

PROJEKT:

Technische Werke Osning GmbH

TWO.de

HYDROGEOLOGISCHE BEWEISSICHERUNG
IM EINZUGSGEBIET DER WASSERWERKE
BOKEL UND TATENHAUSEN
(KALENDERJAHR 2022)

FÜR:

TECHNISCHE WERKE OSNING GMBH
GARTNISCHER WEG 127

33790 HALLE / WESTF.

BEARBEITER:

DIPL.-GEOL. FRANK SCHMIDT
DIPL.-ING. ERNA SEMKE
DIPL.-ING. VIOLA REDECKER

PROJ.-NR.: 1804-20/1878-20

BIELEFELD, IM AUGUST 2023

Anschrift

Schmidt und Partner GmbH
Beratende Hydrogeologen BDG
Beratende Ingenieure VBI
Osningstraße 75 • 33605 Bielefeld
Telefon: 0 52 1/ 950 399 0 • Telefax: 0 52 1/ 950 399 19
E-mail: kontakt@schydro.de • Internet: www.schydro.de

Bankverbindung

Sparkasse Bielefeld
Konto-Nr. 44 190 189
BLZ 480 501 61
BIC-/SWIFT-Code: SPBIDE33XXX
IBAN: DE 43 480501610044190189

Sitz der Gesellschaft

Bielefeld
Amtsgericht Bielefeld
HRB 41729
Steuernr.: 305/5872/2375

Geschäftsführer

Dipl.-Geol. Frank Schmidt
Beratender
Geowissenschaftler BDG

Inhalt

1	VORGANG UND AUFTRAG	4
2	GRUNDLAGEN	7
3	GRENZMARKEN	8
4	ZUSAMMENFASSUNG	9
5	NIEDERSCHLAGSENTWICKLUNG	13
6	FÖRDERSTUATION	15
6.1	WASSERWERK TATENHAUSEN	15
6.2	WASSERWERK BOKEL	15
7	GRUNDWASSERSTANDSENTWICKLUNG	18
7.1	REFERENZMESSSTELLEN	18
7.2	GRUNDWASSERSTANDSENTWICKLUNG IM UMFELD DES WASSERWERKES BOKEL .	20
7.2.1	Allgemeine Betrachtung	20
7.2.2	Grenzwasserstandsbetrachtung	21
7.2.3	Bewertung der förderbedingten Auswirkung zur langjährigen Vorbelastung	24
7.2.4	Bewertung der förderbedingten Auswirkung zum Urzustand	26
7.3	GRUNDWASSERSTANDSENTWICKLUNG IM UMFELD DES WASSERWERKES TATENHAUSEN	27
8	GRUNDWASSERGLEICHENPLÄNE 10/2022	29
9	HYDROCHEMIE	31
9.1	BRUNNEN DER WASSERWERKE TATENHAUSEN UND BOKEL	31
9.1.1	Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen	31
9.1.2	Brunnen des Wasserwerkes Bokel	33
9.1.3	Rohmischwasser der Brunnen 1 – 11a	35
9.2	HYDROCHEMISCHE ENTWICKLUNG IM ZUSTROM DES WASSERWERKES TATENHAUSEN	36
10	AUSBLICK	38

Pläne

Plan-Nr.	Titel	Maßstab
0	Grundwassergleichenplan 10/2022 Hauptgrundwasserleiter (Förderhorizont)	1 : 33.333
1	Grundwassergleichenplan 10/2022 - Wasserwerk Bokel Hauptgrundwasserleiter (Förderhorizont) - Detailplan	1 : 7.500
2	Grundwassergleichenplan 10/2022 - Wasserwerk Tatenhausen Hauptgrundwasserleiter (Förderhorizont) - Detailplan	1 : 12.500

Anhang

Anh.-Nr.	Titel
1	Stammdaten der Grundwassermessstellen und Brunnen mit Stichtagsmessung
2	Fördermengen <ul style="list-style-type: none"> • Tabelle und Grafik: Jährliche Rohwasser-Fördermengen • Grafiken: Monatliche Rohwasser-Fördermengen
3	Grundwasserganglinien
3.1	Grafik: Grundwasserstandsentwicklung ausgewählter Messstellen
3.2	Grafik: Grenzwasserstandsbeobachtung
4	Niederschlag <ul style="list-style-type: none"> • Grafik: Monatssummen der Niederschläge, Stationen Senne und Obersteinhagen
5	Hydrochemie
5.1	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen der Brunnen der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen sowie bewertungsrelevanter Grenzwerte
5.2	Grafiken: Hydrochemische Entwicklung ausgewählter Parameter
5.3	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen im Bereich der Altablagerungen

Anlage

Anlage 1:	Regionale Bewertung der klimatischen und hydrogeologischen Situation im Einzugsgebiet der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen im Zeitraum 1996-2022
-----------	---

1 Vorgang und Auftrag

Zur Bewertung der Grundwassermorphologie im Stadtgebiet von Halle (Westf.) und im Einzugsgebiet der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen wurde das Büro Schmidt und Partner von der Technische Werke Osning GmbH (TWO), Gartnischer Weg 127 in 33790 Halle (Westf.), im Hinblick auf die durch die Nebenbestimmung geforderten Erstellung von jährlichen Grundwassergleichenplänen beauftragt. Ergänzend dazu wird die Entwicklung des Niederschlags, der Entnahmemengen und der Grundwasserstände dokumentiert.

Die Technische Werke Osning GmbH verfügt für die acht Kiesschüttungsbrunnen (Brunnen 1 bis 6b) des **Wasserwerks Tatenhausen** über die wasserrechtliche Bewilligung vom 10.10.2007 (Az.: 54.1-83.20.GT/H14), in der Fassung des 3. Änderungsbescheides vom 19.03.2021, zur Grundwasserentnahme in Höhe von bis zu

185	m ³ /h
4.250	m ³ /d
1.250.000	m ³ /a

Das Wasserrecht ist bis zum 31.10.2037 befristet. Brunnen 6b (ehemals 1A) ist seit Januar 2015 in Betrieb. Der im Jahre 2021 errichtete Ersatzbrunnen 4b ist seit August 2021 in Betrieb.

Die neue Wasserschutzgebietsverordnung „Halle“ trat am 20.07.2016 in Kraft, für die Wasserwerke Bokel und Tatenhausen wurde ein gemeinsames Schutzgebiet ausgewiesen.

Nach Ablauf der wasserrechtlichen Bewilligung vom 02.06.1986 wurde der Technische Werke Osning GmbH mit Datum vom 21.12.2017 die wasserrechtliche Bewilligung (Az.: 4.4.1.1.01.201), für die Grundwasserentnahme der fünf Brunnen (Brunnen 7 bis 11a) des **Wasserwerks Bokel** in Höhe von bis zu

110	m ³ /h
1.240	m ³ /d
450.000	m ³ /a

erteilt. Das Wasserrecht ist bis zum 31.12.2047 befristet. Durch die wasserrechtliche Bewilligung vom 21.12.2017 ist die **Gesamtentnahmemenge** aus den Wasserwerken Bokel und Tatenhausen auf **1.520.000 m³/a** gedeckelt.

Mit dem 1. Änderungsbescheid vom 07.06.2019 wurde die Nebenbestimmung 23 neu verfasst, so dass auf die Erstellung von Grundwassergleichen- und Differenzenplänen für die Monate Juni und August verzichtet werden kann und die landwirtschaftliche Begutachtung auf das im Antrag festgelegte Begehungsgebiet beschränkt wurde.

Am 23.04.2020 wurde von der Technische Werke Osning GmbH zur Erhöhung der Versorgungssicherheit in Trockenzeiten eine Anhebung der Tagesmenge auf 2.000 m³/d sowie die Aufhebung der Nebenbestimmungen 19 und 20 beantragt, die mit 2. Änderungsbescheid vom 02.09.2020 genehmigt wurde. Die bewilligten Mengen betragen somit aktuell:

110 m³/h
2.000 m³/d
450.000 m³/a.

Gemäß Nebenbestimmung 18 bis 20 der wasserrechtlichen Bewilligung beinhaltet der vorliegende Bericht die Grenzwasserstandsbeurteilung der Messstellen 30 und 31 (Bokel). Eine Aufhebung der Fördermengeneinschränkung der Nebenbestimmung 20 bei Unterschreitung des Handlungswertes in einer der hierzu genutzten Messstellen 30 und 31 ist aus landschaftsökologischer Sicht nicht mehr erforderlich. Zur Verbesserung der Versorgungssicherheit wurde daher im Änderungsantrag vom 23.04.2020 die Aussetzung dieser Nebenbestimmung beantragt und per 2. Änderungsbescheid vom 02.09.2020 genehmigt. Die neu gefassten Nebenbestimmungen 19 und 20 sehen als Ergänzung zum hydrogeologischen Monitoring ein landschaftsökologisches Monitoring vor, welches über einen Zeitraum von 5 Jahren durchzuführen ist und in dem 5 Dauerquadrate vegetationskundlich zu untersuchen sind. Sollten die Auswirkungen über das prognostizierte Maß hinausgehen und zu einer Verschlechterung des FFH-Gebietes und des FFH-Lebensraumtyps Glatthafer- und Wiesenkopf-Silgenwiese führen, ist die weitere Vorgehensweise mit der unteren Naturschutzbehörde abzustimmen.

Ab dem Kalenderjahr 2020 erfolgt die Messwerterfassung und Dokumentation der Datenloggeraufzeichnungen der Messstellen 30 und 31 (Nebenbestimmung 19) unverändert und dient vor allem dazu, die hydraulischen Auswirkungen der höheren Tagesentnahme dokumentieren zu können. Eine Unterschreitung der Handlungswerte hat jedoch keine Fördermengeneinschränkungen mehr zur Folge.

Die Methodik zur landwirtschaftlichen Beweissicherung im Bereich des WWK Bokel wurde in 2022 nochmals überprüft und auf den Urzustand bezogen:

/A/ SCHMIDT UND PARTNER (06.04.2022): Erarbeitung von Grundlagen zur Rekonstruktion des Zustandes vor Förderbeginn des WW Bokel als Grundlage der zukünftigen landwirtschaftlichen Beweissicherung; Bielefeld (unveröffentl. Gutachten).

Die Methodik und die Ergebnisse wurden erörtert und abgestimmt. Der entsprechend der Abstimmung einzureichende Änderungsantrag zur Nebenbestimmung 23 wurde am 06.12.2022 von der TWO GmbH gestellt. Es wurde die erneute Anpassung der Nebenbestimmung 23 beantragt. Aufgrund der zwischenzeitlich hinzugewonnenen Erkenntnisse und unter Zugrundelegung des Erörterungsprotokolles wird das das Begehungsgebiet entsprechend dem beigefügten Plan 1 an den aktuellen Kenntnisstand angepasst und erweitert.

Weitere Ergänzungen für die zukünftige hydrogeologische Betrachtung sind die Errichtung einer weiteren Doppel-GWM (121 F/T) sowie die Einbeziehung der GWM P54 als weitere Referenz-Messstelle. Der diesbezüglich geltende 3. Änderungsbescheid wurde vom Kreis Gütersloh am 13.02.2023 erteilt. Die Auswertung der förderbedingten Auswirkung auf landwirtschaftliche Flächen zum Urzustand wird in einem separaten Bericht ab 2022 fortgeführt. Der hydrogeologische Beweissicherungsbericht für das Kalenderjahr 2022 wird hiermit vorgelegt. Der Bericht enthält seit 2021 eine regionale Betrachtung der klimatischen und hydrogeologischen Situation des Zeitraumes 1996-2022 (Kap. 10).

2 Grundlagen

Das Gutachten wurde auf der Grundlage des aktuellen hydrogeologischen Kenntnisstandes erstellt, der in zahlreichen Berichten des Büros Schmidt und Partner beschrieben ist. Nachstehend werden davon beispielhaft folgende Projekte angeführt:

- /1/ SCHMIDT UND PARTNER (2000): Landschaftsverband Westfalen-Lippe, Westfälisches Straßenbauamt Bielefeld – Neubau der BAB 33, Planfeststellungsabschnitt 7.1, Halle-Borgholzhausen – Hydrogeologische Machbarkeitsstudie der Trassenvariante V 16+ im Bereich des Wasserwerkes Tatenhausen der TWO, Halle; Bielefeld. [unveröff.].
- /2/ SCHMIDT UND PARTNER (2003): Technische Werke Osning GmbH – Wasserwerk Tatenhausen – Antrag zur Erteilung einer wasserrechtlichen Bewilligung zur Entnahme von Grundwasser aus den Brunnen 1, 1a, 2, 3, 4, 5, 6, 6a des Wasserwerkes Tatenhausen, Gemarkung Tatenhausen; Bielefeld. [unveröff.].
- /3/ SCHMIDT UND PARTNER (2004-2022): Technische Werke Osning GmbH, Gartnischer Weg 127, 33790 Halle / Westf. – Hydrogeologische Beweissicherung im Einzugsgebiet der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen – Kalenderjahre 2003-2021; Bielefeld. [unveröff.].
- /4/ SCHMIDT UND PARTNER (12/2013): Abschlussbericht zur Bewertung eines potenziellen Einflusses der vier im Oberstrom des Wasserwerks Tatenhausen gelegenen Altablagerungen auf die Grundwassergüte; Bielefeld. [unveröff.].
- /5/ SCHMIDT UND PARTNER (20.05.2021): Hydrogeologische Stellungnahme zu möglichen förderbedingten Beeinflussungen der landwirtschaftlichen Flächen auf den Flurstücken 33, 36, 89, 91 und 22, Flur 41, Gemarkung Tatenhausen,; Bielefeld (unveröffentl. Gutachten).
- /A/ SCHMIDT UND PARTNER (06.04.2022): Erarbeitung von Grundlagen zur Rekonstruktion des Zustandes vor Förderbeginn des WW Bokel als Grundlage der zukünftigen landwirtschaftlichen Beweissicherung; Bielefeld (unveröffentl. Gutachten).

Darüber hinaus standen zur Erstellung des vorliegenden Berichtes Ergebnisse von Wasserstandsmessungen der Technische Werke Osning GmbH und von Niederschlagsmessungen an den Stationen Senne und Ober-Steinhagen – betrieben durch die Gewässerkunde Senne der Bezirksregierung Detmold – sowie die Niederschlagsmesswerte der privaten Messstation der Meteo-Group in Halle-Künsebeck zur Verfügung.

Ergänzend wurden Analysen der Wasserqualität an den Brunnen der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen, dem jeweiligen Rohmischwasser sowie der altablagerungsnahen Grundwassermessstelle (GWM) 94 durch das Institut für Hygiene, Bakteriologie, Analytik, Umweltmedizin, Consulting (HBICON GmbH) durchgeführt und von der Technische Werke Osning GmbH zur Verfügung gestellt.

3 Grenzmarken

Die ermittelten Grenzwasserstände in der Umgebung des gesetzlich geschützten Biotops GB-3915-651 (Schutzstatus in Prüfung des LANUV) sind in der nachfolgenden Tabelle 1 zusammengefasst. Die Ermittlung der Grenzwasserstände ist aus /2/ zu entnehmen.

Tab. 1: Informations- und Handlungswerte für die Grundwassermessstellen 30 und 31

Messstelle	Informationswert m+NN	Handlungswert m+NN
GW 30	82,67	82,38
GW 31	82,86	82,57

Bis einschließlich 2019 galten für die Grenzwasserstandsbeurteilung laut der Bewilligung (AZ: 4.4.1.1.01.201) vom 21.12.2017 die folgenden Vorgehensweisen:

Informationswert:

Bei Unterschreiten des Informationswertes sind die jeweiligen Messstellen mindestens wöchentlich zu messen. Die Unternehmerin hat unverzüglich die zuständige Genehmigungsbehörde zu informieren und mit ihr das weitere Vorgehen im Falle des Erreichens des Handlungswertes abzustimmen.

Handlungswert:

Wird der Handlungswert in nur einer Messstelle unterschritten, ist die Förderung gemäß der vorher erfolgten Abstimmung derart zu reduzieren, dass der Handlungswert wieder sicher überschritten wird.

Am 23.04.2020 wurde von der Technische Werke Osning GmbH zur Verbesserung der Versorgungssicherheit die Aussetzung der Nebenbestimmung 20 beantragt, da diese aus landschaftsökologischer Sicht nicht mehr erforderlich ist. Der Antrag wurde mit 2. Änderungsbescheid vom 02.09.2020 genehmigt.

Ab 2020 erfolgt die Messwerterfassung und Dokumentation der Datenloggeraufzeichnungen der Messstellen 30 und 31 (Nebenbestimmung 19) unverändert, zieht jedoch keine Fördermengeneinschränkung nach sich und dient daher vor allem dazu, die hydraulischen Auswirkungen der höheren Tagesentnahme dokumentieren zu können.

4 Zusammenfassung

Niederschlagsentwicklung (Kap. 5)

Das Wasserwirtschaftsjahr 2022 stellt bis auf 1996 für den Bereich Obersteinhagen und Halle das trockenste Jahr seit Aufzeichnungsbeginn dar und hatte noch ein höheres Jahresniederschlagsdefizit als das historisch trockene Jahr 2018. Im Jahr 2022 fiel sowohl das Winterhalbjahr, als auch das Sommerhalbjahr zu trocken aus. Seit Beginn der Phase geringerer Niederschlagsüberschüsse im Jahre 2009 hat sich ein kumulatives Gesamtniederschlagsdefizit ergeben, welches mittlerweile einem Jahresniederschlag entspricht. Im Bereich Obersteinhagen liegen für den Zeitraum 2018-2022 mit -33,2 % deutlich geringere kumulative prozentuale Defizite vor, als an den Niederschlagsmessstationen Lysimeteranlage Senne (-66,4%) und Halle-Künsebeck (-54,7%). Die Niederschlagsverhältnisse führen dazu, dass weiterhin ausgeprägt defizitäre Grundwasserspeicherverhältnisse und ein deutlich zu niedriges Grundwasserstandsniveau vorliegen, wie es die nach wie vor niedrigen Wasserstände der Referenzmessstellen zeigen.

Fördersituation (Kap. 6)

Am Wasserwerk Tatenhausen wurde im Kalenderjahr 2022 eine mit 2021 vergleichbare Grundwassermenge von rd. 1,12 Mio.m³/a entnommen, was in etwa der mittleren Entnahme seit 2018 entspricht. Eine weitere Steigerung der Fördermengen, wie es seit 2014 zu beobachten war ist nicht eingetreten. Das bestehende Wasserrecht wurde zu 90 % ausgeschöpft. Die durchschnittliche monatliche Entnahme lag bei rd. 93.000 m³. Am Wasserwerk Bokel wurde die Entnahme mit rd. 0,28 Mio.m³/a im Kalenderjahr 2022 gegenüber dem Vorjahr wieder gesteigert und liegt nun wieder im Bereich der langjährigen mittleren Entnahme von rd. 0,31 Mio.m³/a. Im Kalenderjahr 2022 betrug der Ausschöpfungsgrad des Wasserrechtes rd. 62%. Die mittlere Einzelbrunnenentnahme lag 2022 bei rd. 56.000 m³/a. Die monatliche Gesamtentnahme betrug durchschnittlich 23.400 m³. Insgesamt wurde das Wasserrecht beider Wasserwerke in Höhe der Deckelung von 1,52 Mio. m³/a zu 92 % ausgeschöpft und damit eingehalten.

Grundwasserstandsentwicklung (Kap. 7)

Die Niederschlagsverhältnisse waren im WWJ 2022 sowohl im Winterhalbjahr, als auch im Sommerhalbjahr deutlich defizitär. Infolge der seit 2018 andauernden und nur 2021 einmal leicht unterbrochenen Trockenheit sanken die Grundwasserstände an den **Referenzmessstellen** daher im Verlauf des Jahres 2022 auf das niedrigste Niveau seit Aufzeichnungsbeginn ab. Gegenüber dem Wasserwirtschaftsjahr 2021 sank das mittlere Grundwasserniveau im Wasserwirtschaftsjahr 2022 um weitere 0,10 m ab.

Die gegenüber 2021 vergleichbare Entnahme im Jahr 2022 in Verbindung mit den überaus trockenen klimatischen Verhältnissen des Jahres 2022 äußert sich in einem Abfall der brunnennahen Grundwasserstände auf und auch unter das Niveau des Jahres 2020, in dem jedoch mehr entnommen wurde. Die Aufnahme des Förderbetriebes im Ersatzbrunnen 4b, der die anderen Brunnen entlasten konnte, zeigt sich insbesondere an den gegenüber 2020 wieder angestiegenen Wasserständen der in der Nähe des durch diesen ersetzten Brunnen 4A gelegenen Messstellen. Das Grundwasserstandsniveau im Bereich des **Wasserwerkes Tatenhausen** liegt klimatisch und förderbedingt sogar noch unter dem des Jahres 2020.

Im aktuellen Berichtszeitraum 2022 werden die Maximalwasserstände im Bereich des **Wasserwerkes Bokel** Mitte Februar 2022 erreicht und die tiefsten Wasserstände Anfang Dezember. Hierbei liegen sowohl die Maximalwasserstände, als auch die Tiefstwasserstände deutlich unter dem Vorjahresniveau, was einerseits auf die wieder auf das übliche Maß zurückgekehrte Förderung 2022 zurückzuführen ist und andererseits dem natürlichen, starken Grundwasserstandsabfall infolge des überaus trockenen Jahres 2022 geschuldet ist.

Grundwassergleichenpläne und Einzugsgebiete 10/2021 (Kap. 8)

Die Geometrie der Einzugsgebiete unterliegt keinen großen Schwankungen. Aufgrund der ähnlichen Entnahme gegenüber dem Vorjahr und der seit 2021 erfolgten Inbetriebnahme des Brunnens 4b ist das Einzugsgebiet des Wasserwerkes Tatenhausen im Südosten weiter ausgedehnt als vor 2021. Am Wasserwerk Bokel sind trotz der höheren Entnahme gegenüber dem Vorjahr keine augenfälligen Änderungen des Einzugsgebietes eingetreten.

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung im Oktober 2022 befanden sich die Einzugsgebiete beider Wasserwerke wie auch schon im Vorjahr nahezu vollständig innerhalb der bestehenden Wasserschutzzone.

Hydrochemie (Kap. 9)

Der im Rohwasser des Brunnens 1 des Wasserwerkes Tatenhausen seit dem Kalenderjahr 2015 zu beobachtende kontinuierliche Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit, welcher mit der Entwicklung der Natrium- und Chlorid-Konzentration korreliert und sich deutlich von den übrigen Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen unterscheidet, setzt sich auch 2022 in

etwas abgeschwächter Form fort. Auch an Brunnen 6 steigt die Chloridkonzentration in ähnlicher Form an (an den übrigen Brunnen nur leicht), ein Anstieg der Natriumgehalte wie bei Brunnen 1 zeigt sich hier jedoch nicht. Da die Entwicklung jedoch immer noch nicht abgeklungen ist, sollte die weitere Entwicklung im Rahmen des regulären Monitoring weiter beobachtet werden.

Hinsichtlich der Nitrat- und Sulfat-Konzentrationen zeichnete sich über den Gesamtzeitraum seit 2001 in den Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen insgesamt eine leicht abnehmende Tendenz ab. Die Grenzwerte gem. TVO wurden wie im Vorjahr nur vereinzelt für die Parameter Mangan, Eisen und Trübung überschritten.

Am Wasserwerk Bokel wurden im Vergleich zum Vorjahr keine signifikanten Veränderungen der Rohwasserqualität festgestellt, die Messwerte verblieben weitgehend innerhalb ihrer jeweiligen bisherigen Schwankungsbreite; bei den Brunnen 7 und 10 ist hierbei seit 2016 eine leicht steigende tendenzielle Entwicklung erkennbar. An Brunnen 11a ist eine Abnahme der Natrium- und Chlorid-Gehalte festzustellen. Wie schon in den Vorjahren wurden am Wasserwerk Bokel auch im Kalenderjahr 2022 gegen bedingte TVO-Grenzwertüberschreitungen der Eisen- bzw. Mangankonzentrationen festgestellt. Auch die Trübung lag an mehreren Brunnen über dem Grenzwert gem. TVO.

Aus bakteriologischer Sicht sind die Rohwasser aller Brunnen der Wasserwerke Tatenhausen und Bokel nicht zu beanstanden. Zudem lassen sich weiterhin weder eine altablagerungsbedingte Veränderung der Stickstoff-Fracht noch andere altlastenspezifische Belastungen erkennen. Darüber hinaus wurden keine Spurengehalte von anthropogenen Spurenstoffen nachgewiesen. Auch liegen keine Schwermetalle in bewertungsrelevanten Konzentrationen vor. Eine Beeinflussung des geförderten Rohwassers durch die im Oberstrom gelegenen Altablagerungen liegt demnach nicht vor.

Die aktuellen Analyseergebnisse des Jahres 2022 belegen weiterhin eine relativ hohe organische Belastung des Grundwassers an der GWM 94, welche der Überwachung der Altablagerung SM 124/ Meindersstraße dient. Dies ist durch die hohen Gehalte an DOC sowie den leicht geunkenen jedoch erhöhten Stickstoff-Parametern zu erkennen (Ammonium). Die Nitrat-Konzentration ist nach wie vor erhöht, gegenüber dem Vorjahr jedoch nochmals abgesunken, so dass sich der steigende Trend derzeit nicht weiter fortsetzt. Bezüglich der übrigen Parameter ergaben sich an der GWM 94 gegenüber den Vorjahren keine signifikanten Änderungen oder eindeutigen Tendenzen.

Ausblick und Bilanzbetrachtung (Kap. 10)

Die flachen Grundwassermessstellen im Oberen Grundwasserleiter zeigen hingegen bis 2022 einen vergleichbaren Verlauf zu den Referenz-Messstellen und fallen im historischen Trockenjahr 2022 sehr stark ab, was an der niederschlagsabhängi-

gen Grundwasserführung liegen kann, denn die Abweichung der mittleren Niederschlagshöhe beschreibt in 2022 eine ähnlich scharfe abfallende Tendenz. Im Oberen Grundwasserleiter hat sich die regionale grundwassererfüllte Mächtigkeit seit 2009 im Jahr 2022 um rd. 0,44 m reduziert. Im Unteren Grundwasserleiter im Bereich Bokel betrug die Änderung lediglich rd. 0,19 m, also deutlich weniger als der klimatisch verursachte Rückgang, der 2022 bei rd. 0,34 m liegt.

Im Unteren Grundwasserleiter im Bereich Tatenhausen hat sich das Grundwasserstands-niveau seit 2016 um mehr als 0,65 m abgesenkt. Hierbei hat die klimatische Entwicklung einen Anteil von 0,34 m so dass rd. 0,31 m auf die Erhöhung der Entnahme in Tatenhausen zurückzuführen sind. Bei einer mittleren grundwassererfüllten Mächtigkeit von rd. 15 m bedeutet dies, dass sich der Grundwasservorrat im rd. 4,2 km² großen Einzugsgebiet des WWK. Tatenhausen in diesem Zeitraum um rd. 4,5 % verringert hat, wovon der Mehrförderung die Hälfte zuzurechnen ist. Im Bereich Bokel trat keine nennenswerte Zehrung auf.

Ein unmittelbarer Handlungsbedarf ergibt sich aus der Situation zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht, zumal das Winterhalbjahr sowie das bisher aufgezeichnete Sommerhalbjahr 2023 überaus hohe Niederschlagsmengen aufwiesen, die einen gegenläufigen Trend erwarten lassen und deren Wirkung im nächsten Jahresbericht bewertet wird

5 Niederschlagsentwicklung

Zur Dokumentation der Niederschlagsentwicklung im Untersuchungsgebiet wurden bislang die Monatssummen der Niederschläge an den Stationen Senne (Lysimeter) und Ober-Steinhagen bezogen auf den Mittelwert der Jahre 1961-1990 herangezogen. Ab 2021 wird zusätzlich die Wetterstation der Meteo-Group in Halle-Künsebeck mit einbezogen. Die vergleichende Auswertung wird für alle Stationen verfügbaren Zeitraum 1994-2021 bezogen (Abbildung 0 sowie Anh. 4). Im Zeitraum ab 2009 häufen sich geringe bis defizitäre Jahresniederschlagssummen, Nassjahre wie 1998, 2002 und 2007 traten in den letzten 12 Jahren nicht mehr auf. Das aufgrund des historisch trockenen Sommers extreme Dürrejahr 2018 wurde jedoch durch das Jahr 1996 noch übertroffen und hat sich im vorliegenden Kalenderjahr 2022 wiederholt.

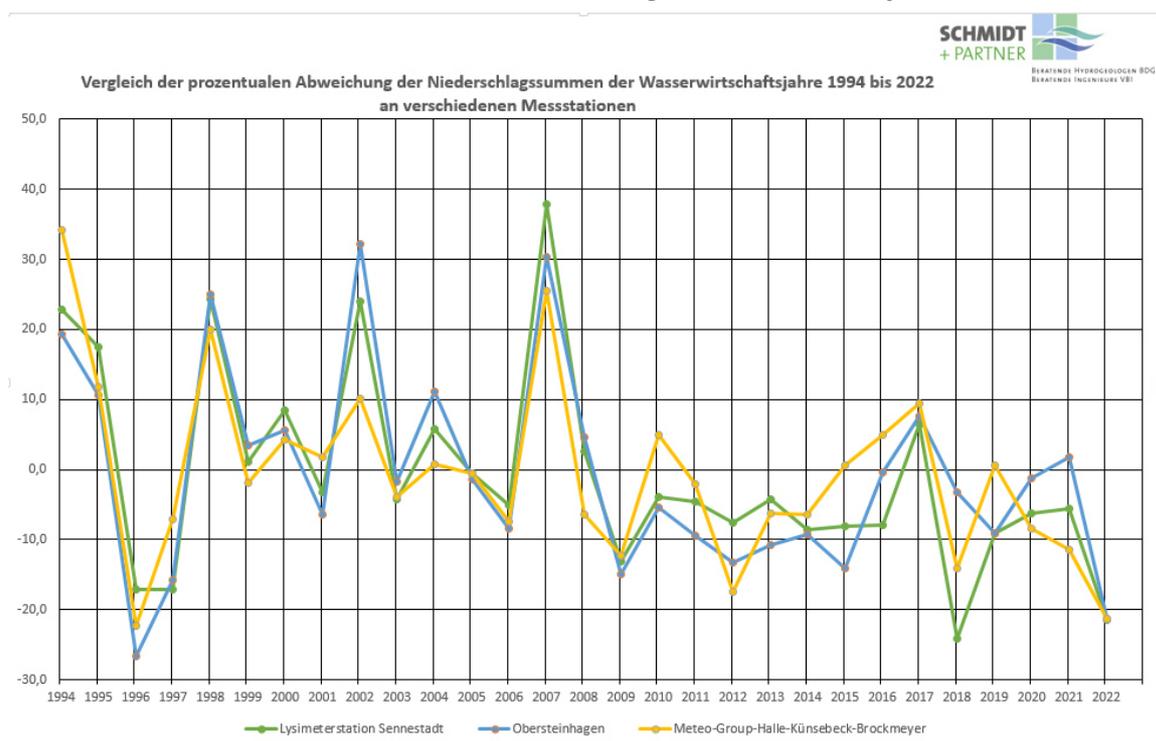


Abbildung 0: Abweichung der Niederschlagssummen des WWJ vom langjährigen Mittelwert (1994-2022) an den Stationen Senne, Ober-Steinhagen und Halle-Künsebeck

Die derzeitige Dürrephase seit 2018 ist bis einschl. 2020 gekennzeichnet durch relativ feuchte, ausgeglichene Winterhalbjahre, jedoch deutlich zu warme und trockene Sommerhalbjahre. Im Wasserwirtschaftsjahr 2021 liegen umgekehrte Niederschlagsverhältnisse vor. Das Winterhalbjahr 2021 war erstmals seit 2018 wieder zu trocken, das anschließende Sommerhalbjahr 2021 wies erstmals nach 3 defizitären SHJ wieder eine über dem Durchschnitt liegende Niederschlagsbilanz auf und war zudem klimatisch kühler als die Vorjahre. Die Niederschlagsbilanz für das WWJ



2021 (Nov 2020-Okt 2021) an der Station Obersteinhagen entspricht erstmals seit 2017 wieder in etwa dem langjährigen Durchschnitt. Das hieran anschließende Berichts-jahr 2022 war jedoch sowohl durch ein zu trockenes Winterhalbjahr, als auch durch ein zu trockenes Sommerhalbjahr gekennzeichnet und im Bereich Obersteinhagen und Halle sogar trockener als das historische Trockenjahr 2018.

Tabelle 2: Entwicklung der Niederschlagsmengen sowie Abweichung vom langjährigen Mittel der Jahre 1994 - 2022 an den Messstationen Senne und Obersteinhagen; differenziert in das Winter- und Sommerhalbjahr sowie das wasserwirtschaftliche Gesamtjahr

Langjähriger Durchschnitt (1994 - 2021) der Niederschlagsmenge im
 Wasserwirtschaftsjahr (Nov. bis Okt.) = 924 mm/a
 Winterhalbjahr (Nov. bis Apr.) = 453 mm/6 Monate
 Sommerhalbjahr (Mai bis Okt.) = 471 mm/6 Monate

Langjähriger Durchschnitt (1994 - 2021) der Niederschlagsmenge im
 Wasserwirtschaftsjahr (Nov. bis Okt.) = 864 mm/a
 Winterhalbjahr (Nov. bis Apr.) = 414 mm/6 Monate
 Sommerhalbjahr (Mai bis Okt.) = 450 mm/6 Monate

	Lysimeterstation Senne								
	Winterhalbjahr			Sommerhalbjahr			WW- Gesamtjahr		
	Summe	Abweichung		Summe	Abweichung		Summe	Abweichung	
[mm]	[%]	[mm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]	[%]	[mm]	
1993				582,2	23,7	111,7	1154,1		
1994	600,4	32,7	147,9	534,3	13,6	63,8	1134,7	22,8	211,0
1995	641,4	41,7	188,9	443,6	-5,7	-26,9	1085,0	17,5	161,3
1996	197,9	-56,3	-254,6	567,5	20,6	97,0	765,4	-17,1	-158,3
1997	383,1	-15,3	-69,4	382,8	-18,8	-87,7	765,9	-17,1	-157,8
1998	454,2	0,4	1,7	693,7	47,4	223,2	1147,9	24,3	224,2
1999	520,7	15,1	68,2	413,5	-12,1	-57,0	934,2	1,1	10,5
2000	590,7	30,5	139,2	411,5	-12,5	-59,0	1002,2	9,5	78,5
2001	460,0	-1,7	-7,5	434,4	-7,7	-36,1	894,4	-3,2	-29,3
2002	570,3	26,0	117,8	575,2	22,3	104,7	1145,5	24,0	221,8
2003	474,3	-4,8	-21,8	410,1	-12,8	-60,4	884,4	-4,3	-39,3
2004	435,4	-3,8	-17,1	540,9	15,0	70,4	976,3	5,7	52,6
2005	441,1	-2,5	-11,4	476,5	1,3	6,0	917,6	-0,7	-6,1
2006	456,4	0,9	3,9	420,9	-10,5	-49,6	877,3	-5,0	-46,4
2007	505,0	11,6	52,5	767,8	63,2	297,3	1272,8	37,8	349,1
2008	520,4	15,0	67,9	427,2	-9,2	-43,3	947,6	2,6	23,9
2009	367,0	-18,9	-85,5	435,1	-7,5	-35,4	802,1	-13,2	-121,6
2010	462,1	2,1	9,6	424,7	-9,7	-45,8	886,8	-4,0	-36,9
2011	455,5	0,7	3,0	425,3	-8,6	-45,2	880,8	-4,6	-42,9
2012	423,6	-4,4	-28,9	429,3	-8,8	-41,2	852,9	-7,7	-70,8
2013	406,3	-10,2	-46,2	477,7	1,5	7,2	884,0	-4,3	-39,7
2014	330,4	-27,0	-122,1	513,9	9,2	43,4	844,3	-8,6	-79,4
2015	401,7	-11,2	-50,8	447,8	-4,8	-22,7	849,5	-8,0	-74,2
2016	489,4	8,2	36,9	360,6	-23,4	-109,9	850,0	-8,0	-73,7
2017	338,6	-25,2	-113,9	644,2	36,9	173,7	982,8	6,4	59,1
2018	471,0	4,1	18,5	230,2	-51,1	-240,3	701,2	-24,1	-222,5
2019	460,4	1,7	7,9	378,9	-19,5	-91,6	839,3	-9,1	-84,4
2020	459,2	1,5	6,7	407,4	-13,4	-63,1	866,6	-6,2	-57,1
2021	373,0	-17,6	-79,5	499,6	6,2	29,1	872,6	-5,5	-51,1
2022	424,9	-6,1	-27,6	300,6	-36,1	-169,9	725,5	-21,5	-198,2

rot = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsdefizitär
 blau = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsreich

	Station Obersteinhagen								
	Winterhalbjahr			Sommerhalbjahr			WW- Gesamtjahr		
	Summe	Abweichung		Summe	Abweichung		Summe	Abweichung	
[mm]	[%]	[mm]	[mm]	[%]	[mm]	[mm]	[%]	[mm]	
1993				533,3	18,5	83,4			
1994	517,8	25,1	104,0	513,3	14,1	63,4	1031,1	19,4	167,4
1995	598,1	44,5	184,3	357,4	-20,6	-92,5	955,5	10,6	91,8
1996	177,2	-57,2	-236,6	456,7	1,5	6,8	633,9	-26,6	-229,8
1997	352,2	-14,9	-61,6	375,6	-16,5	-74,3	727,8	-15,7	-135,9
1998	408,2	-1,4	-5,6	670,8	49,1	220,9	1079,0	24,9	215,3
1999	482,1	16,5	68,3	414,8	-8,5	-38,1	893,9	3,5	30,2
2000	488,9	18,1	75,1	423,5	-9,9	-26,4	912,4	5,6	48,7
2001	410,0	-0,9	-3,8	398,3	-11,5	-51,6	808,3	-6,4	-55,4
2002	510,2	23,3	96,4	630,8	40,2	180,9	1141,0	32,1	277,3
2003	436,1	5,4	22,3	412,2	-8,4	-37,7	848,3	-1,8	-15,4
2004	442,1	6,8	28,3	518,2	15,2	68,3	960,3	11,2	96,6
2005	409,8	-1,0	-4,0	442,2	-1,7	-7,7	852,0	-1,4	-11,7
2006	386,0	-6,7	-27,8	404,9	-10,0	-45,0	790,9	-8,4	-72,8
2007	436,4	5,5	22,6	689,9	53,3	240,0	1126,3	30,4	262,6
2008	475,1	14,8	61,3	428,2	-4,8	-21,7	903,3	4,6	39,6
2009	309,6	-25,2	-104,2	424,9	-5,6	-25,0	734,5	-15,0	-129,2
2010	409,6	-1,0	-4,2	407,6	-9,4	-42,3	817,2	-5,4	-46,5
2011	379,7	-8,2	-34,1	402,0	-10,6	-47,9	781,7	-9,5	-82,9
2012	357,7	-13,6	-56,1	390,7	-13,2	-59,2	748,4	-13,3	-115,3
2013	317,8	-23,2	-96,0	452,6	0,6	2,7	770,4	-10,8	-93,3
2014	277,1	-33,0	-136,7	507,2	12,7	57,3	784,3	-9,2	-79,4
2015	369,1	-10,8	-44,7	372,0	-17,3	-77,9	741,1	-14,2	-122,6
2016	478,5	15,6	64,7	381,7	-15,2	-68,2	860,2	-0,4	-3,5
2017	313,3	-24,3	-100,5	616,6	37,1	166,7	929,9	7,7	66,2
2018	533,6	29,0	119,8	302,4	-32,8	-147,5	836,0	-3,2	-27,7
2019	454,5	9,8	40,7	330,2	-26,6	-119,7	784,7	-9,1	-79,0
2020	461,3	11,5	47,5	391,1	-13,1	-58,8	852,4	-1,3	-11,3
2021	394,7	-4,6	-19,1	484,8	7,8	34,9	879,5	1,8	15,8
2022	376,9	-8,9	-36,9	302,6	-32,7	-147,3	679,5	-21,3	-184,2

rot = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsdefizitär
 blau = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsreich

Das Wasserwirtschaftsjahr 2022 stellt bis auf 1996 für den Bereich Obersteinhagen und Halle das trockenste Jahr seit Aufzeichnungsbeginn dar und hatte noch ein höheres Jahresniederschlagsdefizit als das historisch trockene Jahr 2018. Im Jahr 2022 fiel sowohl das Winterhalbjahr, als auch das Sommerhalbjahr zu trocken aus.

Seit Beginn der Phase geringerer Niederschlagsüberschüsse im Jahre 2009 hat sich ein kumulatives Gesamtniederschlagsdefizit ergeben, welches mittlerweile einem Jahresniederschlag entspricht.

Im Bereich Obersteinhagen liegen für den Zeitraum 2018-2022 mit -33,2 % deutlich geringere kumulative prozentuale Defizite vor, als an den Niederschlagsmessstationen Lysimeteranlage Senne (-66,4%) und Halle-Künsebeck (-54,7%).

Die Niederschlagsverhältnisse führen dazu, dass weiterhin ausgeprägt defizitäre Grundwasserspeicherverhältnisse und ein deutlich zu niedriges Grundwasserstands-niveau vorliegen, wie es die nach wie vor niedrigen Wasserstände der Referenzmessstellen zeigen (vgl. Kapitel 7.1).

6 Fördersituation

Die Fördermengen der Wasserwerke Tatenhausen und Bokel sind in der Abbildung 1 bzw. im Anhang 2 grafisch und tabellarisch aufgeführt. Im Folgenden wird die Förderung aus den Wasserwerken Tatenhausen und Bokel im Kalenderjahr 2022 differenziert betrachtet:

6.1 Wasserwerk Tatenhausen

Am **Wasserwerk Tatenhausen** (Brunnen 1 bis 6b) betrug die Entnahme im aktuellen Betrachtungsjahr 2022 insgesamt rd. 1,12 Mio. m³ (Abb. 2), was der Vorjahresmenge annähernd entspricht und etwas unter der mittleren Entnahme der Jahre 2018 bis 2022 liegt. Der seit 2014 erkennbare deutlich ansteigende Trend in der Fördermengenentwicklung setzt sich seit 2021 zunächst nicht weiter fort, die Entnahmemenge verbleibt aber weiterhin deutlich über der langjährigen mittleren Entnahme des Zeitraumes vor 2014 von rd. 0,82 Mio.m³/a, so dass der wasserrechtliche Ausschöpfungsgrad in etwa 90% beträgt.

Die monatlichen Entnahmemengen bewegten sich 2022 zwischen rd. 76.000 m³ im Februar 2022 und maximal rd. 107.500 m³ im Juni; die auf das Jahr bezogene mittlere Entnahme betrug wie im letzten Jahr rd. 93.000 m³/Monat. Die in dem für die Oktober-Stichtagsmessung relevanten Vormonat September entnommene Menge von rd. 104.000 m³ lag somit deutlich über der durchschnittlichen Monatsfördermenge 2022. Im Vergleich mit dem Vorjahresmonat war die Entnahme knapp 6 % höher.

Der höchste Entnahmeanteil entfällt in 2022 wie bisher auf den Brunnen 1 und erstmalig in gleicher Größenordnung auf den Brunnen 6b (1A); zu den weiteren Hauptlastbrunnen gehören darüber hinaus wie in den Vorjahren die Brunnen 6a und 5a sowie erstmalig der ab 2021 in Betrieb gegangenen Brunnen 4b, der den Brunnen 4a seit August 2021 ersetzt.

Durch die Inbetriebnahme des Brunnens 4b hat sich der bisherige Förderschwerpunkt der westlichen Brunnen etwas entzerren können. Die Fördermenge des Brunnen 3 ist alterungsbedingt stark zurückgegangen. Im Jahr 2023 sollen die Brunnen 2 und 3 durch Neubrunnen ersetzt werden.

6.2 Wasserwerk Bokel

Am **Wasserwerk Bokel** (Brunnen 7 bis 11a) wurde die Entnahme mit rd. 0,28 Mio.m³/a im Kalenderjahr 2022 gegenüber dem Vorjahr wieder gesteigert und liegt nun wieder im Bereich der langjährigen mittleren Entnahme von rd. 0,31 Mio.m³/a (Abb. 2). Die Entnahme des Jahres 2021 stellte mit einem Ausschöpfungsgrad des Wasserrechtes von rd. 49 % eine der geringsten Entnahmen dar. Im Kalenderjahr 2022 betrug der Ausschöpfungsgrad des Wasserrechtes rd. 62%. Die Einzelbrunnenentnahmen liegen zwischen rd. 64.000 m³/a aus Brunnen 11a und rd. 42.000 m³/a aus Brunnen 7. Die mittlere Einzelbrunnenentnahme liegt bei rd. 56.000 m³/a.

Die Monatsentnahme entsprach im Kalenderjahr 2022 durchschnittlich rd. 23.400 m³/Monat und schwankte zwischen 18.600 m³ (April 2022) und rd. 30.000 m³ (Dezember 2022). Im stichtagsrelevanten Vormonat September 2022 wurde mit rd. 23.000 m³ eine Grundwassermenge entnommen, die der durchschnittlichen Monatsfördermenge 2022 entspricht.

Die 5 Brunnen waren mit Förderanteilen von 15 % (Br. 7) bis zu rd. 23 % (Br. 11a) in die Entnahme eingebunden und wurden 2022 durchgehend gefördert.

