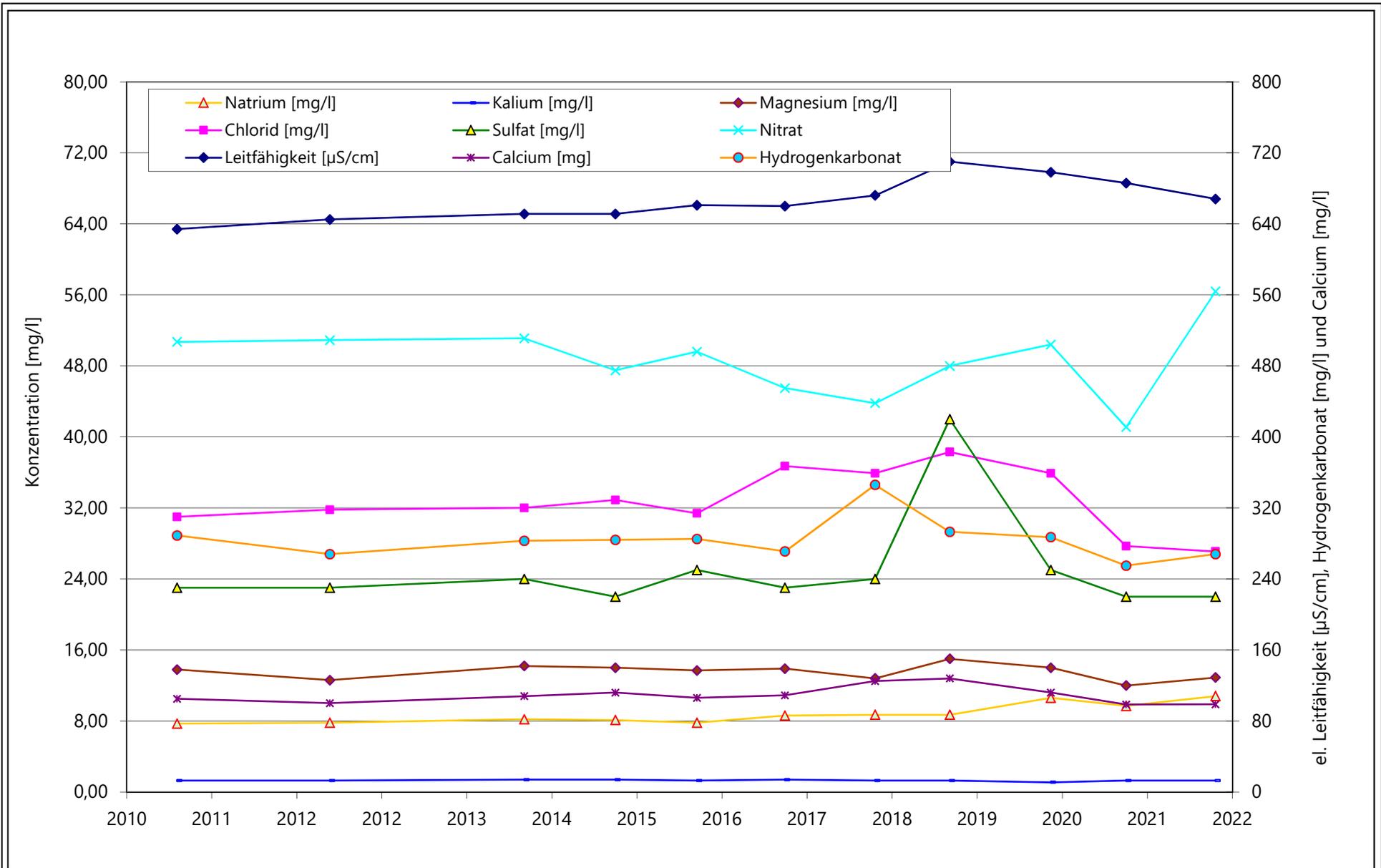


Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

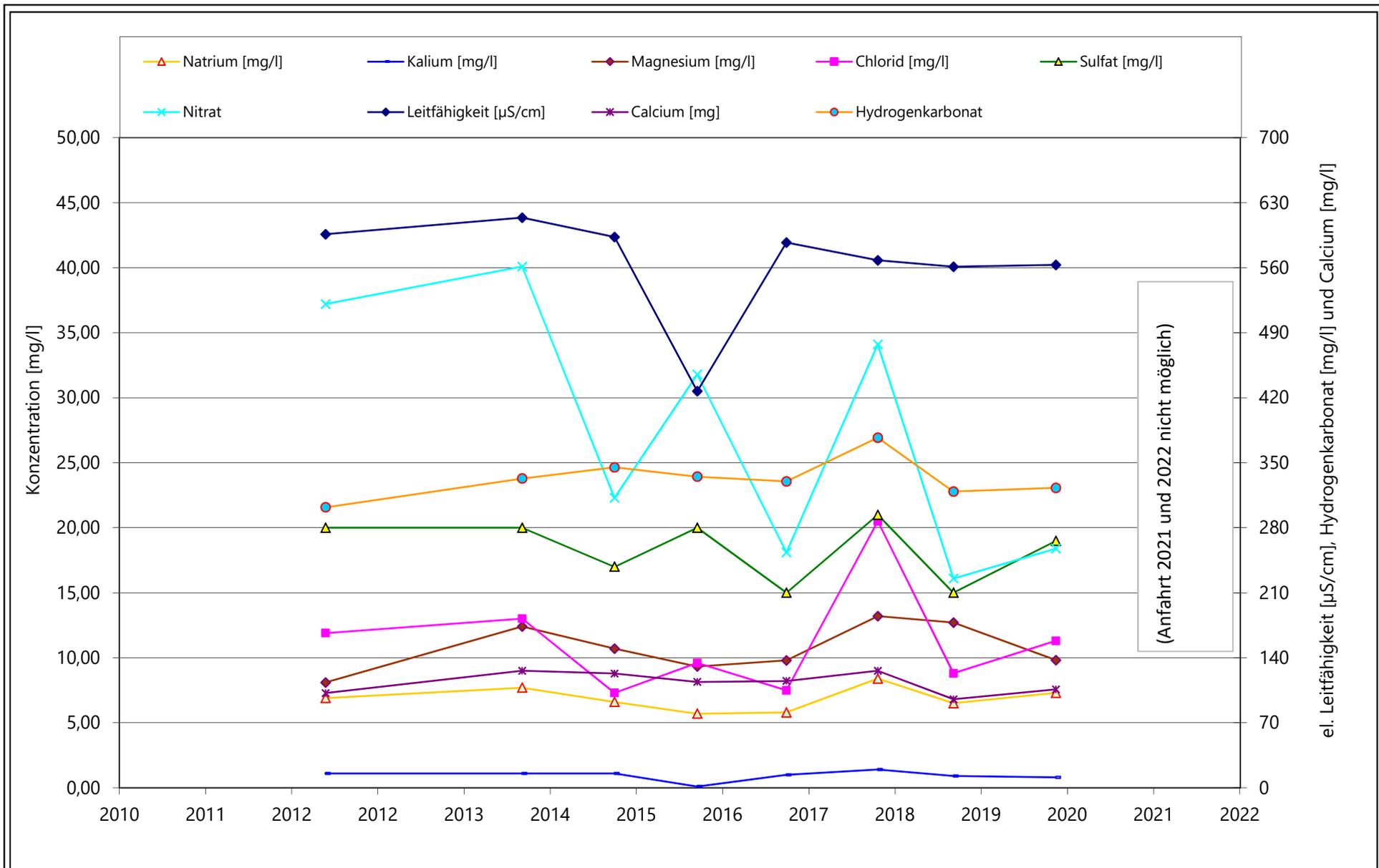
Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 1P/07 (2030/520-6) von 2010 - 2021

Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
Datei: Anl_3.3_Chemie_1P/07	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 28.01.2022