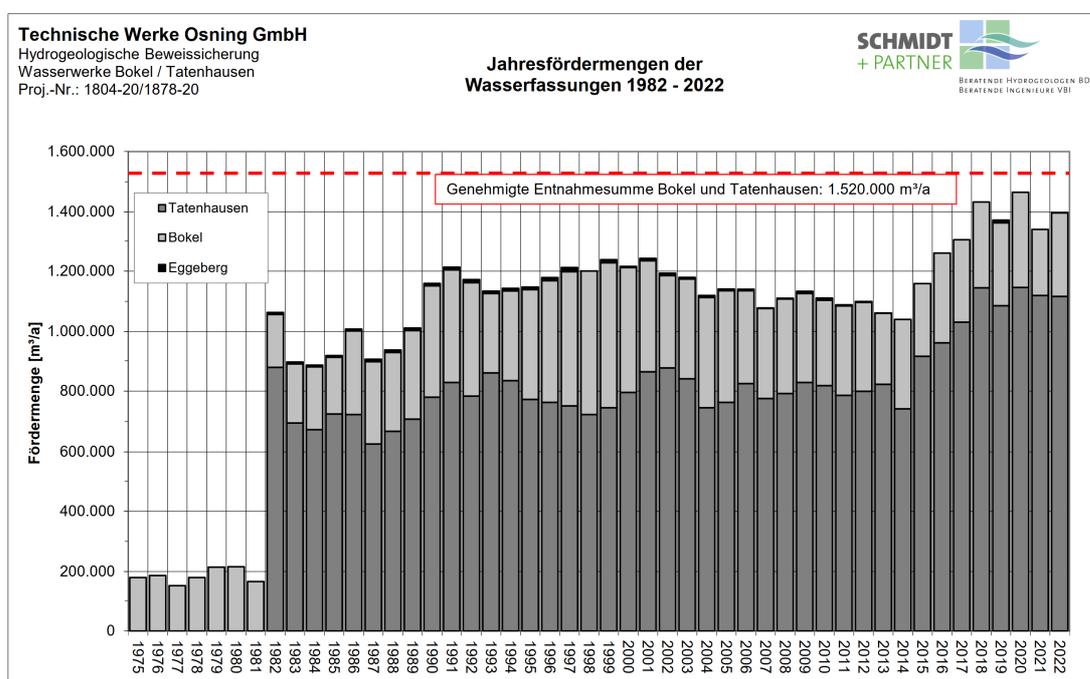


Abb. 1: Jährliche Fördermengen der Wasserwerke Tatenhausen und Bokel für die Kalenderjahre 1982 bis 2022; die wasserrechtlich genehmigte Gesamtsumme von 1,52 Mio. m³/a wurde mit der Bewilligung vom 21.12.2017 (Wasserwerk Bokel) festgelegt.

Die seit 12/2017 genehmigte Gesamtförderung an den beiden Wasserwerken Bokel und Tatenhausen von 1,52 Mio. m³/a wurde im Kalenderjahr 2022 zu rd. 92 % ausgeschöpft.

Am Wasserwerk Tatenhausen wurde im Kalenderjahr 2022 eine mit 2021 vergleichbare Grundwassermenge von rd. 1,12 Mio.m³/a entnommen, was in etwa der mittleren Entnahme seit 2018 entspricht. Eine weitere Steigerung der Fördermengen, wie es seit 2014 zu beobachten war ist nicht eingetreten. Das bestehende Wasserrecht wurde zu 90 % ausgeschöpft. Die durchschnittliche monatliche Entnahme lag bei rd. 93.000 m³.

Am Wasserwerk Bokel wurde die Entnahme mit rd. 0,28 Mio.m³/a im Kalenderjahr 2022 gegenüber dem Vorjahr wieder gesteigert und liegt nun wieder im Bereich der langjährigen mittleren Entnahme von rd. 0,31 Mio.m³/a Im Kalenderjahr 2022 betrug

der Ausschöpfungsgrad des Wasserrechtes rd. 62%. Die mittlere Einzelbrunnenentnahme lag 2022 bei rd. 56.000 m³/a. Die monatliche Gesamtentnahme betrug durchschnittlich 23.400 m³.

Insgesamt wurde das Wasserrecht beider Wasserwerke in Höhe der Deckelung von 1,52 Mio. m³/a zu 92 % ausgeschöpft und damit eingehalten.

7 Grundwasserstandsentwicklung

Die Grundwasserstände im Umfeld der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen sind in Anhang 3 grafisch dargestellt. Die Stammdaten der Messstellen sowie die Stichtagsmessungen im Oktober 2022 sind in Anhang 1 tabellarisch aufgeführt.

Im Folgenden werden die Ganglinien ausgewählter Grundwassermessstellen (nachfolgend mit GWM abgekürzt) beschrieben. Grundsätzlich weisen die Messstellen vereinzelt fehlerhafte Messungen auf, diese sind in Anhang 3 sowie in den Abbildungen 3 bis 5 durch gestrichelte Linien gekennzeichnet.

7.1 Referenzmessstellen

In Abbildung 3 sind die Grundwasserstandsganglinien der wasserwerksfern gelegenen Referenzmessstellen GWM 45, 88, 604 und 608 dargestellt (die bisher herangezogene Messstelle 606 ist seit Mitte 2022 außer Betrieb genommen worden). Die Wasserstandsentwicklung an diesen Referenzmessstellen spiegelt die natürlichen, jahreszeitlich bedingten und von der Grundwasserentnahme unabhängigen Schwankungen der Standrohrspiegelhöhen wider.

Infolge des von einer außerordentlichen Trockenheit geprägten Sommerhalbjahrs 2022 fielen die natürlichen Grundwasserstände deutlich ab. Dieser Prozess setzte sich seit 2018 bereits in den Wasserwirtschaftsjahren 2019 und 2020 in ähnlicher Weise fort. Ausgeglichene Winterniederschläge folgten zu heiße und trockene Sommer, so dass ein Großteil der versickernden Niederschläge in den seit 2018 extrem trockenen Böden zurückgehalten wurden und die Grundwasserstände bis zum Jahresende 2020 zunehmend absanken.

Durch die erstmals seit 3 Jahren defizitäre Niederschlagsentwicklung im WHJ 2021 erreichen die Höchstwasserstände zu Jahresbeginn 2021 an den Referenzmessstellen das Vorjahresniveau in der Regel nicht wieder. Durch die dann erstmals seit 3 Jahren als überschüssig zu charakterisierenden Niederschlagsverhältnisse im unmittelbar folgenden und auch signifikant kühleren SHJ 2021, sinken die Tiefstwasserstände jedoch nicht bis zum Tiefstwasserstand des Vorjahres ab.

Aufgrund des trockenen Winter – und Sommerhalbjahrs 2022 verschärfte sich die Trockenheit jedoch wieder und führte im Oktober 2022 bei den Referenzmessstellen zu den niedrigsten Werten seit Aufzeichnungsbeginn.

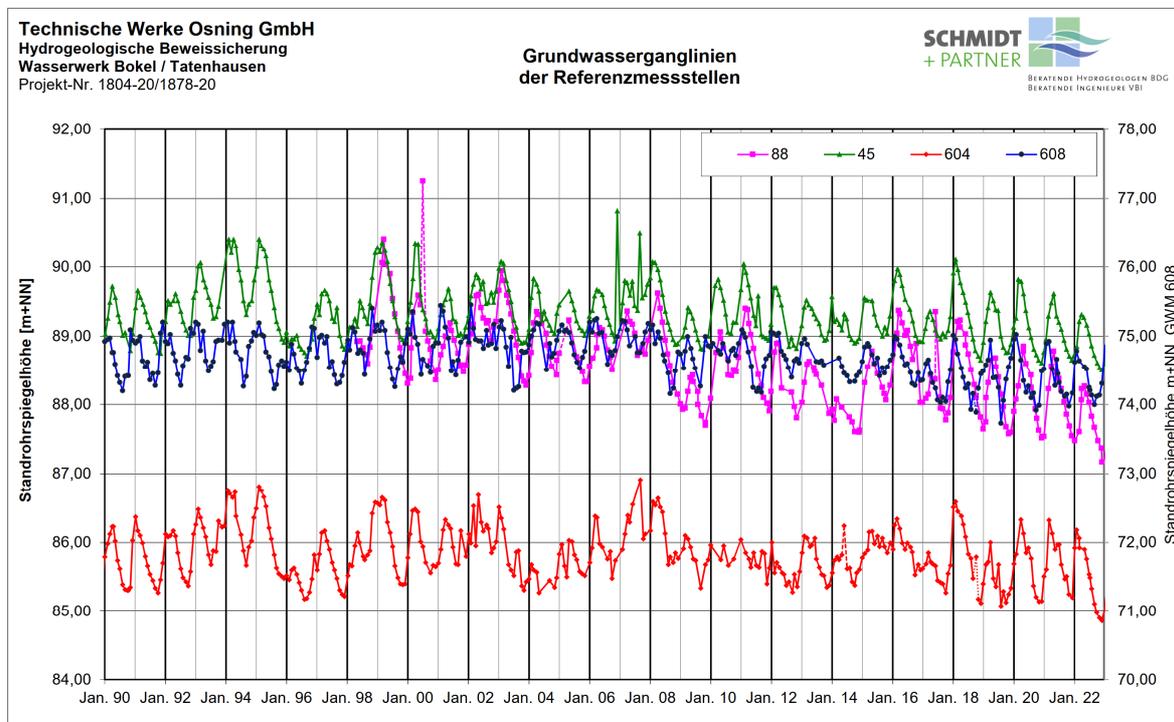


Abb. 2: Grundwasserstandsganglinien der wasserwerksfern gelegenen Referenzmessstellen 45, 88, 604 und 608 für die Jahre 1990 bis 2022

Die Niederschlagsverhältnisse waren im WWJ 2022 sowohl im Winterhalbjahr, als auch im Sommerhalbjahr deutlich defizitär. Infolge der seit 2018 andauernden und nur 2021 einmal leicht unterbrochenen Trockenheit sanken die Grundwasserstände an den Referenzmessstellen daher im Verlauf des Jahres 2022 auf das niedrigste Niveau seit Aufzeichnungsbeginn ab. Gegenüber dem Wasserwirtschaftsjahr 2021 sank das mittlere Grundwasserniveau im Wasserwirtschaftsjahr 2022 um weitere 0,10 m ab.

7.2 Grundwasserstandsentwicklung im Umfeld des Wasserwerkes Bokel

7.2.1 Allgemeine Betrachtung

Um die durch die Förderung am **Wasserwerk Bokel** beeinflusste Grundwasserentwicklung zu bewerten, sind in Abbildung 4 die Ganglinien der brunnennah gelegenen GWM 19 (nahe Brunnen 7) und GWM 65 (nahe Brunnen 11a) sowie im Vergleich die Ganglinie der Referenzmessstelle 45 aufgetragen.

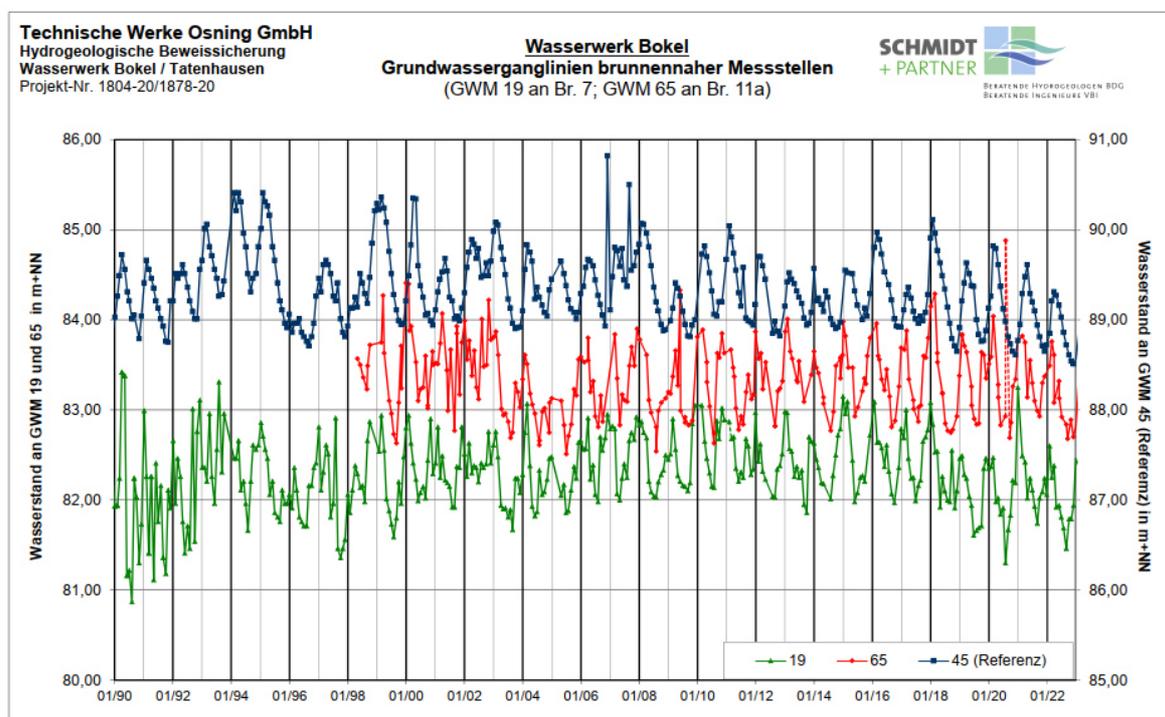


Abb. 3: Grundwasserstandsganglinien an den brunnennah gelegenen GWM 19 und 65 im Vergleich zur Referenzmessstelle 45 für die Jahre 1990 bis 2022.

Die Jahresfördermenge des Brunnen 7 im Jahr 2022 betrug mit rd. 43.000 m³/a ähnlich wenig wie im Jahr 2021, während die anderen Brunnen rd. 15.000 – 20.000 m³/a höhere Entnahmen aufwiesen und daher wieder der Förderung der Vorjahre entsprachen. (vgl. Anh. 2, Kap. 6.2). Änderungen der Fördermengen spiegeln sich dabei – wie nachfolgend beschrieben – in den Wasserstandsganglinien der nahegelegenen GWM wider.

Die seit 2021 verringerte Entnahme des Brunnen 7 macht sich 2021 in einem deutlichen Wasserstandsanstieg der Messstelle 19 bemerkbar. Durch die zurückgenommene Förderung ist auch in 2022 an der brunnennahen Messstellen 19 eine weniger starke Absenkung erkennbar, als es an der Referenzmessstelle der Fall ist. Das seit 2018 vor allem an der GWM 19 zu beobachtende Absinken der tiefsten Wasserstände, welches förderbedingt in 2021 unterbrochen wurde, setzt sich aufgrund der ungünstigen klimatischen Bedingungen

des Jahres 2022 wieder fort, sinkt jedoch förderbedingt an Brunnen 7 nicht tiefer ab, als im Zeitraum 2018-2020. An der Messstelle 65 an Brunnen 11 zeigt sich ein ähnliches Verhalten, jedoch sinkt der Grundwasserstand an der Messstelle im Jahr 2022 förderbedingt etwas tiefer ab und unterschreitet die Tiefstwasserstände des Zeitraumes 2018-2020 geringfügig. Durch die Entnahmebeeinflussung werden tiefe Wasserstände an den brunnennahen Messstellen früher erreicht als an der Referenzmessstelle und korrelieren mit dem Zeitpunkt der höchsten Entnahme im August. Zum Jahresende hin steigen sie bereits wieder an, während der natürliche Grundwasserstand zu diesem Zeitpunkt gerade erst seinen Tiefststand erreicht.

Die Höchstwasserstände bleiben 2022 wie an der Referenzmessstelle deutlich unter dem Vorjahresniveau. Die Tiefstwasserstände sinken 2022 förder- und klimatisch bedingt deutlich unter das Vorjahresniveau ab.

7.2.2 Grenzwasserstandsbetrachtung

Gemäß den Nebenbestimmungen 18 bis 20 der wasserrechtlichen Bewilligung zur Grundwasserentnahme aus den Brunnen Bokel vom 21.12.2017 wurden die Grundwassermessstellen 30 und 31 mit Datenloggern ausgestattet und es ist eine Grenzwertbetrachtung durchzuführen, für welche Informations- und Handlungswerte festgesetzt wurden. In Abb. 4 und Abb. 5 sowie Anhang 3.2 sind die aufgezeichneten Wasserstände (Handlotung sowie Loggerdaten) grafisch dargestellt

Am 23.04.2020 wurde von der Technische Werke Osning GmbH zur Verbesserung der Versorgungssicherheit die Aussetzung der Nebenbestimmung 20 beantragt, da diese aus landschaftsökologischer Sicht nicht mehr erforderlich ist. Dies wurde mit dem 2. Änderungsbescheid vom 02.09.2020 genehmigt. Die Messwerterfassung und Dokumentation der Datenloggeraufzeichnungen der Messstellen 30 und 31 (Nebenbestimmung 19) wird ab 2020 unverändert fortgeführt, um die hydraulischen Auswirkungen der höheren Tagesentnahme dokumentieren zu können. Unterschreitungen des Handlungswertes haben jedoch keine Reduzierung der Fördermenge zur Folge.

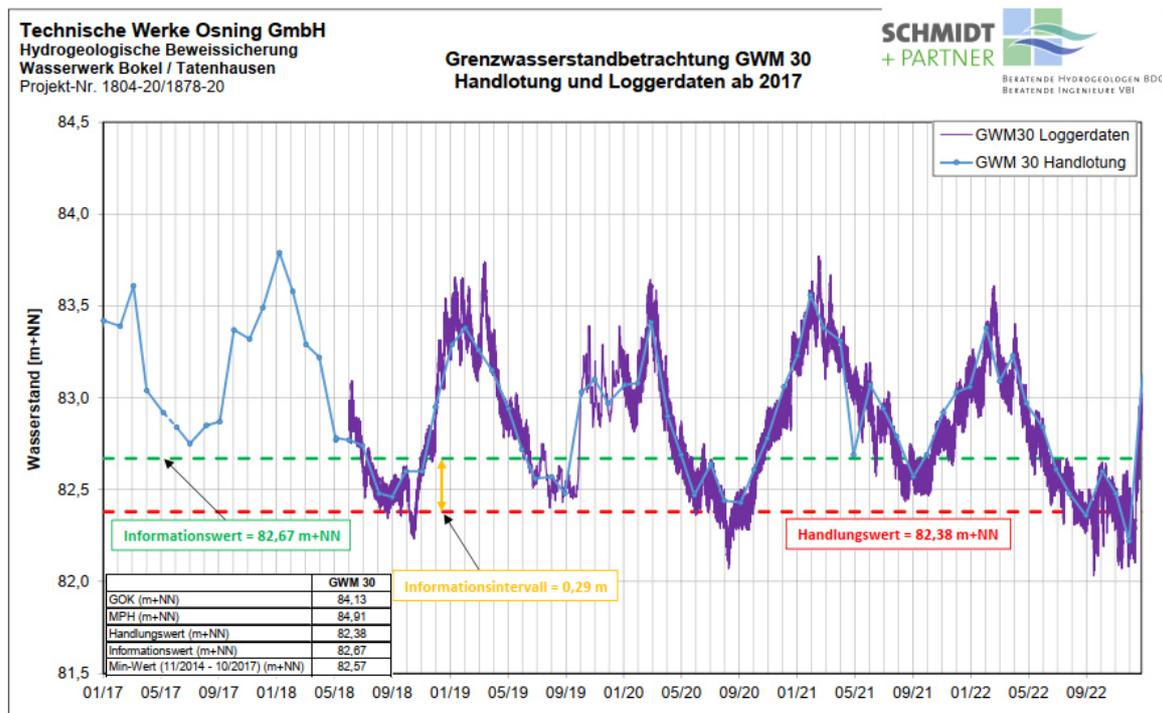


Abb. 4: Grenzwasserstandbetrachtung an der Messstelle 30 (monatliche Handmessung) sowie Loggerdaten.

Die beiden mit Datenlogger ausgestatteten Messstellen 30 und 31 zeigen grundsätzlich einen sehr vergleichbaren Verlauf (vgl. Abbildungen 4 und 5).

Im aktuellen Berichtszeitraum 2022 werden die Maximalwasserstände Mitte Februar 2022 erreicht und die tiefsten Wasserstände Anfang Dezember. Hierbei liegen sowohl die Maximalwasserstände, als auch die Tiefstwasserstände an beiden Messstellen deutlich unter dem Vorjahresniveau, was einerseits auf die wieder auf das übliche Maß zurückgekehrte Förderung 2022 zurückzuführen ist und andererseits dem natürlichen, starken Grundwasserstandsabfall infolge des überaus trockenen Jahres 2022 geschuldet ist. In der Messstelle 30 wurden daher die tiefsten Wasserstände des bisherigen Aufzeichnungszeitraumes registriert, während der Grundwasserstand das bisher tiefste Niveau in den Jahren 2019 und 2020 zwar erreichte, jedoch nicht unterschritt.

Der sogenannte Informationswert wurde in beiden Messstellen ab Jahresmitte 2022 unterschritten. Auch der sogenannte „Handlungswert“ wurde in der Messstelle GWM 30 ab August 2022 häufig unterschritten, während dies bei der Messstelle 31 nur zweimal kurzzeitig erfolgte (Tab. 3).

Technische Werke Osning GmbH
Hydrogeologische Beweissicherung
Wasserwerk Bokel / Tatenhausen
Projekt-Nr. 1804-20/1878-20

Grenzwasserstandbetrachtung GWM 31 Handlotung und Loggerdaten ab 2017

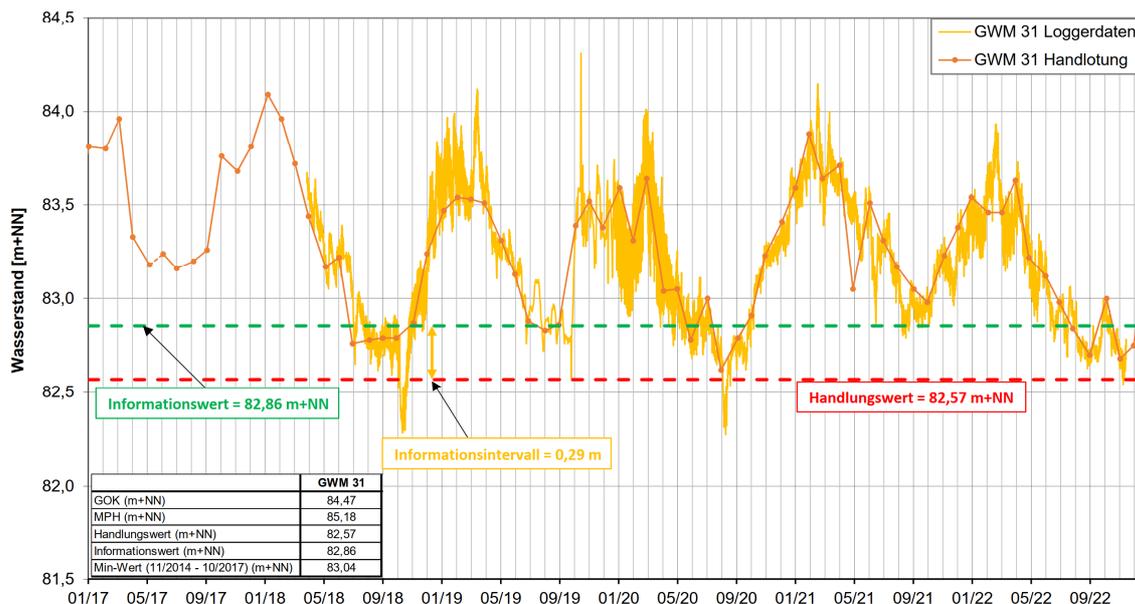


Abb. 5: Grenzwasserstandbetrachtung an der Messstelle 31; monatliche Handmessung sowie Loggerdaten.

Tab. 3: Unterschreitung des Informationswertes für die Grundwassermessstellen 30 und 31.

Messstelle	Zeitraum	
	Informationswert	Handlungswert
GW 30	12.05.2022 - 13.05.2022	18.07.2022 - 20.07.2022
	16.05.2022 - 20.05.2022	10.08.2022 - 10.09.2022
	01.06.2022 - 02.06.2022	13.09.2022 - 30.09.2022
	07.06.2022 - 02.12.2022	09.10.2022 - 12.10.2022
	06.12.2022 - 08.12.2022	19.10.2022
	11.12.2022	21.10.2022 - 22.10.2022
	19.12.2022 - 23.12.2022	25.10.2022
	27.12.2022	27.10.2022
		29.10.2022 - 31.10.2022
		02.11.2022 - 22.11.2022
		24.11.2022 - 25.11.2022
		27.11.2022
		01.12.2022 - 19.12.2022
GW 31	15.06.2022 - 16.06.2022	13.11.2022
	21.06.2022 - 27.06.2022	15.11.2022
	30.06.2022	
	01.07.2022	
	13.07.2022 - 22.07.2022	
	02.08.2022	
	04.08.2022 - 05.08.2022	
	09.08.2022 - 01.10.2022	
	10.10.2022 - 15.10.2022	
17.10.2022 - 19.11.2022		

7.2.3 Bewertung der förderbedingten Auswirkung zur langjährigen Vorbelastung

In Abbildung 8 sind die Ganglinien von Messstellen in der Umgebung der prognostizierten Absenkung zur Vorbelastung sowie einer Messstelle in unmittelbarer Nähe des Brunnens 9 im Vergleich zur Ganglinie der Referenzmessstelle 45 dargestellt (vgl. Abb. 7). Die bisherige Referenzmessstelle 45 liegt östlich des Wasserwerks Bokel (vgl. Plan 0).

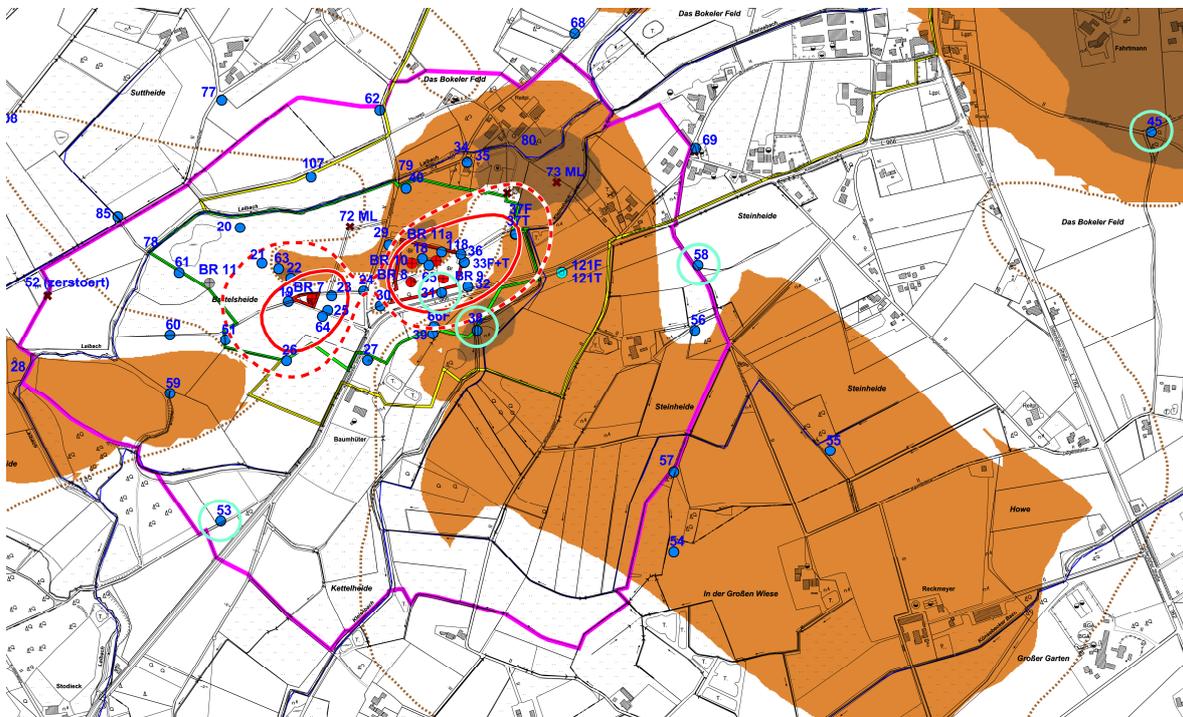


Abb. 6: Lageplan zur Bewertung herangezogenen Messstellen (grüne Kreise) in der Umgebung der prognostizierten Absenkung zur Vorbelastung mit dem bislang vorgeschlagenen Begehungsgebiet der jährlichen landwirtschaftlichen Beweissicherung (pinke Linie) sowie der gemessenen Auswirkungsreichweite zwischen 1997 [Antragsmenge] und 2006 [Vorbelastung] (10 cm: rot gestrichelte Linie; 25 cm: rote Linie)

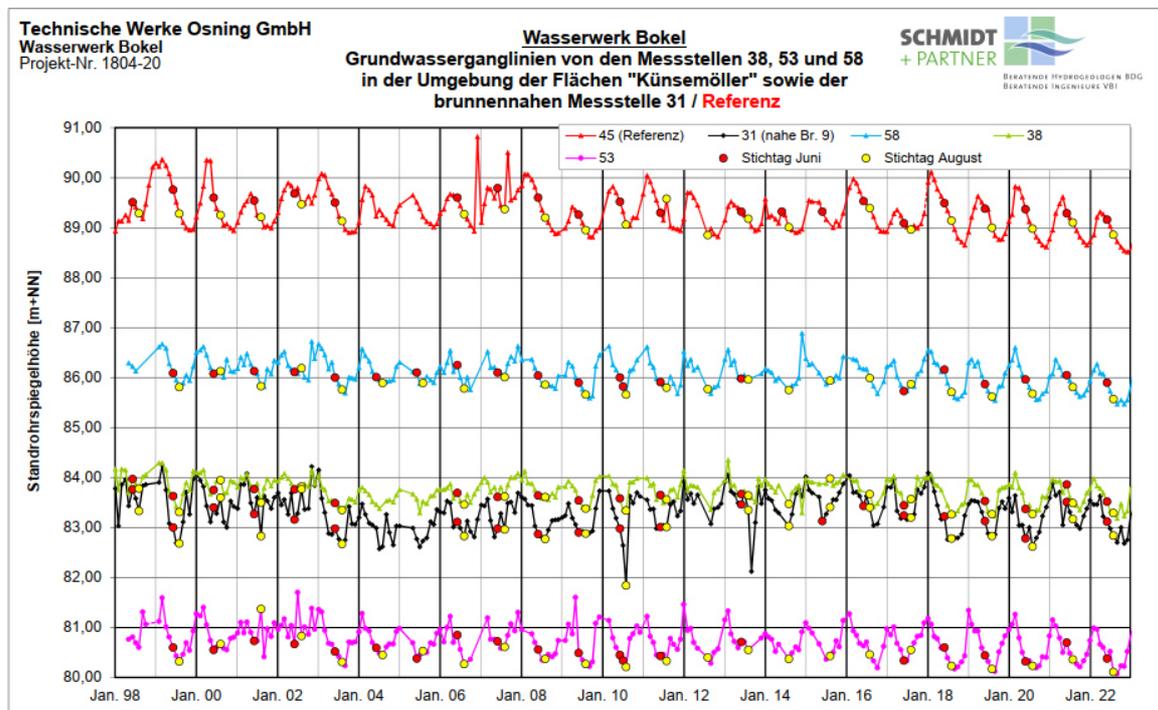


Abb. 7: Ganglinien der Grundwasserstände (Standorte siehe Abb. 6).

Die vom Unterzeichner als objektiv angesehene unbeeinflusste Messstelle 45 zeigt im Kalenderjahr 2022 im Juni, wie auch im August rd. 0,30 m unter dem langjährigen Mittelwert liegende Grundwasserstände und aufgrund des überaus trockenen Jahres 2022 das tiefste Niveau der Vorjahre, wobei die die Periode ab 2018 bereits die niedrigsten Grundwasserstände des Zeitraumes seit 1998 aufweist.

Einen vergleichbaren Verlauf wie die unbeeinflusste Messstelle zeigen die anderen im Bereich der prognostizierten Absenkung gelegenen Grundwassermessstellen 38, 53 und 58. Ein signifikanter höherer Fördereinfluss gegenüber der langjährigen Vergangenheit lässt sich an keiner der Messstellen nachweisen.

Berechnet man die Abweichung der Grundwasserstände in den Monaten Juni und August 2022 vom langjährigen Mittelwert dieser beiden Monate, so zeigt die unbeeinflusste Referenzmessstelle eine Abweichung von -0,30 m im Juni 2022 und -0,31 m im August 2022. Das natürliche Grundwasserstandsniveau lag demnach auch in 2022 sowohl im Juni, als auch im August deutlich unter dem langjährigen Mittelwert. Zieht man die klimatisch bedingten Abweichungsbeträge von den Differenzen der anderen Messstellen ab, so erhält man den von klimatischen Einflüssen unbeeinflussten Abweichungsbetrag für die Monate Juni und August.

Auch hier ergibt sich das gleiche Bild, wie es bereits aus der Ganglinienanalyse abgeleitet werden konnte (Tab. 4). Die förderbeeinflussten Messstellen GWM 31 –

GWM 58 zeigten im Juni und August 2022 im Vergleich zur langjährigen bisherigen Entnahme keine zusätzliche förderbedingte Absenkung, sondern liegen im Juni noch deutlich im positiven Bereich. Dies erscheint plausibel, da im Kalenderjahr 2022 mit rd. 280.000 m³/a noch etwas unter der mittleren Entnahme der letzten Jahre gefördert worden ist.

Tab 4: Klimakorrigierte Abweichung der Juni/August Mittelwerte 2022 vom langjährigen Juni-/Augustmittelwert

	Wassertände [m+NN] zu den Stichtagen Juni und August - Wasserwerk Bokel							
	langjähriger Mittelwert		Juni 2022			August 2022		
	Stichtag Juni	Stichtag August	WST [m+NN]	absolute Abweichung	klimakorrigierte Abweichung	WST [m+NN]	absolute Abweichung	klimakorrigierte Abweichung
20780308 (45) (Referenz)	89,46	89,17	89,16	-0,30		88,86	-0,31	
20780618 (38)	83,66	83,55	83,52	-0,14	0,15	83,29	-0,26	0,05
020780552 (31)	83,25	83,08	83,12	-0,13	0,17	82,84	-0,24	0,06
020786050 (53)	80,54	80,43	80,38	-0,16	0,14	80,11	-0,32	-0,02
20786104 (58)	86,01	85,83	85,90	-0,11	0,19	85,57	-0,26	0,04

Zur Vorbelastung (langjährige Fördersituation) ergibt sich somit im Kalenderjahr 2022 keine förderbedingte Mehrabsenkung gegenüber dem bisherigen langjährigen Förderzustand.

7.2.4 Bewertung der förderbedingten Auswirkung zum Urzustand

Die in Kap. 7.2.3 dargelegte Methodik ist nicht geeignet, die Auswirkungen auf die unbeeinflusste Grundwasserstandsverhältnisse abzubilden, sondern es wird die Abweichung der förderbedingten Auswirkung zu einem gewählten Zeitpunkt gegenüber dem langjährig förderbeeinflussten Zustand hierin abgebildet. Bezüglich der Abgrenzung der förderbedingten Reichweite zum Urzustand wird auf die Ausarbeitung in /A/ verwiesen. Diese kommt für das Jahr 2022 zum Ergebnis:

Im Kalenderjahr lag die Entnahme mit rd. 280.500 m³/a wieder im Bereich der Jahre vor 2020. Die bisherige durchschnittliche Entnahme von rd. 300.000 m³/a wurde nicht überschritten. Eine Neuanpassung der Methodik bzw. des Begehungsgebietes ist daher nicht erforderlich.

Das Wasserwirtschaftsjahr 2022 war fast ebenso trocken wie das historische Dürrejahr 2018. Allerdings glichen die geringen Jahresentnahmemengen des Jahres 2021 und die durchschnittliche Entnahme im Jahr 2022 die klimatisch bedingte Grundwasserabsenkung im Bereich Bokel etwas aus.

Im Juni 2022 betrug die Abweichung zum langjährigen Mittelwert rd. -0,19 m, im August nahm die klimatisch bedingte Grundwasserabsenkung auf -0,46 m zu. Die bewertungsrelevante -0,25 m – Absenkungslinie befindet sich im Juni und August 2022 innerhalb des neu abgegrenzten Begehungsgebietes.

7.3 Grundwasserstandsentwicklung im Umfeld des Wasserwerkes Tatenhausen

In Abbildung 8 sind die Grundwasserstandsganglinien der GWM 5, 7, 12 und 15, welche in unterschiedlicher Entfernung zu den Brunnen des **Wasserwerkes Tatenhausen** liegen, gemeinsam mit der Referenzmessstelle 45 dargestellt. Die GWM 5, 12 und 15 befinden sich im Anstrombereich der Brunnen; die GWM 7 ist direkt neben dem Brunnen 2 positioniert.

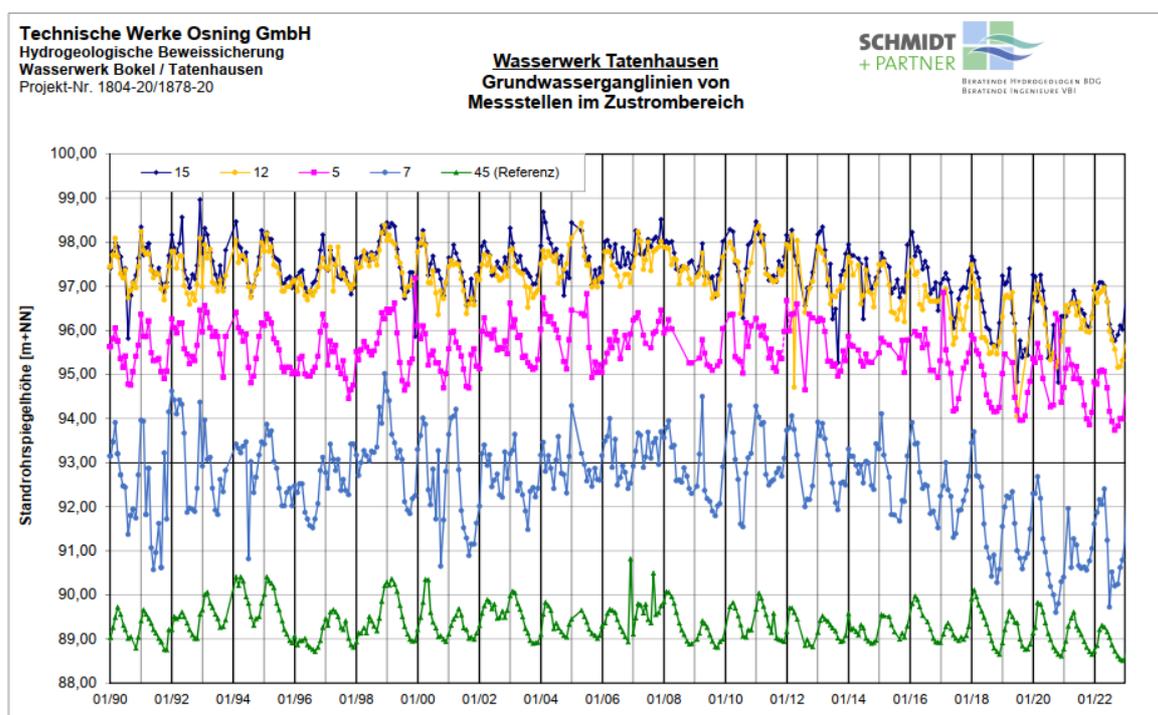


Abb. 8: Grundwasserstandsganglinien der in unterschiedlicher Entfernung zu den Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen gelegenen GWM 7, 12, 15 und 5 im Vergleich zur Referenzmessstelle 45 für die Jahre 2000 bis 2022.

Am Wasserwerk Tatenhausen wurde im Kalenderjahr 2020 in der Summe aller Brunnen die höchste Entnahme seit dem Kalenderjahr 1982 verzeichnet. Im Kalenderjahr 2022 liegt sie mit 1,12 Mio m³/a ähnlich wie 2021 etwas unter der mittleren Entnahme des Zeitraumes 2018-2022. Der seit 2014 erkennbare deutlich ansteigende Trend in der Fördermengenentwicklung setzt sich seit 2021 zunächst nicht weiter fort, die Entnahmemenge verbleibt aber weiterhin deutlich über der langjährigen mittleren Entnahme des Zeitraumes vor 2014. An den GWM 7, 12 und 15 ist ein abnehmender Trend seit 2015 zu erkennen, der mit einer gleichzeitigen Steigerung der Fördermenge korreliert. Der Ganglinienverlauf entspricht dabei etwa dem der Referenzmessstelle. Die Messstellen 5, 7, 12 und 15 steigen im Jahr 2021 teilweise um annähernd 1 m gegenüber dem Jahr 2020 an, sinken jedoch im Jahr 2022 klimatisch bedingt auf ein vergleichbar tiefes Niveau wie 2020 ab. Eine Ausnahme stellt die Messstelle 15 dar, die im Jahr 2022 keinen so deutlich erkennbaren abnehmenden Trend

erkennen lässt, was sich durch die Nähe zum 2021 außer Betrieb genommenen Brunnen 4a erklären lässt, der durch den deutlich weiter südlich gelegenen Ersatzbrunnen 4B ersetzt wurde .

Die gegenüber 2021 vergleichbare Entnahme im Jahr 2022 in Verbindung mit den überaus trockenen klimatischen Verhältnissen des Jahres 2022 äußert sich in einem Abfall der brunnennahen Grundwasserstände auf und auch unter das Niveau des Jahres 2020, in dem jedoch mehr entnommen wurde. Die Aufnahme des Förderbetriebes im Ersatzbrunnen 4b, der die anderen Brunnen entlasten konnte, zeigt sich insbesondere an den gegenüber 2020 wieder angestiegenen Wasserständen der in der Nähe des durch diesen ersetzten Brunnen 4A gelegenen Messstellen. Das Grundwasserstandsniveau im Bereich des Wasserwerks Tatenhausen liegt klimatisch und förderbedingt sogar noch unter dem des Jahres 2020.

8 Grundwassergleichenpläne 10/2022

Zur Konstruktion der im Plan 0 dargestellten Grundwasserströmung im Monat Oktober 2022 wurden die Ergebnisse der Stichtagsmessung der Wasserstände am 22.09/17.10.2022 im Westen des Blattgebietes, durchgeführt von den Technischen Werke Osning GmbH (Umfeld der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen), sowie im Bereich des Wasserwerkes Patthorst, durchgeführt von den Gemeindewerken Steinhagen GmbH, verwendet.

Für den Grundwassergleichenplan Oktober 2022 im Bereich Tatenhausen wurden die neu errichtete Messstellen 1 neu, 2 neu, 118F+T, 119F+T und 120 einbezogen.

Die Grundwasserströmung im Entnahmestockwerk (2. Hauptgrundwasserleiter) ist im Detail für das Wasserwerk Bokel in Plan 1, für das Wasserwerk Tatenhausen in Plan 2 dargestellt. Generell verläuft die Grundwasserströmung vom Rand des Teutoburger Waldes im Nordosten nach Südwesten in Richtung des Zentrums des Münsterländer Kreidebeckens. Die Grundwasserstände fallen von rd. 125 m+NN (Rand des Hauptgrundwasserleiters im äußersten Nordosten der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen) auf rd. 75 m+NN im Südwesten des Wasserwerkes Bokel ab.

Zum Stichtag im Oktober 2022 lag der Grundwasserstand an der durch die Entnahme der Wasserwerke unbeeinflussten Referenzmessstelle 45 um 0,20 m unter dem entsprechenden Stichtagswert des Vorjahres.

Durch die Grundwasserentnahme entstehen im Brunnenumfeld Absenkungstrichter, welche sich aufgrund der wesentlich höheren Entnahme im Umfeld der Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen deutlicher ausprägen als im Fassungsgebiet des Wasserwerkes Bokel.

Das Einzugsgebiet des Wasserwerkes Bokel grenzt im Nordosten an das Einzugsgebiet des Wasserwerkes Tatenhausen. Letzteres beansprucht entsprechend dem höheren Fördermengenanteil sowie der Anordnung der Brunnen quer zur Grundwasserfließrichtung eine größere Fläche. Nordwestlich der beiden Einzugsgebiete schließt sich mit einem Abstand von rd. 300 m das Einzugsgebiet der Wasserfassungen der Fa. August Storck KG an am Rande der Schutzzone IIIB (vgl. Plan 0 und Plan 2).

Die Einzugsgebiete sind bis zur Ausstrichgrenze des unteren, von den Brunnen genutzten Hauptgrundwasserleiters konstruiert. Diesem (unterirdischen) Einzugsgebiet sitzt zusätzlich noch der oberirdische Zustrom zu; das oberirdische Einzugsgebiet ist in den Plänen nicht dargestellt.

Die in den Plänen dargestellten Einzugsgebiete spiegeln die Ausdehnung des Einzugsgebietes bei einem niedrigen Grundwasserstands-niveau. Die Gesamtentnahme beider Wasserwerke ist verglichen mit der langjährigen Entnahme weiterhin auf einem hohen Niveau, jedoch geringer als 2018 und 2020, jedoch höher als 2021. auch wenn sie die niedrigste

der letzten 3 Jahre darstellt, da sowohl in Tatenhausen, vor allem aber in Bokel die Förderung gegenüber dem Vorjahr zurückgenommen wurde. Im stichtagsrelevanten Monat September 2022 lag die Entnahme am Wasserwerk Tatenhausen rd. 6 % höher und am Wasserwerk Bokel in ähnlicher Höhe des Vorjahresmonats.

Die Geometrie der Einzugsgebiete unterliegt keinen großen Schwankungen. Das Einzugsgebiet des Wasserwerks Tatenhausen hat sich gegenüber dem Vorjahr kaum verändert. Aufgrund der ähnlichen Entnahme gegenüber dem Vorjahr und der seit 2021 erfolgten Inbetriebnahme des Brunnens 4b ist das Einzugsgebiet im Südosten weiter ausgedehnt als vor 2021. Am Wasserwerk Bokel sind trotz der höheren Entnahme gegenüber dem Vorjahr keine augenfälligen Änderungen des Einzugsgebietes eingetreten.

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung im Oktober 2022 befanden sich die Einzugsgebiete beider Wasserwerke wie auch schon im Vorjahr nahezu vollständig innerhalb der bestehenden Wasserschutzzone.

9 Hydrochemie

9.1 Brunnen der Wasserwerke Tatenhausen und Bokel

9.1.1 Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen

Im Rahmen der Rohwasserüberwachung der Förderbrunnen wurden im Kalenderjahr 2021 am Wasserwerk Tatenhausen im April die Brunnen 2, 4a, 6 sowie 6a und im September die Brunnen 1, 3 und 5a beprobt. Die Ergebnisse des Jahres 2022 sind tabellarisch und grafisch in Anhang 5 zusammengestellt. Die Gesamtdarstellung der Ergebnisse zur hydrochemischen Zusammensetzung seit dem Jahr 2001 ist im Beweissicherungsbericht des Jahres 2018 zu finden.

In Abb. 9 ist die Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit als Maß für den Gesamtlösungs- inhalt des Grundwassers an den Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen dargestellt.

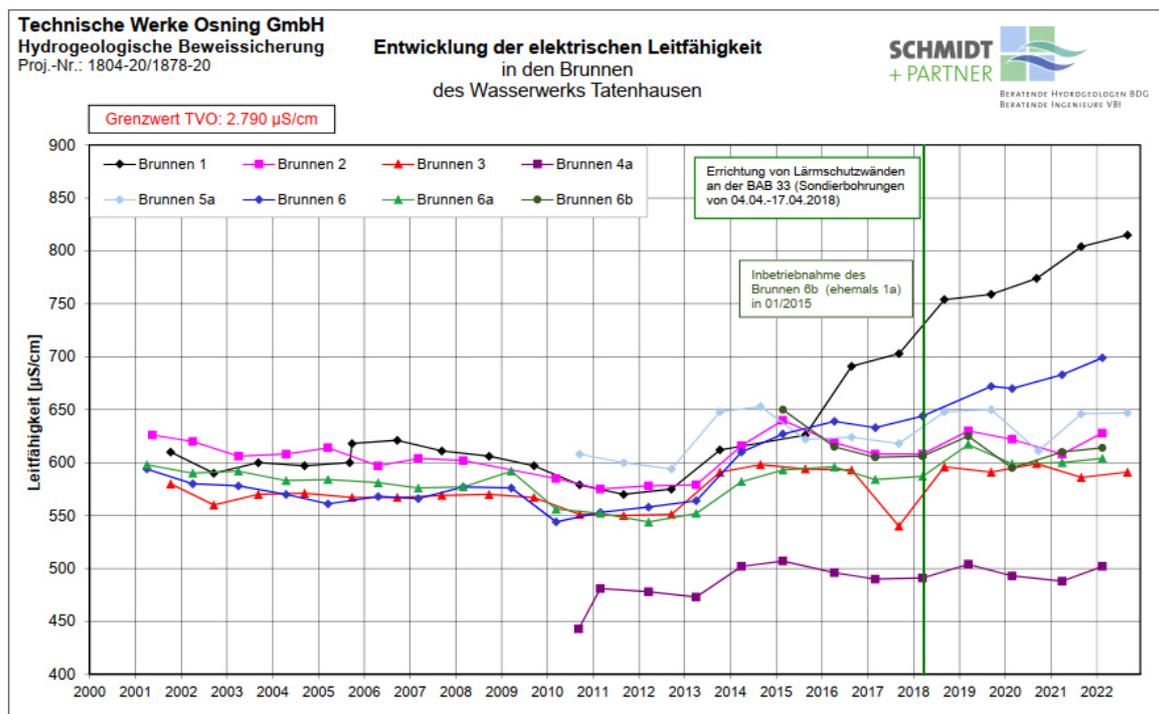


Abb. 9: Brunnenspezifische Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeiten im Rohwasser des Wasserwerkes Tatenhausen (2000 bis einschl. 2022).

Nachdem die elektrische Leitfähigkeit bis 2009 relativ stabil war, liegen seit 2010 größere Schwankungen vor. Dabei zeigen die Leitfähigkeiten in den Brunnen tendenziell einen ansteigenden Trend, der am Brunnen 1 und Brunnen 6 am ausgeprägtesten und auffälligsten ist und sich bis in den aktuellen Berichtszeitraum fortsetzt. Der aktuelle Wert der für die elektrische Leitfähigkeit hält mit 815 µS/cm jedoch weiterhin deutlich den Grenzwert der TrinkwV von 2.790 µS/cm ein.

Die Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit korreliert eng mit den gemessenen Chlorid-Konzentrationen und -ausschließlich am Brunnen 1- auch noch mit dem Anstieg der Natriumkonzentration (grafische Darstellung in Anh. 5.2). An Brunnen 1 werden seit dem Kalenderjahr 2016 stark steigende Werte gemessen. Gegenüber 2021 ist der Chloridgehalt jedoch wieder etwas gesunken (Cl: 85 mg/l, Na: 39,3 mg/l).

Es bleibt die Annahme, dass dies im Zusammenhang mit den Baumaßnahmen am neu errichteten Abschnitt der BAB33 unmittelbar südlich des Brunnens steht, da zeitgleich die 1. Baumaßnahme an der BAB33 (Errichtung einer Bohrpfahlwand sowie der Bauwerke 19-21) durchgeführt wurde. Wobei Einflüsse damals ausgeschlossen wurden, da das damalige Einzugsgebiet außerhalb der Baumaßnahme lag. Aufgrund der zeitlichen Korrelation kann eine Beeinflussung jedoch nicht ausgeschlossen werden. Im April 2018 erfolgten weitere Sondierbohrungen im Zuge der Errichtung einer Lärmschutzwand. Zur Beweissicherung wurde von Mai 2018 bis April 2019 ein Gütemonitoring durchgeführt, welches jedoch keinen Handlungsbedarf ergab.

Im aktuellen Betrachtungsjahr können wie schon in den Vorjahren auch die niedrigen Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Beprobung sowie die seit 2015 angehobenen Entnahmemengen zu den steigenden Konzentrationen beigetragen haben, da sich die Zustromanteile des Einzugsgebietes geändert haben könnten und auch ein Zustrom aus dem Bereich des südlich anschließenden hydraulischen Fensters nicht mehr ausgeschlossen werden kann. Falls die oben beschriebenen Baumaßnahmen und/oder die klimatische Situation den Auslöser für die steigenden Leitfähigkeits- sowie Na- und Cl-Konzentrationen an Brunnen 1 darstellen, würde es sich um einen reversiblen Vorgang handeln, wenn sich die hydrologischen Bedingungen ändern. Da die Entwicklung jedoch immer noch nicht abgeklungen ist, sollte die weitere Entwicklung im Rahmen des regulären Monitoring weiter beobachtet werden.

Auch an den übrigen Brunnen, insbesondere an Brunnen 6 wurde seit 2009 ein kontinuierlicher Anstieg der Chlorid-Konzentrationen dokumentiert, welcher jedoch nicht mit einer Zunahme der Natrium-Konzentrationen einhergeht, sich jedoch in der elektrischen Leitfähigkeit widerspiegelt. An allen Brunnen lagen die Messwerte deutlich unter den Grenzwerten gemäß Trinkwasserverordnung (TrinkwV) für Natrium (200 mg/l) und Chlorid (250 mg/l).

Hinsichtlich der Nitrat- und Sulfat-Konzentrationen zeigte sich in den Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen über den Gesamtzeitraum gesehen im Wesentlichen eine leicht abnehmende Tendenz ohne Überschreitungen des jeweiligen Grenzwertes gemäß TrinkwV (Nitrat: 50 mg/l, Sulfat: 250 mg/l). Einzig in Brunnen 6b, welcher seit 01/2015 in Betrieb ist, stieg die Nitrat-Konzentration bis 2017 an, zeigt seit dem jedoch einen zu den anderen Brunnen vergleichbaren stabilen Verlauf. Auch Brunnen 1 zeigt hinsichtlich der Entwicklung

der Nitrat- und Sulfat-Konzentration keine wesentlichen Abweichungen zu den übrigen Brunnen.

Die weiteren analysierten Parameter verblieben am Wasserwerk Tatenhausen im Kalenderjahr 2022 weitgehend innerhalb der Schwankungsbreite der bisher gemessenen Werte, signifikante Änderungen ließen sich nicht feststellen. Wie auch in den Vorjahren wurden die TVO-Grenzwerte für Eisen (0,2 mg/l) und Mangan (0,05 mg/l) sowie die Trübung (1 NTU) an mehreren Brunnen überschritten (vgl. Anh. 5.1). Die Brunnen 1, 2, 5a, 6a und 6b wiesen weiterhin keinerlei Grenzwertüberschreitungen bezüglich der analysierten chemischen Parameter auf.

Auch aus bakteriologischer Sicht ist das Rohwasser der Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen im Kalenderjahr 2022 nicht zu beanstanden.

Die Rohwässer in den einzelnen Brunnen wurden nicht auf Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel untersucht, sondern nur als Rohmischwasser aller Brunnen der beiden Wasserwerke (s. Kap. 9.1.3)

9.1.2 Brunnen des Wasserwerkes Bokel

An den Brunnen 8 und 10 erfolgten die Probenahmen zu hydrochemischen Untersuchung des Grundwassers am 03.03.2022, an den Brunnen 7, 9 und 11a erfolgten sie am 19.09.2022. Die Ergebnisse sind tabellarisch und grafisch in Anhang 5 zusammengestellt.

In Abb. 11 ist die Entwicklung der Leitfähigkeit in den Brunnen 7 bis 11a des Wasserwerkes Bokel dargestellt.

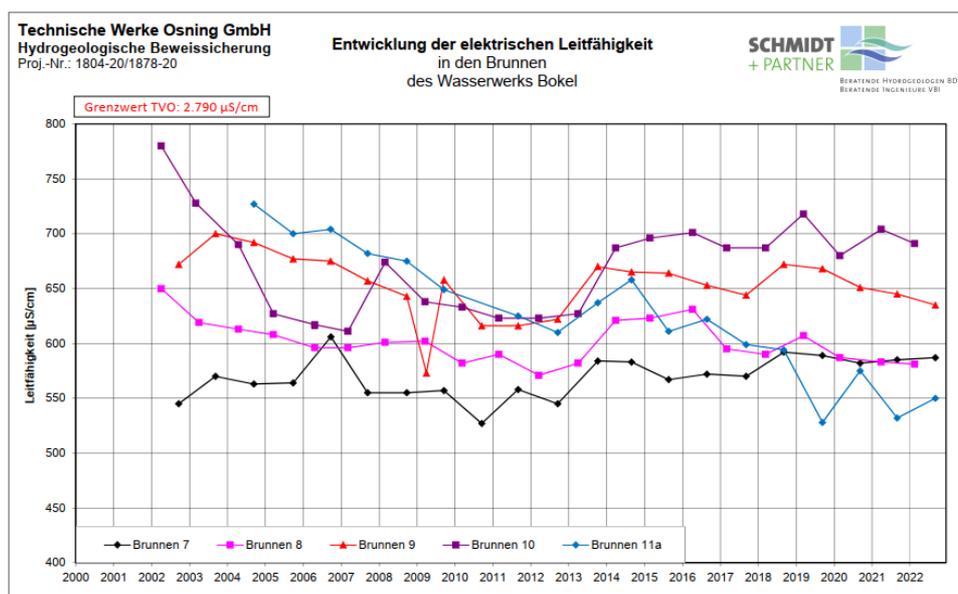


Abb. 10: Brunnenspezifische Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeiten im Rohwasser des Wasserwerkes Bokel (2000 bis einschl. 2022).

Über den Gesamtzeitraum seit 2002 gesehen, schwankt die elektrische Leitfähigkeit in den einzelnen Rohwässern deutlich. Seit 2014 stellt sie sich in der Regel stabil dar. Lediglich bei den Brunnen 11a, sowie 8 zeigt sich eine abnehmende Tendenz. Alle Werte liegen innerhalb der bisher aufgezeichneten Schwankungsbreite und mit maximalen Gehalten von rd. 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ an Brunnen 10 weit unterhalb des Grenzwertes der TrinkwV.

Die Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit an den Brunnen des Wasserwerkes Bokel korreliert mit der Entwicklung der Natrium- und Chlorid-Konzentrationen, welche die Leitfähigkeit maßgeblich beeinflussen. So geht die abnehmende Tendenz der Leitfähigkeit an Brunnen 11a seit Aufzeichnungsbeginn mit langfristig abnehmenden Natrium- und Chlorid-Konzentrationen einher (vgl. Anh. 5.2). Die Chlorid-Konzentrationen verbleiben auch 2022 innerhalb der bisherigen Schwankungsbreite; bei den Brunnen 7 und 10 ist hierbei seit 2016 eine leicht steigende tendenzielle Entwicklung erkennbar. Mit maximalen Gehalten von knapp 60 mg/l an Brunnen 10 wird der Grenzwert der TrinkwV (250 mg/l) aber deutlich unterschritten.

Die Nitrat-Konzentrationen bleiben im Rahmen der bisherigen Schwankungsbreite. Eine interpretierbare tendenzielle Entwicklung zeigt sich derzeit nur am Brunnen 11a (Rückgang der Nitratgehalte seit 2019). Nach dem Zwischenanstieg am Brunnen 9 zwischen 2010 und 2015 sind die Gehalte seit 2018 wieder auf einem relativ stabilen Niveau von rd. 30 mg/l. Der Grenzwert der TVO (50 mg/l) wurde bisher von keinem der Brunnen überschritten.

Die Sulfat-Konzentrationen zeigen an Brunnen 8, 9 und 11a langfristig einen eher abfallenden Trend; nur am Brunnen 7 steigen die Werte seit 2017- 2021 etwas an, gingen in 2022 wieder auf die Ausgangskonzentration zurück. Die maximalen Gehalte betragen im aktuellen Berichtszeitraum 2022 60 mg/l an Brunnen 10 und verbleiben deutlich unterhalb des Grenzwertes gem. TrinkwV (250 mg/l).

Grenzwertüberschreitungen gem. TVO wurden wie auch am Wasserwerk Tatenhausen weiterhin bei den Parametern Eisen (Brunnen 7, 10 und 11a), Mangan (Brunnen 7 - 9 und 11a) sowie der Trübung (Brunnen 7, 10 und 11a) festgestellt.

Aus bakteriologischer Sicht ist das Rohwasser der Brunnen des Wasserwerkes Bokel nicht zu beanstanden.

Die Rohwässer in den einzelnen Brunnen wurden nicht auf Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel untersucht, sondern nur als Rohmischwasser der Brunnen beider Wasserwerke (s. Kap. 9.1.3).

9.1.3 Rohmischwasser der Brunnen 1 – 11a

Im aktuellen Berichtszeitraum 2022 erfolgten 4 Beprobungen des Rohmischwassers der Brunnen 1 – 11a (Januar, April, Juli und September). Die Untersuchung des Rohmischwassers beinhaltete zusätzlich die Analyse auf Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel sowie deren Metaboliten und nicht-relevanten Metaboliten. Die Ergebnisse des Jahres 2022 sind tabellarisch und grafisch in Anhang 5 zusammengestellt.

Wie bereits in den Vorjahren zu beobachten, wird im Rohmischwasser der Grenzwert gem. TrinkwV für Mangan überschritten. Für alle anderen Parameter werden die Grenzwerte eingehalten und die Messwerte lagen auf einem mit den Vorjahren vergleichbaren Niveau.

Die in dem Rohmischwasser der Brunnen 1 – 11a untersuchten Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel (PBMS) sowie deren Metaboliten und nicht-relevanten Metaboliten waren wie im Vorjahr auch im aktuellen Betrachtungsjahr 2022 nicht nachweisbar.

Der im Rohwasser des Brunnens 1 des Wasserwerkes Tatenhausen seit dem Kalenderjahr 2015 zu beobachtende kontinuierliche Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit, welcher mit der Entwicklung der Natrium- und Chlorid-Konzentration korreliert und sich deutlich von den übrigen Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen unterscheidet, setzt sich auch 2022 in etwas abgeschwächter Form fort. Inwieweit diese Entwicklung mit dem zeitgleichen Beginn der Baumaßnahmen am neu errichteten Abschnitt der BAB33 unmittelbar südlich des Brunnens steht, ist nicht auszuschließen. Im aktuellen Betrachtungsjahr können wie schon im Vorjahr auch die niedrigen Grundwasserstände zum Zeitpunkt der Beprobung sowie die seit 2015 angehobenen Entnahmemengen zu den steigenden Konzentrationen beigetragen haben, da sich die Zustromanteile des Einzugsgebietes geändert haben könnten und auch ein Zufluss aus dem Bereich des südlich anschließenden hydraulischen Fensters nicht mehr ausgeschlossen werden kann. Falls die oben beschriebenen Baumaßnahmen und/oder die klimatische Situation den Auslöser für die steigenden Leitfähigkeits- sowie Na- und Cl-Konzentrationen an Brunnen 1 darstellen, würde es sich um einen reversiblen Vorgang handeln, wenn sich die hydrologischen Bedingungen ändern. Da die Entwicklung jedoch immer noch nicht abgeklungen ist, sollte die weitere Entwicklung im Rahmen des regulären Monitoring weiter beobachtet werden. Auch an Brunnen 6 steigt die Chloridkonzentration in ähnlicher Form an (an den übrigen Brunnen nur leicht), ein Anstieg der Natriumgehalte wie bei Brunnen 1 zeigt sich hier jedoch nicht. Hinsichtlich der Nitrat- und Sulfat-Konzentrationen zeichnete sich über den Gesamtzeitraum seit 2001 in den Brunnen des Wasserwerkes Tatenhausen insgesamt eine leicht abnehmende Tendenz ab. Die Grenzwerte gem. TVO wurden wie im Vorjahr nur vereinzelt für die Parameter Mangan, Eisen und Trübung überschritten.

Am Wasserwerk Bokel wurden im Vergleich zum Vorjahr keine signifikanten Veränderungen der Rohwasserqualität festgestellt, die Messwerte verblieben weitgehend innerhalb ihrer jeweiligen bisherigen Schwankungsbreite; bei den Brunnen 7 und 10 ist hierbei seit 2016 eine leicht steigende tendenzielle Entwicklung erkennbar. An Brunnen 11a ist eine Abnahme der Natrium- und Chlorid-Gehalte festzustellen. Wie schon in den Vorjahren wurden am Wasserwerk Bokel auch im Kalenderjahr 2022 geogen bedingte TVO-Grenzwertüberschreitungen der Eisen- bzw. Mangankonzentrationen festgestellt. Auch die Trübung lag an mehreren Brunnen über dem Grenzwert gem. TVO.

Aus bakteriologischer Sicht sind die Rohwasser aller Brunnen der Wasserwerke Tatenhausen und Bokel nicht zu beanstanden.

Zudem lassen sich weiterhin weder eine altablagerungsbedingte Veränderung der Stickstoff-Fracht noch andere altlastenspezifische Belastungen erkennen. Darüber hinaus wurden keine Spurengehalte von anthropogenen Spurenstoffen nachgewiesen. Auch liegen keine Schwermetalle in bewertungsrelevanten Konzentrationen vor. Eine Beeinflussung des geförderten Rohwassers durch die im Oberstrom gelegenen Altablagerungen liegt demnach nicht vor.

Pflanzenschutz- und Schädlingsbekämpfungsmittel sowie deren Metaboliten und nicht-relevanten Metaboliten wurden im aktuellen Betrachtungsjahr nicht nachgewiesen.

9.2 Hydrochemische Entwicklung im Zustrom des Wasserwerkes Tatenhausen

Gemäß Nebenbestimmung 17 des derzeit gültigen Bewilligungsbescheides vom 10.10.2007 für das Wasserwerk Tatenhausen war in Anlehnung an die Empfehlungen des Bewilligungsantrages eine Beweissicherung im Zusammenhang mit den vier im Zustrombereich des Wasserwerks Tatenhausen befindlichen Altablagerungen durchzuführen. Die zu untersuchenden Grundwassermessstellen sowie die räumliche Abgrenzung der Altablagerungen sind dem Plan 2 zu entnehmen. Abstimmungsgemäß war im Kalenderjahr 2013 ein Abschlussbericht vorzulegen, welcher eine Empfehlung für das weitere Monitoring beinhaltete /4/. Die Ausarbeitung kam zum Ergebnis, dass die Überwachung der Messstelle 94 im Umfeld der **Altablagerung SM 124/ Meindersstraße** aufgrund der noch vorliegenden Befunde auch zukünftig im bestehenden Umfang – jährlich die Parametergruppen I und II sowie im zweijährigen Rhythmus Bor und PAK – weiter überwacht werden sollte. Eine weitere (jährliche) Überwachung der **Altablagerungen M35/Busbahnhof Halle, LT 150/Maschweg und LT 139/Künsebecker Weg** ist nicht mehr erforderlich, da die Befunde keine Beeinflussung durch die Altablagerungen anzeigten.

Mit Datum vom 26.01.2015 stimmte die Bezirksregierung Detmold der Empfehlung, die Überwachung der Messstelle 94 weiterzuführen sowie alle bislang gemessenen Messstellen nach Ablauf von fünf Jahren nochmals auf das vollständige Parameterspektrum zu untersuchen /4/, zu. Im Jahr 2014 wurde die Analytik ausgesetzt bis zur endgültigen Entscheidung bzgl. des hydrochemischen Monitorings. Für die Kalenderjahre seit 2015 liegen wieder Analyseergebnisse der Messstelle 94 vor. Die Beprobung im aktuellen Kalenderjahr erfolgte am 04.07.2022 (s. Anh. 5.3). Die Grundwassermessstellen PB 100 und PB 103 (M35/Busbahnhof Halle) wurden dementsprechend zuletzt im Jahr 2018 beprobt. Für die Messstelle 93 (LT 150 Maschweg) liegen die letzten Analyseergebnisse für 2013 vor.

Die Ammonium Konzentration an der Messstelle 94 zeigten im aktuellen Berichtszeitraum mit 0,48 mg/l eine Verringerung der Konzentration, die bereits in den Jahren 2018 und 2019 beobachtet werden konnte. Ein Rückgang zeigt sich auch bei den Chloridgehalten, die 2021 von rd. 25 mg/l auf 72 mg/l angestiegen waren und im Jahr 2022 wieder auf 41 mg/l gesunken sind (bisheriger Maximalwert bei 124 mg/l).

Der Nitratgehalt ist demgegenüber seit 2020 auf die Hälfte abgesunken, so dass er mit 65 mg/l nur leicht über dem Grenzwert der TrinkwV liegt. Die DOC Konzentration hat sich gegenüber den Vorjahren mit 6,3 mg/l nur unwesentlich verändert, wobei sie 2021 einmal auf 4,3 mg/l abgesunken war. Die Konzentration, weist in dieser Höhe weiter auf eine Belastung des Grundwassers mit organischen Inhaltsstoffen hin. Aufgrund der sauerstoffzehrenden Wirkung des Abbaus organischer Inhaltsstoffe war die Mangan-Konzentration (0,24 mg/l) auch im aktuellen Betrachtungsjahr erhöht; die Eisengehalte hielten den Grenzwerte der TrinkwV mit 0,36 mg/l 2022 ebenfalls nicht ein. Die Trübung liegt bei stärkeren Schwankungen seit 2011 durchgehend über dem Grenzwert der TVO. Der pH-Wert ist mit 6,3 auch 2022 im leicht sauren Bereich.

Für die in einigen Jahren über Grenzwert liegenden Parameter Aluminium und Blei wurden sowohl die Grenzwerte der TrinkwV, als auch die Toleranzwerte der Uni Kiel (Blei) eingehalten. Gehalte an LHKW waren weiterhin nicht nachweisbar.

Die aktuellen Analyseergebnisse des Jahres 2022 belegen weiterhin eine relativ hohe organische Belastung des Grundwassers an der GWM 94, welche der Überwachung der Altablagerung SM 124/ Meindersstraße dient. Dies ist durch die hohen Gehalte an DOC sowie den leicht geunkenen jedoch erhöhten Stickstoff-Parametern zu erkennen (Ammonium). Die Nitrat-Konzentration ist nach wie vor erhöht, gegenüber dem Vorjahr jedoch nochmals abgesunken, so dass sich der steigende Trend derzeit nicht weiter fortsetzt. Bezüglich der übrigen Parameter ergaben sich an der GWM 94 gegenüber den Vorjahren keine signifikanten Änderungen oder eindeutigen Tendenzen.

10 Ausblick

Für eine tendenzielle Bewertung der Entwicklung sowie der Prognose der zukünftigen Entwicklung eignet sich das dichte und langfristig gemessene Grundwassermessstellennetz hervorragend.

Für den Bereich des Wasserschutzgebietes Bokel-Tatenhausen wurden alle Grundwasserstandsmessungen des Monitoring Halle gegliedert in den oberflächennahen (wo verbreitet) und den tiefen Grundwasserleiter (Förderhorizont) bezogen auf den Mittelwert des Wasserwirtschaftsjahres (Nov-Oktober) für den Kernzeitraum 2002 – 2021 erstmals in 2021 ausgewertet und wird nun für 2022 fortgesetzt.

Die Auswertung umfasst 86 Grundwassermessstellen, für die seit 2002 vergleichbare Zeitreihen vorhanden sind. Eine länger zurückreichende Auswertung verringert die Anzahl der Messstellen sowie die hydrostatistische Aussagequalität. Diese wurde daher nur für die LGD-Referenz-Messstellen (603, 604, 606, 608 und 205F) durchgeführt. Die Auswertung berücksichtigt vollständig das WWJ 2022 (November 2021-Oktober 2022).

Ergänzt wird die Betrachtung durch die Abweichung der mittleren Niederschlagshöhe in den Messstellen Obersteinhagen, Sennestadt der Gewässerkunde und der privaten Messstation der Meteo-Group in Halle Künsebeck für die Wasserwirtschaftsjahre des gleichen Zeitraums. Durch die Darstellung der Abweichung der einzelnen Wasserwirtschaftsjahre zum Mittelwert des Gesamtzeitraumes ergeben sich vergleichbar darstellbare Ergebniswerte. Die Datengrundlagen sind als Grafiken der Anlage 1 beigelegt.

Die Entwicklung im Oberen und Unteren Grundwasserleiter im Einzugsgebiet der WWK. Bokel und Tatenhausen stimmt erstaunlich gut mit der Entwicklung der unbeeinflussten Referenz-Messstellen überein (Abb. 11). Erkennbar ist ein seit 2009 deutlicher abfallender Trend sowohl der Höchst- als auch der Niedrigstwasserstände, welches im tiefen Grundwasserleiter im WWJ 2019 sein niedrigstes Niveau erreicht hat und im flachen Grundwasserleiter bereits im WWJ 2017 und dann insbesondere 2022. In 2020 und 2021 sind leicht ansteigende Tendenzen im Einzugsgebiet des WWK. Bokel erkennbar, die bei den Referenz-GWM in 2021 nicht auftreten. 2022 tritt hauptsächlich klimatisch bedingt ein Absinken der Grundwasserstände auf das Niveau von 2019 oder sogar tiefer ein. Ein ähnlich tiefes Niveau wurde in den Referenz-GWM im WWJ 1996 erreicht. Im Bereich des Wasserwerk Tatenhausen ist die abfallende Tendenz deutlich ausgeprägter als in den Referenzmessstellen und im Bereich des Wasserwerkes Bokel.

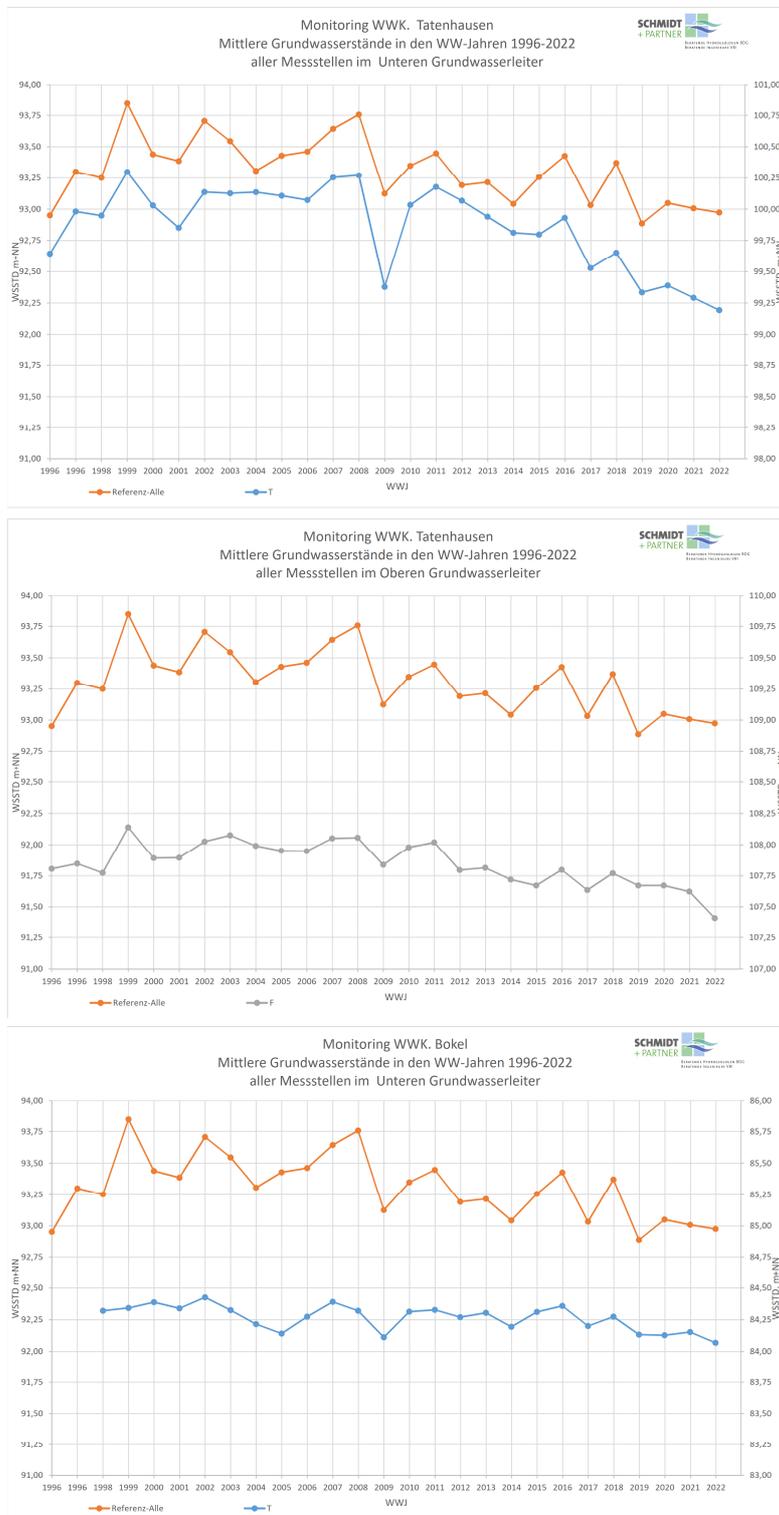


Abb. 11:: Entwicklung des mittleren Grundwasserstands-niveaus im Einzugsgebiet des WWK. Tatenhausen im Vergleich zum unbeeinflussten Referenzniveau.

Die Entwicklung der Niederschlagshöhen verläuft ähnlich, jedoch zeitlich versetzt, was plausibel ist, da sich eine niederschlagsbürtige Grundwasserstandsveränderung erst nach einem längeren Zeitraum der Versickerung in den Grundwasserleiter bemerkbar macht. Auch hier fällt auf, dass die Periode ab 2009 deutlich verminderte Niederschläge aufweisen. Wie bereits in Kap. 3 beschrieben beläuft sich das Niederschlagsdefizit seit 2009 annähernd auf einen Gesamtjahresniederschlag.

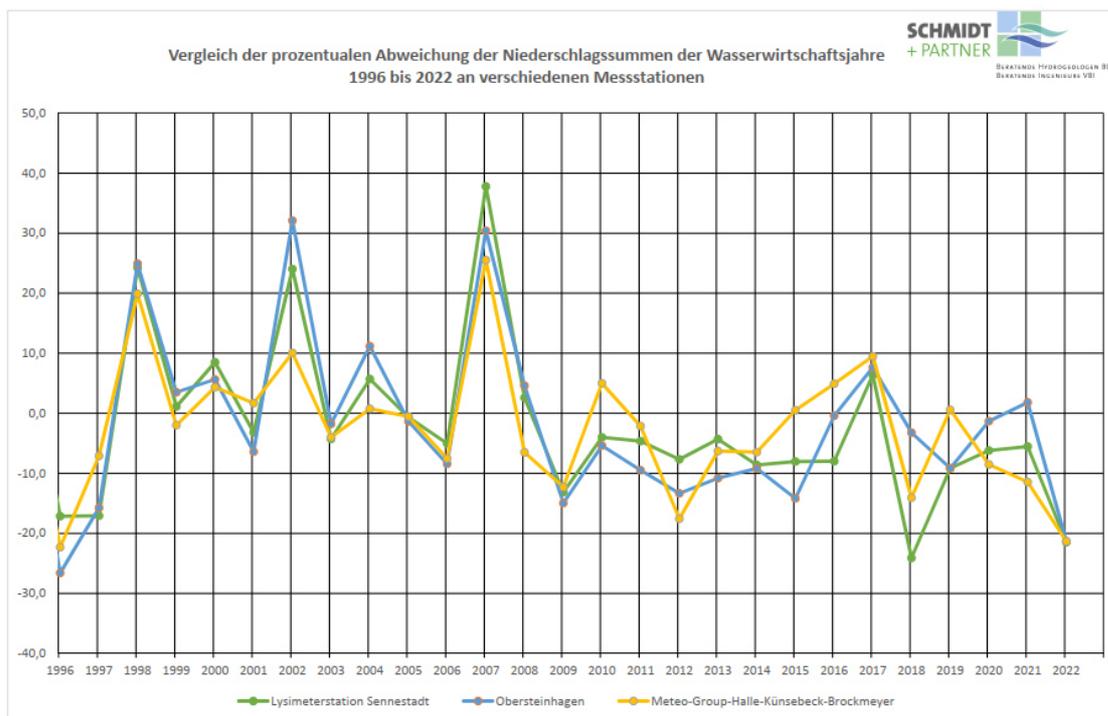


Abb. 12: Entwicklung der prozentualen Abweichung der Niederschlagshöhe vom langjährigen Mittelwert an verschiedenen Messstationen

Führt man die Einzelbetrachtung in einer Grafik zusammen, die die Abweichung der einzelnen Wasserwirtschaftsjahre zum langjährigen Mittelwert (1996-2021) darstellt (Abb. 13) so lassen sich folgende Schlussfolgerungen ziehen:

Die Grundwasserstandsentwicklung ist meist zeitversetzt von der Niederschlagshöhe abhängig. Im Zeitraum seit 2009 liegen sowohl bei den Grundwasserständen, als auch bei den Niederschlägen meist unterdurchschnittliche Werte vor, die sich deutlich vom Niveau des Zeitraumes 1997 bis 2008 unterscheiden.

Hierbei sieht die Grundwasserstandssituation im Bereich des Wasserwerkes Bokel deutlich anders aus, als im Bereich des Wasserwerkes Tatenhausen. Aufgrund der vergleichsweise geringen und 2021 nochmals verringerten Entnahme ist die tendenzielle Grundwasserstandsentwicklung im Bereich Bokel deutlich günstiger als der unbeeinflusste Trend, während im Bereich des Wasserwerkes Tatenhausen sich

der Trend ab 2018 deutlich nach unten verschärft. Seit 2020 weicht die Entwicklung des Unteren Grundwasserleiters in Tatenhausen immer deutlicher von den Referenzmessstellen ab, so dass hierfür nicht die klimatische Situation sondern der Fördererfluss verantwortlich gemacht werden kann. Betrag 2020 die Abweichung zum Referenzwasserstand noch rd. -0,25 m so hat er im Jahr 2022 auf -0,34 m zugenommen. Dies entspricht gegenüber 2021 (-0,28 m) einer nochmaligen Zunahme der förderbedingten Absenkung von -0,06 m.

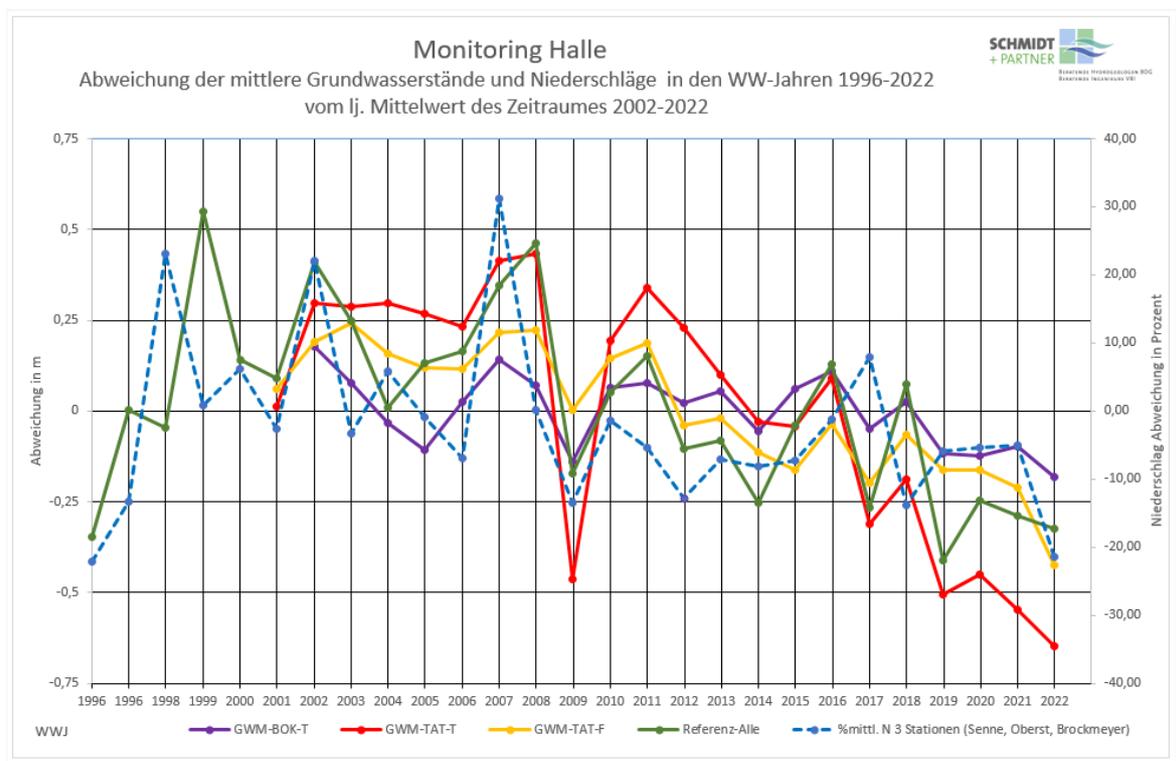


Abb. 13: Vergleich der Abweichungen zum Mittelwert des Zeitraumes 1996-2022

Die flachen Grundwassermessstellen im Oberen Grundwasserleiter zeigen hingegen bis 2022 einen vergleichbaren Verlauf zu den Referenz-Messstellen und fallen im historischen Trockenjahr 2022 sehr stark ab, was an der niederschlagsabhängigen Grundwasserführung liegen kann, denn die Abweichung der mittleren Niederschlagshöhe beschreibt in 2022 eine ähnlich scharfe abfallende Tendenz. Im Oberen Grundwasserleiter hat sich die regionale grundwassererfüllte Mächtigkeit seit 2009 im Jahr 2022 um rd. 0,44 m reduziert. Im Unteren Grundwasserleiter im Bereich Bokel betrug die Änderung lediglich rd. 0,19 m, also deutlich weniger als der klimatisch verursachte Rückgang, der 2022 der bei rd. 0,34 m liegt.

Im Unteren Grundwasserleiter im Bereich Tatenhausen hat sich das Grundwasserstands-niveau seit 2016 um mehr als 0,65 m abgesenkt. Hierbei hat die klimatische Entwicklung einen Anteil von 0,34 m so dass rd. 0,31 m auf die Erhöhung der Ent-nahme in Tatenhausen zurückzuführen sind.

Bei einer mittleren grundwassererfüllten Mächtigkeit von rd. 15 m bedeutet dies, dass sich der Grundwasservorrat im rd. 4,2 km² großen Einzugsgebiet des WWK. Tatenhausen in diesem Zeitraum um rd. 4,5 % verringert hat, wovon der Mehrförde-rung die Hälfte zuzurechnen ist. Im Bereich Bokel trat keine nennenswerte Zehrung auf.

Diese Tendenz sollte ergänzend in der Form der hier vorgestellten Auswertung wei-ter beobachtet und ausgewertet werden. Ein unmittelbarer Handlungsbedarf ergibt sich aus der Situation zum jetzigen Zeitpunkt noch nicht, zumal das Winterhalbjahr sowie das bisher aufgezeichnete Sommerhalbjahr 2023 überaus hohe Nieder-schlagsmengen aufwiesen, die einen gegenläufigen Trend erwarten lassen und de-ren Wirkung im nächsten Jahresbericht bewertet wird.