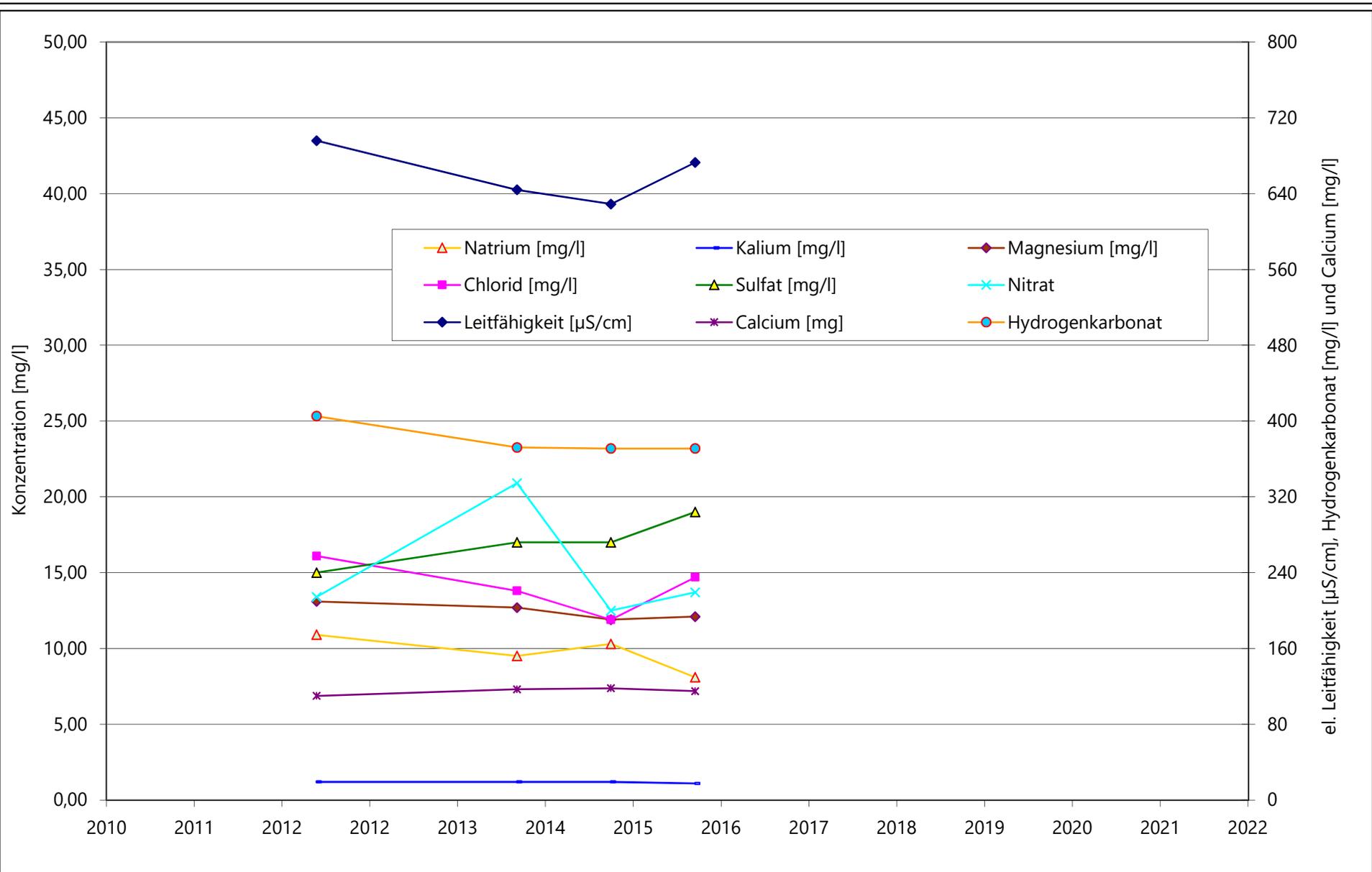
Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2021
Grundwassermonitoring