Bielefeld, den 21.08.2023

Dipl.-Geol. Frank Schmidt



Dipl.-Ing. Erna Semke

Dipl.-Ing. Viola Redecker

Pläne

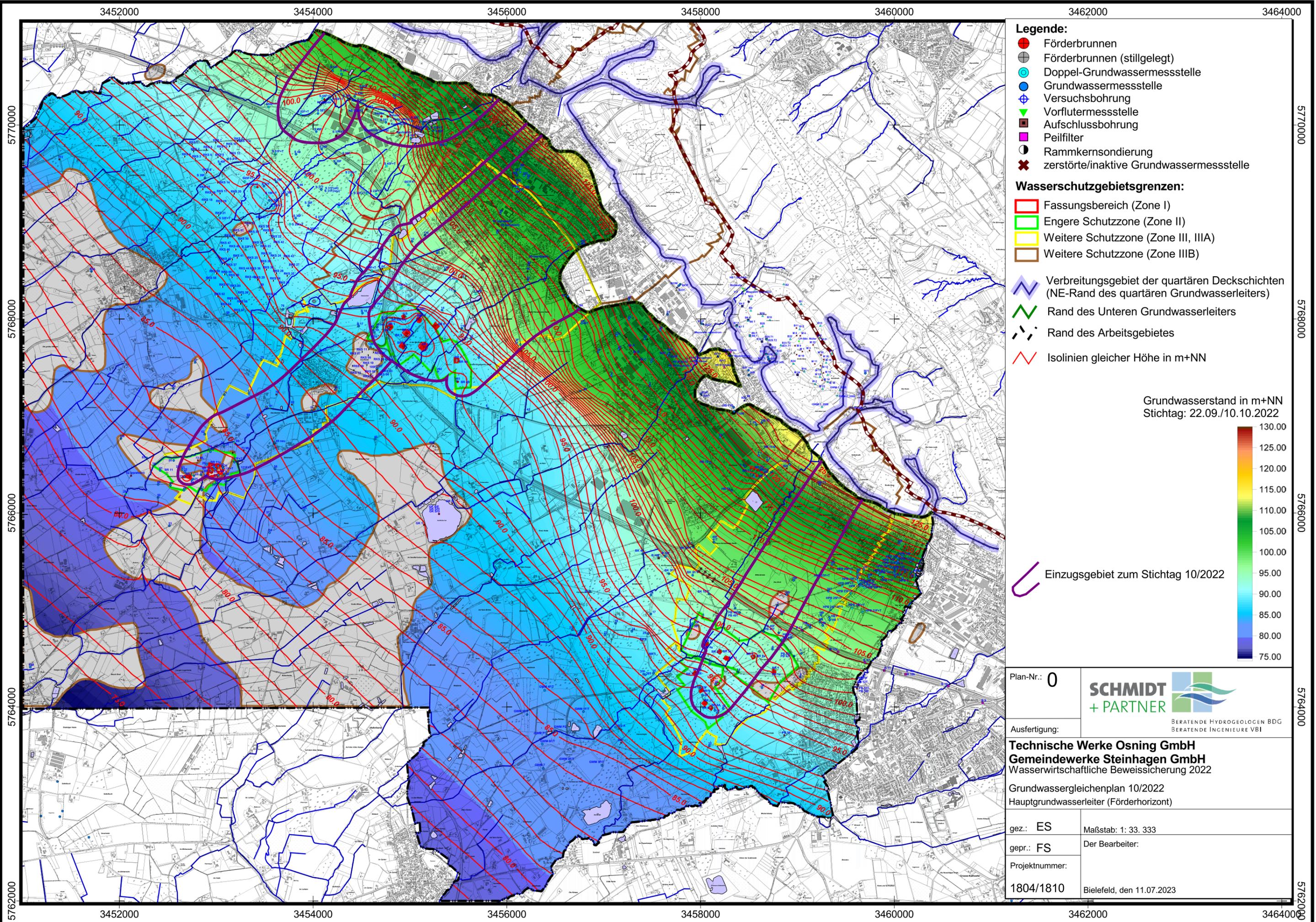
Plan-Nr.	Titel	Maßstab
0	Grundwassergleichenplan 10/2022 Hauptgrundwasserleiter (Förderhorizont)	1 : 33.333
1	Grundwassergleichenplan 10/2022 - Wasserwerk Bokel Hauptgrundwasserleiter (Förderhorizont) - Detailplan	1 : 7.500
2	Grundwassergleichenplan 10/2022 - Wasserwerk Tatenhausen Hauptgrundwasserleiter (Förderhorizont) - Detailplan	1 : 12.500

Anhang

Anh.-Nr.	Titel
1	Stammdaten der Grundwassermessstellen und Brunnen mit Stichtagsmessung
2	Fördermengen <ul style="list-style-type: none">• Tabelle und Grafik: Jährliche Rohwasser-Fördermengen• Grafiken: Monatliche Rohwasser-Fördermengen
3	Grundwasserganglinien
3.1	Grafik: Grundwasserstandsentwicklung ausgewählter Messstellen
3.2	Grafik: Grenzwasserstandsbeobachtung
4	Niederschlag <ul style="list-style-type: none">• Grafik: Monatssummen der Niederschläge, Stationen Senne und Obersteinhagen
5	Hydrochemie
5.1	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen der Brunnen der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen sowie bewertungsrelevanter Grenzwerte
5.2	Grafiken: Hydrochemische Entwicklung ausgewählter Parameter
5.3	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen im Bereich der Altablagerungen

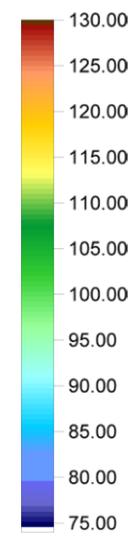
Anlage

Anlage 1:	Regionale Bewertung der klimatischen und hydrogeologischen Situation im Einzugsgebiet der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen im Zeitraum 1996-2022
-----------	---



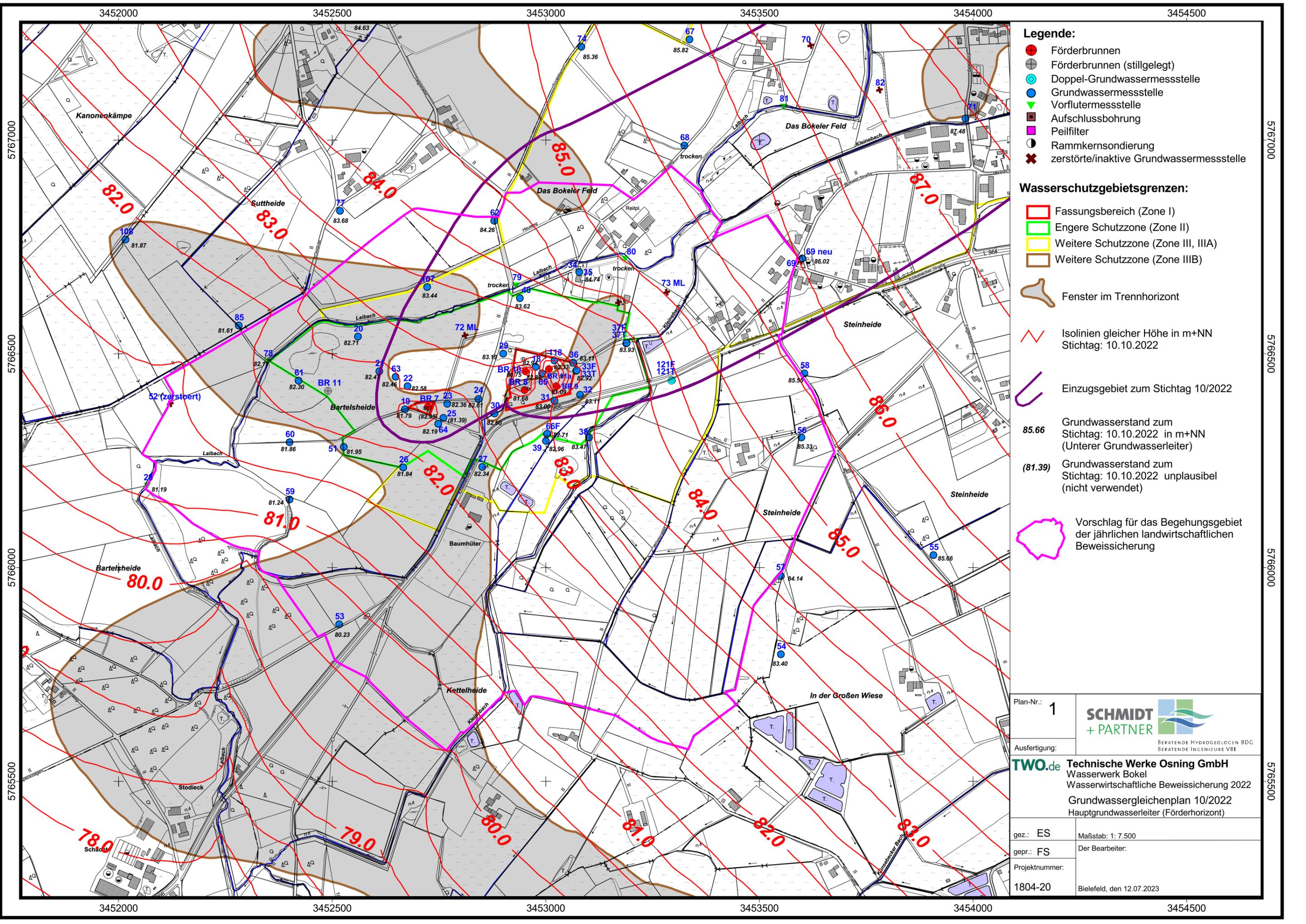
- Legende:**
- Förderbrunnen
 - ⊙ Förderbrunnen (stillgelegt)
 - ⊕ Doppel-Grundwassermessstelle
 - ⊙ Grundwassermessstelle
 - ⊕ Versuchsbohrung
 - ⊕ Vorflutermessstelle
 - ⊕ Aufschlussbohrung
 - ⊕ Peilfilter
 - ⊙ Rammkernsondierung
 - ⊕ zerstörte/inaktive Grundwassermessstelle
- Wasserschutzgebietsgrenzen:**
- ▭ Fassungsgebiet (Zone I)
 - ▭ Engere Schutzzone (Zone II)
 - ▭ Weitere Schutzzone (Zone III, IIIA)
 - ▭ Weitere Schutzzone (Zone IIIB)
- ⋈ Verbreitungsgebiet der quartären Deckschichten (NE-Rand des quartären Grundwasserleiters)
 - ⋈ Rand des Unteren Grundwasserleiters
 - ⋈ Rand des Arbeitsgebietes
 - ⋈ Isolinien gleicher Höhe in m+NN

Grundwasserstand in m+NN
Stichtag: 22.09./10.10.2022



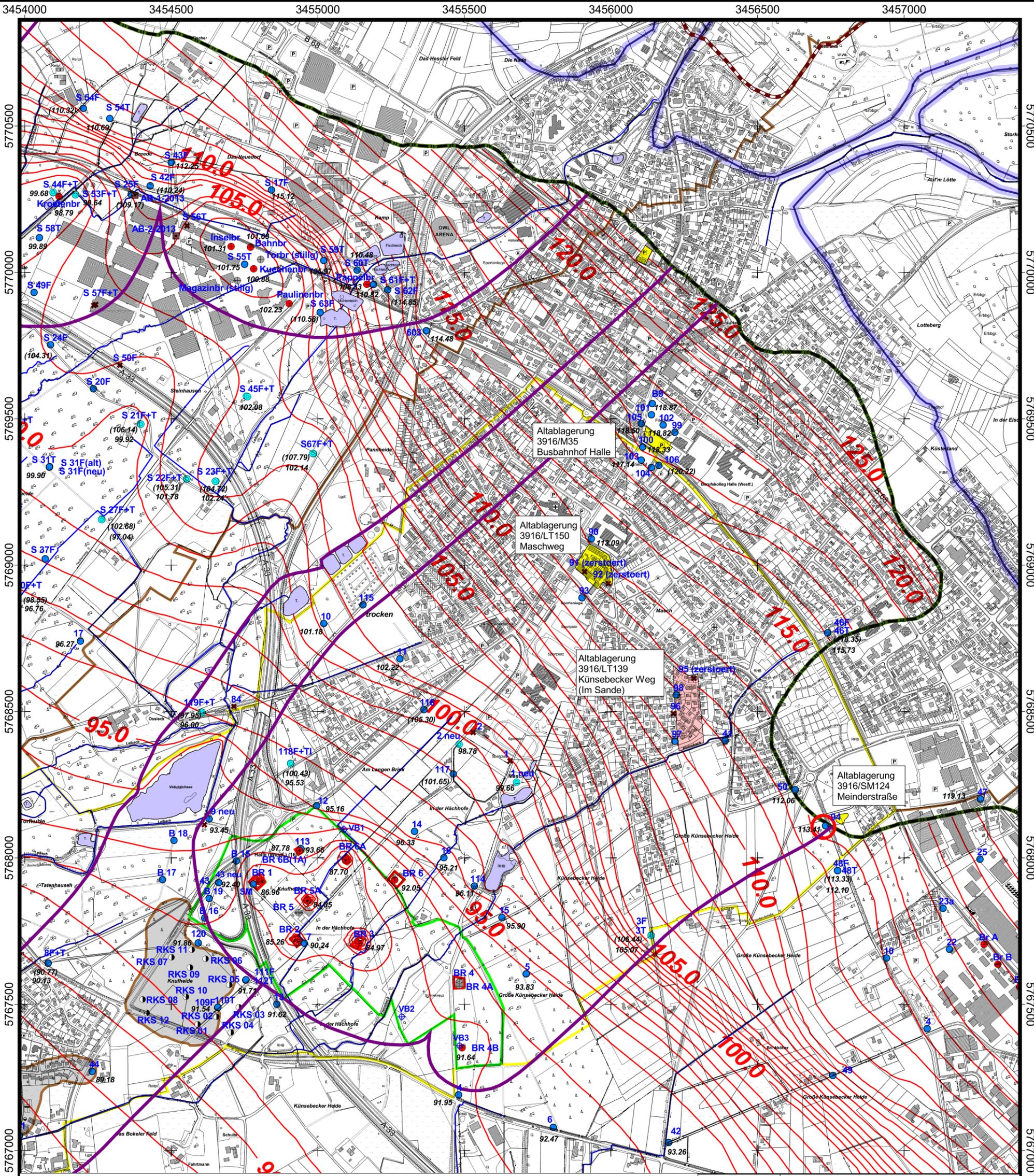
⋈ Einzugsgebiet zum Stichtag 10/2022

Plan-Nr.: 0	
Ausfertigung:	
Technische Werke Osning GmbH Gemeindewerke Steinhagen GmbH Wasserwirtschaftliche Beweissicherung 2022	
Grundwassergleichenplan 10/2022 Hauptgrundwasserleiter (Förderhorizont)	
gez.: ES	Maßstab: 1: 33. 333
gepr.: FS	Der Bearbeiter:
Projektnummer:	
1804/1810	Bielefeld, den 11.07.2023



- Legende:**
- Förderbrunnen
 - Förderbrunnen (stillgelegt)
 - Doppel-Grundwassermessstelle
 - Grundwassermessstelle
 - ▼ Vorflutermessstelle
 - Aufschlussbohrung
 - Peilfilter
 - Rammkernsondierung
 - ✗ zerstörte/inaktive Grundwassermessstelle
- Wasserschutzgebietsgrenzen:**
- Fassungsreich (Zone I)
 - Engere Schutzzone (Zone II)
 - Weitere Schutzzone (Zone III, IIIA)
 - Weitere Schutzzone (Zone IIIB)
 - ⏏ Fenster im Trennhorizont
 - ~ Isolinen gleicher Höhe in m+NN
Stichtag: 10.10.2022
 - U Einzugsgebiet zum Stichtag 10/2022
 - 85.66 Grundwasserstand zum
Stichtag: 10.10.2022 in m+NN
(Unterer Grundwasserleiter)
 - (81.39) Grundwasserstand zum
Stichtag: 10.10.2022 unplausibel
(nicht verwendet)
 - Vorschlag für das Begehungsgebiet
der jährlichen landwirtschaftlichen
Beweissicherung

Plan-Nr.: 1	 <small>BERATENDE HYDROGEOLOGEN BDG BERATENDE INGENIEURE VBI</small>
Ausfertigung:	
TWO.de Technische Werke Osning GmbH Wasserwerk Bokel Wasserwirtschaftliche Beweissicherung 2022 Grundwassergleichenplan 10/2022 Hauptgrundwasserleiter (Förderhorizont)	
gez.: ES	Maßstab: 1: 7.500
gepr.: FS	Der Bearbeiter:
Projektnummer:	
1804-20	Bielefeld, den 12.07.2023



Legende:

- Förderbrunnen
- Förderbrunnen (stillgelegt)
- Doppel-Grundwassermessstelle
- Grundwassermessstelle
- ⊕ Versuchsbohrung
- ⊕ Vorflutermessstelle
- Aufschlussbohrung
- Peilfilter
- Rammkernsondierung
- ✕ zerstörte/inaktive Grundwassermessstelle

Wasserschutzgebietsgrenzen:

- Fassungsbereich (Zone I)
- Engere Schutzzone (Zone II)
- Weitere Schutzzone (Zone III, IIIA)
- Weitere Schutzzone (Zone IIIB)

- Altablagerungen
- Altablagerungen, saniert

- im Rahmen des Alltlastmonitorings beprobte Grundwassermessstelle
- ~ Verbreitungsgebiet der quartären Deckschichten (NE-Rand des quartären Grundwasserleiters)
- ~ Rand des Unteren Grundwasserleiters
- ⊔ Fenster im Trennhorizont
- ~ Isolinen gleicher Höhe in m+NN Stichtag: 10.10.2022
- ~ Einzugsgebiet zum Stichtag 10/2022

85.66 Grundwasserstand zum Stichtag: 10.10.2022 in m+NN (Unterer Grundwasserleiter)

(81.39) Grundwasserstand zum Stichtag: 10.10.2022 in m+NN (Oberer Grundwasserleiter)

Plan-Nr.: 2



Ausfertigung: **TWO.de Technische Werke Osning GmbH**

Wasserwerk Tatenhausen
Wasserwirtschaftliche Beweissicherung 2022

Grundwassergleichenplan 10/2022
Hauptgrundwasserleiter (Förderhorizont)

gez.: ES

Maßstab: 1: 12.500

gepr.: FS

Der Bearbeiter:

Projektnummer:

1878-20

Bielefeld, den 12.07.2023

Anhang

Anh.-Nr.	Titel
1	Stammdaten der Grundwassermessstellen und Brunnen mit Stichtagsmessung
2	Fördermengen <ul style="list-style-type: none">• Tabelle und Grafik: Jährliche Rohwasser-Fördermengen• Grafiken: Monatliche Rohwasser-Fördermengen
3	Grundwasserganglinien
3.1	Grafik: Grundwasserstandsentwicklung ausgewählter Messstellen
3.2	Grafik: Grenzwasserstandsbeachtung
4	Niederschlag <ul style="list-style-type: none">• Grafik: Monatssummen der Niederschläge, Stationen Senne und Obersteinhagen
5	Hydrochemie
5.1	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen der Brunnen der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen sowie bewertungsrelevanter Grenzwerte
5.2	Grafiken: Hydrochemische Entwicklung ausgewählter Parameter
5.3	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen im Bereich der Altablagerungen

Anhang

Anh.-Nr.	Titel
----------	-------

1	Stammdaten der Grundwassermessstellen und Brunnen mit Stichtagsmessung
---	--

Grundwassermesstellen und Brunnen mit Stichtagsmessungen

MSTNR	MSTBEZ		R-WERT	H-WERT	GOK	MPH	Wst [m+NN] 22.09./17.10.2022	Hinweis/ Status
020780000	SM	Tatenhausen 1-6	3454780	5767910				
020780310	BR 1	Tatenhausen	3454799	5767918	97,64	98,86	86,96	
020780023	BR 2	Tatenhausen	3454931	5767721	97,06	96,36	85,26	
020780035	BR 3	Tatenhausen	3455138	5767708	98,60	97,00	84,97	
020780047	BR 4	Tatenhausen	3455482	5767575	100,22	98,62		außer Betrieb
020780047	BR 4a	Tatenhausen	3455483	5767571	100,53	100,51		außer Betrieb
	BR 4b	Tatenhausen	3455492	5767351	101,60	102,34	91,64	
020780059	BR 5	Tatenhausen	3454935	5767812	97,61			außer Betrieb
020780059	BR 5a	Tatenhausen	3454964	5767854		98,50	84,35	
020780060	BR 6	Tatenhausen	3455262	5767924	100,27	100,27	92,05	
020780369	BR 6A	Tatenhausen	3455095	5767995	100,00	100,00	87,70	
020780357	BR 6B (1A)	Tatenhausen	3454937	5768025		99,40	87,78	
	BR 6c	Tatenhausen	3455240	5767447				
020780072	1	Tatenhausen	3455656	5768331	105,43	106,15		inaktiv
	1 neu	Tatenhausen	3455678	5768258	105,09	105,94	99,66	neu ab 2022
020780084	2	Tatenhausen	3455530	5768428	105,85	106,39		inaktiv
	2 neu	Tatenhausen	3455482	5768387	105,83	106,62	98,78	neu ab 2022
020780096	3F	Tatenhausen	3456110	5767750	107,63	108,11		inaktiv
	3F neu		3456137	5767735	107,67	108,14	106,44	neu ab 09/2022
020780102	3T	Tatenhausen	3456137	5767735	107,68	108,15	105,07	in Stand gesetzt
020780114	4	Tatenhausen	3455480	5767190	98,11	98,60	91,95	
020780126	5	Tatenhausen	3455711	5767603	102,09	102,26	93,83	
020780138	6	Tatenhausen	3455803	5767079	99,26	99,97	92,47	
020780140	7	Tatenhausen	3454954	5767708	97,29	97,62	90,24	
020780151	8F	Tatenhausen	3454080	5767640	92,19	92,63	90,77	
020780163	8T	Tatenhausen	3454080	5767640	92,20	92,65	90,13	
020780175	9	Tatenhausen	3454613	5768113	98,68	99,35		inaktiv
	9neu	Tatenhausen	3454629	5768132	99,12	99,92	93,45	
020780187	10	Tatenhausen	3455020	5768800	105,89	106,26	101,18	
020780199	11	Tatenhausen	3455280	5768680	107,73	107,92	102,22	
020780205	12	Tatenhausen	3454996	5768178	101,69	102,11	95,16	Rohr verlängert 01/2023
020780217	13	Tatenhausen	3454860	5767500	95,54	96,09	91,62	
020780229	14	Tatenhausen	3455330	5768090	101,54	102,01	96,33	
020780230	15	Tatenhausen	3455628	5767796	102,19	102,57	95,90	
020780242	16	Tatenhausen	3455430	5768000	100,81	101,59	95,21	
020780254	17	Tatenhausen	3454190	5768740	100,94	101,79	96,27	
020780266	41	Tatenhausen	3456390	5768400	112,28	112,81	105,61	
020780278	42	Tatenhausen	3456197	5767027	101,42	101,94	93,26	Rohr verlängert 01/2023
020780280	43	Tatenhausen	3454640	5767920	97,61	98,21		inaktiv
	43 neu	Tatenhausen	3454662	5767915	97,77	98,66	92,40	neu, wegen A33
020780291	44	Tatenhausen	3454230	5767270	91,68	92,17	89,18	
020780308	45	Tatenhausen	3454640	5766760	96,31	96,81	88,61	
020786943	109F	Tatenhausen	3454658	5767488	94,80	94,64	91,56	
020786955	110T	Tatenhausen	3454659	5767489	94,81	94,67	91,54	
020786967	111F	Tatenhausen	3454754	5767582	95,82	95,70	trocken	
020786979	112T	Tatenhausen	3454755	5767583	95,80	95,69	91,71	
020786980	113	Tatenhausen	3454942	5768031	99,38	100,01	93,66	
020786992	114	Tatenhausen	3455534	5767903	102,10	102,64	96,11	
020787108	115	Tatenhausen	3455154	5768864	107,07	107,51	trocken	
020787110	116	Tatenhausen	3455362	5768506	107,71	108,21	105,30	
020787121	117	Tatenhausen	3455462	5768286	104,54	104,48	101,65	
	118F	Tatenhausen	3454907	5768322	102,82	103,71	100,43	neu ab 2020
	118T	Tatenhausen	3454908	5768321	102,78	103,57	95,53	neu ab 2020
	119F	Tatenhausen	3454605	5768497	101,22	102,03	97,95	neu ab 2020
	119T	Tatenhausen	3454605	5768496	101,20	101,88	96,00	neu ab 2020
	120	Tatenhausen	3454592	5767709	95,78	96,65	91,86	neu ab 2020
020780370	BR 7	Bokel	3452724	5766376	89,48	89,48	82,95	
020780382	BR 8	Bokel	3452950	5766415	84,30	84,30	81,68	
020780394	BR 9	Bokel	3453024	5766424	84,71	84,71	81,09	
020780400	BR 10	Bokel	3452952	5766459	85,00	85,00	80,75	
020780412	BR 11	Bokel	3452490	5766413				außer Betrieb
	BR 11a	Bokel	3453007	5766464	84,80	84,95	80,33	
020780436	18	Bokel	3452976	5766469	84,43	85,34	82,94	
020780448	19	Bokel	3452670	5766370	84,02	84,56	81,79	
020780450	20	Bokel	3452560	5766540	83,60	84,44	82,71	
020780461	21	Bokel	3452610	5766459	83,86	84,60	82,47	
020780473	22	Bokel	3452676	5766424	83,92	84,84	82,58	
020780485	23	Bokel	3452769	5766383	84,50	84,89	82,36	
020780497	24	Bokel	3452842	5766394	83,96	84,75	82,61	Neu eingemessen
020780503	25	Bokel	3452760	5766350	83,97	84,25	81,39	
020780515	26	Bokel	3452666	5766234	83,05	83,35	81,84	
020780527	27	Bokel	3452851	5766235	84,07	84,41	82,34	
020786013	28	GP Bokel	3452068	5766192	81,90	82,37	81,19	
020780539	29	Bokel	3452900	5766500	85,39	85,99	83,19	
020780540	30	Bokel	3452880	5766360	84,13	84,91	82,60	
020780552	31	Bokel	3453020	5766390	84,47	85,18	83,00	
020780564	32	Bokel	3453080	5766404	84,58	85,31	83,11	
020786610	33F	Bokel	3453071	5766460	84,76	85,18	83,16	
020786621	33T	Bokel	3453072	5766461	84,76	85,17	82,92	

Grundwassermesstellen und Brunnen mit Stichtagsmessungen

MSTNR	MSTBEZ		R-WERT	H-WERT	GOK	MPH	Wst [m+NN] 22.09./17.10.2022	Hinweis/ Status
020780588	34	Bokel	3453078	5766691	85,84	86,57	84,74	
	35	Bokel	3453079	5766692				
020780590	36	Bokel	3453064	5766479	84,95	85,80	83,11	
020786633	37F	Bokel	3453188	5766524	85,02	85,42	83,70	
020786645	37T	Bokel	3453189	5766525	85,02	85,46	83,93	
020780618	38	Bokel	3453101	5766304	84,75	85,27	83,47	
020780620	39	Bokel	3453000	5766296	84,28	84,62	82,96	
020780631	40	Bokel	3452939	5766630	85,35	85,70	83,62	
020780643	46F	Tatenhausen	3456739	5768768	121,28	121,78	118,35	
020780655	46T	Tatenhausen	3456739	5768768	121,33	121,83	115,73	
020780667	47	Tatenhausen	3457260	5768200	125,98	126,48	119,13	
020780679	48F	Tatenhausen	3456773	5767956	116,51	117,01	113,33	
020780680	48T	Tatenhausen	3456773	5767956	117,08	117,58	112,10	
020780692	49	Tatenhausen	3456757	5767256	111,12	111,68	109,83	Rohr verlängert 01/2023
020780709	50	Tatenhausen	3456629	5768232	115,51	116,05	112,06	Rohr verlängert 01/2023
020103013	III/1	LGD	3459700	5767440	158,15	158,56	156,31	
020103025	III/2	LGD	3458890	5766460	130,45	130,71		inaktiv
020103037	III/3	LGD	3457180	5763630	90,36	90,63		
020103141	III/3 A	LGD	3457120	5763790	91,89	91,71	87,96	
020103189	III/2 A	LGD	3458920	5766500	130,82	131,12		
020161311	OS 1	Obersteinhagen	3461210	5762000	101,24	101,84		
020781295	BR 1	Patthorst	3458758	5764371	103,50	103,35		außer Betrieb
	BR 1a	Patthorst	3458754	5764368	103,90	104,10	99,05	
020781222	BR 2	Patthorst	3458540	5764518	104,50	104,41		außer Betrieb
	BR 2a	Patthorst	3458552	5764523	104,74	104,99	98,49	neu 2019, GOK-MP-Höhe aktualisiert 06/2021
020781234	BR 3	Patthorst	3458197	5764567	100,52	99,98		
	BR 3a	Patthorst	3458206	5764569	99,57	99,76		ab 01/2023
020781246	BR 4	Patthorst	3458062	5764649	100,62	99,87		außer Betrieb
	BR 4a	Patthorst	3458062	5764644	100,53	100,71	96,81	
020781258	BR 5	Patthorst	3457486	5764515	98,80	98,64		außer Betrieb
020781260	BR 6	Patthorst	3457404	5764668	97,85	97,51		außer Betrieb
020781271	BR 7	Patthorst	3457945	5764349	97,89	98,74		außer Betrieb
020781271	BR 7a	Patthorst	3457938	5764352	97,89	98,74	94,70	
020781283	BR 8	Patthorst	3458105	5763992	97,32	96,52		
	BR 8a	Patthorst	3458114	5763985	97,75	97,90	92,05	ab 10/2020 im Bterieb
020781313	BR 9	Patthorst	3458010	5764171	97,24	97,51	92,90	
	BR 10	Patthorst	3458043	5764034	96,68	96,84	91,76	
	BR 11	Patthorst	3458265	5764501	100,19	100,33	96,90	
020785513	1	Patthorst	3458794	5765047	108,49	108,98	105,52	
020785525	2	Patthorst	3459130	5764820	110,17	110,79	104,81	
020785537	3	Patthorst	3458356	5765018	105,76	106,05	102,36	
020785549	4	Patthorst	3458808	5764763	107,75	108,22	102,56	
020785550	5	Patthorst	3459040	5764550	106,75	106,58	102,23	
020785562	6	Patthorst	3458026	5764924	103,64	104,29		außer Betrieb
020785574	7	Patthorst	3458396	5764679	101,83	102,49		außer Betrieb
020785586	8	Patthorst	3458742	5764594	105,68	106,72	100,53	
020785598	9	Patthorst	3459029	5764309	104,02	104,52	101,07	
020785604	10	Patthorst	3458633	5764198	101,20	101,91	97,64	
020785616	11	Patthorst	3458385	5764360	101,21	101,74	97,44	
020785628	12	Patthorst	3458092	5764440	100,64	101,27	96,39	
020785630	13	Patthorst	3457887	5764785	101,97	102,64	97,63	
020785641	14	Patthorst	3458171	5763938	97,78	98,16	92,91	
020785653	15	Patthorst	3457799	5764597	99,47	100,20		außer Betrieb
020785665	16	Patthorst	3457513	5764349	97,37	98,30	92,59	
020785677	17	Patthorst	3457486	5764958	100,86	101,73	97,13	
020785689	18	Patthorst	3457486	5765154	101,11	101,84	98,29	
020785690	19	Patthorst	3457122	5764862	96,76	97,54	93,73	
020785707	20	Patthorst	3456856	5765189	98,42	99,17	94,06	
020785719	21	Patthorst	3456677	5764796	93,56	94,50	88,91	
020785720	22	Patthorst	3457045	5764466	99,15	99,93		außer Betrieb
020785732	23	Patthorst	3457012	5764741	95,57	96,36	92,26	
020785744	24	Patthorst	3457290	5764779	97,40	98,17	93,24	
020785756	25	Patthorst	3457457	5764756	98,02	98,89	93,51	
020785768	26	Patthorst	3457960	5764336	97,46	97,75	94,12	
020785770	27	Patthorst	3458147	5763963	97,84	98,20	92,84	
020785781	28	Patthorst	3458154	5764234	97,66	97,95	94,77	
020785793	29	Patthorst	3458020	5764122	96,20	96,47	92,77	
020785800	30	Patthorst	3458233	5763983	98,03	98,32	93,52	
020785811	31	Patthorst	3457569	5763862	92,22	92,61	89,65	
020785823	32	Patthorst	3458089	5763598	94,10	94,33	92,13	
020785835	33F	Patthorst	3457995	5764192	96,87	97,39	trocken	
020785847	34T	Patthorst	3457991	5764208	97,12	97,03	92,79	
020785859	35F	Patthorst	3457915	5764858	102,53	102,95	trocken	
020785860	36T	Patthorst	3457909	5764839	102,57	103,09	98,24	
020785872	37F	Patthorst	3457411	5764337	97,76	98,29	trocken	
020785884	38T	Patthorst	3457429	5764331	97,62	98,25	92,13	
020785896	39T	Patthorst	3459318	5765192	116,57	116,48	107,98	
020785902	40F	Patthorst	3458135	5765699	112,39	112,14	trocken	

Grundwassermesstellen und Brunnen mit Stichtagsmessungen

MSTNR	MSTBEZ		R-WERT	H-WERT	GOK	MPH	Wst [m+NN] 22.09./17.10.2022	Hinweis/ Status
020785914	41T	Patthorst	3458139	5765695	112,38	112,29	107,77	
020788125	PB 42T	Patthorst	3458964	5764522	105,59	105,49	101,09	
020788137	PB 43F	Patthorst	3458964	5764522	105,61	105,55	101,66	
020788149	PB 44T	Patthorst	3458836	5764690	107,24	107,14	101,20	
020788150	PB 45F	Patthorst	3458836	5764690	107,25	107,16	trocken	
020788162	PB 46F	Patthorst	3458652	5764776	105,51	106,37	trocken	
020788174	PB 47T	Patthorst	3458651	5764776	105,47	106,37	101,09	
020788186	PB 48F	Patthorst	3458402	5764971	105,57	105,50	trocken	
020788198	PB 49T	Patthorst	3458402	5764971	105,55	105,48	102,05	
020788204	PB 50	Patthorst	3458864	5763710	97,49	97,45		außer Betrieb
020788216	PB 51F	Patthorst	3459617	5764229	105,70	106,20		außer Betrieb
020788228	PB 52T	Patthorst	3459617	5764229	105,66	106,15		außer Betrieb
020788230	PB 53T	Patthorst	3459615	5764190	104,33	104,87		außer Betrieb
020788241	PB 54F	Patthorst	3459615	5764190	104,32	104,85		außer Betrieb
020788307	1F Ordelheid	Patthorst	3456790	5763951	93,83	94,39	trocken	
020788319	1T Ordelheid	Patthorst	3456790	5763951	93,82	94,40	86,22	
020788320	2F Ordelheid	Patthorst	3456649	5763429	87,78	88,32	84,24	
020788332	2T Ordelheid	Patthorst	3456649	5763429	87,77	88,36	84,23	
020788344	3F Ordelheid	Patthorst	3456981	5763396	89,11	89,67	trocken	
020788356	3T Ordelheid	Patthorst	3456981	5763396	89,12	89,70	84,43	
020788368	4F Ordelheid	Patthorst	3456389	5764171	95,66	96,25	trocken	
020788370	4T Ordelheid	Patthorst	3456389	5764171	95,66	96,25	85,97	
020788381	5F Ordelheid	Patthorst	3456207	5763921	87,64	88,22	84,96	
020788393	5T Ordelheid	Patthorst	3456207	5763921	87,58	88,19	84,79	
020788400	6F Ordelheid	Patthorst	3456366	5763616	87,34	87,96	84,20	
020788411	6T Ordelheid	Patthorst	3456366	5763616	87,32	87,95	84,19	
020788423	7 Ordelheide	Patthorst	3456374	5763365	86,76	87,24	83,68	
020788484	P1	Patthorst	3456413	5763707	87,70	88,27	trocken	
020788496	P2	Patthorst	3456499	5763750	88,38	88,78	trocken	
020788526	BK1F	Patthorst	3458086	5765165	106,68	107,38	104,93	
020788538	BK1T	Patthorst	3458086	5765165	106,68	107,38	101,99	
020788540	BK2F	Patthorst	3457918	5765357	107,42	108,00	105,49	
020788551	BK2T	Patthorst	3457918	5765357	107,42	108,09	103,20	
020788563	BK3F	Patthorst	3457672	5765373	104,80	105,53	103,28	
020788575	BK3T	Patthorst	3457672	5765373	104,81	105,53	99,18	
020788587	BK4F	Patthorst	3457401	5765576	104,73	105,38	103,62	
020788605	BK5F	Patthorst	3457926	5765648	108,14	108,94	106,95	
020788617	BK5T	Patthorst	3457926	5765648	108,20	108,60	107,09	
020880819	T 1	Timken	3458600	5766590	126,60	127,00		
020880820	T 2	Timken	3458690	5766540	127,36	127,76		
020880832	T 3	Timken	3458550	5766370	124,50	124,88		
020880844	T 4	Timken	3458460	5766480	124,07	124,34		
020880856	HB-T5	Timken	3458630	5766930	131,37	132,02		
020880868	HB-T6	Timken	3458760	5766680	129,79	130,15		
020880870	HB-T7	Timken	3459230	5766290	130,40	130,66		
020880881	HB-T8	Timken	3458320	5766230	120,73	121,63		
020880893	HB-T9	Timken	3458100	5766520	120,18	120,60		
020880900	HB-T10	Timken	3458340	5767090	130,65	131,27		
020880911	BR-T1	Timken	3458520	5766460	125,80	124,39		
020880923	BR-T2	Timken	3458550	5766450	125,33	125,35		
020880935	BR-T3	Timken	3458590	5766440	125,60	125,91		
020880947	BR-T4	Timken	3458630	5766420	126,00	126,67		
020880959	BR-T5	Timken	3458580	5766380	125,00	125,58		
20880960	T11	Timken	3458200	5766780		125,39		
20880972	T 5N	Timken	3458575	5766909	130,16	130,16		
20880984	T10N	Timken	3458345	5767044		131,48		
20884412	Br A	Baxter	3457273	5767704	121,47	119,74		
20884424	Br B	Baxter	3457320	5767636	121,04	118,94		
20884436	Br C	Baxter	3457394	5767559	121,42	119,60		
20884448	2	Baxter	3457474	5767311	120,83	121,56		
20884450	4	Baxter	3457079	5767416	116,87	117,52		
20884461	10	Baxter	3456940	5767657	117,87	118,67		
20884473	15	Baxter	3457422	5767796	123,65	124,51		
20884485	19	Baxter	3457491	5767559	122,16	122,63		
20884497	22	Baxter	3457155	5767687	120,10	120,69		
20884503	23a	Baxter	3457133	5767827	120,25	120,51		
20884515	25	Baxter	3457259	5767995	125,13	125,93		
20884527	27	Baxter	3457658	5768045	131,16	131,86		
20884539	28	Baxter	3457584	5767884	128,92	128,92		
	B22	MD Künsebeck	3458012	5767951				
	B24	MD Künsebeck	3458002	5767227				
	B25	MD Künsebeck	3457661	5767622				
	HB	Patthorst	3458962	5765305				
	HB	Patthorst	3459355	5765466				
	HB	Patthorst	3458889	5765157				
	HB	Patthorst	3458836	5764958				
	HB	Patthorst	3459109	5764844				
	HB	Patthorst	3459261	5764840				
	HB	Patthorst	3459232	5764878				

Grundwassermesstellen und Brunnen mit Stichtagsmessungen

MSTNR	MSTBEZ		R-WERT	H-WERT	GOK	MPH	Wst [m+NN] 22.09./17.10.2022	Hinweis/ Status
	HB	Patthorst	3459240	5764948				
	HB F	Patthorst	3459328	5764924				
	HB T	Patthorst	3459334	5764898				
	HB	Patthorst	3459620	5765335				
	HB	Patthorst	3459738	5765339				
	HB	Patthorst	3459621	5765391				
	HB	Patthorst	3459686	5765417				
	HB	Patthorst	3460051	5765686				
	B 1	Patthorst (Hörmann)	3460169	5765498				
	B 2	Patthorst (Hörmann)	3460166	5765371				
	B 3	Patthorst (Hörmann)	3460004	5765397	126,75			
	B 4	Patthorst (Hörmann)	3460025	5765482	128,22			
	HPB 4	Patthorst (Hörmann)	3460010	5765341		125,73		
	HPB 5	Patthorst (Hörmann)	3460083	5765328		126,10		
	HPB 7	Patthorst (Hörmann)	3460179	5765391				
	HPB 8	Patthorst (Hörmann)	3460112	5765387		126,77		
	HPB 9F	Patthorst (Hörmann)	3459826	5765379	125,17	125,70		
	HPB 9T	Patthorst (Hörmann)	3459826	5765379	125,15	125,10		
	HPB 10F	Patthorst (Hörmann)	3459850	5765359	124,84	125,36		
	HPB 10T	Patthorst (Hörmann)	3459850	5765359	124,93	124,85		
	HPB 11F	Patthorst (Hörmann)	3459881	5765336	124,88	124,73		
	HPB 12F	Patthorst (Hörmann)	3459968	5765435		127,21		
	HPB 13F	Patthorst (Hörmann)	3460022	5765490		128,59		
	HPB 13/1	Patthorst (Hörmann)	3460037	5765504	128,68	128,55		
	HPB 13/2	Patthorst (Hörmann)	3460015	5765484	128,06	127,89		
	HPB 14F	Patthorst (Hörmann)	3460079	5765554		130,03		
	HPB 15F	Patthorst (Hörmann)	3460035	5765534		129,82		
	HPB 16F	Patthorst (Hörmann)	3459955	5765449		127,22		
	HPB 17F	Patthorst (Hörmann)	3459636	5765267		121,73		
	HPB 18F	Patthorst (Hörmann)	3459623	5765288	121,49	121,41		
	HPB 18T	Patthorst (Hörmann)	3459629	5765279	121,54	121,38		
	HPB 19F	Patthorst (Hörmann)	3459613	5765310		122,18		
	HPB 19T	Patthorst (Hörmann)	3459613	5765310	121,57	121,41		
	HPB 20F	Patthorst (Hörmann)	3459549	5765390	121,63	122,08		
	HPB 20T	Patthorst (Hörmann)	3459549	5765390	121,55	122,06		
	HPB 21F	Patthorst (Hörmann)	3459672	5764980	117,51	117,43		
	HPB 21T	Patthorst (Hörmann)	3459672	5764980	117,47	117,36		
	HPB 22F	Patthorst (Hörmann)	3459565	5765019	116,76	116,70		
	HPB 22T	Patthorst (Hörmann)	3459565	5765019	116,76	116,66		
	HPB 23F	Patthorst (Hörmann)	3459547	5765171	118,95	118,91		
	HPB 23T	Patthorst (Hörmann)	3459547	5765171	118,95	118,87		
	HPB 24F	Patthorst (Hörmann)	3459342	5765000	114,24	114,14		
	HPB 24M	Patthorst (Hörmann)	3459342	5765000	114,28	114,15		
	HPB 24T	Patthorst (Hörmann)	3459342	5765000	114,28	114,15		
	HPB 25F	Patthorst (Hörmann)	3459340	5765095	116,05	115,92		
	HPB 25T	Patthorst (Hörmann)	3459340	5765095	116,04	115,88		
	HPB 26F	Patthorst (Hörmann)	3459461	5765246	119,01	118,93		
	HPB 26T	Patthorst (Hörmann)	3459461	5765246	119,06	118,99		
	HPB 27F	Patthorst (Hörmann)	3459216	5765326	115,95	116,01		
	HPB 27T	Patthorst (Hörmann)	3459216	5765326	116,02	116,02		
	HPB 33F	Patthorst (Hörmann)	3459655	5765268		121,99		
	HPB 34F	Patthorst (Hörmann)	3459672	5765248		121,81		
	HPB 35F	Patthorst (Hörmann)	3459692	5765232	121,15	121,10		
	HPB 35T	Patthorst (Hörmann)	3459692	5765232	121,16	121,08		
020786037	51	Bokel	3452527	5766282	82,16	83,78	81,95	
020786049	52 (zerstört)	Bokel	3452121	5766383	82,72	83,13		zerstört
020786050	53	Bokel	3452516	5765867	82,40	82,99	80,23	
020786062	54	Bokel	3453550	5765797	84,33	85,05	83,40	
020786074	55	Bokel	3453907	5766029	86,89	87,36	85,66	
020786086	56	Bokel	3453598	5766304	86,60	87,40	85,33	
020786098	57	Bokel	3453550	5765980	85,24	86,05	84,14	
020786104	58	Bokel	3453605	5766454	87,39	87,87	85,55	
020786116	59	Bokel	3452400	5766159	82,16	82,61	81,24	
020786128	60	Bokel	3452400	5766293	82,80	83,38	81,86	
020786130	61	Bokel	3452421	5766437	83,03	83,64	82,30	
020786141	62	Bokel	3452879	5766811	85,86	86,13	84,26	
020786153	63	Bokel	3452648	5766446	83,89	84,24	82,46	
020786165	64	Bokel	3452748	5766336	83,83	84,07	82,19	
020786177	65	Bokel	3452991	5766454	84,88	84,88	82,89	
020786189	66	Bokel	3453002	5766312	84,17	84,45		inaktiv
	66F	Bokel	3453003	5766313	84,28	84,68	82,71	
020786190	67	Bokel	3453336	5767235	89,22	89,50	85,82	
020786207	68	Bokel	3453324	5766987	87,31	87,57	trocken	
020786219	69	Bokel	3453597	5766716	87,89	88,32		inaktiv
	69 neu	Bokel	3453600	5766723	87,92	88,72	86,02	
020786220	70	Bokel	3453620	5767221	88,74	88,96		inaktiv
020786232	71	Bokel	3453982	5767050	89,67	90,17	87,48	Rohr verlängert 01/2023
020786244	72 ML	ML Bokel	3452811	5766543	84,78	84,78	inaktiv	inaktiv
020786256	73 ML	ML Bokel	3453283	5766644	86,84	86,84	inaktiv	inaktiv

Grundwassermesststellen und Brunnen mit Stichtagsmessungen

MSTNR	MSTBEZ		R-WERT	H-WERT	GOK	MPH	Wst [m+NN] 22.09./17.10.2022	Hinweis/ Status
020786268	74	Bokel	3453083	5767218	88,03	88,36	85,36	
020786270	75	Bokel	3453465	5767579	91,05	91,26	trocken	
020786281	76	Bokel	3453710	5768125	94,48	94,76		
	76 neu	Bokel	3453688	5768099	94,37	94,88	92,60	neu ab 09/2022
020786293	77	Bokel	3452518	5766834	84,87	85,24	83,68	
020786300	78	GP Bokel	3452349	5766482	82,01	82,76	82,17	
020786311	79	GP Bokel	3452931	5766660	84,04	85,32	trocken	
020786323	80	GP Bokel	3453186	5766722	85,19	85,76	trocken	
020786335	81	GP Bokel	3453557	5767078	86,29	87,16		
020786347	82	GP Bokel	3453781	5767117	88,25	88,78		inaktiv
020786359	83	GP Bokel	3453874	5767848	90,21	91,06	90,46	
020786360	84	GP Bokel	3454714	5768517	99,33	100,06		inaktiv
020786372	85	Bokel	3452281	5766566	82,61	83,16	81,61	
020786384	86	Bokel	3452557	5767281	86,42	86,82	84,63	
020786396	87	Bokel	3452781	5767552	87,65	88,05	84,85	
020786402	88	Bokel	3453113	5768042	92,73	93,13	87,48	
020786414	89	Bokel	3453454	5768325	94,71	95,28	90,92	Rohr verlängert 01/2023
020786426	90	Halle	3455933	5769089	117,03	117,03	113,09	
020786438	91 (zerstört)	Halle	3455910	5768977	113,55	114,30		zerstört
020786440	92 (zerstört)	Halle	3455991	5768937	114,10	114,10		zerstört
020786451	93	Halle	3455901	5768888	113,90	113,90		
020786463	94	Halle	3456732	5768109	116,98	117,08	113,41	
020786475	95 (zerstört)	Halle	3456283	5768613	112,87	113,58		zerstört
020786487	96	Halle	3456213	5768493	110,92	111,82		inaktiv
020786499	97	Halle	3456218	5768398	110,51	111,37		
020786505	98	Halle	3456223	5768556	111,93	112,48		
020786517	99	Halle	3456218	5769453	122,83	122,28		
020786529	100	Halle	3456108	5769403	122,96	123,12	118,33	
020786530	101	Halle	3456138	5769513	123,58	123,25	118,87	
020786542	102	Halle	3456178	5769478	123,45	123,28	118,82	
020786554	103	Halle	3456103	5769358	121,29	121,19	117,14	
020786566	104	Halle	3456138	5769333	120,93	120,89	trocken	
020786578	105	Halle	3456103	5769483	122,68	122,68	118,50	
020786580	106	Halle	3456163	5769340	122,00	122,00	120,22	
020786591	107	Bokel	3452722	5766656	84,93	85,69	83,44	
020786608	108	Bokel	3452016	5766767	82,74	83,39	81,87	
	118	Bokel	3453020	5766484	84,80	85,22		
	121 Flach	Bokel	3453295	5766438	85,59	86,36		neu ab 02/2023
	121 Tief	Bokel	3453294	5766437	85,55	86,26		neu ab 02/2023
021000049	603	LGD	3455370	5769800	117,82	118,32	114,48	
021000050	604	LGD	3451710	5768490	87,49	87,69	84,98	
021000074	606	LGD	3455240	5766690	93,73	94,20		inaktiv
021000104	608	LGD	3451080	5764410	75,23	75,50	74,13	
021000116	609	LGD	3461310	5763960	120,56	120,84		inaktiv
021001753	767	LGD	3451140	5771220	98,84	99,14	94,82	
021001807	771	LGD	3452040	5771510	111,08	111,43		inaktiv
021001819	772	(PB1) LGD	3451380	5769645	89,41	89,91		inaktiv
021001832	774	(PB3) LGD	3451000	5770655	92,30	92,80		inaktiv
021001844	775	(PB4) LGD	3450625	5769945	88,19	88,69		inaktiv
021691319	GK 1	Hartst Kuen	3455146	5765878	91,38	91,63		inaktiv
021691320	GK 2	Hartst Kuen	3455437	5766098	92,43	92,65		inaktiv
021691368	GK S/E	Hartst Kuen	3455300	5765990				inaktiv
021691381	GK S/H	Hartst Kuen	3455300	5765990				inaktiv
021691393	GK S/G	Hartst Kuen	3455300	5765990				inaktiv
	B 8	WSBA	3461579	5763356	115,67	115,47		
	B 8a	WSBA	3461201	5763889	117,22	118,08		
	B 9	WSBA	3460912	5764042	115,48	116,08		
	B 10	WSBA	3460559	5764214	112,43	112,88		
	B 10a	WSBA	3460115	5764337	111,43	111,95		
	B 10b	WSBA	3460115	5764337	111,45	111,65		
	B 11	WSBA	3459895	5764376	109,96	110,44		
	B 12	WSBA	3459697	5764458	108,65	109,15		
	B 12a	WSBA	3459419	5764568				
	B 13	WSBA	3459047	5764789	109,27	109,99		
	B 15	WSBA	3454722	5767989	98,52			
	B 16	WSBA	3454614	5767794	96,85	97,15		
	B 17	WSBA	3454470	5767925	96,64			
	B 18	WSBA	3454509	5768059	97,56			
	B 19	WSBA	3454629	5767861	97,15			
	Pappelbr	Storck Halle	3455167	5769959	115,50	116,92	108,33	
	Paulinenbr	Storck Halle	3454902	5769893	113,77	113,98	102,23	
	Küchenbr	Storck Halle	3454781	5770012	114,21	114,37	100,88	
	Torbr	Storck Halle	3454805	5770044	115,25	115,46		außer Betrieb
	Bahnbr	Storck Halle	3454770	5770086	114,80	114,83	101,68	
	Inselbr	Storck Halle	3454704	5770088	113,87	114,15	101,31	
	Magazinbr(st)	Storck Halle	3454725	5769972		113,86		außer Betrieb
021692592	Krötenbr	Storck Halle	3454117	5770259	ca. 108	106,56	98,79	
021692014	S 17F	Storck Halle	3454842	5770281	116,49	117,10	115,12	
021692026	S 18F	Storck Halle	3453620	5769412	102,44	103,11	100,21	

Grundwassermesstellen und Brunnen mit Stichtagsmessungen

MSTNR	MSTBEZ		R-WERT	H-WERT	GOK	MPH	Wst [m+NN] 22.09./17.10.2022	Hinweis/ Status
021692038	S 19F	Storck Halle	3453525	5769264	100,91	101,78	98,83	
021692040	S 19T	Storck Halle	3453526	5769264	100,95	101,80	92,84	
021692051	S 20F	Storck Halle	3454234	5769602	107,29	107,94		
021692063	S 21F	Storck Halle	3454394	5769482	108,00	108,50	106,14	
021692075	S 21T	Storck Halle	3454396	5769481	108,00	108,51	99,92	
021692087	S 22F	Storck Halle	3454553	5769293	107,51	108,01	105,31	
021692099	S 22T	Storck Halle	3454553	5769294	107,52	107,98	101,78	
021692105	S 23F	Storck Halle	3454653	5769285	107,28	107,82	104,72	
021692117	S 23T	Storck Halle	3454652	5769286	107,26	107,74	102,24	
021692129	S 24F	Storck Halle	3454088	5769752	107,04	107,71	104,31	
021692130	S 25F	Storck Halle	3454363	5770266	111,24	111,82	109,17	
021692142	S 26F	Storck Halle	3453919	5769461	104,23	104,78	102,35	
021692154	S 26T	Storck Halle	3453920	5769462	104,18	104,66	99,90	
021692166	S 27F	Storck Halle	3454263	5769156	104,14	104,68	102,68	
021692178	S 27T	Storck Halle	3454262	5769155	104,09	104,64	97,04	
021692180	S 28F	Storck Halle	3453596	5769141	100,44	101,08		
021692191	S 28T	Storck Halle	3453595	5769141	100,45	101,00	92,90	
021692208	S 29F	Storck Halle	3453760	5768978	100,95	101,44	96,73	
021692210	S 29T	Storck Halle	3453760	5768977	100,98	101,48		
021692221	S 30F	Storck Halle	3453973	5768903	100,87	101,40	98,55	
021692233	S 30T	Storck Halle	3453974	5768901	100,93	101,36	96,76	
021692245	S 31F(alt)	Storck Halle	3454085	5769336	104,77	105,34		
021692932	S 31F(neu)	Storck Halle	3454084	5769334		105,70		
021692257	S 31T	Storck Halle	3454084	5769335	104,81	105,30	99,90	
	S 32F	Storck Halle	3453012	5769047	95,55	95,45	94,26	
	S 32T	Storck Halle	3453013	5769048	95,54	95,42	91,05	
	S 33F	Storck Halle	3453303	5768713	97,76	98,25		
	S 33T	Storck Halle	3453304	5768714	97,76	98,26		
	S 34F	Storck Halle	3453547	5769223	100,67	101,34		
	S 35F	Storck Halle	3453952	5769168	102,83	103,35		
	S 36F	Storck Halle	3453818	5769039	101,50	102,09		
	S 37F	Storck Halle	3454070	5769021	102,42	103,10		
	S 38F	Storck Halle	3453725	5769280	102,03	102,69		
	S 39F	Storck Halle	3452884	5769453	96,22	96,86		
	S 40F	Storck Halle	3453037	5769597	98,99	99,50		
	S 41F	Storck Halle	3453117	5769648	99,35	99,84		
021692312	S 42F	Storck Halle	3454428	5770295	112,35	112,86	110,24	
021692324	S 43F	Storck Halle	3454500	5770375	112,96	113,45	112,25	
021692336	S 44F	Storck Halle	3454097	5770272	107,96	108,47	106,34	
021692348	S 44T	Storck Halle	3454097	5770273	107,97	108,50	99,68	
021692877	S 45F	Storck Halle	3454756	5769577	110,79	111,50		
021692944	S 45T	Storck Halle	3454760	5769575	110,64	111,38	102,08	
	S 46	Storck Halle	3453848	5769355	103,26	103,84		
	S 47F	Storck Halle	3453492	5769367	100,98	101,49		
	S 48	Storck Halle	3453823	5769698	104,49	105,17		
	S 49F	Storck Halle	3454032	5769931	107,56	108,24		
	S 50F	Storck Halle	3454325	5769683	108,21	108,89		inaktiv
021692350	S 51F	Storck Halle	3453610	5769700	101,01	101,88	99,08	
021692361	S 51T	Storck Halle	3453610	5769700	101,10	101,98	99,83	
021692373	S 52F	Storck Halle	3453871	5770110	104,06	104,65	102,29	
021692385	S 52T	Storck Halle	3453871	5770110	103,94	104,66	99,74	
021692397	S 53F	Storck Halle	3454173	5770265	109,15	109,65	107,29	
021692403	S 53T	Storck Halle	3454173	5770265	109,15	109,65	99,64	
021692579	S 54F	Storck Halle	3454200	5770560	112,12	112,77	110,32	
021692580	S 54T	Storck Halle	3454290	5770525	112,07	112,53	110,69	
021693006	S 55T	Storck Halle	3454750	5770027	114,19	114,85	101,75	
021693018	S 56T	Storck Halle	3454554	5770159	112,48	112,98		inaktiv
021693020	S 57F	Storck Halle	3454242	5769890	113,98	114,63		inaktiv
021693031	S 57T	Storck Halle	3454236	5769887	114,01	114,65		inaktiv
021693043	S 58T	Storck Halle	3454050	5770118	108,32	109,32	99,89	
021693055	S 59T	Storck Halle	3455020	5770040	116,64	117,14	105,97	
021693067	S 60T	Storck Halle	3455134	5770007	117,55	118,05	110,48	
021693079	S 61F	Storck Halle	3455190	5769958	115,92	116,42	113,90	
021693080	S 61T	Storck Halle	3455192	5769958	115,92	116,42	110,82	
021693092	S 62F	Storck Halle	3455238	5769940	117,04	117,54	114,85	
021693109	S 63F	Storck Halle	3455008	5769863	113,86	114,36	110,58	
029503206	S 64F	Storck Halle	3453399	5769361	99,40	100,14	97,15	
029532073	S 64T	Storck Halle	3453400	5769358	99,46	100,20	92,72	
029503218	S 65F	Storck Halle	3453296	5769416	99,26	99,04	95,02	
029503280	S 65T	Storck Halle	3453295	5769418	99,13	99,24	94,43	
029503220	S 66F	Storck Halle	3453538	5770185	106,67	107,66	104,87	
029503231	S 66T	Storck Halle	3453540	5770185	106,65	107,66	99,89	
029502329	S 67F	Storck Halle	3454985	5769380	109,78	110,76	107,79	
029503255	S 67T	Storck Halle	3454983	5769381	109,78	110,80	102,14	
029532681	HB	HB Grünebaum	3454013	5770498	107,37	107,37		HB Grünebaum
029570130	HB 2	HB 2 Kreimeyer	3458545	5771909	157,99	157,99		HB 2 Kreimeyer
029570207	HB	HB Kampwerth	3458296	5770781	190,61	191,32		HB Kampwerth
029570219	HB	HB Ascheloh	3458466	5770280	227,94	228,13		HB Ascheloh

Anhang

Anh.-Nr.	Titel
----------	-------

2

Fördermengen

- Tabelle und Grafik: Jährliche Rohwasser-Fördermengen
- Grafiken: Monatliche Rohwasser-Fördermengen

Jahresfördermengen der Fassungsanlagen (m³)

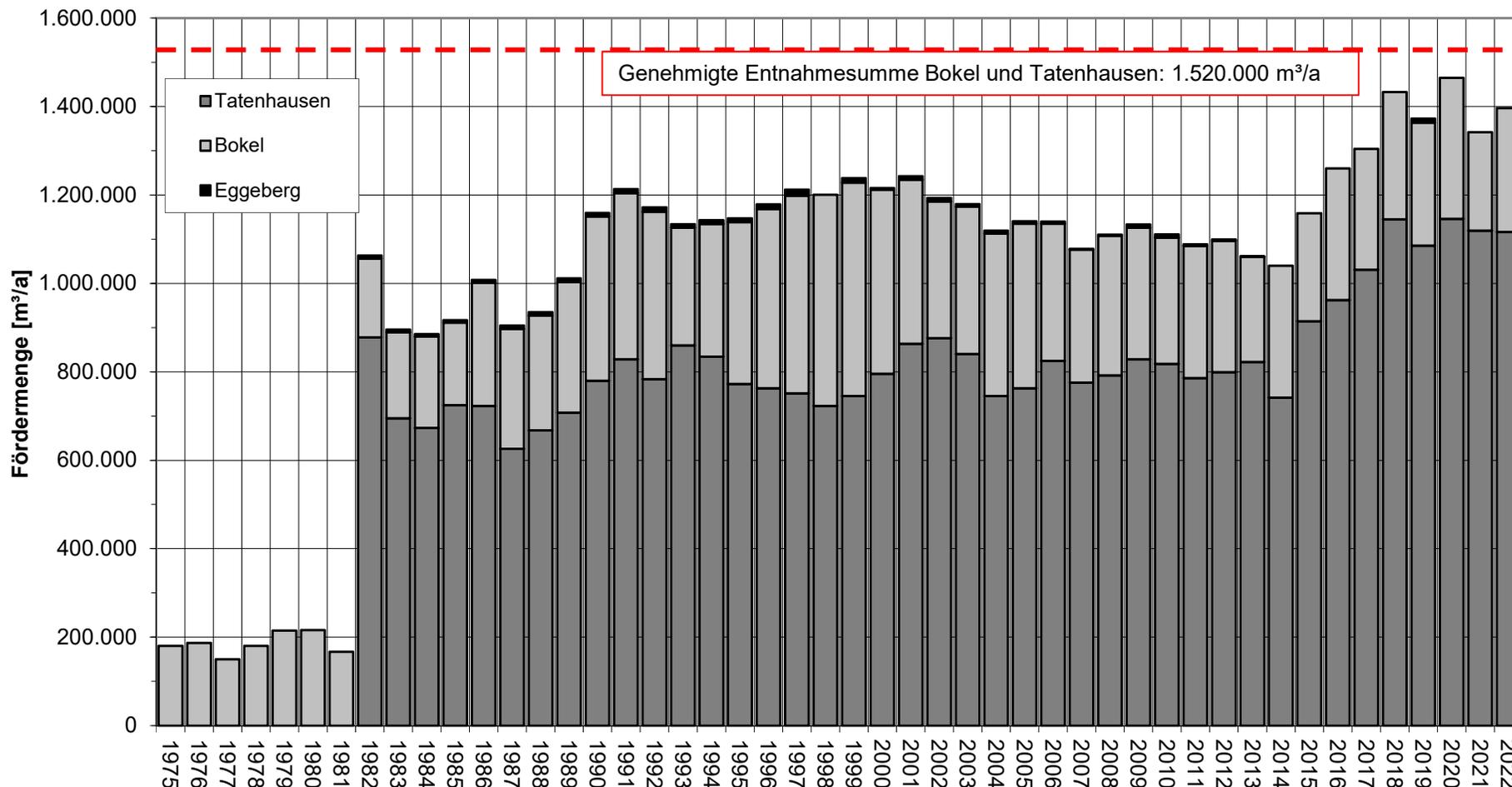
Jahr	Tatenhausen	Bokel	Eggeberg	Gesamtförderung
1982	878.125	12.210	6.502	896.837
1983	694.861	194.800	6.086	895.747
1984	673.220	206.800	5.042	885.062
1985	724.611	186.595	5.440	916.646
1986	722.778	278.835	6.330	1.007.943
1987	625.581	271.094	7.752	904.427
1988	667.629	259.447	7.888	934.964
1989	707.888	295.186	8.266	1.011.340
1990	779.512	371.863	7.998	1.159.373
1991	828.329	375.976	8.850	1.213.155
1992	783.480	378.260	10.284	1.172.024
1993	860.019	266.029	7.890	1.133.938
1994	834.104	300.160	8.445	1.142.709
1995	772.604	365.775	8.537	1.146.916
1996	762.779	405.705	10.195	1.178.679
1997	751.453	446.335	14.012	1.211.800
1998	722.505	478.215	0	1.200.720
1999	745.138	482.879	10268*	1.228.017
2000	795.576	416.568	3622*	1.212.144
2001	863.652	370.797	7986*	1.234.449
2002	876.353	308.854	7986*	1.185.207
2003	840.500	333.086	5937*	1.173.586
2004	745.409	367.251	6890*	1.112.660
2005	763.047	371.887	5622*	1.134.934
2006	824.393	310.736	4658*	1.135.129
2007	775.285	300.895	1643*	1.076.180
2008	792.073	315.879	2273*	1.107.952
2009	828.316	297.406	7761*	1.125.722
2010	818.088	285.672	6839*	1.103.760
2011	786.080	298.359	4140*	1.084.439
2012	799.102	297.311	2736*	1.096.413
2013	822.357	237.894	554*	1.060.251
2014	741.789	297.877	0*	1.039.666
2015	914.446	244.440	0*	1.158.886
2016	962.537	297.308	0*	1.259.845
2017	1.030.930	273.432	0*	1.304.362
2018	1.144.600	288.297	0*	1.432.897
2019	1.085.291	278.107	9251*	1.363.398
2020	1.145.695	319.229	8870*	1.464.924
2021	1.119.509	222.242	3507*	1.341.751
2022	1.116.125	280.415	6738*	1.403.278
durchschnittliche Jahresförderung	832.336	307.076	5.776	1.142.735
Wasserrecht	1.250.000	380.000 / seit 21.12.2017: 450.000	0	1.630.000 / seit 21.12.2017: 1.520.000

* Br. Eggeberg: seit 1999 keine Trinkwasserförderung. Es handelt sich um eine reine Brauchwasserentnahme für den Golfclub. Der Brunnen ist vom Trinkwasserversorgungsnetz der T.W.O. getrennt.

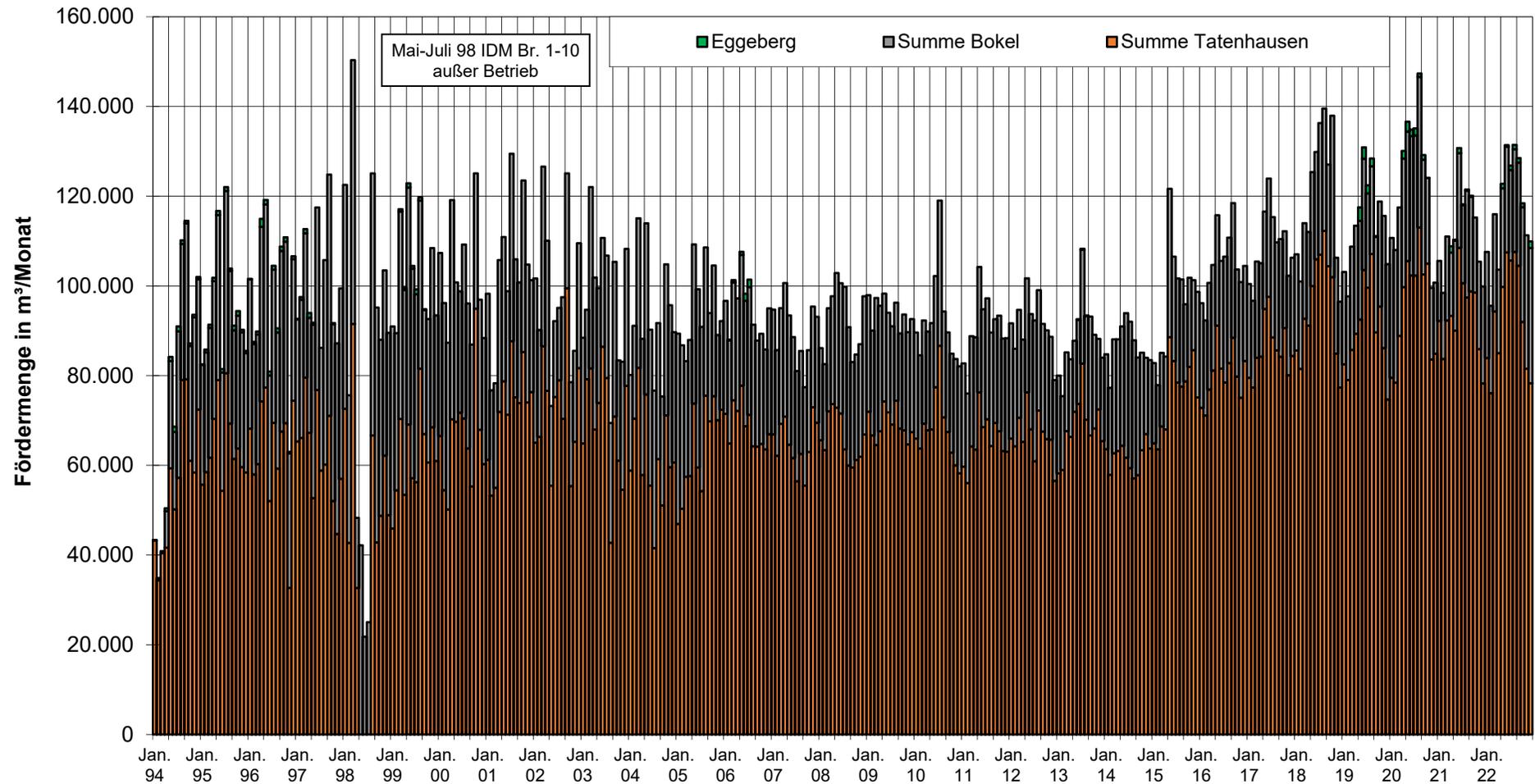
Brunnenspezifische Monatsfördermengen in m³ (Auszug der letzten 3 Jahre)

Monat	Brunnen Tatenhausen											Brunnen Bokel						Eggeberg	Summe Tatenhausen	Summe Bokel	Summe 1-11 + Eggeberg
	1	2	3	4	4a	4b	5	5a	6	6a	6B (1A)	7	8	9	10	11	11a				
Jan. 19	12.592	8.804	8.419		4.834			12.496	7.927	14.033	13.447	4.221	4.090	4.155	3.914		4.181	0	82.552	20.561	103.113
Feb. 19	11.969	8.622	7.742		4.403			12.080	7.650	13.551	13.014	3.818	3.701	3.734	3.660		3.733	0	79.031	18.646	97.677
Mrz. 19	14.300	10.260	8.597		4.798			14.039	2.171	16.286	15.281	5.151	4.308	4.403	4.065		5.111	0	85.732	23.038	108.770
Apr. 19	15.328	10.556	8.698		2.815			14.545	5.148	16.447	15.810	4.750	4.645	5.244	4.440		5.000	0	89.347	24.079	113.426
Mai. 19	13.654	8.318	7.413		9.453			13.190	10.615	15.294	14.570	4.607	4.272	4.412	4.124		4.615	2.999	92.507	22.030	117.536
Jun. 19	15.523	9.452	8.177		10.525			14.609	12.048	16.579	16.631	5.389	4.899	4.720	4.377		5.411	2.557	103.544	24.796	130.897
Jul. 19	13.468	9.408	7.665		10.635			14.401	11.598	16.012	16.401	4.466	4.265	4.181	4.100		4.033	1.798	99.588	21.045	122.431
Aug. 19	19.999	9.334	7.586		10.814			14.426	11.716	16.211	17.031	4.070	3.891	3.783	3.744		4.077	1.719	107.117	19.565	128.401
Sep. 19	17.693	7.655	6.158		8.734			12.465	9.392	13.194	14.324	4.274	4.231	4.265	4.009		4.548	178	89.615	21.327	111.120
Okt. 19	18.667	8.222	6.413		9.013			13.085	10.196	14.766	15.077	9.607	4.715	2.965	1.538		4.567	0	95.439	23.392	118.831
Nov. 19	17.268	7.370	3.420		8.123			12.188	9.581	14.245	13.931	6.522	6.334	4.239	6.083		6.299	0	86.126	29.477	115.603
Dez. 19	15.725	7.178	4.857		7.357			11.968	8.770	13.556	5.282	6.180	6.143	6.051	5.823		5.954	0	74.693	30.151	104.844
Jan. 20	17.529	7.861	7.858		7.699			13.687	9.693	15.188	0	6.751	6.138	6.209	6.003		6.087	0	79.515	31.188	110.703
Feb. 20	17.188	4.649	7.672		7.268			12.687	9.812	9.491	9.662	6.009	6.012	5.984	5.700		5.863	0	78.429	29.568	107.997
Mrz. 20	17.702	11.941	7.280		6.590			9.951	7.580	11.810	16.020	5.759	5.708	5.745	5.623		5.785	0	88.874	28.620	117.494
Apr. 20	19.535	12.764	8.020		7.427			11.012	9.323	14.439	17.195	5.864	5.615	5.551	5.742		5.894	1.719	99.715	28.666	130.100
Mai. 20	19.502	13.747	8.666		7.489			13.270	10.571	14.522	17.772	5.622	5.908	5.957	5.734		5.655	2.215	105.539	28.876	136.630
Jun. 20	19.768	12.761	8.701		7.013			11.784	11.078	13.461	17.757	6.270	6.173	6.198	6.244		6.180	1.444	102.323	31.065	134.832
Jul. 20	19.377	13.045	8.427		6.475			13.249	10.314	13.917	17.479	6.095	6.342	6.404	6.074		6.330	1.603	102.283	31.245	135.131
Aug. 20	21.732	14.636	8.575		6.123			14.112	11.704	16.680	19.454	6.515	6.735	6.909	6.842		6.574	760	113.016	33.575	147.351
Sep. 20	19.679	13.244	7.553		5.059			13.085	10.483	15.741	17.706	5.007	5.183	5.302	4.982		5.086	1.066	102.550	25.560	129.176
Okt. 20	20.830	13.708	7.660		4.540			13.407	10.312	16.100	18.430	3.640	3.745	4.133	3.745		3.802	63	104.987	19.065	124.115
Nov. 20	15.922	11.165	5.755		3.490			11.086	8.541	13.356	14.275	3.166	3.279	3.285	3.140		3.080	0	83.590	15.950	99.540
Dez. 20	16.048	11.470	5.899		3.353			11.345	8.461	13.834	14.464	2.977	3.220	3.281	3.097		3.276	0	84.874	15.851	100.725
Jan. 21	17.350	12.693	6.475		3.240			12.619	9.200	14.990	15.637	0	3.263	3.470	3.580		3.066	0	92.204	13.379	105.583
Feb. 21	16.901	7.619	6.436		2.288			12.113	9.075	13.924	15.367	3.512	3.478	3.280	3.049		1.394	0	83.723	14.713	98.436
Mrz. 21	18.931	12.536	5.667		4.805			10.608	6.170	16.311	17.273	3.822	3.691	3.626	3.800		3.775	0	92.301	18.714	111.015
Apr. 21	16.626	12.445	8.090		6.089			12.355	7.491	15.121	15.103	3.010	2.746	2.680	2.934		2.728	1.422	93.320	14.098	108.840
Mai. 21	17.485	13.169	8.216		5.788			12.923	8.625	8.036	15.760	4.242	3.605	4.084	3.932		4.246	207	90.002	20.109	110.318
Jun. 21	19.520	13.997	9.057		7.286			13.845	10.732	16.391	17.653	4.548	3.891	4.219	4.098		4.370	1.117	108.481	21.126	130.724
Jul. 21	17.959	12.938	8.311		6.925			12.975	9.860	15.360	16.276	3.751	3.425	3.420	3.540		3.219	250	100.604	17.355	118.209
Aug. 21	17.696	12.519	7.708		1.361	4.607		12.575	9.672	15.137	16.162	5.003	4.704	4.960	4.798		4.339	250	97.437	23.804	121.491
Sep. 21	16.472	11.186	6.898		0	14.746		11.392	8.922	14.194	14.961	4.116	4.380	4.096	4.176		4.304	261	98.771	21.072	120.104
Okt. 21	16.587	10.747	6.084		0	14.771		11.875	8.451	14.802	15.188	3.490	3.263	3.193	3.268		3.541	0	98.505	16.755	115.260
Nov. 21	14.896	8.424	4.631		0	12.789		10.933	6.962	13.546	13.727	3.812	3.689	3.849	4.093		4.065	0	85.908	19.508	105.416
Dez. 21	13.449	8.654	4.399		0	11.007		10.073	6.306	12.007	12.358	4.052	4.255	4.330	4.308		4.664	0	78.253	21.609	99.862
Jan. 22	14.810	9.031	4.046		11.601			11.045	6.641	13.043	13.717	4.372	4.538	4.610	5.130		4.984	0	83.934	23.634	107.568
Feb. 22	13.327	8.997	3.271		10.250			9.829	6.016	12.019	12.396	3.699	3.563	3.754	4.280		4.166	0	76.105	19.462	95.567
Mrz. 22	16.444	11.247	5.453		12.058			13.366	6.994	13.339	15.408	4.223	3.839	4.156	4.963		4.510	0	94.309	21.691	116.000
Apr. 22	15.067	9.071	3.723		11.126			12.841	6.242	12.740	14.190	3.660	3.151	3.430	4.468		3.896	0	85.000	18.605	103.605
Mai. 22	17.482	9.890	4.993		13.595			14.727	7.823	14.840	16.428	4.052	4.487	4.540	3.945		4.958	991	99.778	21.982	122.751
Jun. 22	18.424	13.198	4.692		14.364			14.831	8.745	15.778	17.436	2.871	4.234	7.616	3.021		5.792	371	107.468	23.534	131.373
Jul. 22	17.806	14.071	4.171		14.917			14.652	7.391	15.776	16.865	3.163	3.989	4.619	3.537		4.868	1.000	105.649	20.176	126.825
Aug. 22	18.308	12.493	4.576		15.127			15.033	8.423	16.147	17.458	3.324	4.939	4.885	4.452		5.271	1.001	107.565	22.871	131.437
Sep. 22	17.990	12.023	4.911		15.332			14.584	7.646	14.708	17.299	3.198	4.336	4.562	5.513		5.354	1.046	104.493	22.963	128.502
Okt. 22	16.136	10.125	3.706		13.425			12.465	6.385	14.178	15.571	3.501	5.160	5.354	5.594		5.968	874	91.991	25.577	118.442
Nov. 22	13.209	7.227	2.022		13.037			12.935	4.934	13.345	14.822	3.150	6.301	7.026	6.304		6.977	0	81.531	29.758	111.289
Dez. 22	8.663	7.214	2.106		12.794			12.704	5.677	14.730	14.414	3.118	6.624	7.385	6.115		6.920	1.455	78.302	30.162	109.919

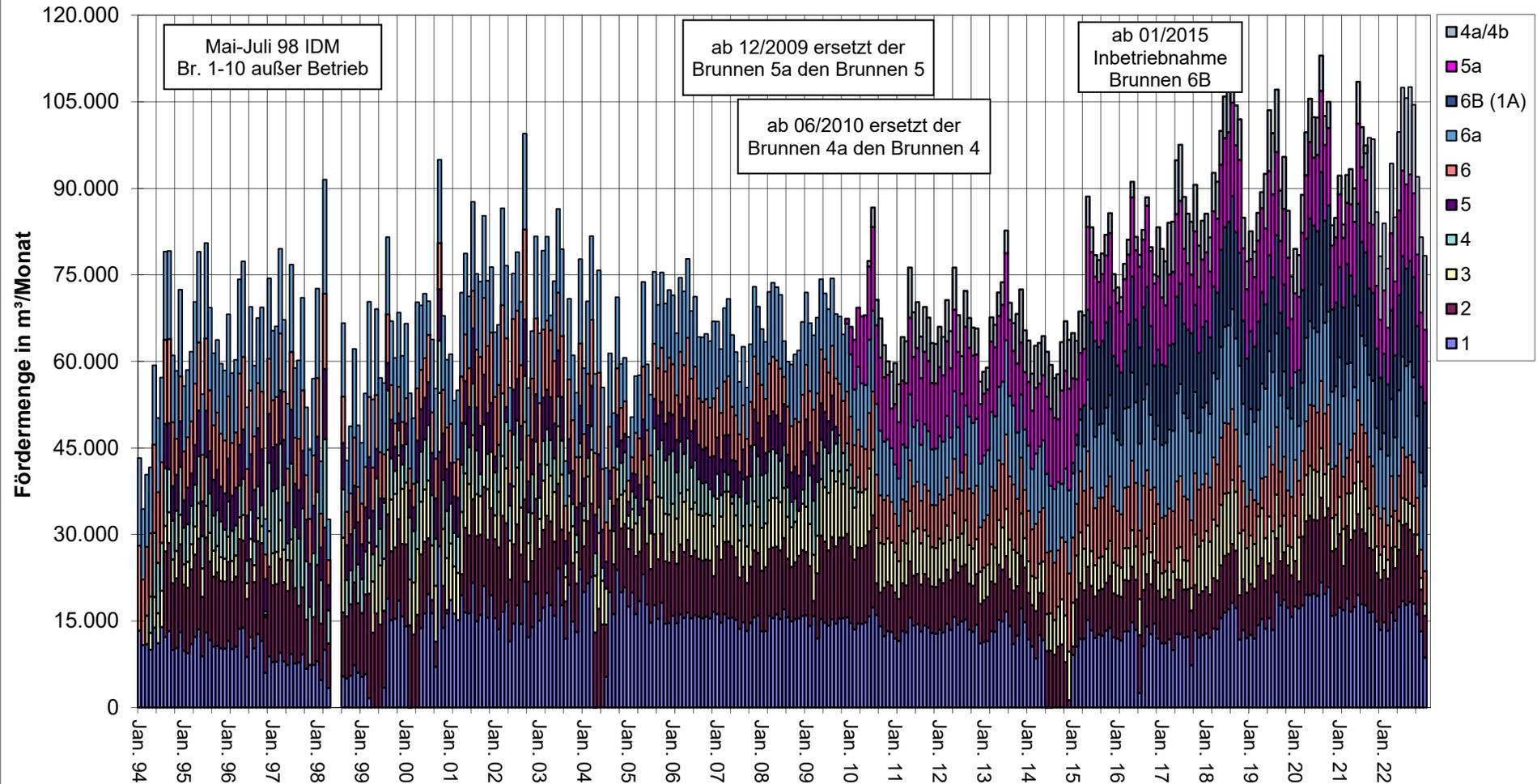
**Jahresfördermengen der
Wasserfassungen 1982 - 2022**



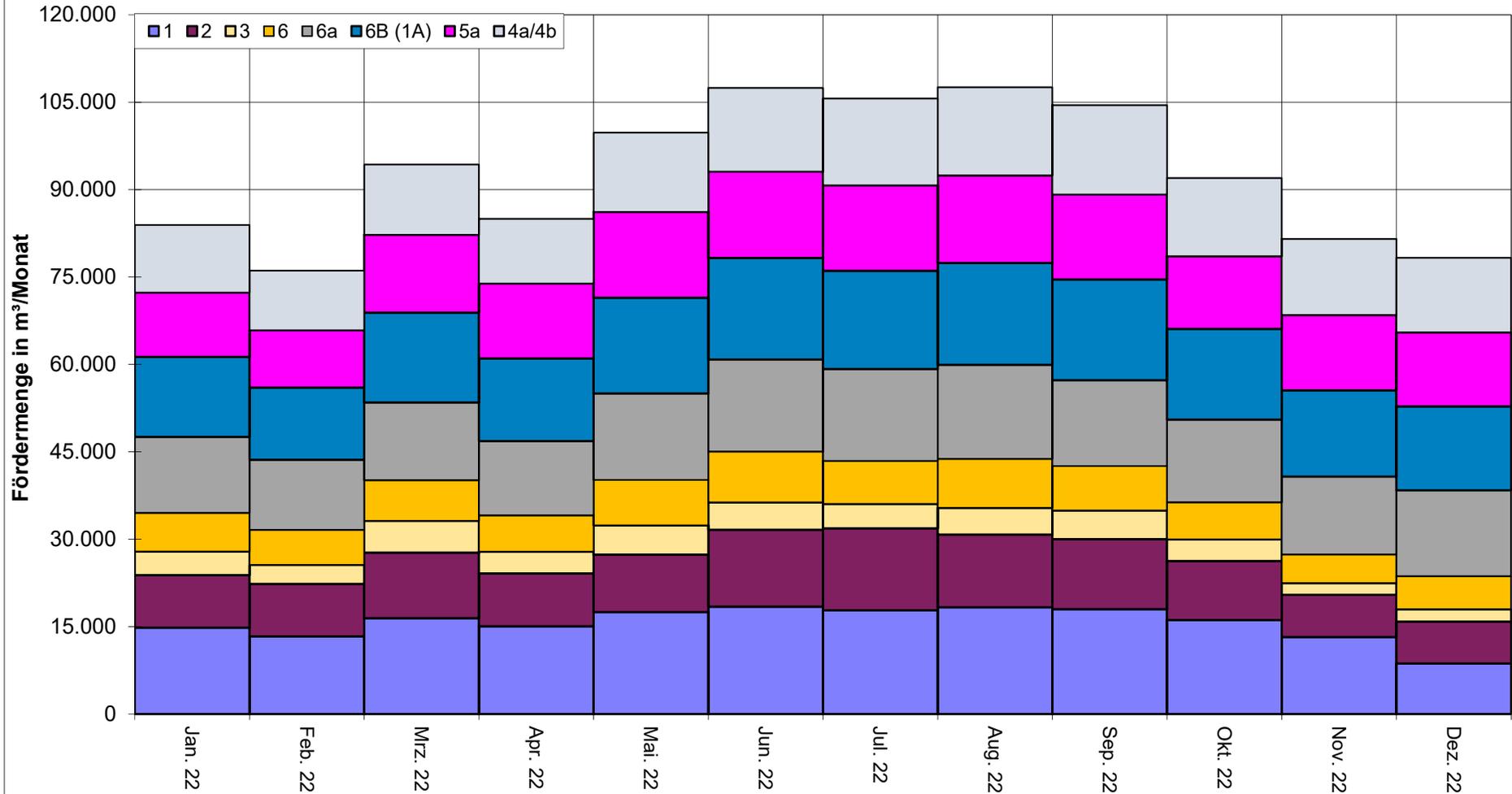
Monatsfördermengen der Fassungsanlagen
1994 - 2022



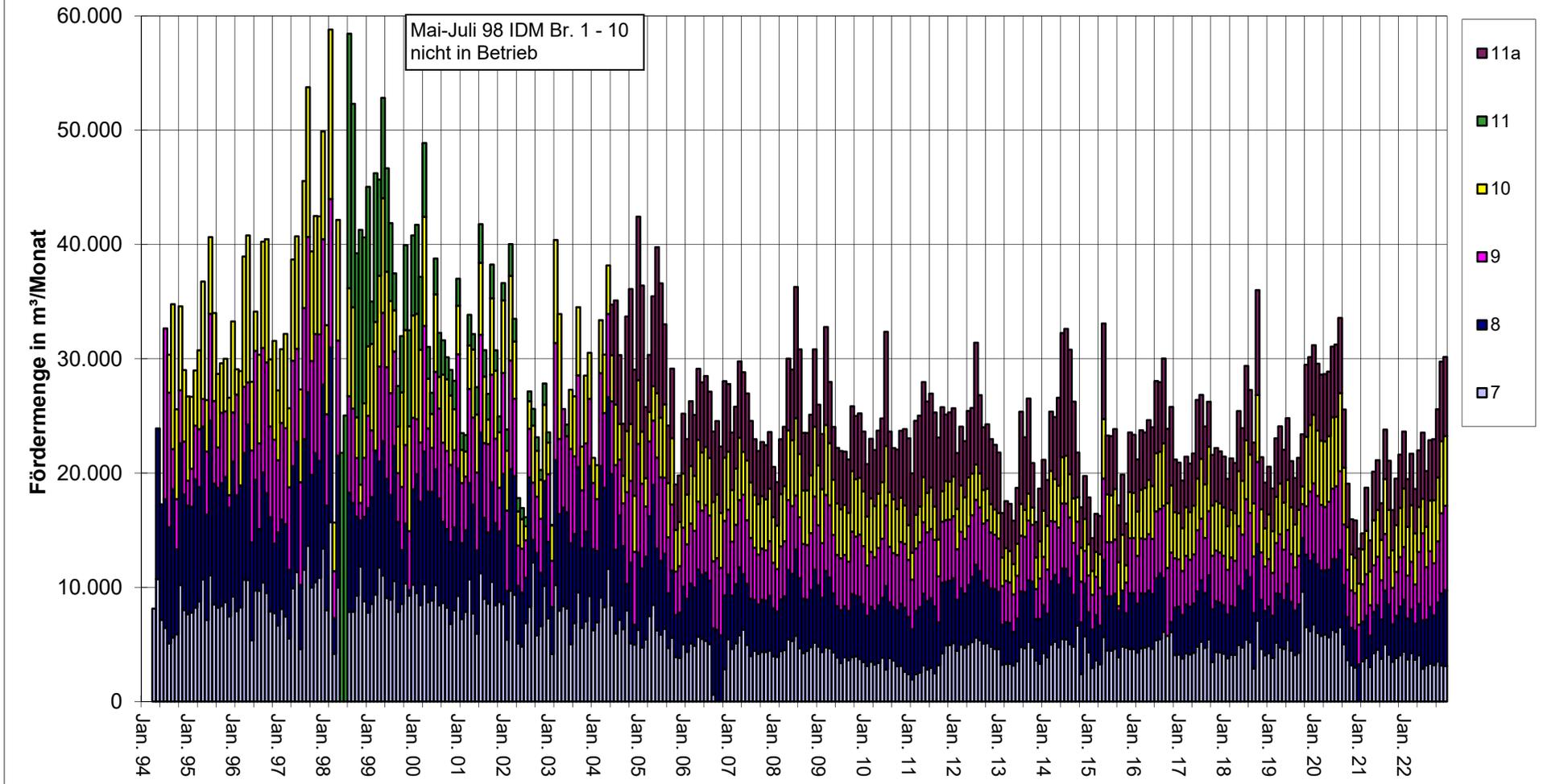
**Brunnenspezifische Monatsfördermengen
 1994 - 2022**
Wasserwerk Tatenhausen



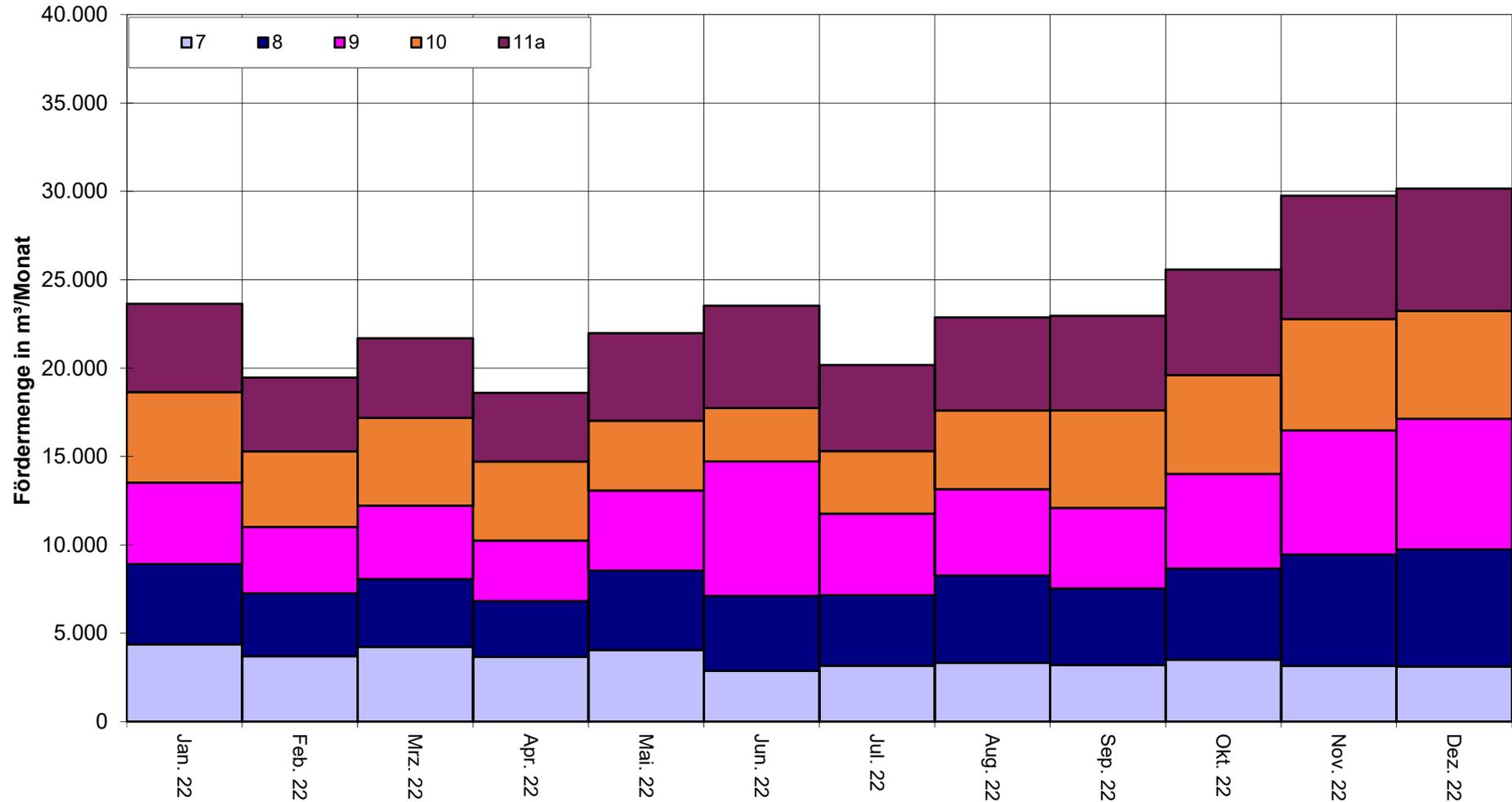
**Brunnenspezifische Monatsfördermengen
 im aktuellen Betrachtungsjahr 2022
Wasserwerk Tatenhausen**



Brunnenspezifische Monatsfördermengen
1994 - 2022
Wasserwerk Bokel



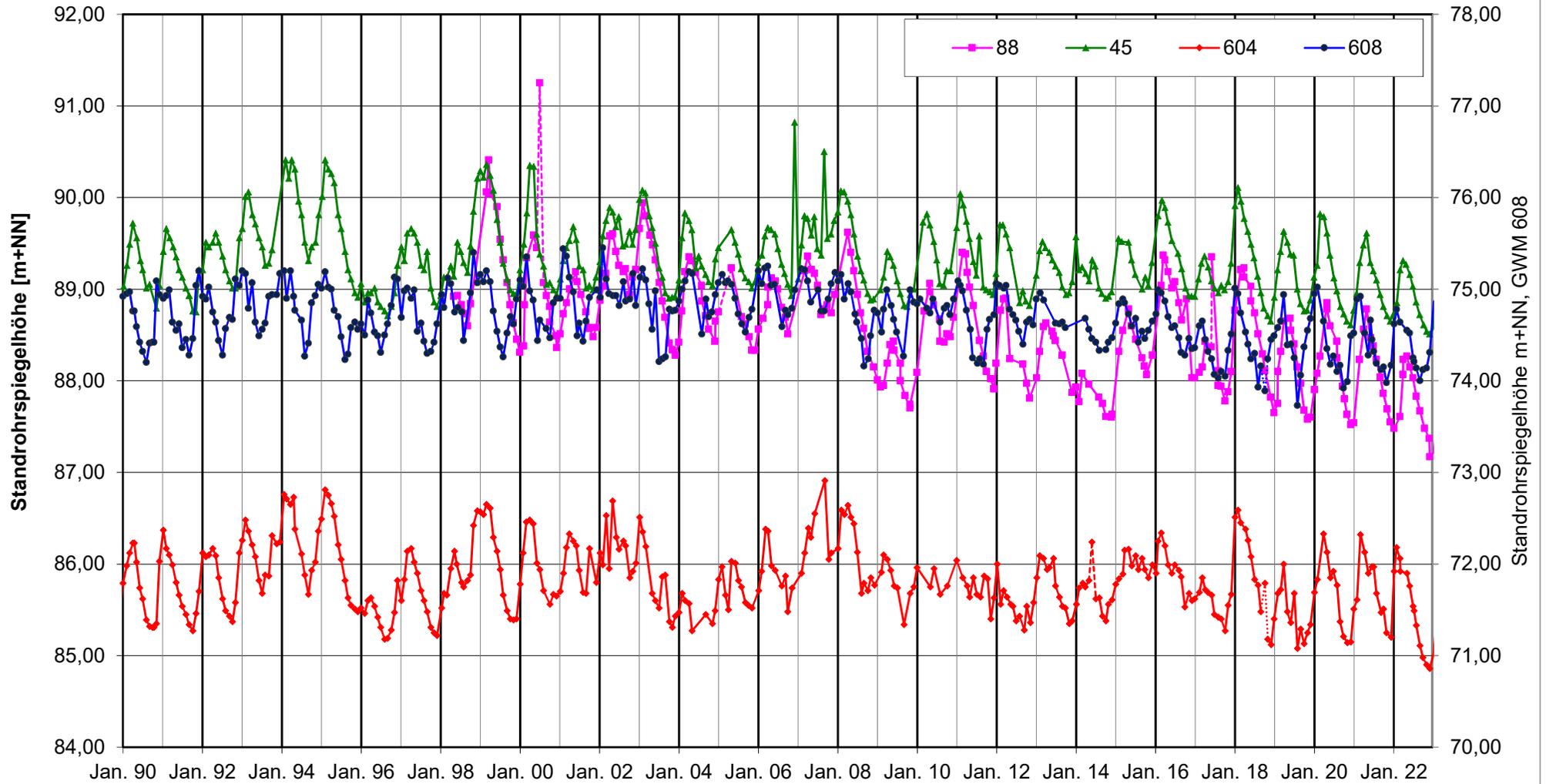
**Brunnenspezifische Monatsfördermengen
 im aktuellen Betrachtungsjahr 2022
Wasserwerk Bokel**