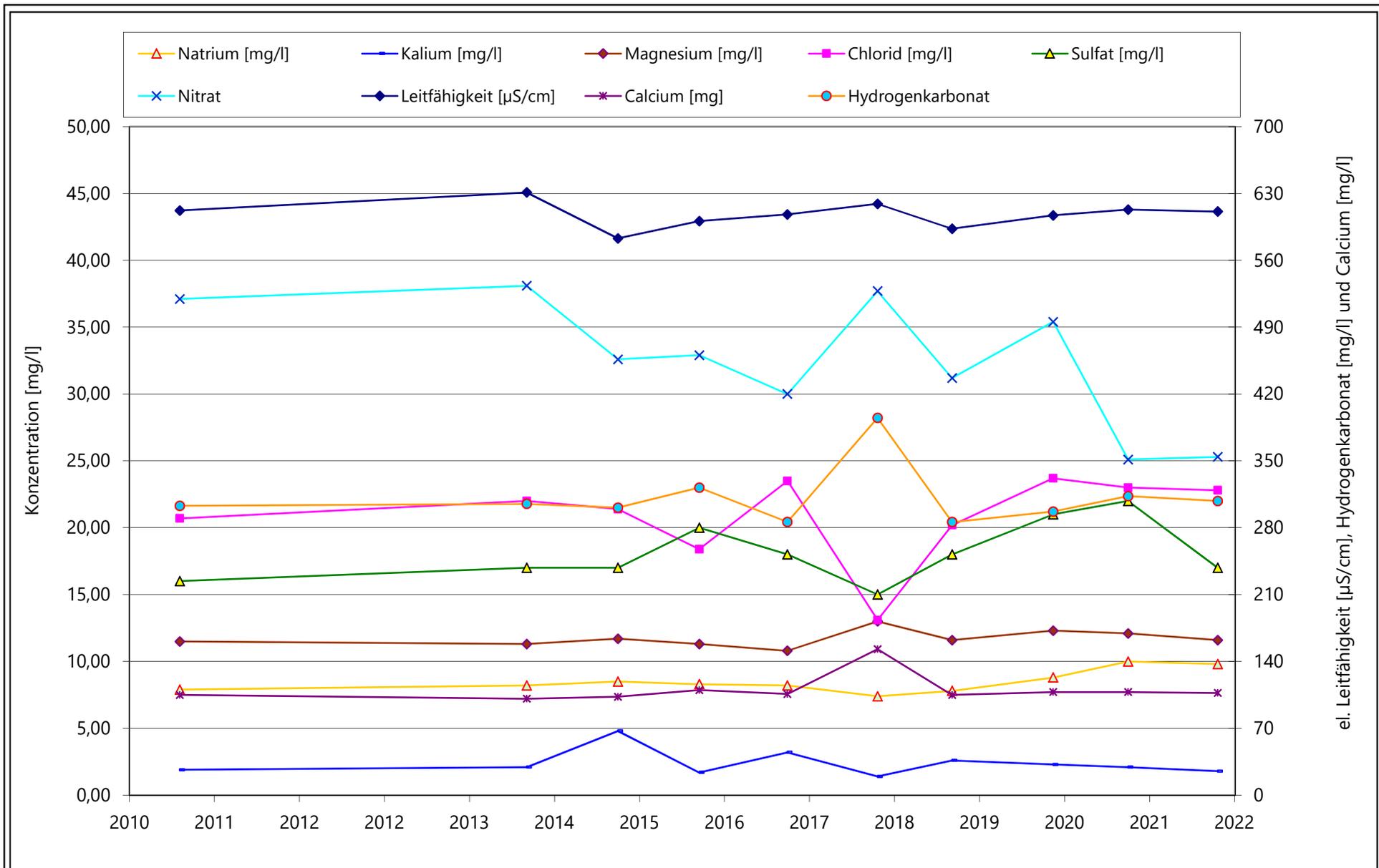
	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 2P/07 (2031/520-1) von 2010 - 2022			Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2022 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702			
	Datei: Anl_3.4_Chemie_2P/07	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 03.02.2023	Anl. 3.4	