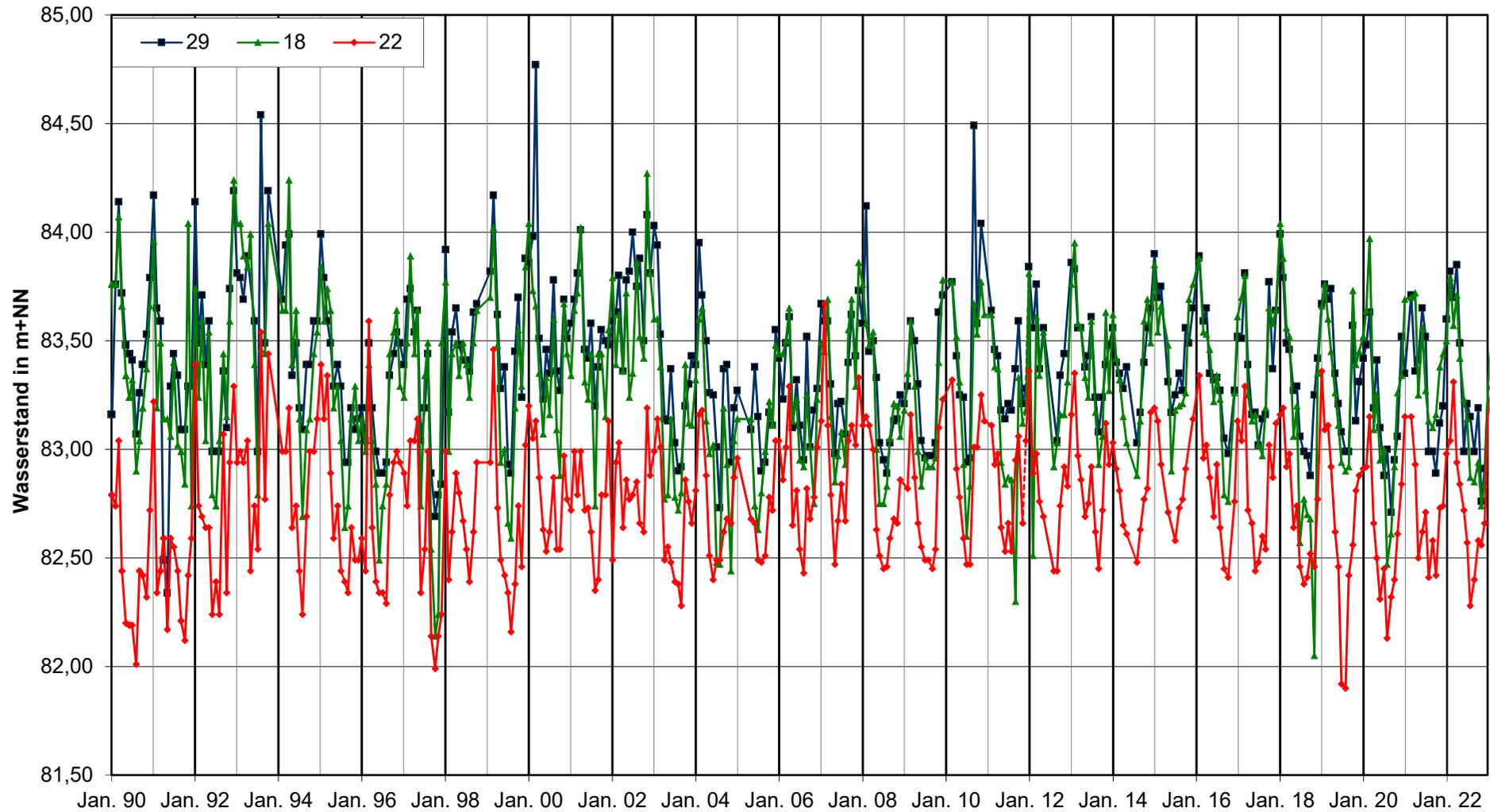


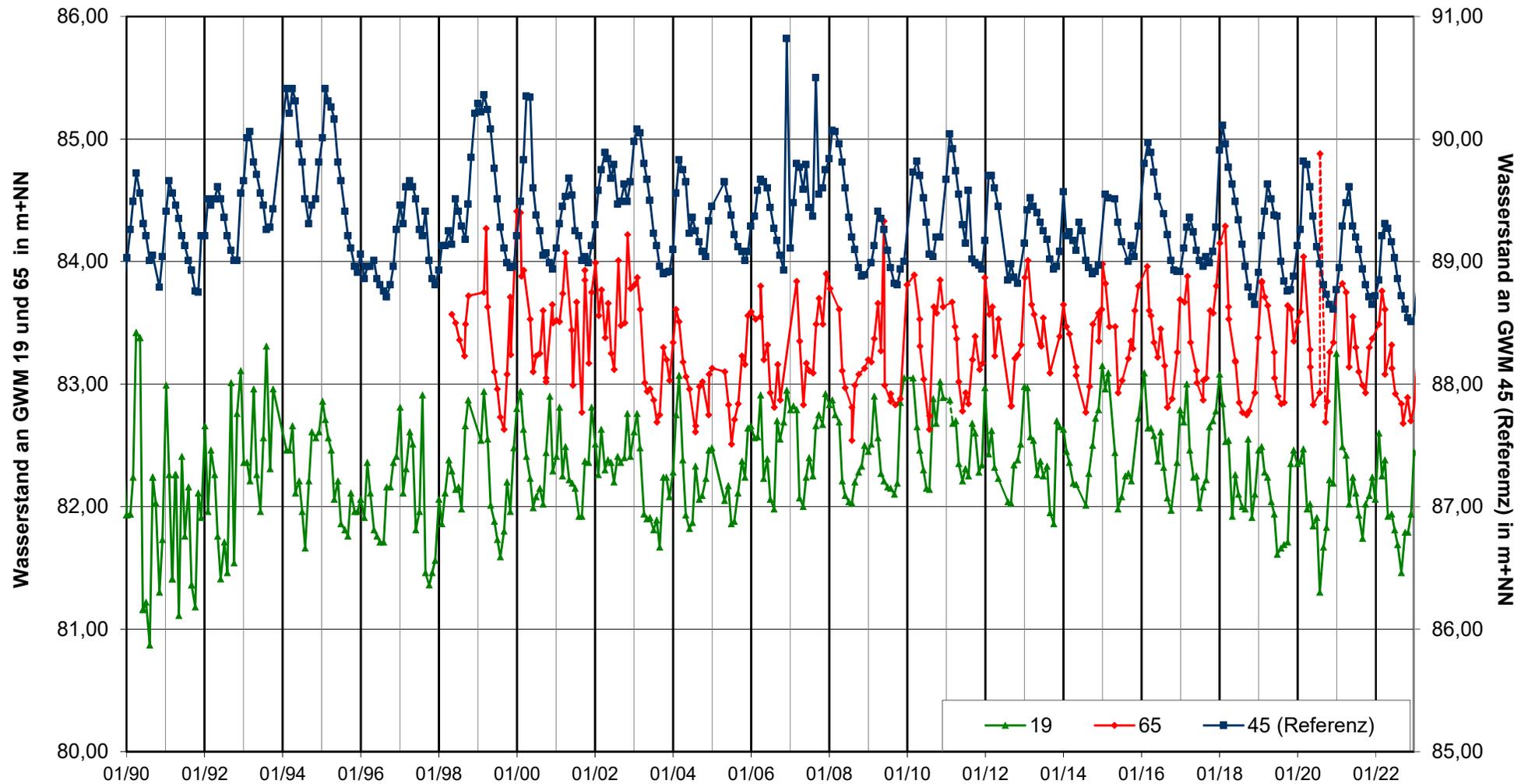
Anhang

Anh.-Nr.	Titel
3	Grundwasserganglinien
3.1	Grafik: Grundwasserstandsentwicklung ausgewählter Messstellen
3.2	Grafik: Grenzwasserstandsbeachtung

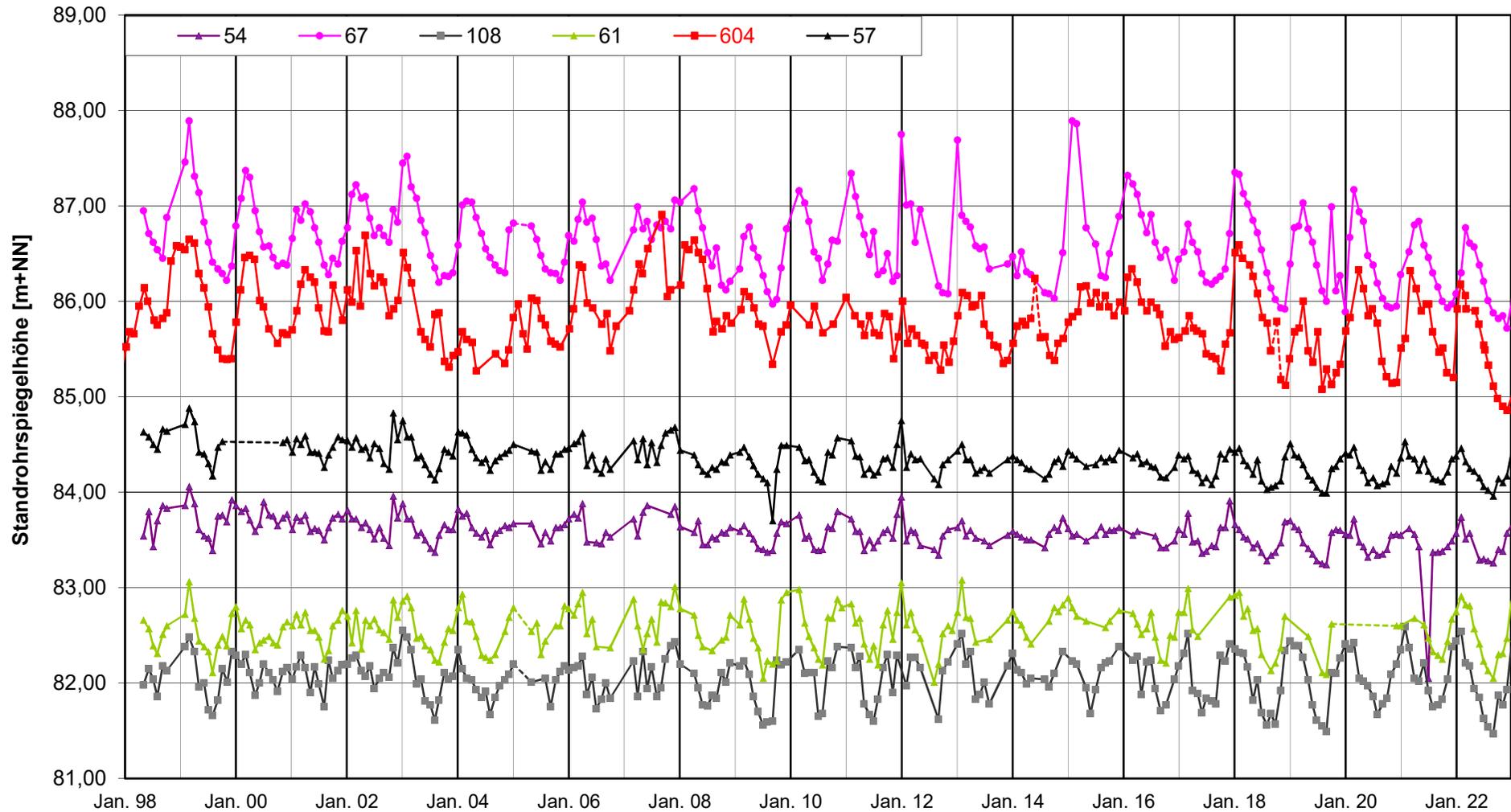
Grundwasserganglinien der Referenzmessstellen



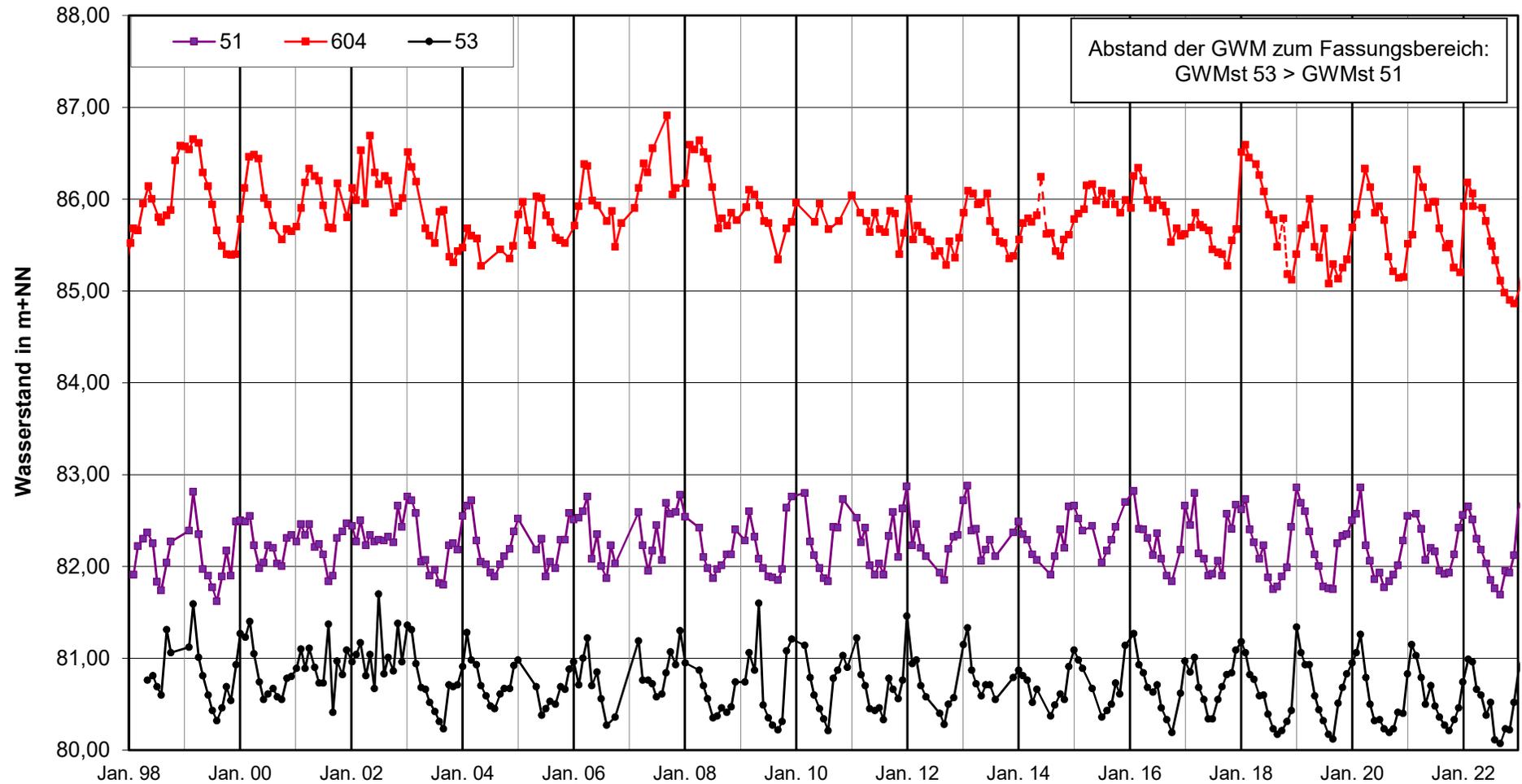


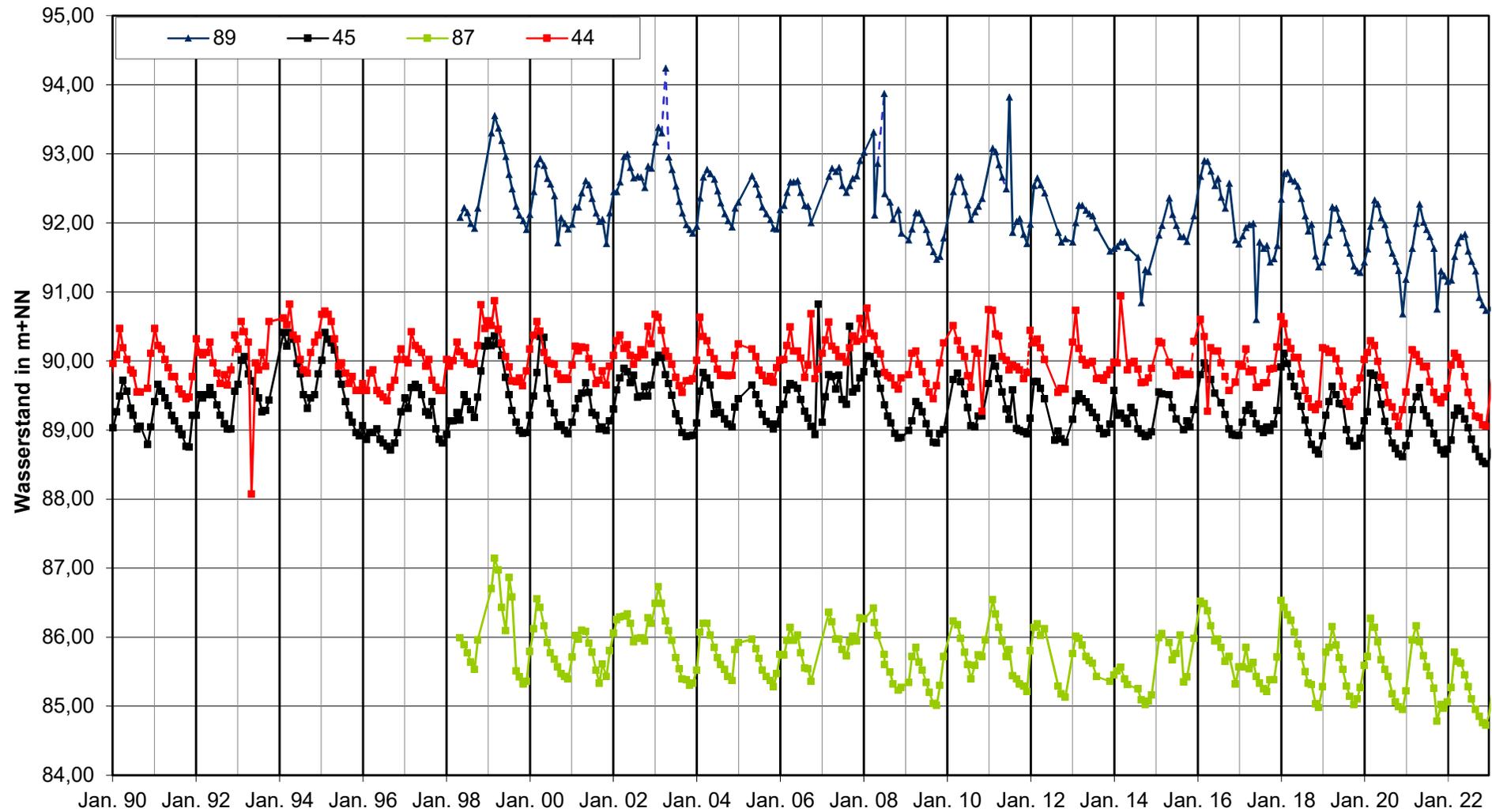


Wasserwerk Bokel
Grundwasserganglinien von
Messstellen in mittlerer Brunnenentfernung / **Referenz**

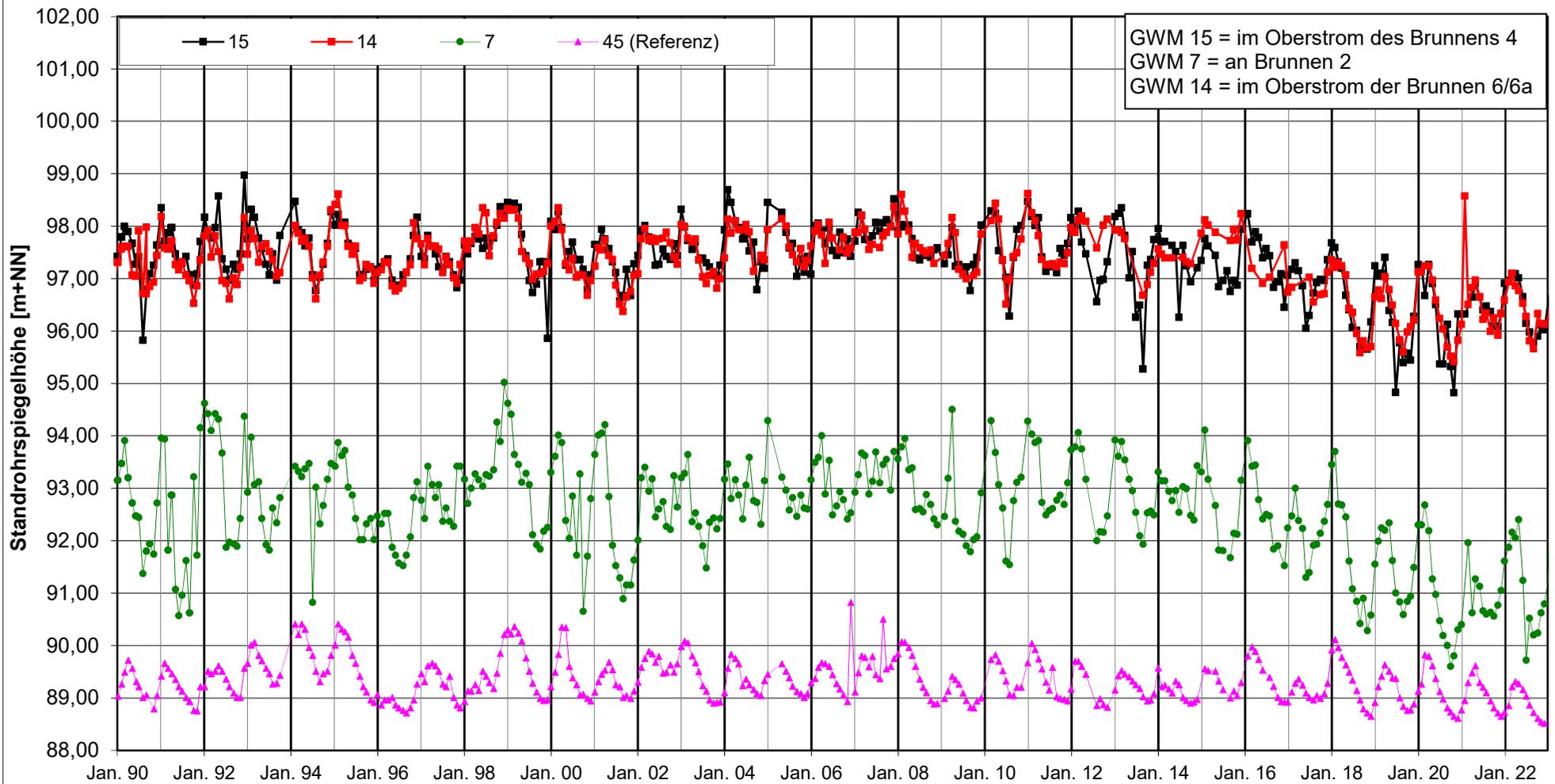


Wasserwerk Bokel
Grundwasserganglinien
von Messstellen in mittlerer
Brunnenentfernung (Unterstrom) / **Referenz**

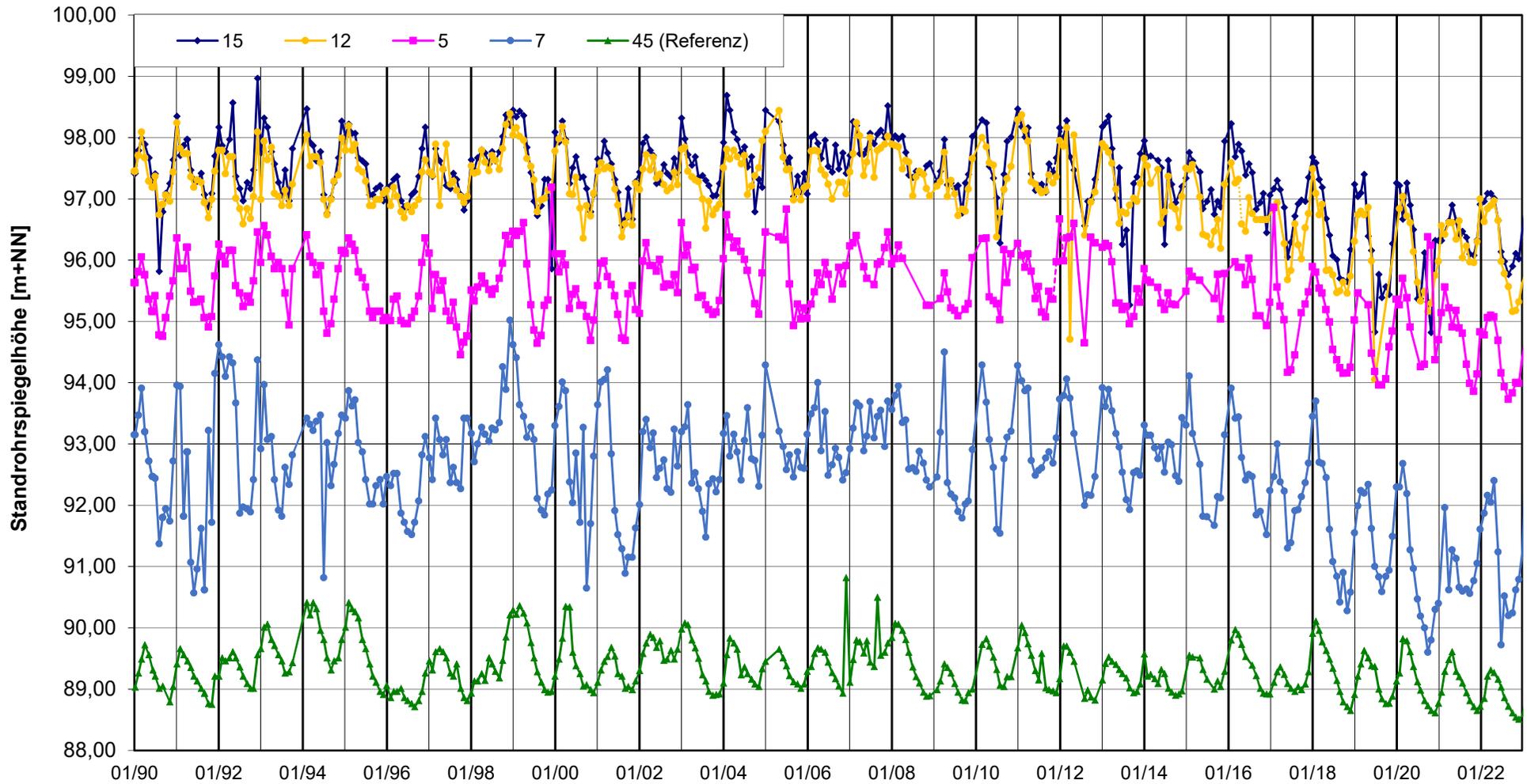


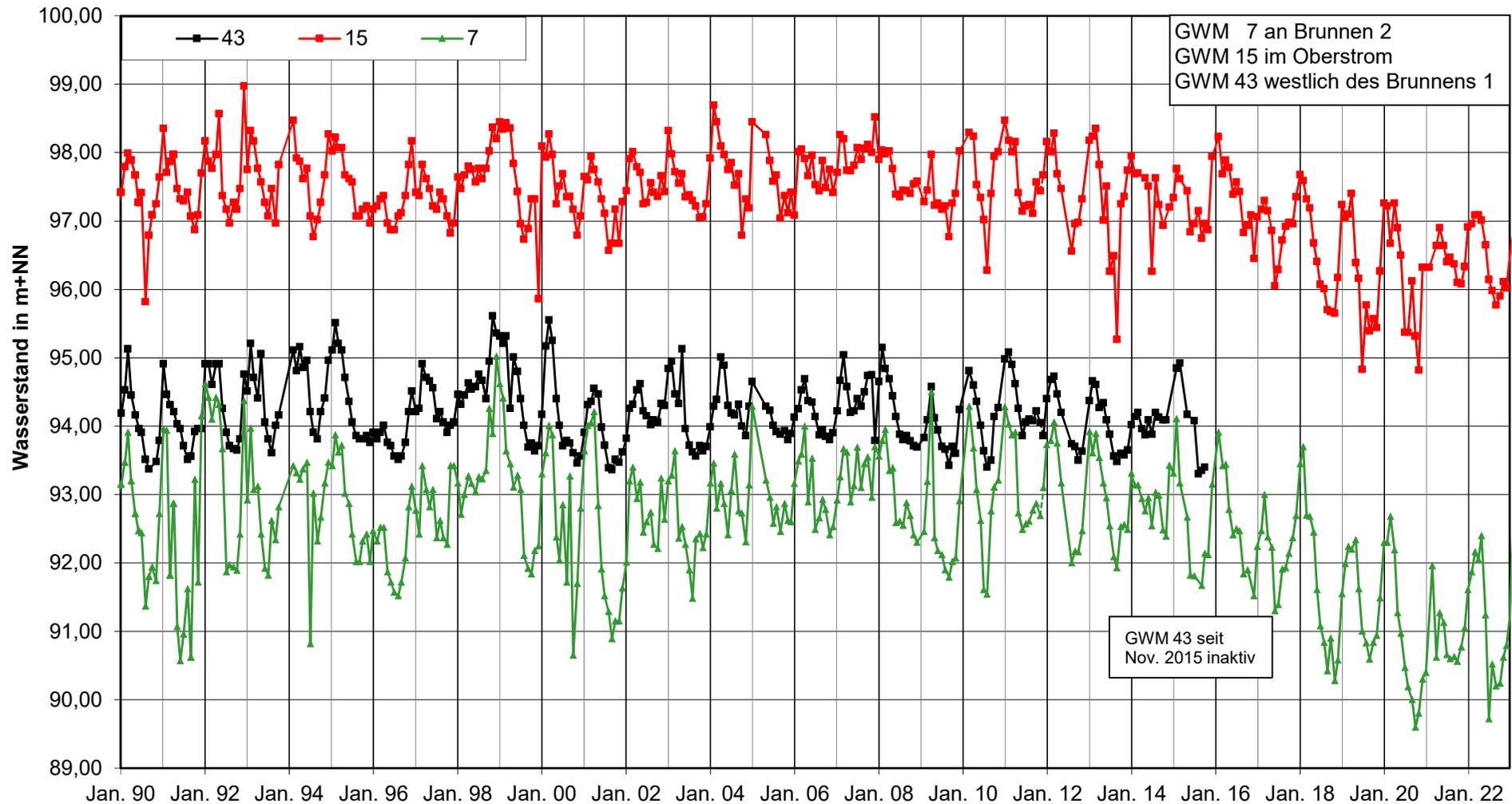


Wasserwerk Tatenhausen
Grundwasserganglinien von
Messstellen in unterschiedlicher Brunnenentfernung

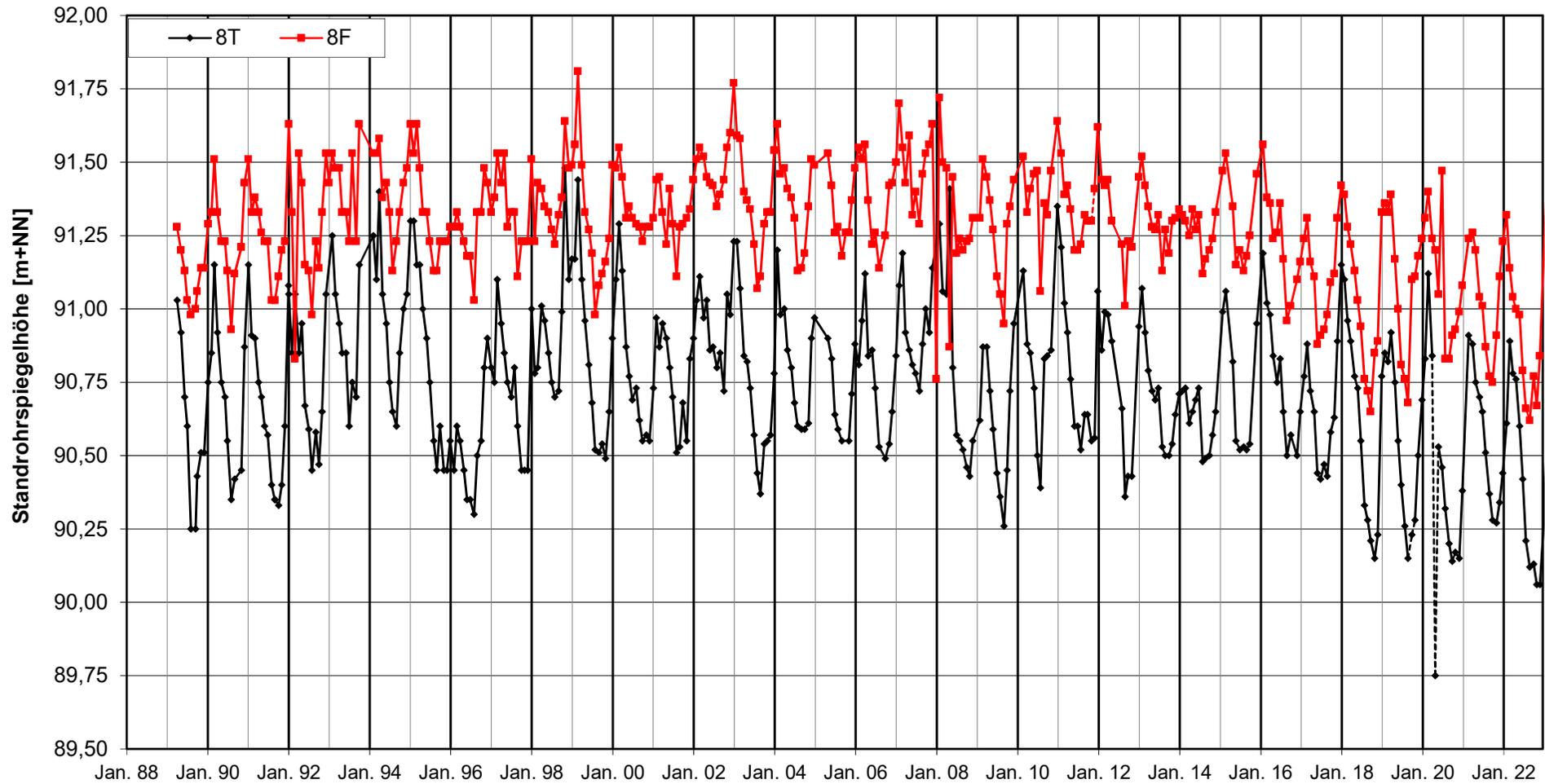


Wasserwerk Tatenhausen
Grundwasserganglinien von
Messtellen im Zustrombereich





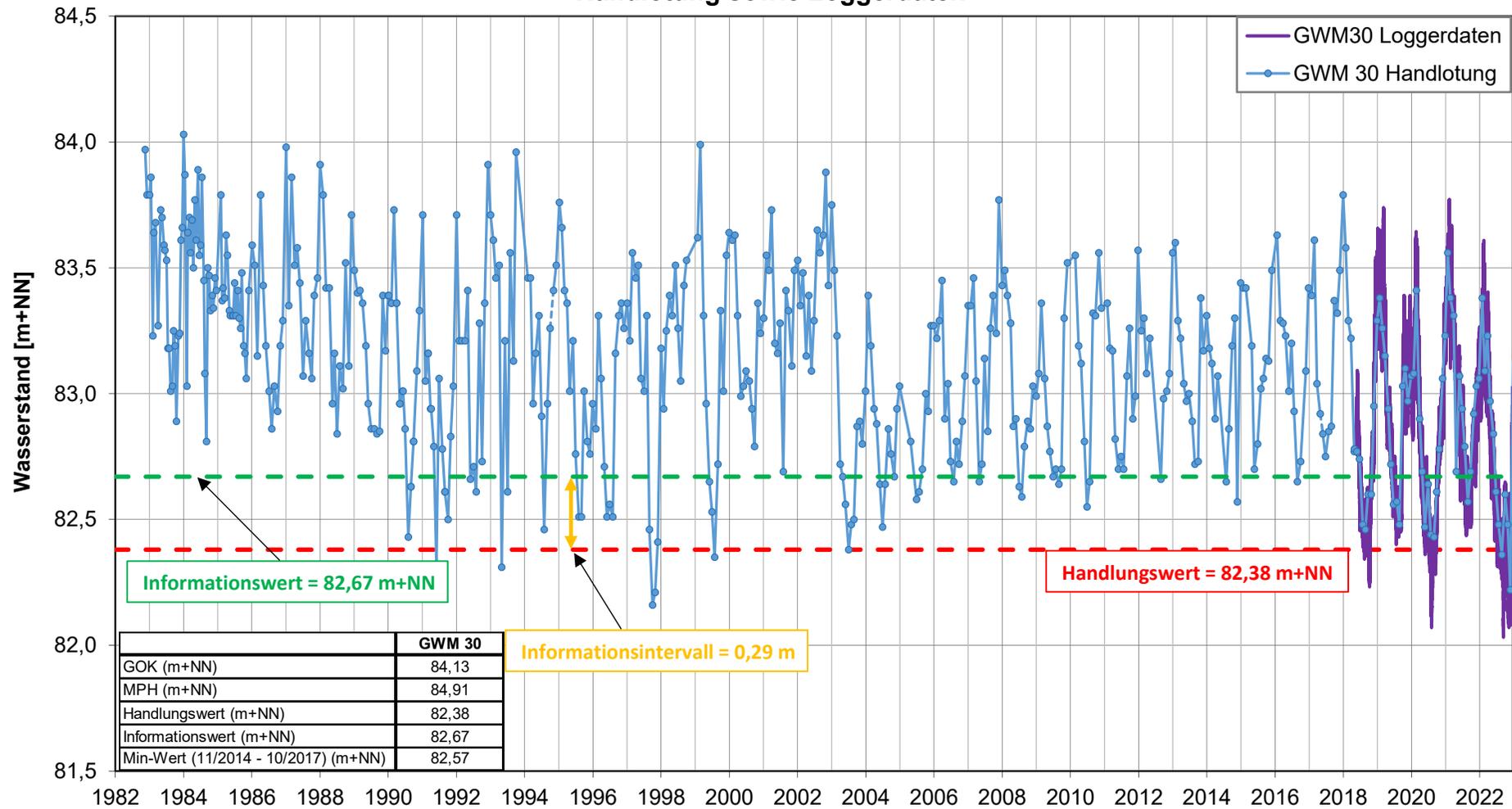
Wasserwerk Tatenhausen
Grundwasserganglinien der Doppelmessstelle 8F/8T
(westlich des Fassungsbereiches; außerhalb des EG)

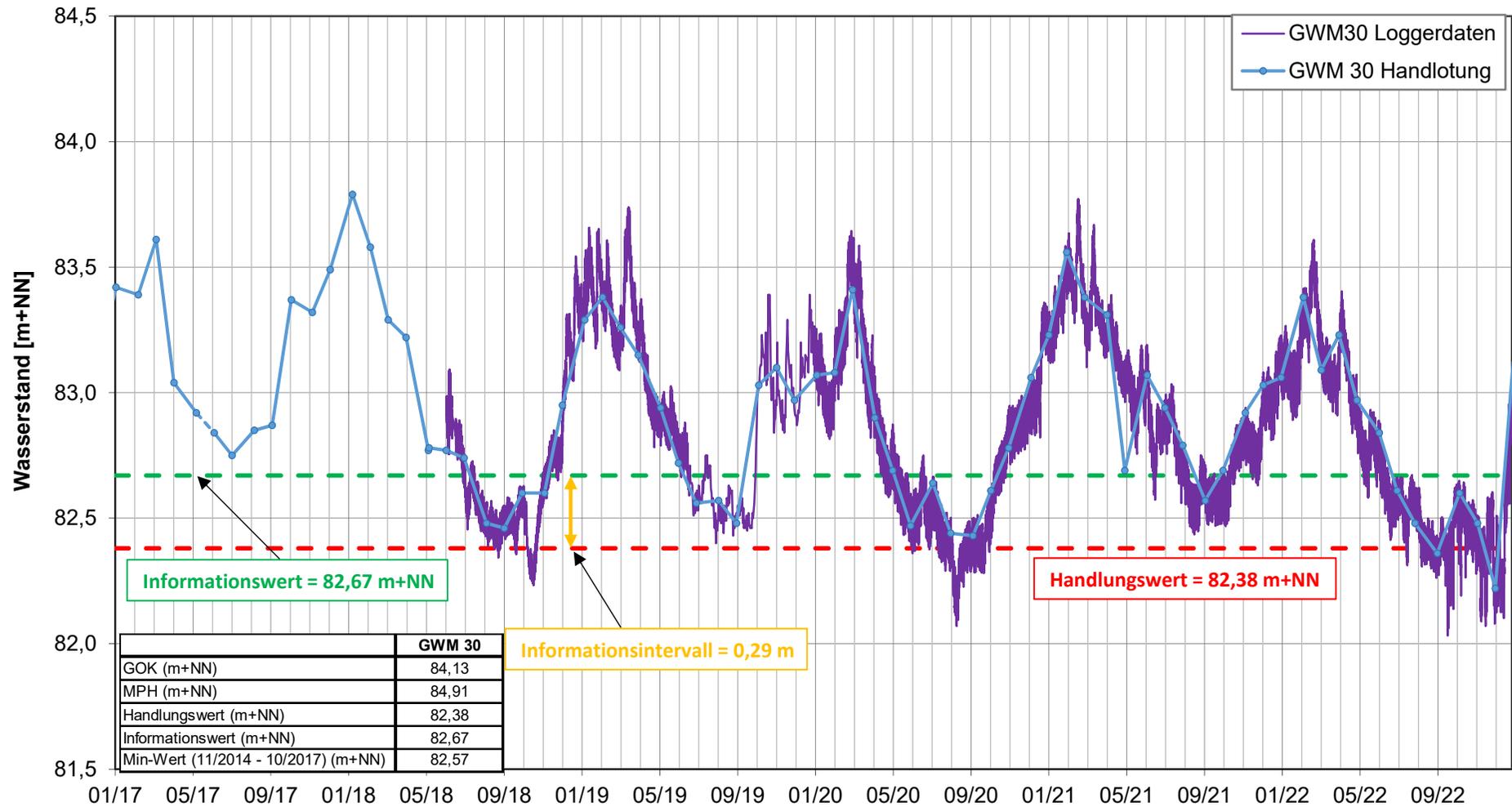


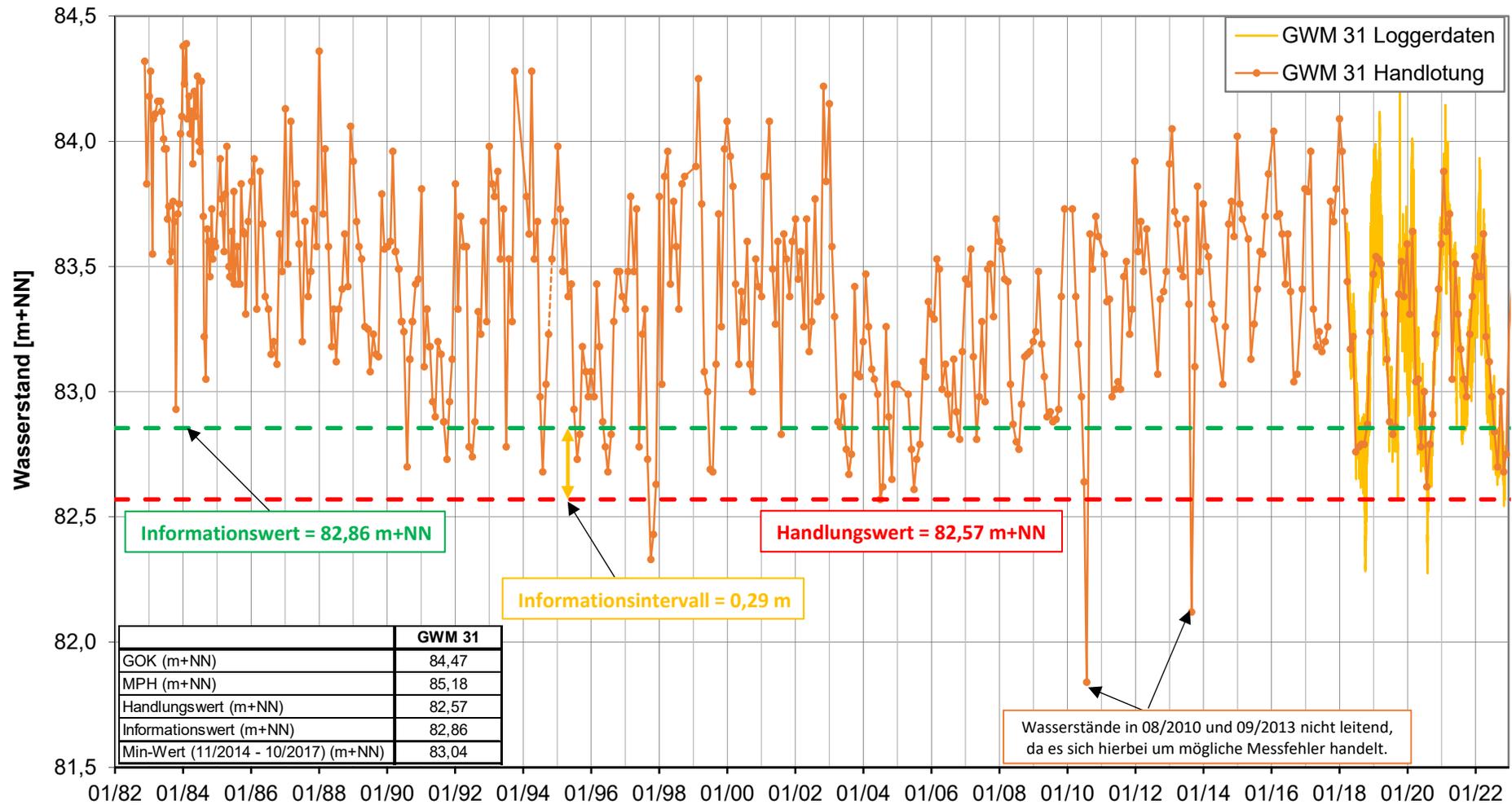
Anhang

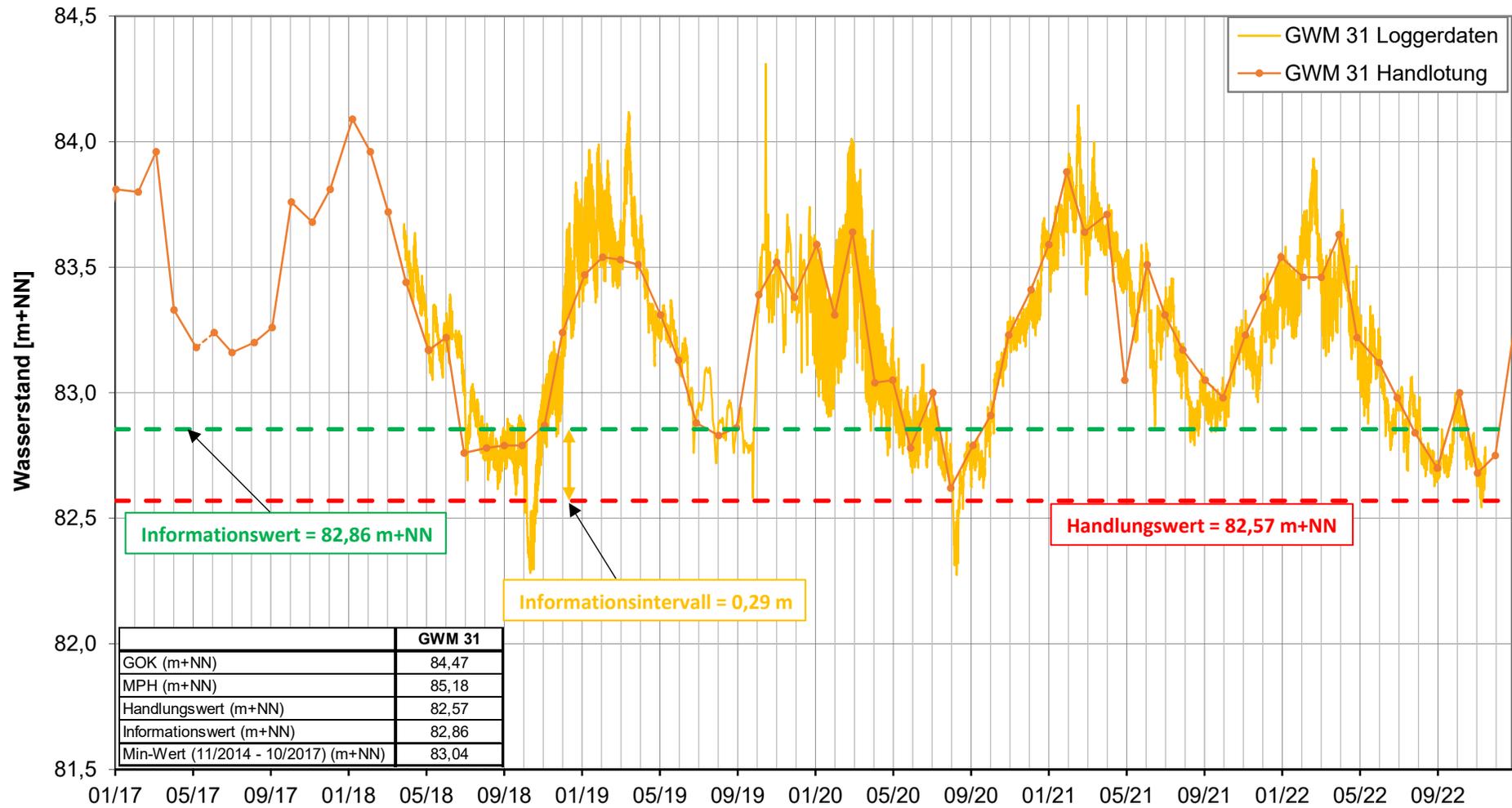
Anh.-Nr.	Titel
3	Grundwasserganglinien
3.1	Grafik: Grundwasserstandsentwicklung ausgewählter Messstellen
3.2	Grafik: Grenzwasserstandsbeachtung