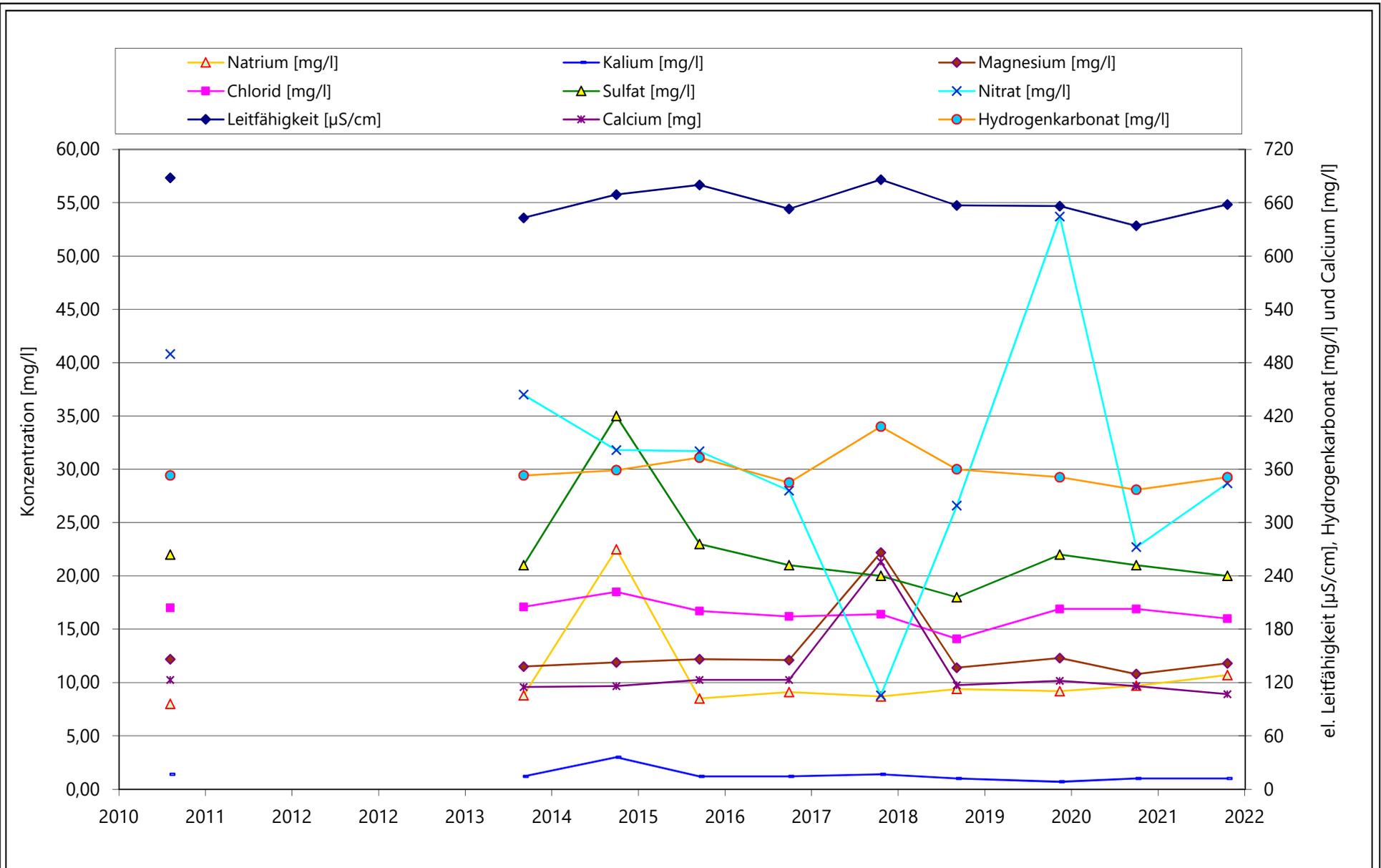
 <p>Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de</p>	<p>Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM P1/12 von 2010 - 2022</p>		<p>Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2022 Grundwassermonitoring</p>	
	<p>Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen</p>			<p>Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702</p>
	<p>Datei: Anl_3.5_Chemie_P1/12</p>	<p>Bearbeiter: R. Ramsch</p>		<p>Datum: 03.02.2023</p>



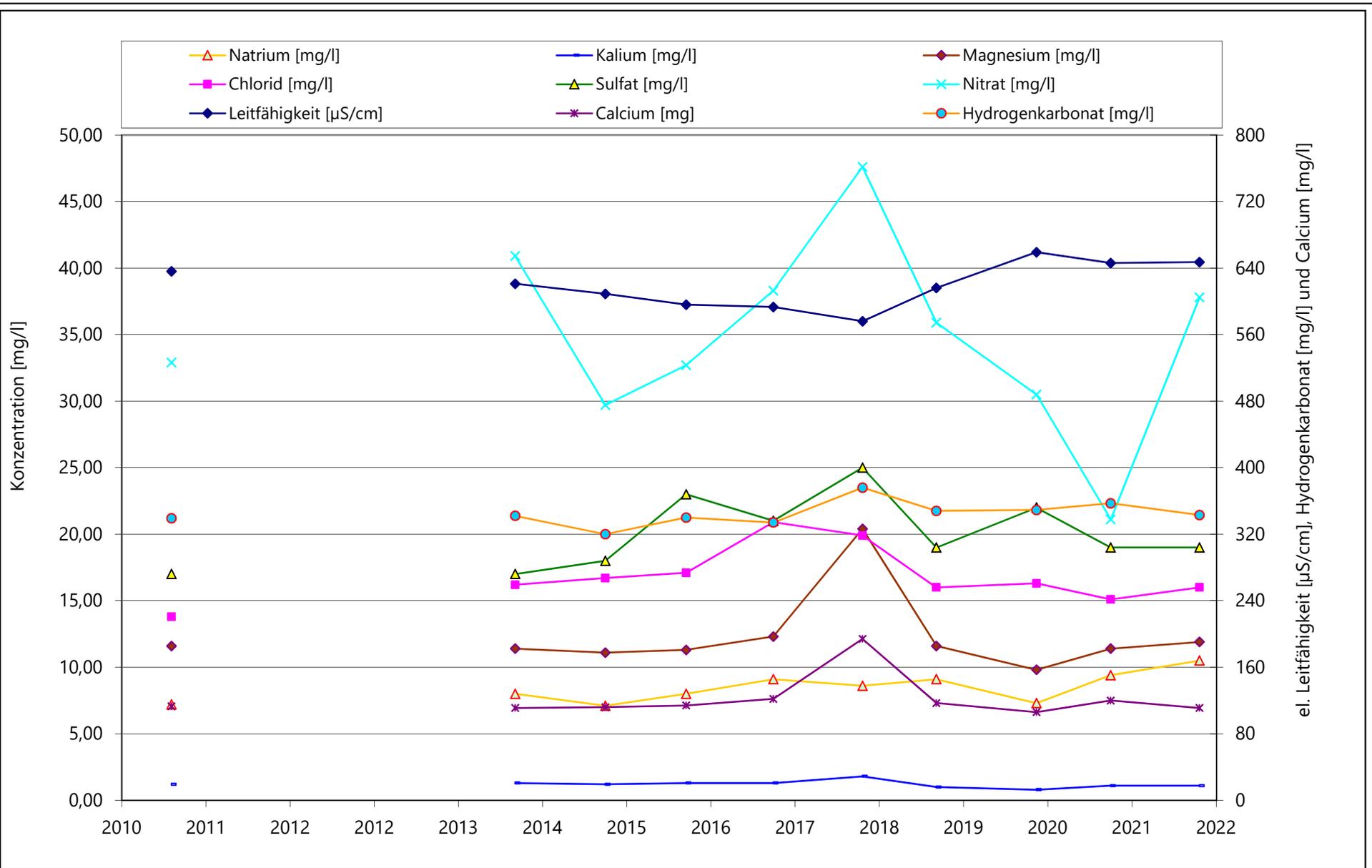
	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GW 1P/02 (2038/520-0) von 2010 - 2016 Messstelle wurde im September 2017 zurückgebaut		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2022 Grundwassermonitoring
	Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702		
	Datei: Anl_3.6_Chemie_1P/02	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 03.02.2023	



	Löwengasse 10 78315 Radolfzell Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de	Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe Einlauf Nord (2051/520-4) von 2010 - 2022		Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2022 Grundwassermonitoring
		Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702	
	Datei: Anl_3.7_Chemie_E_N	Bearbeiter: R. Ramsch	Datum: 03.02.2023	



 <p>Löwengasse 10 78315 Radolfzell</p> <p>Tel.: 07732-9983-0 Fax: 07732-9983-15 eMail: mail@hydro-data.de</p>	<p>Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe Einlauf Süd (2052/520-0) von 2010 - 2022</p>		<p>Erweiterung Kiesabbau Otterswang Pfullendorf Jahresbericht 2022 Grundwassermonitoring</p>	
	<p>Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen</p>			<p>Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702</p>
	<p>Datei: Anl_3.8_Chemie_E_S</p>	<p>Bearbeiter: R. Ramsch</p>		<p>Datum: 03.02.2022</p>



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe Bruthaus (2053/520-0) von 2010 - 2022