Grenzwasserstandbetrachtung
 GWM 30 Gegenüberstellung
 Handlotung sowie Loggerdaten









Anhang

Anh.-Nr.	Titel
4	Niederschlag Grafik: Monatssummen der Niederschläge, Stationen Senne und Ober-Stein- hagen

Vergleich der Niederschlagsentwicklung zum einheitlichen langjährigen Mittel 1994-2021

Langjähriger Durchschnitt (1994 - 2021) der Niederschlagsmenge im

Wasserwirtschaftsjahr (Nov. bis Okt.) = 924 mm/a
 Winterhalbjahr (Nov. bis Apr.) = 453 mm/6 Monate
 Sommerhalbjahr (Mai bis Okt.) = 471 mm/6 Monate

Langjähriger Durchschnitt (1994 - 2021) der Niederschlagsmenge im

Wasserwirtschaftsjahr (Nov. bis Okt.) = 864 mm/a
 Winterhalbjahr (Nov. bis Apr.) = 414 mm/6 Monate
 Sommerhalbjahr (Mai bis Okt.) = 450 mm/6 Monate

Langjähriger Durchschnitt (1994 - 2021) der Niederschlagsmenge im

Wasserwirtschaftsjahr (Nov. bis Okt.) = 788 mm/a
 Winterhalbjahr (Nov. bis Apr.) = 376 mm/6 Monate
 Sommerhalbjahr (Mai bis Okt.) = 412 mm/6 Monate

Jahr	Winterhalbjahr		Sommerhalbjahr		WW- Gesamtjahr			
	Summe [mm]	Abweichung [%]	Summe [mm]	Abweichung [%]	Summe [mm]	Abweichung [%]		
1993								
1994	600,4	32,7	147,9	13,6	63,8	22,8		
1995	641,4	41,7	188,9	44,3	57,5	20,6		
1996	197,9	-56,3	-254,6	-69,4	-87,7	-157,8		
1997	383,1	-15,3	382,8	-18,6	765,9	-17,1		
1998	454,2	0,4	1,7	693,7	47,4	223,2	24,3	
1999	520,7	15,1	68,2	413,5	-12,1	-57,0	934,2	1,1
2000	590,7	30,5	138,2	411,5	-12,5	-59,0	1002,2	8,5
2001	460,0	1,7	7,5	434,4	-7,7	-36,1	894,4	-3,2
2002	570,3	26,0	117,8	575,2	22,3	104,7	1145,5	24,0
2003	474,3	4,8	21,8	410,1	-12,8	-60,4	884,4	-4,3
2004	435,4	-3,8	-17,1	540,9	15,0	70,4	976,3	5,7
2005	441,1	-2,5	-11,4	476,5	1,3	6,0	917,6	-0,7
2006	456,4	0,9	3,9	420,9	-10,5	-49,6	877,3	-5,0
2007	505,0	11,6	52,5	767,8	63,2	297,3	1272,8	37,8
2008	520,4	15,0	67,9	427,2	-9,2	-43,3	947,6	2,6
2009	367,0	-18,9	-85,5	435,1	-7,5	-35,4	802,1	-13,2
2010	462,1	2,1	9,6	424,7	-9,7	-45,8	886,8	-4,0
2011	455,5	0,7	3,0	425,3	-9,6	-45,2	880,8	-4,6
2012	423,6	-6,4	-28,9	429,3	-8,8	-41,2	852,9	-7,7
2013	406,3	-10,2	-46,2	477,7	1,5	7,2	884,0	-4,3
2014	330,4	-27,0	-122,1	513,9	9,2	43,4	844,3	-8,6
2015	401,7	-11,2	-60,8	447,8	-4,8	-22,7	849,5	-8,0
2016	489,4	8,2	36,9	360,6	-23,4	-109,9	850,0	-8,0
2017	338,6	-25,2	-113,9	644,2	36,9	173,7	982,8	6,4
2018	471,0	4,1	18,5	230,2	-51,1	-240,3	701,2	-24,1
2019	460,4	1,7	7,9	378,9	-19,5	-91,6	839,3	-9,1
2020	459,2	1,5	6,7	407,4	-13,4	-63,1	866,6	-6,2
2021	373,0	-17,6	-79,5	499,6	6,2	29,1	872,6	-5,5
2022	424,9	-6,1	-27,6	300,6	-36,1	-169,9	725,5	-21,5

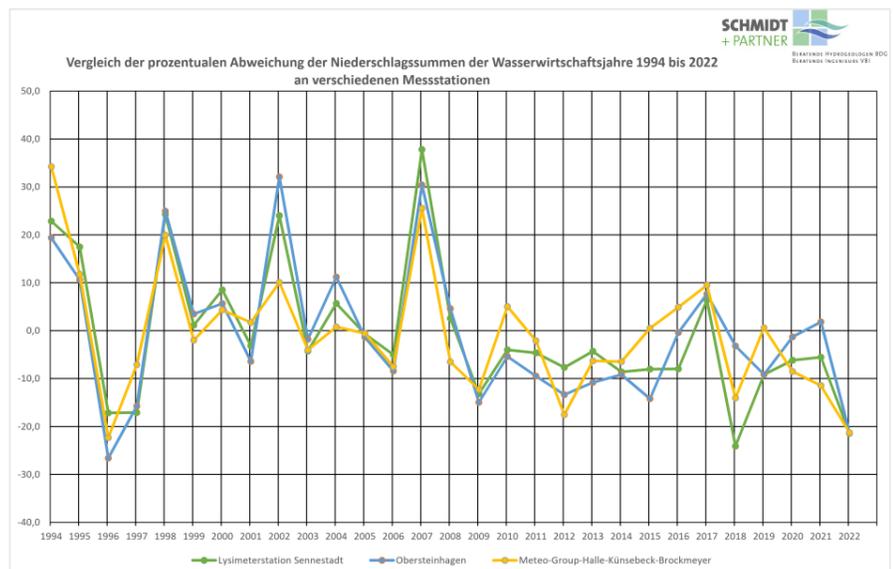
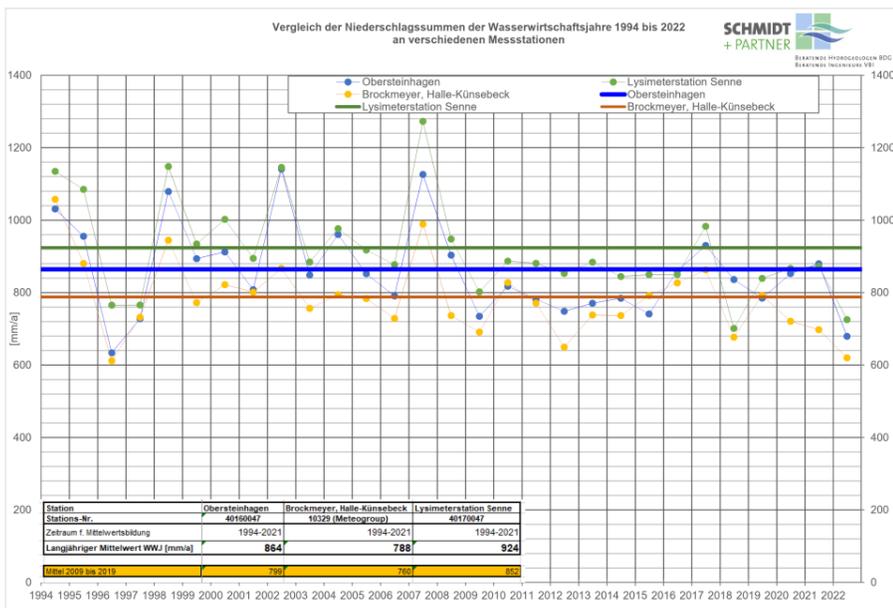
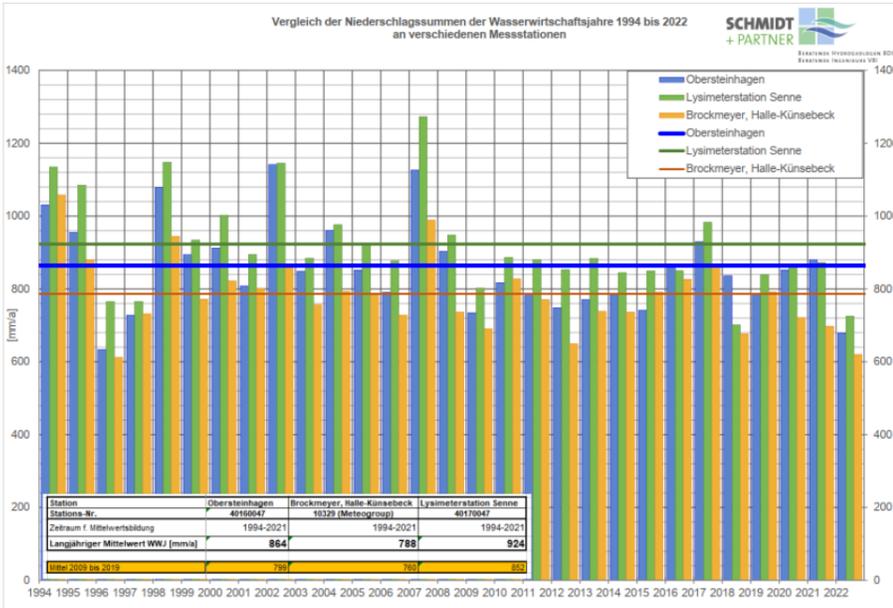
Jahr	Winterhalbjahr		Sommerhalbjahr		WW- Gesamtjahr			
	Summe [mm]	Abweichung [%]	Summe [mm]	Abweichung [%]	Summe [mm]	Abweichung [%]		
1993								
1994	517,8	25,1	104,0	14,1	63,4	19,4		
1995	598,1	44,5	184,3	35,7	-92,5	955,5	10,6	
1996	177,2	-57,2	-236,6	-64,6	6,8	633,9	-26,6	
1997	352,2	-14,9	-61,6	375,6	-16,5	-74,3	727,8	-15,7
1998	408,2	-1,4	-5,6	670,8	49,1	220,9	1079,0	24,9
1999	482,1	16,5	68,3	411,8	-8,5	-38,1	893,9	3,5
2000	488,9	18,1	75,1	423,5	-5,9	-26,4	912,4	5,6
2001	410,0	-0,9	-3,8	398,3	-11,5	-51,6	808,3	-6,4
2002	510,2	23,3	96,4	630,8	40,2	180,9	1141,0	32,1
2003	436,1	5,4	22,3	412,2	-8,4	-37,7	848,3	-1,8
2004	442,1	6,8	28,3	518,2	15,2	68,3	960,3	11,2
2005	409,8	-1,0	-4,0	442,2	-1,7	-7,7	852,0	-1,4
2006	386,0	-6,7	-27,8	404,9	-10,0	-45,0	790,9	-8,4
2007	436,4	5,5	22,6	689,9	53,3	240,0	1126,3	30,4
2008	475,1	14,8	61,3	425,2	-4,8	-21,7	900,3	4,6
2009	309,6	-25,2	-104,2	424,9	-5,6	-25,0	734,5	-15,0
2010	409,6	-1,0	-4,2	407,6	-9,4	-42,3	817,2	-5,4
2011	379,7	-8,2	-34,1	402,0	-10,6	-47,9	781,7	-9,5
2012	357,7	-13,6	-56,1	390,7	-13,2	-59,2	748,4	-11,3
2013	317,8	-23,2	-96,0	452,6	0,6	2,7	770,4	-10,8
2014	277,1	-33,0	-136,7	507,2	12,7	57,3	784,3	-9,2
2015	369,1	-10,8	-44,7	372,0	-17,3	-77,9	741,1	-14,2
2016	478,5	15,6	64,7	381,7	-15,2	-68,2	860,2	-0,4
2017	313,3	-24,3	-100,5	616,6	37,1	166,7	929,9	7,7
2018	533,6	29,0	119,8	302,4	-32,8	-147,5	836,0	-3,2
2019	454,5	9,8	40,7	330,2	-26,6	-119,7	784,7	-9,1
2020	461,3	11,5	47,5	391,1	-13,1	-58,8	852,4	-1,3
2021	394,7	-4,6	-19,1	484,8	7,8	34,9	879,5	1,8
2022	376,9	-8,9	-36,9	302,6	-32,7	-147,3	679,5	-21,3

Jahr	Winterhalbjahr		Sommerhalbjahr		WW- Gesamtjahr			
	Summe [mm]	Abweichung [%]	Summe [mm]	Abweichung [%]	Summe [mm]	Abweichung [%]		
1993								
1994	528,10	40,5	162,1	22,6	117,6	1057,50	34,2	
1995	542,00	44,1	166,0	33,8	-17,8	880,40	11,8	
1996	149,30	-60,3	-226,7	462,60	12,3	611,90	-22,3	
1997	364,00	-3,2	-12,0	367,90	-10,7	-43,9	731,90	-7,1
1998	376,60	0,2	0,6	568,00	37,9	156,2	944,60	19,9
1999	400,00	6,4	24,0	372,20	-9,6	-39,6	772,20	-2,0
2000	418,70	11,4	42,7	403,30	-2,1	-8,5	822,00	4,3
2001	394,70	5,0	18,7	406,50	-1,3	-5,3	801,20	1,7
2002	401,50	6,8	25,5	465,70	13,1	53,9	867,20	10,1
2003	393,30	4,6	17,3	363,00	-11,9	-48,8	756,30	-4,0
2004	345,50	-8,1	-30,5	448,40	8,9	36,6	793,90	0,8
2005	318,80	-15,2	-57,2	464,70	12,8	52,9	783,50	-0,5
2006	349,00	-7,2	-27,0	379,60	-7,8	-32,2	728,60	-7,5
2007	386,00	2,7	10,0	603,00	46,4	191,2	989,00	25,5
2008	420,40	11,8	44,4	316,20	-23,2	-95,6	736,60	-6,5
2009	277,70	-26,1	-98,3	413,40	0,4	1,9	691,10	-12,3
2010	379,00	0,9	3,0	448,30	8,9	36,5	827,30	5,0
2011	348,80	-7,2	-27,2	422,30	2,5	10,5	771,10	-2,1
2012	321,90	-14,4	-54,1	327,70	-20,4	-84,1	649,60	-17,5
2013	311,40	-17,2	-64,6	426,80	3,6	15,0	738,20	-6,3
2014	271,80	-27,7	-104,2	465,00	12,9	53,2	736,80	-6,5
2015	344,50	-8,4	-31,5	447,40	8,6	35,6	791,90	0,5
2016	455,90	21,3	79,9	370,60	-10,0	-41,2	826,50	4,9
2017	367,30	-2,3	-8,7	495,40	20,3	83,6	862,70	9,5
2018	455,30	21,1	79,3	221,80	-46,1	-190,0	677,10	-14,1
2019	449,80	19,6	73,8	342,60	-16,8	-69,2	792,40	0,6
2020	407,30	8,3	31,3	313,50	-23,9	-98,3	720,80	-8,5
2021	351,60	-6,5	-24,4	346,00	-16,0	-65,8	697,60	-11,4
2022	338,70	-9,9	-37,3	281,20	-31,7	-130,6	619,90	-21,3

rot = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsdefizitär
 blau = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsreich

rot = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsdefizitär
 blau = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsreich

rot = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsdefizitär
 blau = im Vergleich zum langjährigen Mittelwert niederschlagsreich



Anhang

Anh.-Nr.	Titel
5	Hydrochemie
5.1	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen der Brunnen der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen sowie bewertungsrelevanter Grenzwerte
5.2	Grafiken: Hydrochemische Entwicklung ausgewählter Parameter
5.3	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen im Bereich der Altablagerungen

Messstelle Nr.	Grenzwerte	Wasserwerk Tatenhausen								Wasserwerk Bokel					Rohmischwasser				
		Brunnen 1	Brunnen 2	Brunnen 3	Brunnen 4a	Brunnen 5a	Brunnen 6	Brunnen 6a	Brunnen 6b	Brunnen 7	Brunnen 8	Brunnen 9	Brunnen 10	Brunnen 11a	Rohmisch- wasser Br. 1-11a	Rohmisch- wasser Br. 1-11a	Rohmisch- wasser Br. 1-11a	Rohmisch- wasser Br. 1-11a	
Entnahmedatum	TrinkwV (Stand 01/2018)	19.09.2022	03.03.2022	19.09.2022	03.03.2022	19.09.2022	03.03.2022	03.03.2022	03.03.2022	19.09.2022	03.03.2022	19.09.2022	03.03.2022	19.09.2022	13.01.2022	04.04.2022	04.07.2022	19.09.2022	
Farbe																			
Trübung FNU/NTU:	1	0,85	0,19	2,5	3,11	0,1	0,53	0,08	0,34	1,02	0,18	0,16	2,74	0,51				0,31	
UV-Extinktion 254 nm 1/m:		2,7	4,3	2,2	1,8	1,5	2,4	0,8	2,2	9	9,5	8,2	4,6	6,5				3,0	
Geruch																			
Temperatur °C:		11,2	10,3	10,7	10,4	10,9	11	11,3	11,3	10,9	10,8	11,2	11	11,2				11,7	
pH-Wert	≥ 6,5 ≤ 9,5	7,2	7,34	7,33	7,67	7,31	7,36	7,41	7,5	7,24	7,34	7,22	7,33	7,31				7,4	
Sauerstoffgehalt mg/l:		1,07	0,8	0,68	1,02	1,37	0,58	0,85	3,82	0,38	0,1	0,16	0,2	1,86				0,79	
Leitfähigkeit µS/cm:	2790	815	628	591	502	647	699	604	614	587	581	635	691	550				682	
DOC (gel. org. C gesamt) mg/l:		1,8	2,6	1,6	1,1	0,8	1,4	1	1,6	3,5	3,3	3,4	1,9	2,9				1,9	
TOC (org. C gesamt) mg/l:	50,0																		
CSB (homogen.) mg O2/l:																			
Säurekapazität bis pH 4,3 mmol/l:		4,68	4,3	3,66	2,96	3,95	3,72	3,65	3,69	3,92	3,6	4,06	4,15	3,67				3,96	
Basenkapazität bis pH 8,2 mmol/l:		0,41	0,39	0,23	0,16	0,29	0,38	0,3	0,15	0,31	0,4	0,3	0,43	0,3				0,33	
Ammonium mg/l:	0,5	<0,05	0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,09	0,08	0,11	<0,05	0,21				<0,05	
Ammonium-N mg/l:																			
Nitrat mg/l:	50	5	3	13	12	17	9,0	26	14	<1,0	14	30	11	10				11	
Nitrat-N mg/l:	0,15																		
Nitrit mg/l:	0,5	<0,02	<0,02	0,15	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	0,15	0,25	0,22	0,16				0,05	
Chlorid (Cl) mg/l:	250	85	45	40	32	47	75	42	48	38	39	35	55	38				52	
Sulfat (SO4) mg/l:	250	38	44	38	53	39	47	44	50	38	50	33	59	26				44	
Sulfid mg/l:																			
Cyanid (CN) gesamt mg/l:	0,05	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03					
Fluorid (F) mg/l:	1,5	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15	<0,15					
Hydrogenkarbonat (HCO3) mg/l:		285,5	262,3	223,3	180,6	241	226,9	222,7	225,1	239,1	219,6	247,7	253,2	223,9				241,6	
Gesamt-Härte °dH		16,4	15,1	13,8	12	14,5	16,3	14,3	14,2	14	13,8	13,8	16,7	11,9				14,6	
Karbonat-Härte °dH																			
Natrium (Na) mg/l:	200,0	39,3	21,5	15,3	15	18,6	22,2	16,3	21	19,7	17,4	18,2	24,4	19,2				22,7	
Kalium (K) mg/l:		3,6	1,8	1,1	1,1	1,9	1,2	2,5	3,6	2,4	5,2	14,3	2	6,3				2,1	
Calcium (Ca) mg/l:		110	104	94,4	79	98,5	113	97,2	95,6	94,8	93,2	91,2	113	80,3				98,8	
Magnesium (Mg) mg/l:	50,0	4,2	2,4	2,7	3,9	3	2,3	3,1	3,7	3,4	3,5	4,7	3,9	3				3,5	
Zink (Zn) mg/l:	5																		
Eisen (Fe) mg/l:	0,2	<0,01	<0,01	0,46	0,46	<0,01	0,1	<0,01	<0,01	0,39	0,08	0,04	0,54	0,24				0,06	
Mangan (Mn) gesamt mg/l:	0,05	<0,01	0,03	0,09	0,03	<0,01	0,08	<0,01	<0,01	0,47	0,21	0,14	0,35	0,12				0,13	
Aluminium (Al) mg/l:	0,2	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01	<0,01					
Chrom-VI mg/l:																			
Chrom, ges. mg/l:	0,05	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005		
Nickel (Ni) mg/l:	0,02	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	0,002	0,001	0,001	0,002	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
Kupfer (Cu) mg/l:	2																		
Cadmium (Cd) mg/l:	0,003	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
Quecksilber (Hg) ges. mg/l:	0,001	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002	<0,0002		
Blei (Pb) mg/l:	0,01	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001	<0,001		
Arsen (As) mg/l:	0,01	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002	0,003	<0,002	<0,002	<0,002	<0,002					
ortho-Phosphat mg/l:		0,04	<0,04	0,07	0,05	<0,04	0,08	<0,04	<0,04	0,16	0,09	0,05	0,12	0,1				0,05	
Gesamtphosphor (P) mg/l:	5																		
Bor (B) mg/l:	1,0																		
PAK (TVO) µg/l:	0,2														<0,07	<0,07	<0,07		
AOX (ads.org. Halogen) µg/l:		<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10	<10,00	<10	<10	<10	<10	<10	<10		
chlorierte Kohlenwasserstoffe mg/l:	0,01	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009	<0,009					
Phenole ges. mg/l:																			
Summe LHKW µg/l:	10																		
Dichlormethan µg/l:		<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5	<5					
Trichlormethan µg/l:															<1	<1	<1		
Tetrachlormethan µg/l:	3	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1					
1,2-Dichlorethan µg/l:	3														<1	<1	<1		
1,1,1-Trichlorethan µg/l:		<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1					
cis-1,2-Dichlorethan µg/l:															<1	<1	<1		
trans-1,2-Dichlorethan µg/l:															<1	<1	<1		
Trichlorethan µg/l:	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Tetrachlorethan µg/l:	10	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1	<1		
Vinylchlorid µg/l:	0,5														<0,1	<0,0005	<0,0001		
Koloniezahl (22°C, 44 h) pro ml:	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Koloniezahl (36°C, 44 h) pro ml:	100	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Coliforme Keime pro 100 ml:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Escherischia coli pro 100 ml:	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
CKW nach TwVO mg/l																			

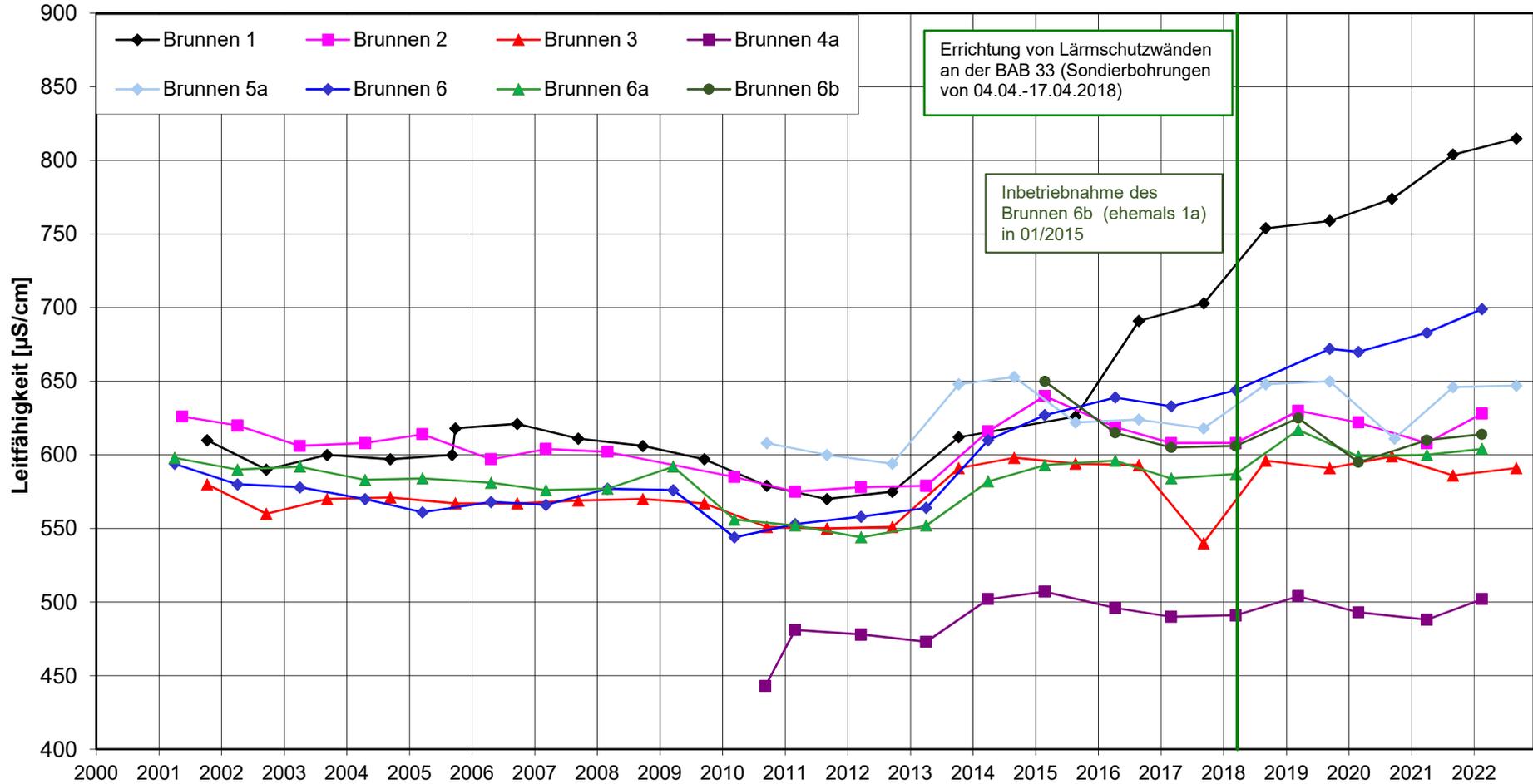
Überschreitung des Grenzwertes gem. TVO

Anhang

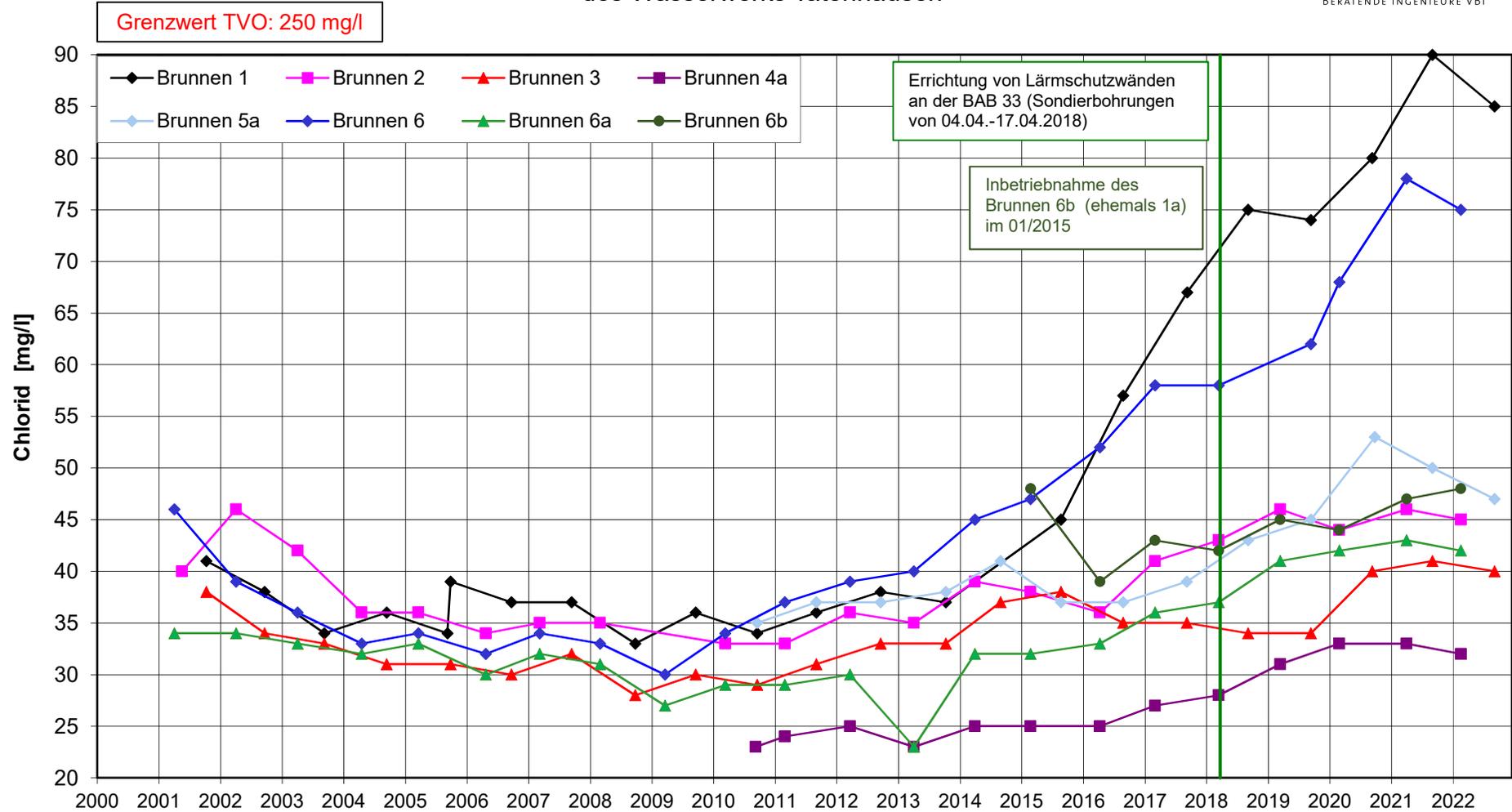
Anh.-Nr.	Titel
5	Hydrochemie
5.1	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen der Brunnen der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen sowie bewertungsrelevanter Grenzwerte
5.2	Grafiken: Hydrochemische Entwicklung ausgewählter Parameter
5.3	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen im Bereich der Altablagerungen

Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit
 in den Brunnen
 des Wasserwerks Tatenhausen

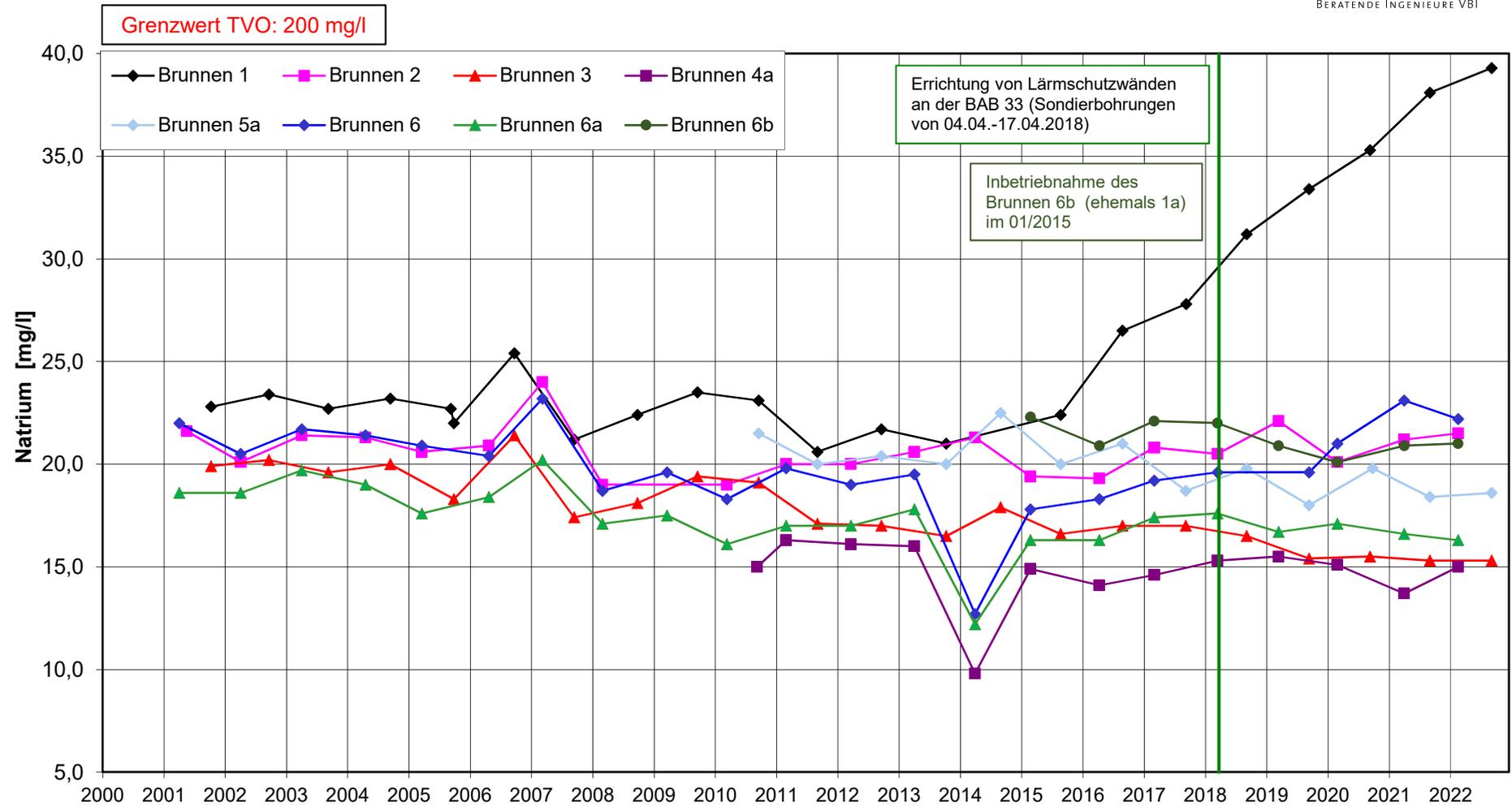
Grenzwert TVO: 2.790 $\mu\text{S/cm}$



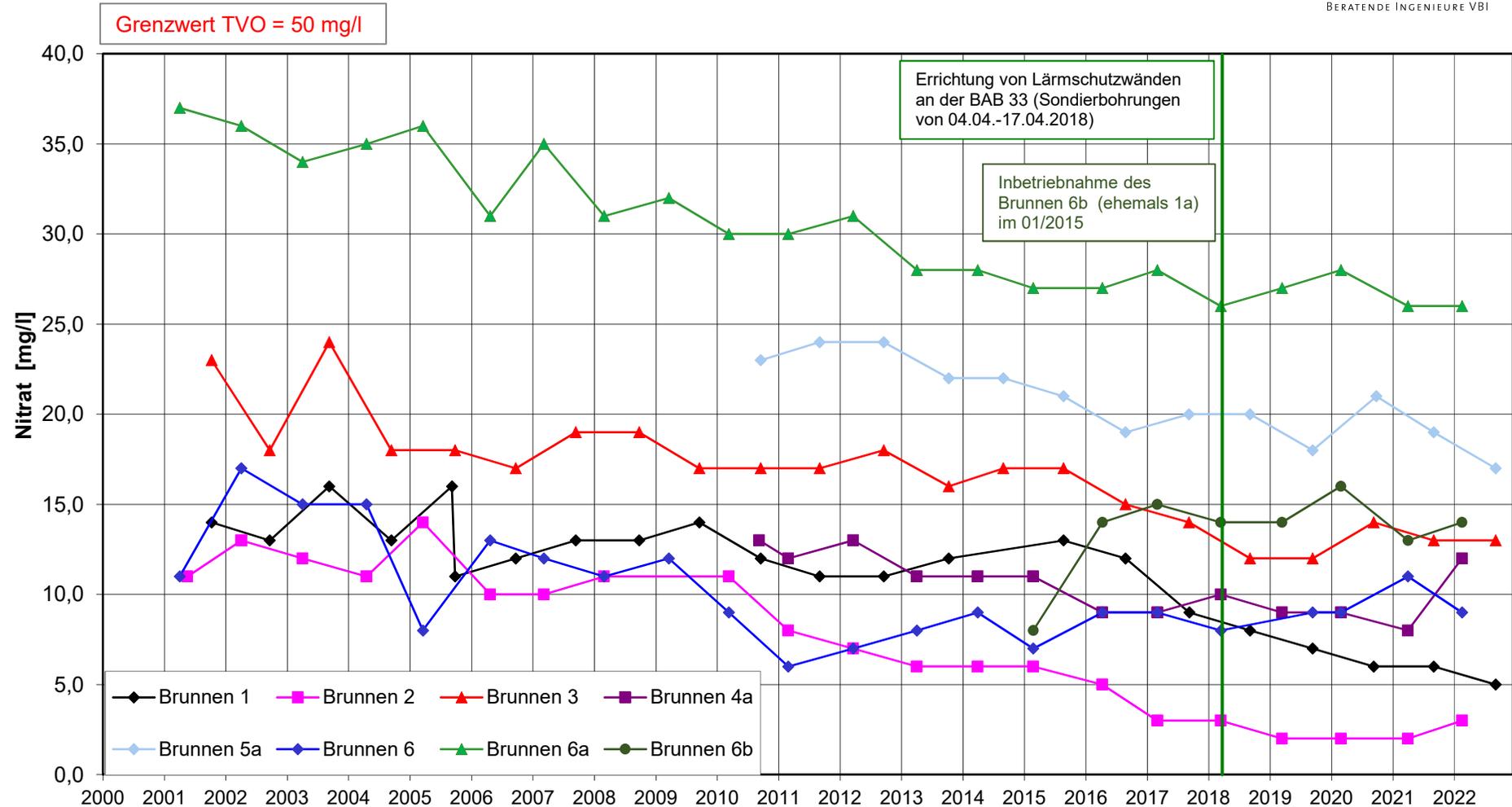
Entwicklung der Chlorid-Konzentration
 in den Brunnen
 des Wasserwerks Tatenhausen



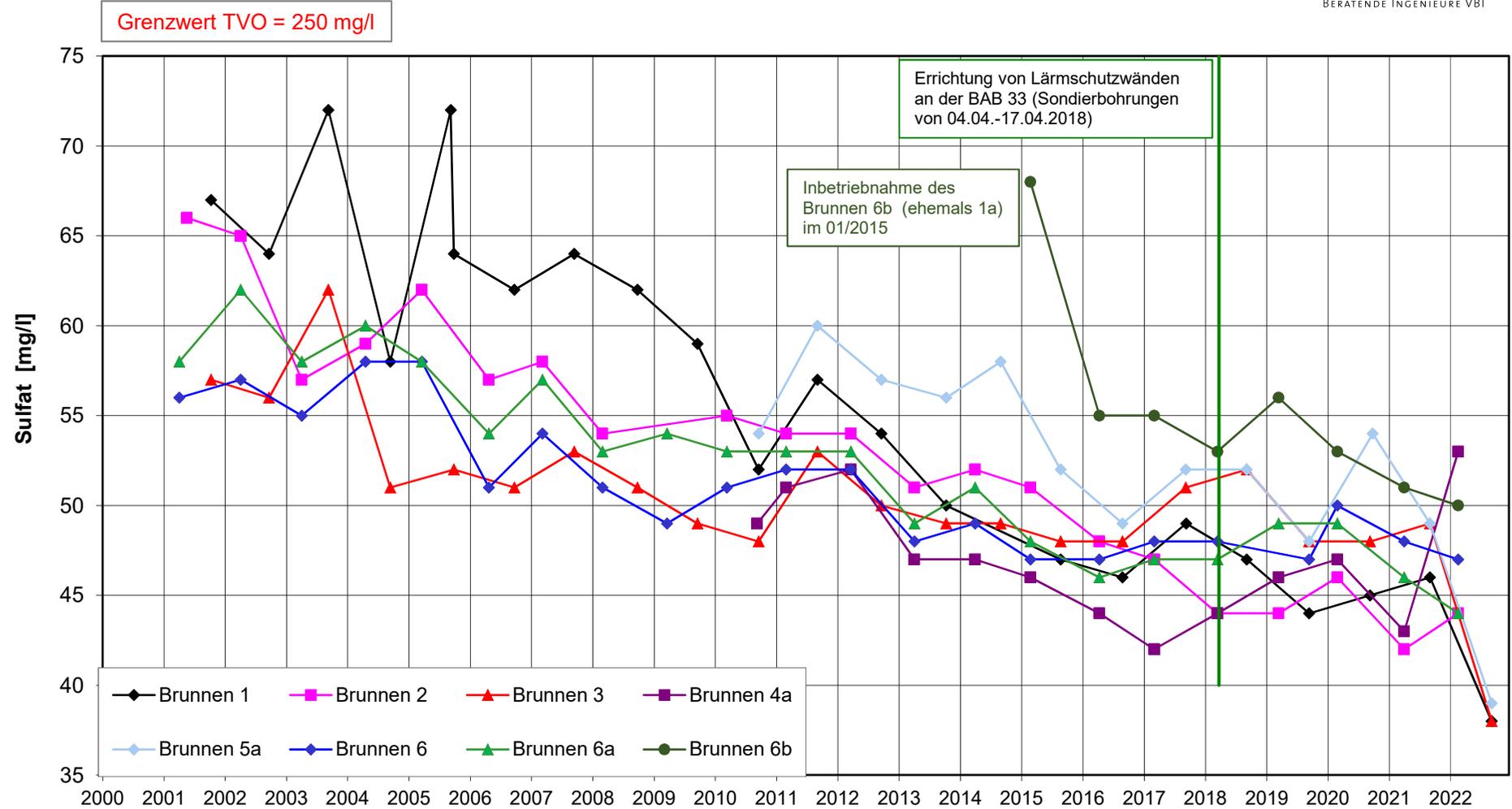
Entwicklung der Natrium-Konzentration
 in den Brunnen
 des Wasserwerks Tatenhausen



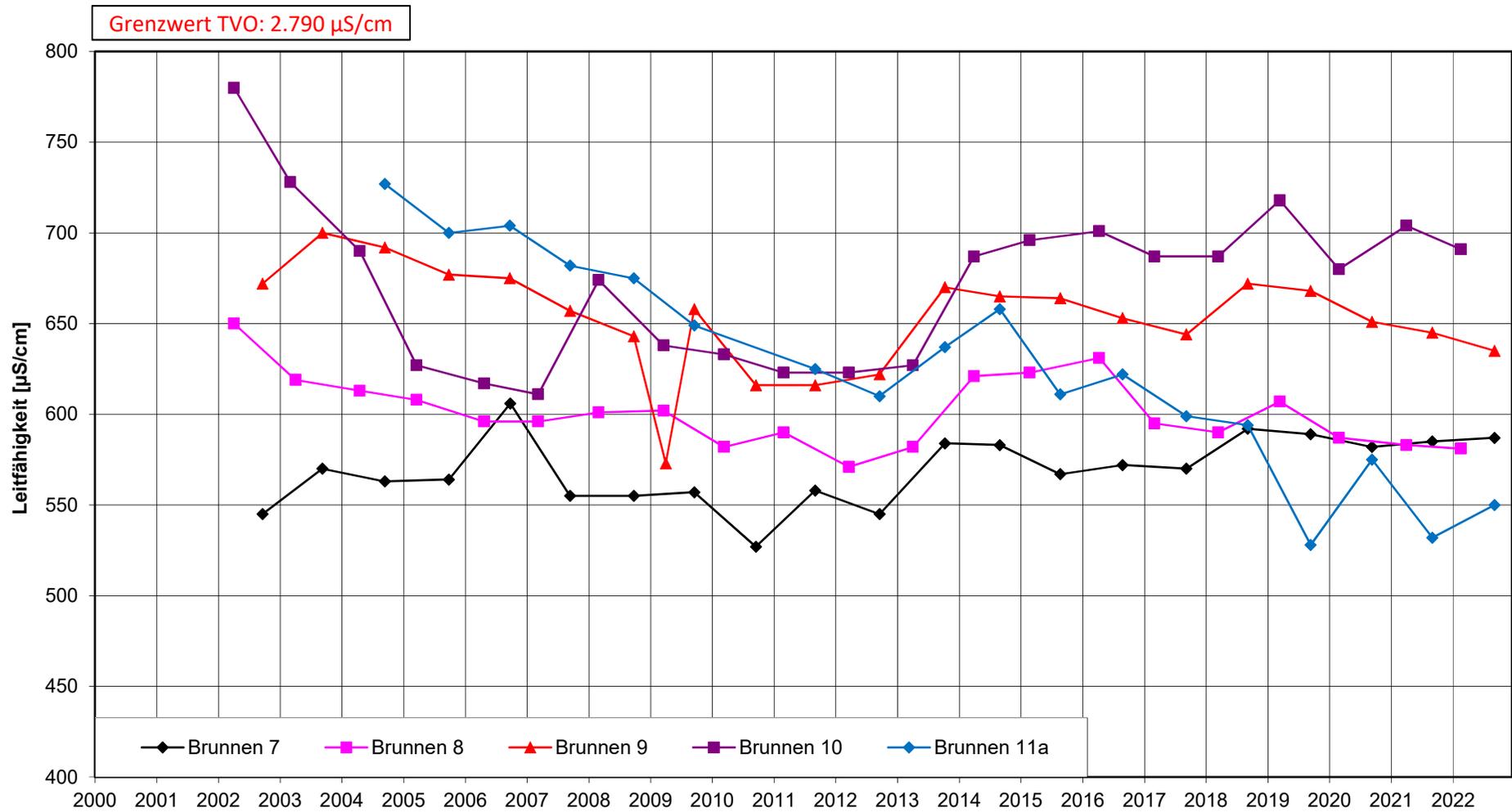
Entwicklung der Nitrat-Konzentration
 in den Brunnen
 des Wasserwerks Tatenhausen