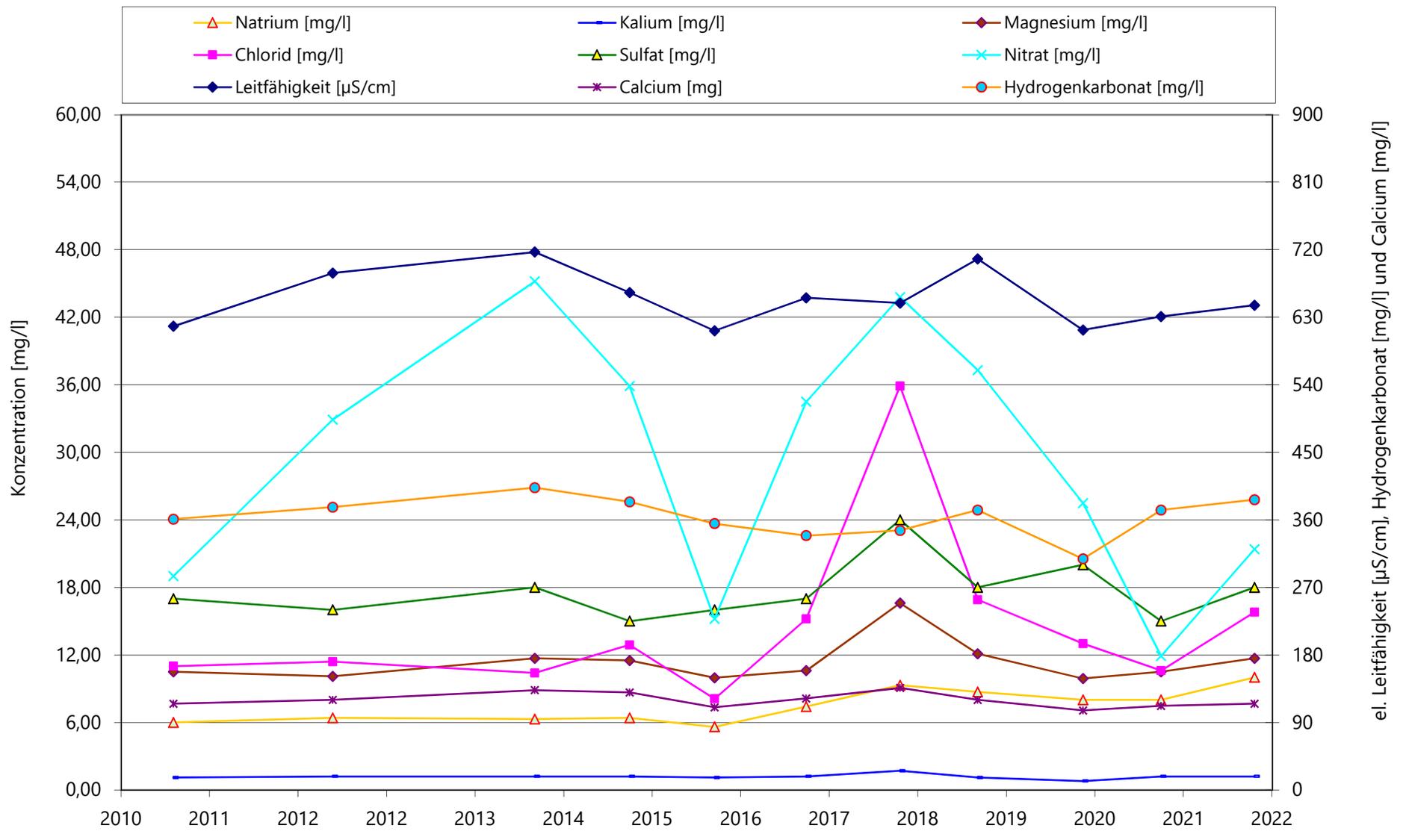
Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25
88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.:
88512/002.07-02/702

Datei: Anl_3.9_Chemie_Bruth.
 Bearbeiter: R. Ramsch
 Datum: 02.03.2023

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 3.9



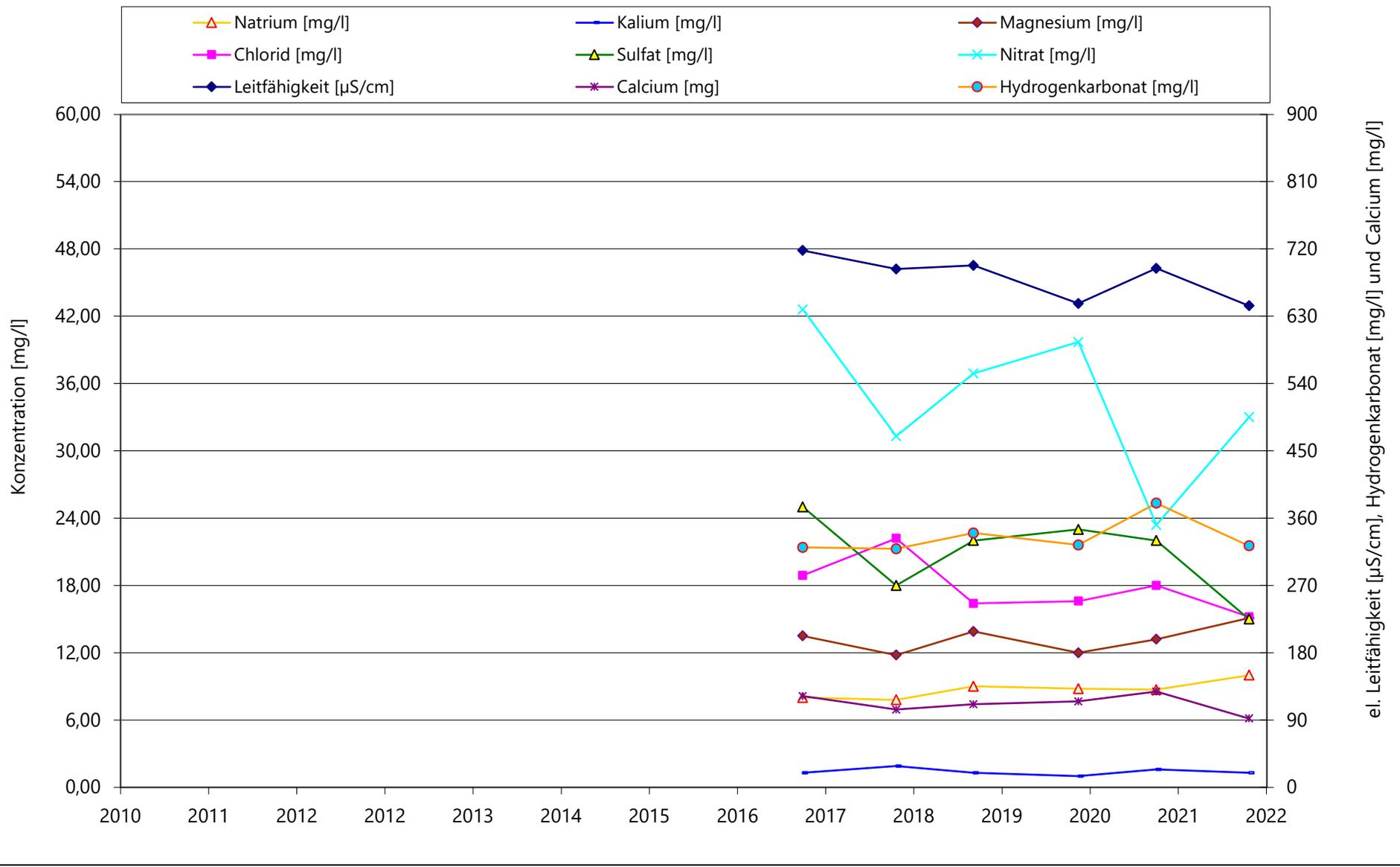
Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM 1P/10 (2054/520-0) von 2010 - 2022

Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25 88512 Mengen-Rulfingen	Projekt-Nr.: 88512/002.07-02/702
Datei: Anl_3.10_Chemie_1P/10	Bearbeiter: R. Ramsch
Datum: 03.02.2023	

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Anl. 3.10



Löwengasse 10
78315 Radolfzell
Tel.: 07732-9983-0
Fax: 07732-9983-15
eMail: mail@hydro-data.de

Ganglinien der Wasserinhaltsstoffe GWM P1/17 (2054/520-0) von 2017 - 2022

Auftraggeber: Valet + Ott Uferweg 25
88512 Mengen-Rulfingen

Projekt-Nr.:
88512/002.07-02/702

Erweiterung Kiesabbau
Otterswang Pfullendorf
Jahresbericht 2022
Grundwassermonitoring

Datei: Anl_3.10_Chemie_1P/10

Bearbeiter: R. Ramsch

Datum: 02.03.2023

Anl. 3.11