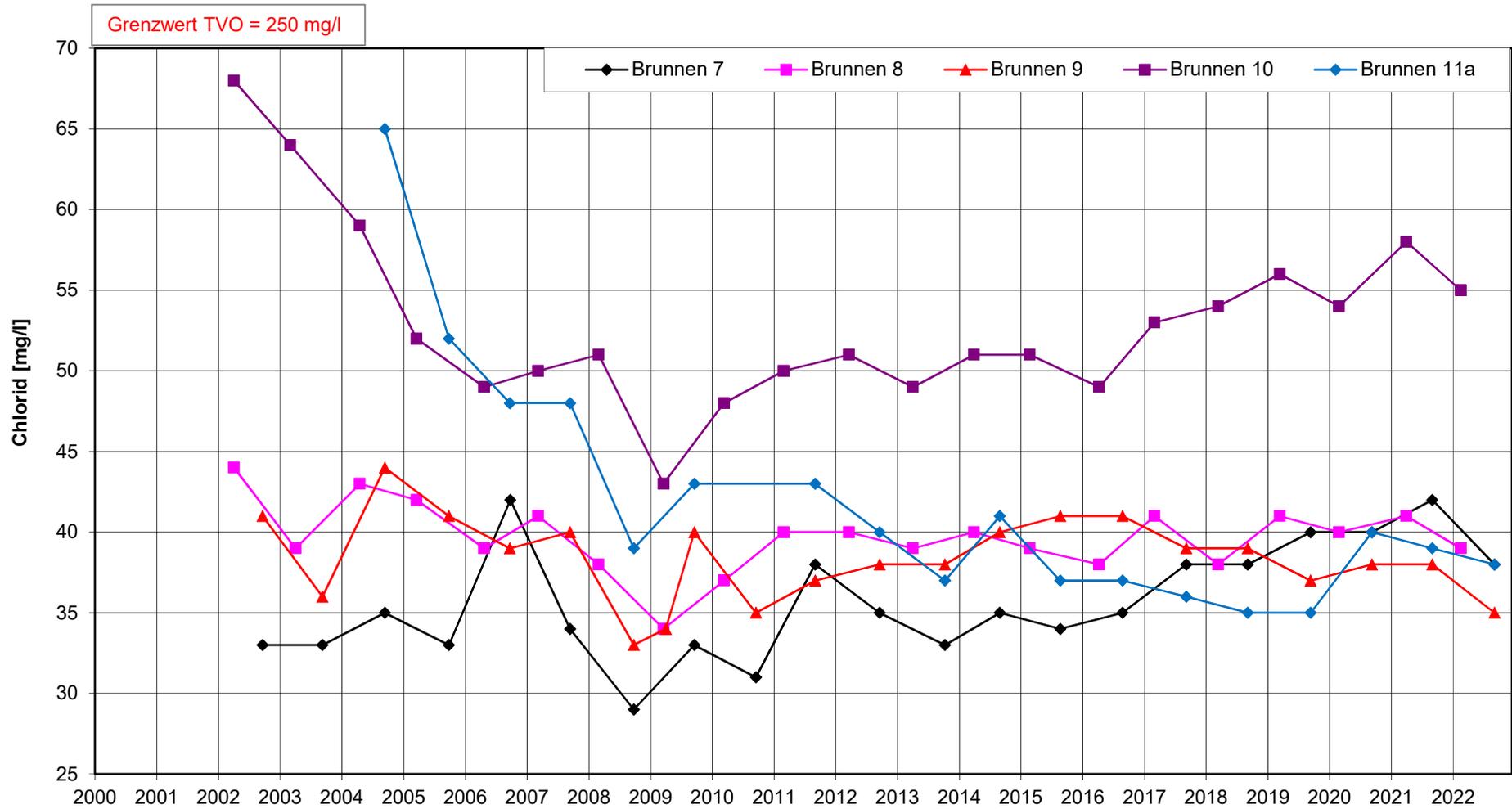
Entwicklung der Sulfat-Konzentration
 in den Brunnen
 des Wasserwerks Tatenhausen



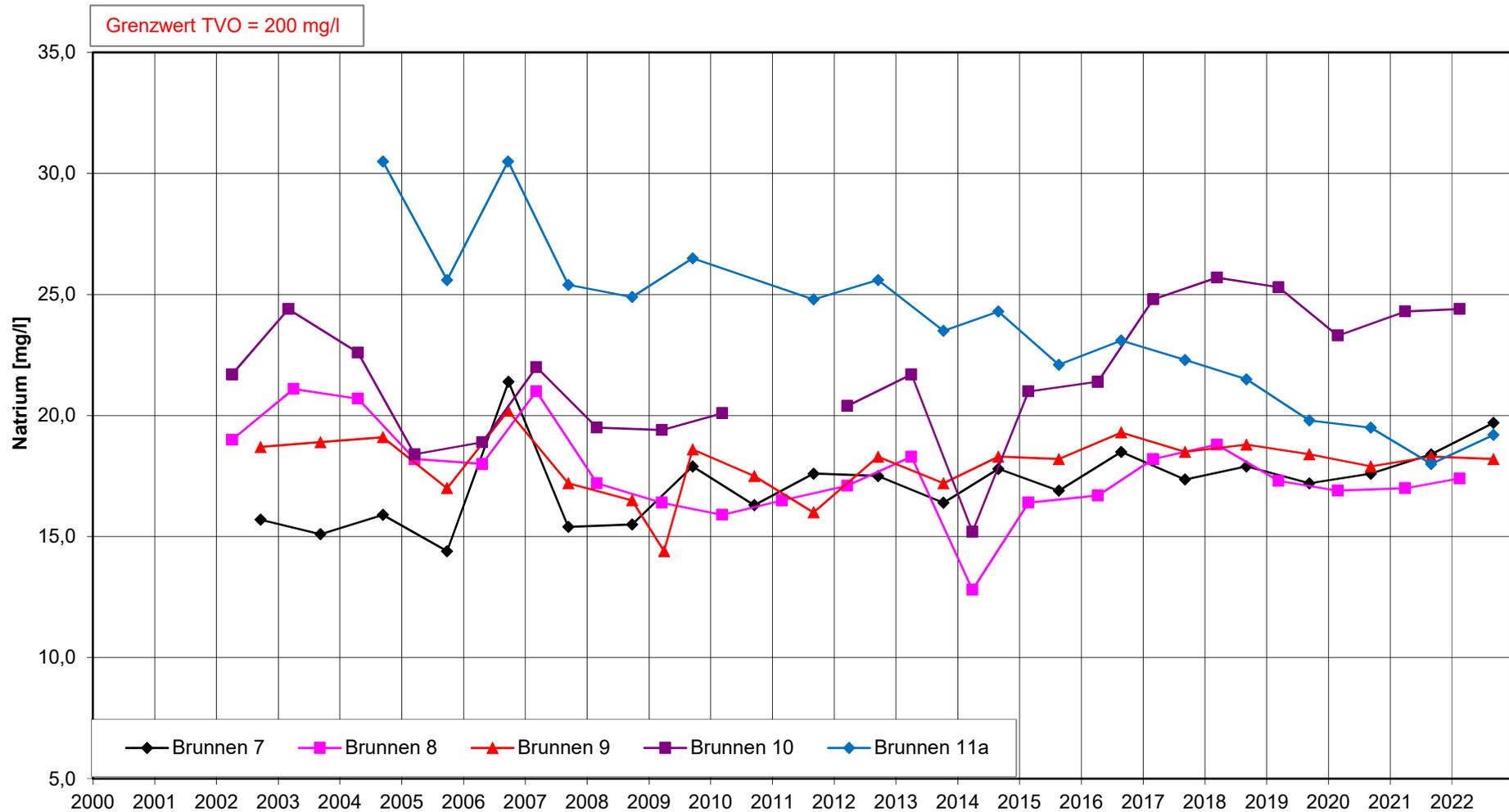
Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit
 in den Brunnen
 des Wasserwerks Bokel



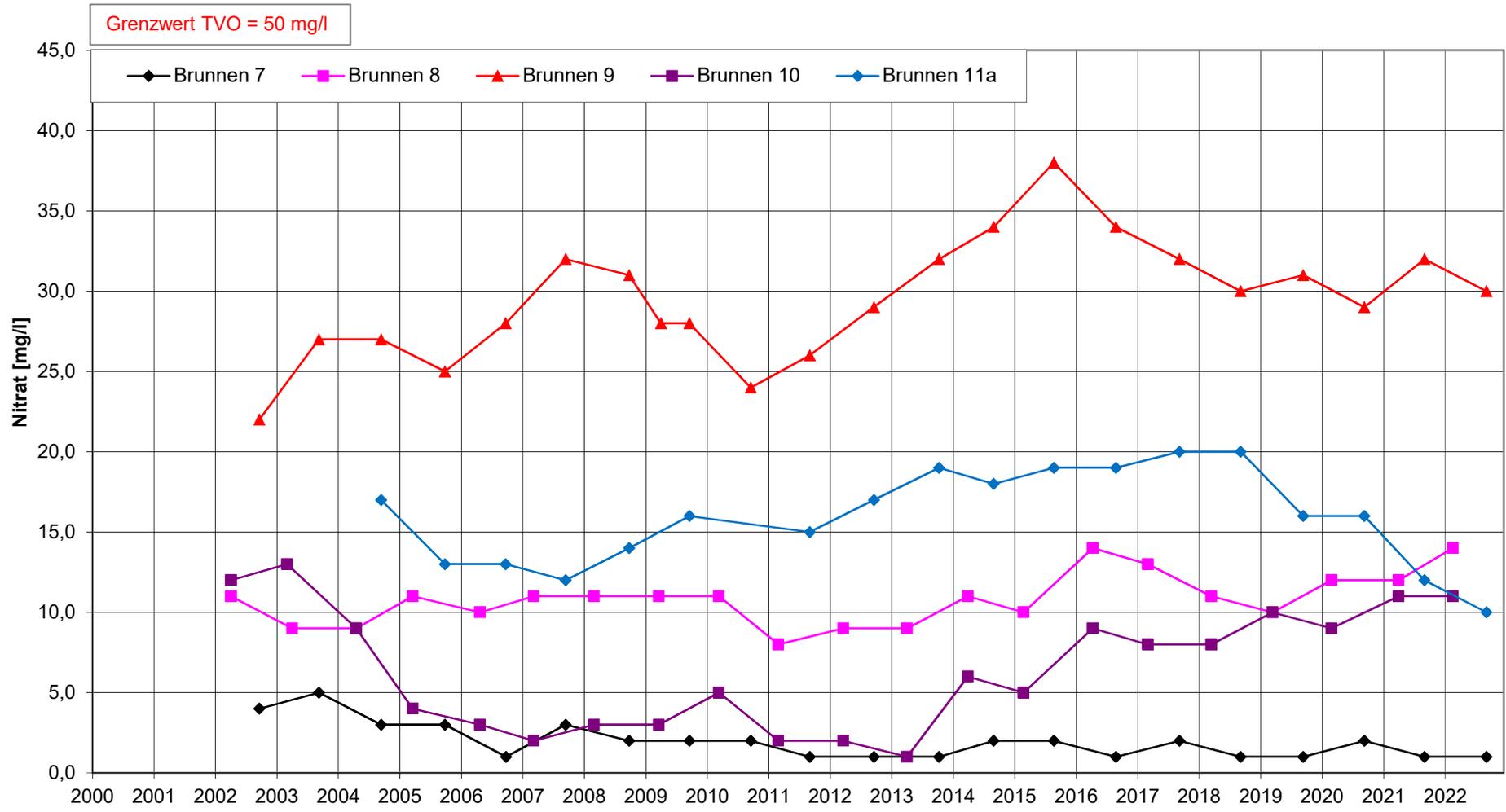
Entwicklung der Chlorid-Konzentraion
 in den Brunnen
 des Wasserwerks Bokel



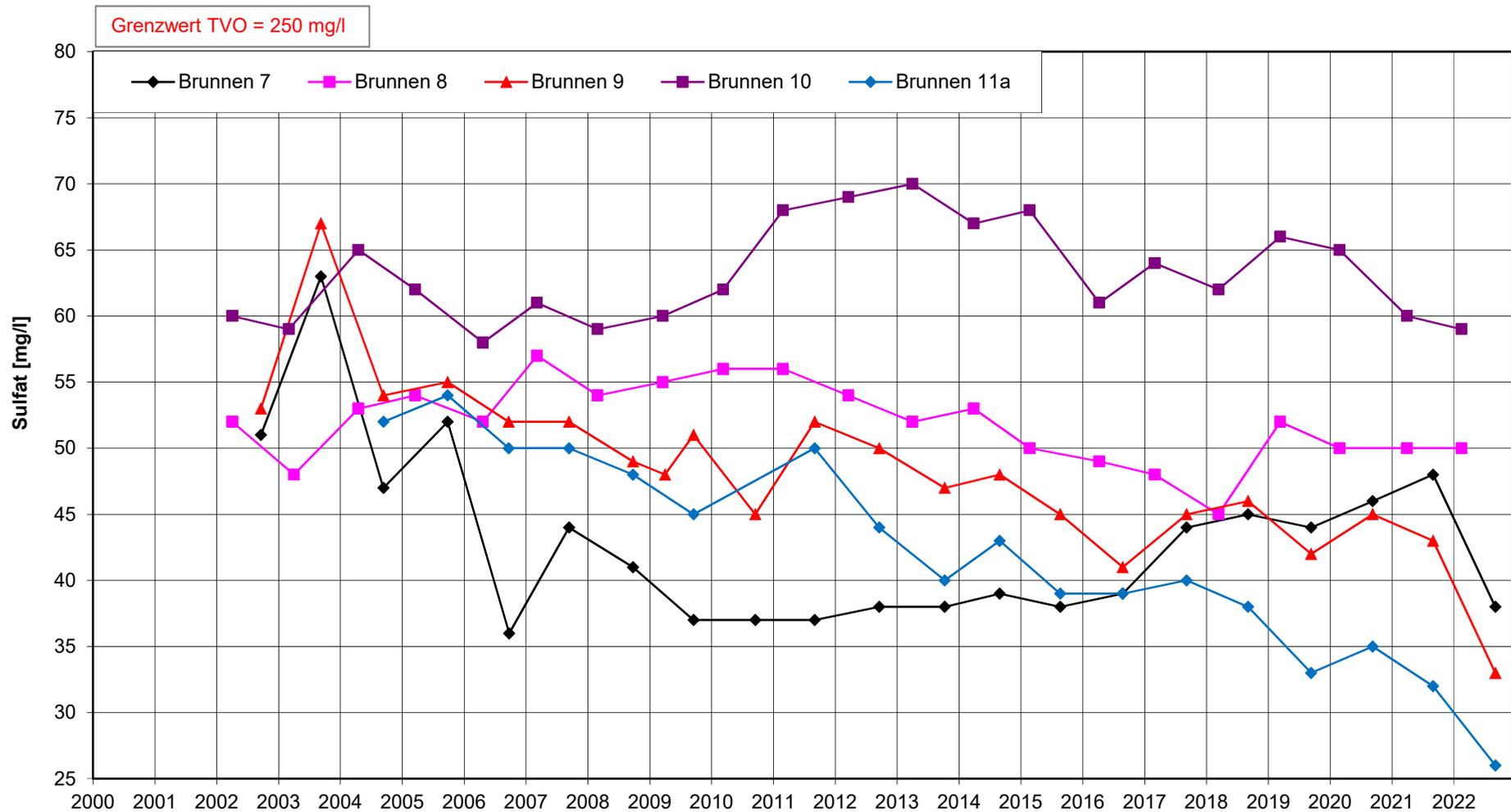
Entwicklung der Natrium-Konzentration in den Brunnen des Wasserwerks Bokel



Entwicklung der Nitrat-Konzentration
 in den Brunnen
 des Wasserwerks Bokel



Entwicklung der Sulfat-Konzentration in den Brunnen des Wasserwerks Bokel



Anhang

Anh.-Nr.	Titel
5	Hydrochemie
5.1	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen der Brunnen der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen sowie bewertungsrelevanter Grenzwerte
5.2	Grafiken: Hydrochemische Entwicklung ausgewählter Parameter
5.3	Tabelle: Zusammenstellung der hydrochemischen Analysen im Bereich der Altablagerungen

Hydrochemische Analysen an Grundwassermessstellen -
 Altstandorte M35 (Busbahnhof), LT 150 (Maschweg), LT 139 (Im Sande) und SM 124 (Meindersstr.)

Altablagerung	Beprobung gem. Bescheid													
	Grenzwert	Grenzwerte	Grenzwerte	Grenzwerte	Toleranzwert	LT 150 - Maschweg								
						3916 / LT150	3916 / LT150	3916 / LT150	3916 / LT150	3916 / LT150	3916 / LT150	3916 / LT150	3916 / LT150	3916 / LT150
Messstelle Nr.	Index I	Geringfügigkeits-schwelle UBA 1999	TrinkwV	BBodSchV	UNI KIEL	93	93	93	93	93	93	93	93	93
andere Messstellen-Bez.						GWM-4	GWM-4	GWM-4	GWM-4	GWM-4	GWM-4	GWM-4	GWM-4	GWM-4
Entnahmedatum	unauffällig					05.11.2002	10.11.2004	28.04.2005	31.03.2006	02.07.2010	27.07.2011	30.07.2012	25.09.2012	18.07.2013
Trennhorizont vorhanden / Mächtigkeit	(> Hintergrundkonzentration)					1 - 3 m	1 - 3 m	1 - 3 m	1 - 3 m	1 - 3 m	1 - 3 m	1 - 3 m	1 - 3 m	1 - 3 m
Hydrol. Zuordnung in Bezug zur Altablagerung						unterstrom	unterstrom	unterstrom	unterstrom	unterstrom	unterstrom	unterstrom	unterstrom	unterstrom
Tiefe (m u. POK)								5,00	5,00					
Farbe								bräunlich	farblos	farblos	schwach gelbl.			
Trübung								schwach trüb	keine	keine				
Trübung FNU			1							16,3	1,3	0,81		22,4
Geruch								geruchlos	geruchlos	geruchlos	dumpfig	dumpfig		
Temperatur °C						14,2	14,26	11,1	10,8	11,6	13,5	13,5		12,3
pH-Wert			≥ 6,5 ≤ 9,5			6,80	6,94	6,95	6,49	6,89	6,90	7,04		7,1
Sauerstoffgehalt mg/l							0	2,1	0,7	1,93	0,47	2,5		0,3
Leitfähigkeit bei 25°C µS/cm			2790			1032	399	1111	1331	1413	1430	1716		992
UV-Extinktion 254 nm 1/m										7,4	12,1	62,7		13,7
TOC (org. C gesamt) mg/l						8,7								
DOC (gelöster org. C) mg/l							5,0	5,0		2,7	4,2	15,2		4,4
CSB (homogen.) mg O2/l														
Ammonium mg/l			0,5			0,30		0,16		<0,1	0,79	<0,1		<0,10
Ammonium-N mg/l							0,26	0,12						
Nitrat mg/l			50			32				32	19	20		25
Nitrat-N mg/l														
Nitrit mg/l			0,5							0,04	0,18	0,24		<0,02
Nitrit-N mg/l														
Org.-N mg/l														
Ges.-N mg/l														
Chlorid (Cl) mg/l			250			68	87			249	286	378		95
Sulfat (SO4) mg/l			250			88	68			60	69	75		50
Sulfid mg/l														
Cyanid (CN) gesamt mg/l			0,05	0,05	0,01					<0,01	<0,01	<0,01		<0,01
Fluorid (F) mg/l			1,5	0,75						<0,15	<0,15	<0,15		<0,15
Hydr.-Karbonat (HCO3) mg/l						342						390,4		333,1
Gesamt-Härte °dH										27	22	16,7		16,1
Karbonat-Härte °dH														
Natrium (Na) mg/l			200,0			58,7				79,7	148,0	268,0		69,4
Kalium (K) mg/l						21,1				18,0	17,0	15,5		12,8
Calcium (Ca) mg/l						133,0				181,0	148,0	111,0		107,0
Magnesium (Mg) mg/l			50,0			7,5				7,4	5,7	5,2		5,1
Basekapazität pH 8,2 mmol/l										1,16	1,22	1,21		0,77
Säurekapazität bei pH 4,2 mmol/l										4,90	5,00	6,40		5,46
Zink (Zn) mg/l			0,3					0,56						
Eisen (Fe) mg/l			0,2					0,8		0,17	0,16	0,15		1,90
Mangan (Mn) gesamt mg/l			0,05							0,04	1,80	0,06		0,25
Aluminium (Al) mg/l			0,2							0,15	0,03	0,11		0,36
Chrom-VI mg/l			0,01											
Chrom ges. mg/l	0,005		0,05		0,004	<0,01	<0,005			<0,01	<0,01	<0,01		<0,01
Nickel (Ni) mg/l	0,005		0,02		0,05	0,03	<0,005			<0,01	<0,01	<0,01		<0,01
Kupfer (Cu) mg/l	0,01		0,02		0,05	<0,01								
Cadmium (Cd) mg/l	0,001		0,002		0,002	<0,001				<0,001	<0,001	<0,001		<0,001
Quecksilber (Hg) ges. mg/l	0,0005		0,001		0,001	<0,0005				<0,0005	<0,0005	<0,0005		<0,0005
Blei (Pb) mg/l	0,01		0,01		0,003	<0,01				<0,01	<0,01	<0,01		<0,004
Arsen (As) mg/l	0,001		0,01		0,001	<0,01	0,002			0,0034	<0,002	<0,005		0,007
Gesamtphosphor (P) mg/l			5,0							0,43	0,21	0,32		0,35
ortho-Phosphat mg/l														
Bor (B) mg/l	0,050		1,0			0,080				<0,1				<0,1
PAK µg/l	0,01		0,2					0,9		<0,04				<0,04
Naphthalin µg/l								0,48	<0,05	<0,05				
Acenaphthylen µg/l								<0,05	<0,05	<0,05				
Acenaphthen µg/l								0,16	<0,05	<0,05				
Fluoren µg/l								0,09	<0,05	<0,05				
Phenanthren µg/l								0,12	<0,05	<0,05				
Anthracen µg/l								<0,05	<0,05	<0,05				
Fluoranthren µg/l								0,02	<0,01	<0,01				
Pyren µg/l								0,03	<0,01	<0,01				
Benz(a)anthracen µg/l								<0,01	<0,01	<0,01				
Chrysen µg/l								<0,01	<0,01	<0,01				
Benzo(b)fluoranthren µg/l								<0,01	<0,01	<0,01				
Benzo(k)fluoranthren µg/l								<0,01	<0,01	<0,01				
Benzo(a)pyren µg/l			0,01					<0,01	<0,01	<0,01	<0,007			
Indeno(1,2,3-cd)pyren µg/l								<0,01	<0,01	<0,01				
Dibenz(a,h)anthracen µg/l								<0,01	<0,01	<0,01				
Benzo(g,h,i)perylene µg/l								<0,01	<0,01	<0,01				
AOX (ads.org Halogen) µg/l	10					30	20	20		20	20	40		20
Kohlenwasserstoffe mg/l	0,05					<0,1	<0,1							
chlorierte Kohlenwasserstoffe (CKW) mg/l			0,01							<0,009	<0,009	<0,009		<0,009
Phenole ges. mg/l					0,02									
Summe LHKW µg/l			10					1,3	1,8	3,0				
Trichlorethen µg/l	0,1		10					<0,5	<0,5	<1	<1	<1		<1
Tetrachlorethen µg/l	0,1		10					1,3	1,8	<0,5	3	2		1
Tetrachlormethan µg/l	1		3					<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1		<1
1,1,1-Trichlorethen µg/l	0,1		3					<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1		<1
Trichlormethan µg/l								<0,5	<0,5	<0,5	<1	<1		<1
Dichlormethan µg/l	1							<2	<2	<2	<5	<5		<5
cis-1,2-Dichlorethen µg/l	0,001							<2	<2	<2				
trans-1,2-Dichlorethen µg/l	0,001							<2	<2	<2				
Vinylchlorid µg/l			0,5											
Frigen 11 µg/l														
Koloniezahl (20°C, 44 h) pro ml			20								5,400			
Koloniezahl (36°C, 44 h) pro ml			100								4,800			
Coliforme Keime pro 100 ml			0								120			
Escherichia coli pro 100 ml			0								0			
Summe BTEX/TMB µg/l														
Benzol µg/l														
Toluol µg/l														
Ethylbenzol µg/l														
m-p-Xylol µg/l														
p-Xylol µg/l														
1,3,5-Trimethylbenzol µg/l														
1,2,4-Trimethylbenzol µg/l														
1,2,3-Trimethylbenzol µg/l														

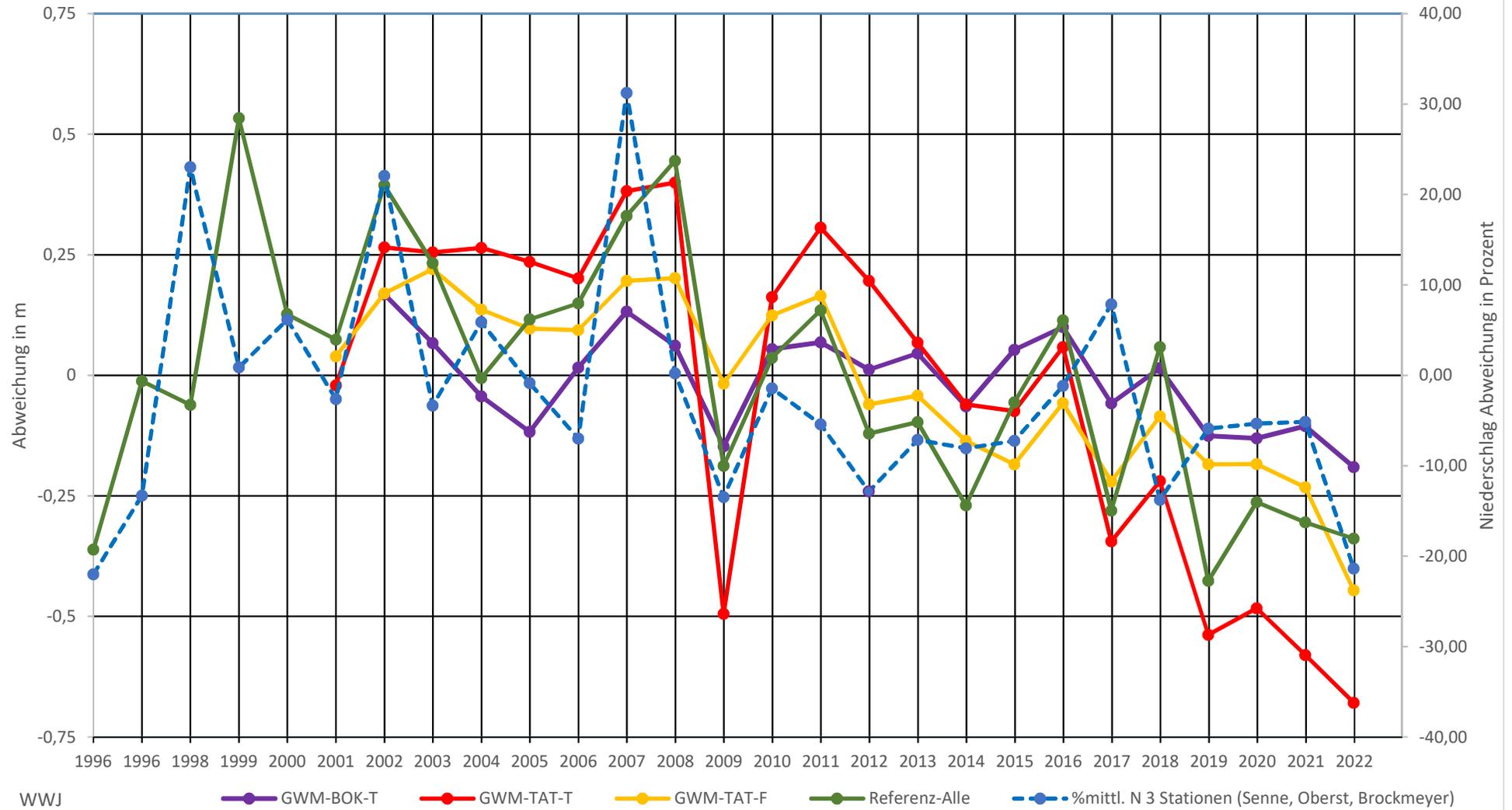
Grenzwert-Überschreitungen der bakteriologischen Parameter ist auf die Methodik in der Probenahme zurückzuführen und nicht auf eine bakteriologische Belastung des Grundwasserleiters.

Anlage

Anlage 1: Regionale Bewertung der klimatischen und hydrogeologischen Situation im Einzugsgebiet der Wasserwerke Bokel und Tatenhausen im Zeitraum 1996-2022

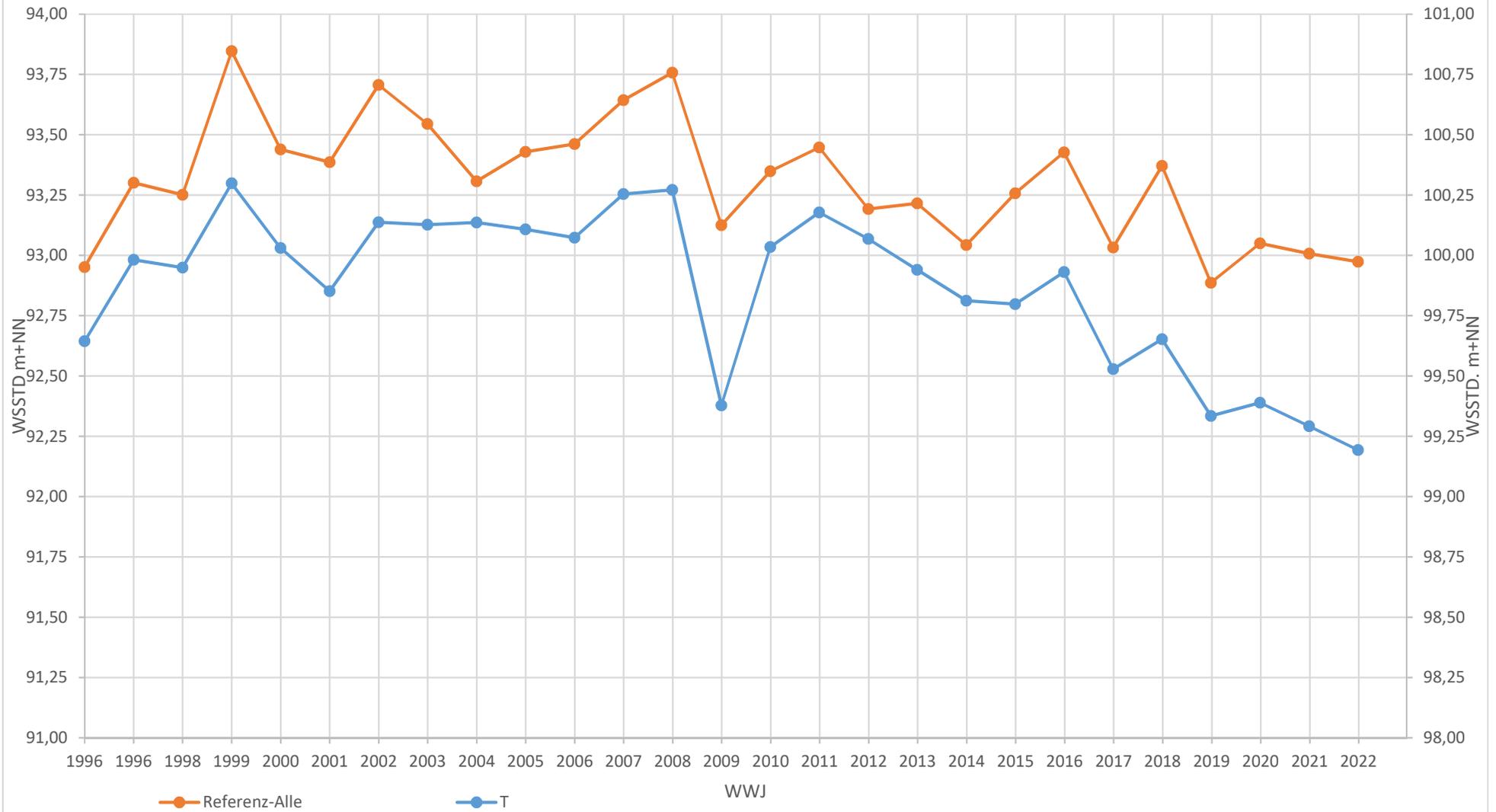
Monitoring Halle

Abweichung der mittlere Grundwasserstände und Niederschläge in den WW-Jahren 1996-2022
vom lJ. Mittelwert des Zeitraumes 2002-2021



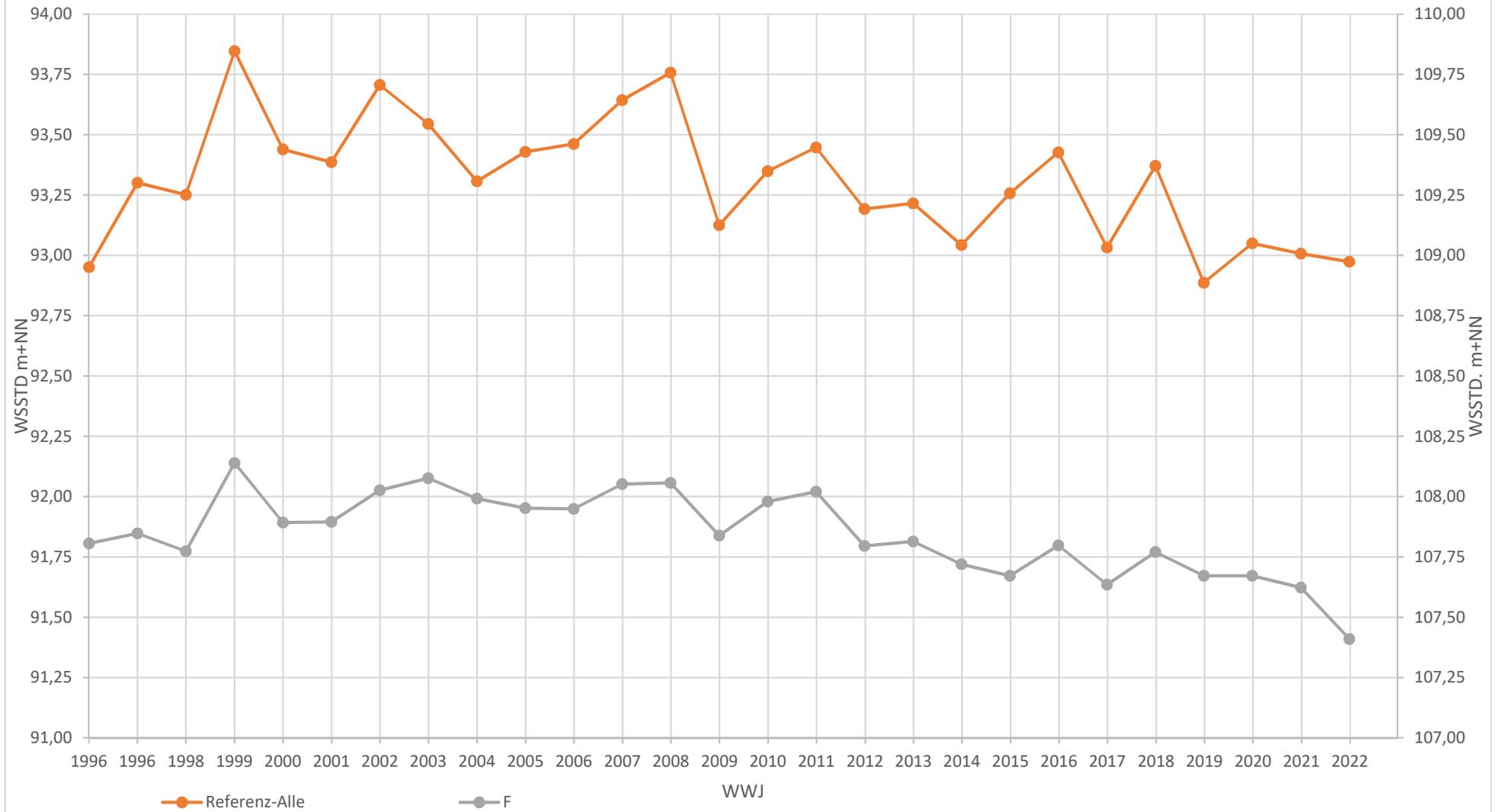
Monitoring WWK. Tatenhausen

Mittlere Grundwasserstände in den WW-Jahren 1996-2022 aller Messstellen im Unteren Grundwasserleiter



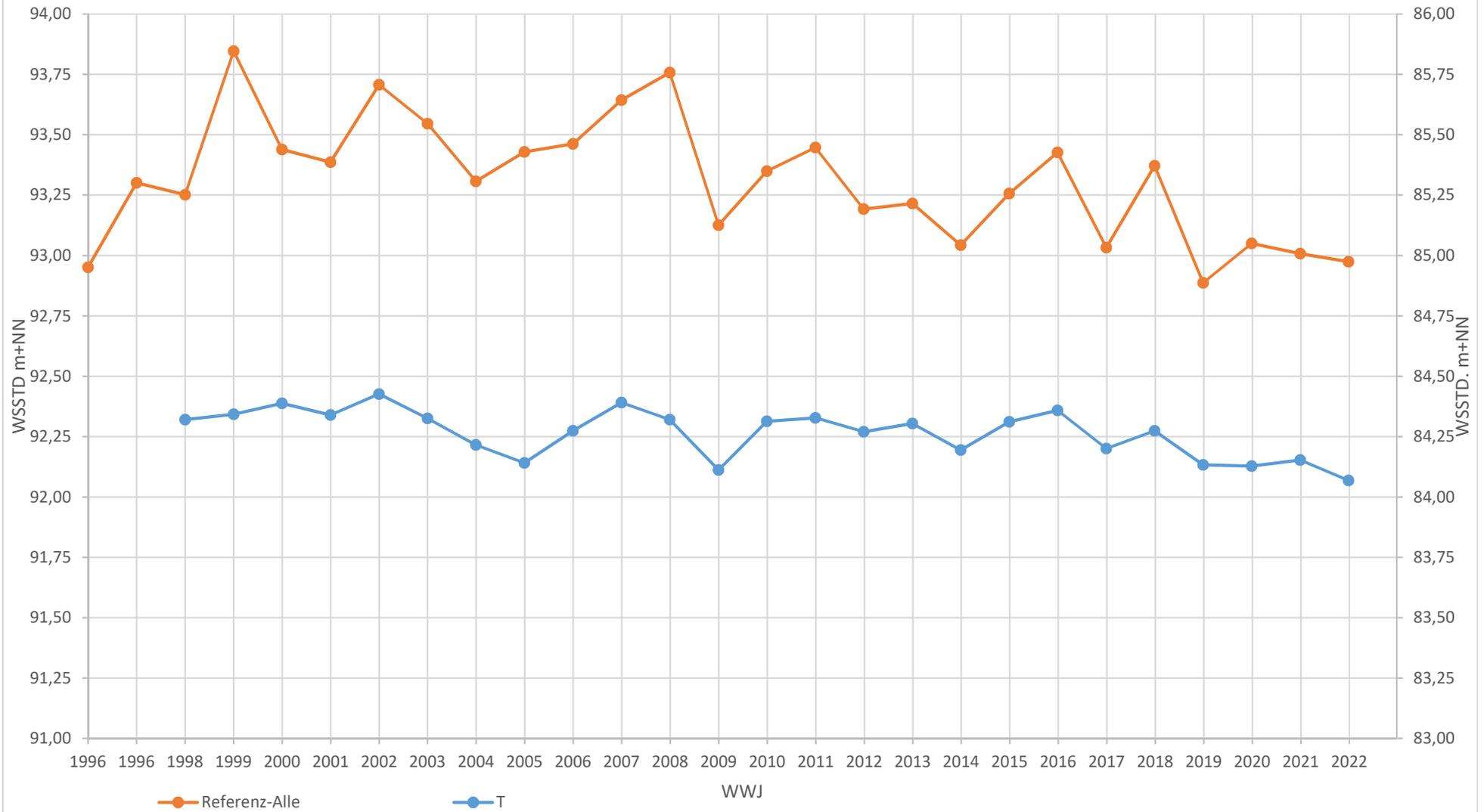
Monitoring WWK. Tatenhausen

Mittlere Grundwasserstände in den WW-Jahren 1996-2022 aller Messstellen im Oberen Grundwasserleiter

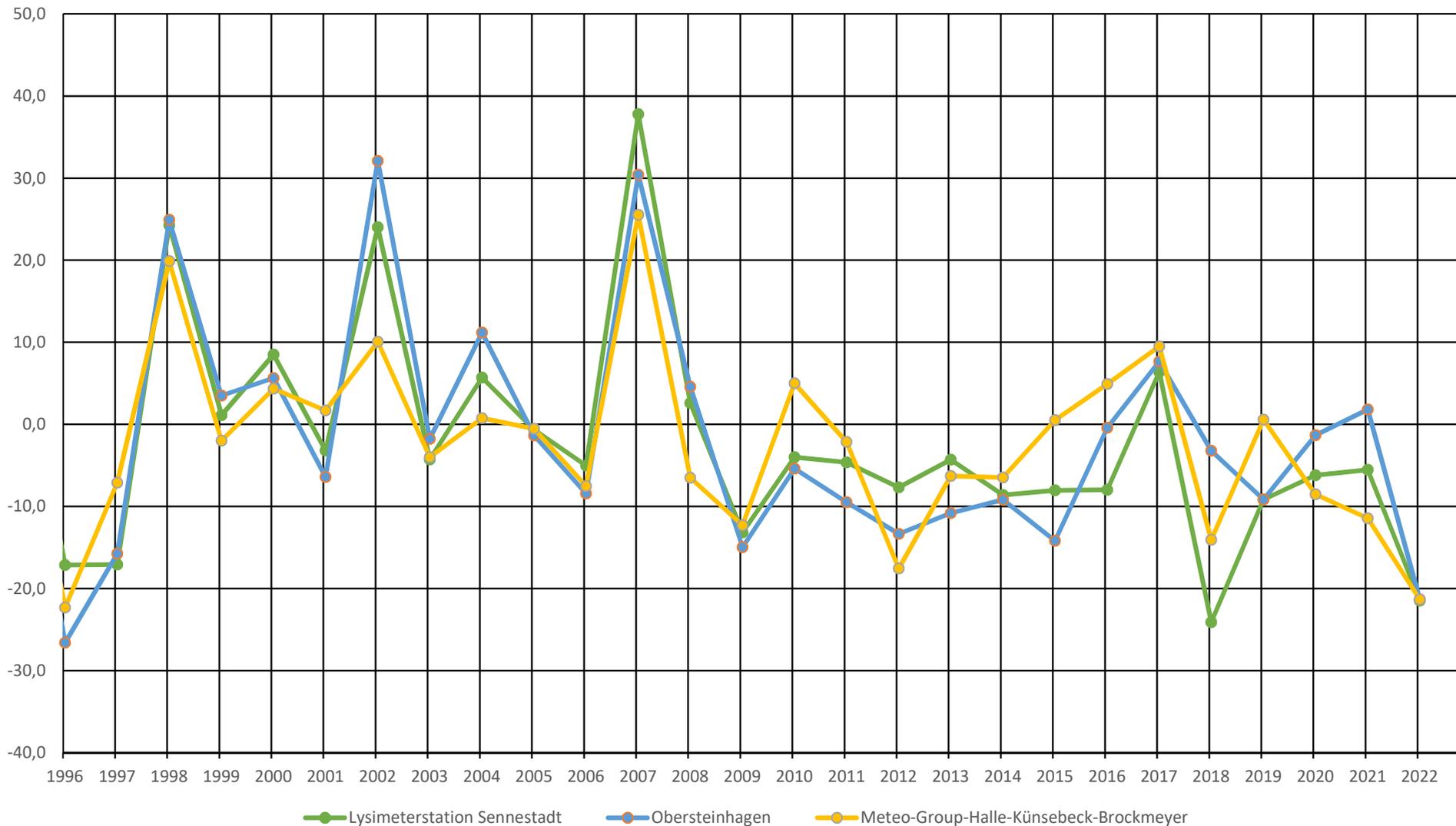


Monitoring WWK. Bokel

Mittlere Grundwasserstände in den WW-Jahren 1996-2022 aller Messstellen im Unteren Grundwasserleiter



Vergleich der prozentualen Abweichung der Niederschlagssummen der Wasserwirtschaftsjahre 1996 bis 2022 an verschiedenen Messstationen



Vergleich der prozentualen Abweichung der Niederschlagssummen der Wasserwirtschaftsjahre 1996 bis 2022 zum Mittelwert an verschiedenen Messstationen

