



Beweissicherung Wasserwerk Nordheide

Berichtsjahr 2022

Fachbeitrag Hydrogeologie

Bearbeitung: Dipl. Geol. Michael Neubauer
 M.Sc.-Geow. Björn Stiller

unter Zuarbeit von: CONSULAQUA (CAH)

Datum Juli 2023

Inhaltsverzeichnis

1	VERANLASSUNG	4
2	MAßNAHMENBESCHREIBUNG	4
3	BETRIEB VON GRUNDWASSERMESSTELLEN GEM. ZULASSUNGSBESCHEID	6
4	BAU NEUER BRUNNEN UND GRUNDWASSERMESSTELLEN.....	7
5	WETTERDATEN.....	7
6	FÖRDERMENGEN IM WASSERWERK NORDHEIDE	11
6.1	Grundwasserförderung im Wasserwerk Nordheide im Jahr 2022.....	12
6.2	Fassungsbezogene jährliche Entnahmemenge.....	12
6.3	Brunnenbezogene bzw. brunnengruppenbezogene Höchstentnahmemengen..	13
6.3.1	Fassung West	13
6.3.2	Fassung Ost.....	14
6.3.3	Fassung Schierhorn	15
6.3.4	Reserve- und Spitzenlastbrunnen.....	15
7	WASSERANALYSEN.....	17
7.1	Rohwasseruntersuchungen.....	17
7.2	Grundwasserverunreinigung ehemalige Endoklinik Wintermoor	20
8	HYDROGEOLOGISCHE AUSWERTUNGEN DER GRUNDWASSERENTWICKLUNG	21
8.1	Materialien und Methoden.....	21
8.1.1	Einfache statistische Auswertungen / Ganglinienanalyse	21
8.1.2	Wiener-Mehrkanal-Filter.....	23
8.2	Hydrogeologische Situation und bisherige Beweissicherungsergebnisse.....	25
8.3	Kategorisierung nach Messstellengruppen	28
8.3.1	Messstellengruppe Beweissicherung Wasserwirtschaft (Messstellengruppe A)	29
8.3.2	Messstellengruppe Beweissicherung Reservebrunnen und Spitzenlastbrunnen (Messstellengruppe B)	39
8.3.3	Messstellengruppe Beweissicherung in Bereichen mit Auswirkungen bisheriger Grundwasserabsenkungen (Messstellengruppe C).....	44
8.3.4	Messstellengruppe Beweissicherung in Bereichen mit möglichen zukünftigen Auswirkungen auf Boden und Vegetation (Messstellengruppe D)	51
8.3.5	Messstellengruppe Beweissicherung im Bereich Schierhorn (Messstellengruppe E). 53	
8.3.6	Messstellengruppe Beweissicherung im Bereich von Fließgewässern (Messstellengruppe F)	53
8.3.7	Messstellengruppe Beweissicherung im Bereich von Teichen (Messstellengruppe G)	62
8.3.8	Messstellengruppe Beweissicherung im Hinblick auf eine mögliche Beeinflussung privater Brunnen (Messstellengruppe H)	64
8.3.9	Messstellengruppe Ergänzende Beweissicherung FFH-Gebiet Lüneburger Heide	65
8.3.10	Messstellengruppe Landwirtschaftliche Beweissicherung.....	68
8.3.11	Messstellengruppe Forstwirtschaftliche Beweissicherung.....	68
9	EMPFEHLUNGEN	69
9.1	Vorschläge zur Anpassung des Messnetz Grundwassermessstellen	69
9.1.1	Entlassung von NB6.3/1 und NB7.3/1 aus der Beweissicherung	69

9.2	Erweiterung, Anpassung oder Ablösung des WMF	70
	ABBILDUNGEN UND TABELLEN	71
	ANLAGENVERZEICHNIS.....	74
	LITERATUR	75

1 Veranlassung

In der gehobenen Erlaubnis für das Wasserwerk Nordheide zur Grundwasserförderung aus Brunnen der Fassungen Nordheide West, Nordheide Ost und Schierhorn zum Zwecke der Trink- und Brauchwassergewinnung vom 03.04.2019 wurden die Hamburger Wasserwerke GmbH (HWW) in den Teilen A.III und A.V zur Durchführung von Untersuchungen und einer Beweissicherung verpflichtet. Die von der HWW erhobenen Daten sind in dem hier vorliegenden Fachbeitrag Hydrogeologie für das Berichtsjahr 2022 dargestellt und aus hydrogeologischer Sicht bewertet.

Der Fachbeitrag Hydrogeologie ist zusammen mit dem Fachbeitrag *Hydrologie* [U7] Teil des umfassenden Jahresberichtes *Beweissicherung und Monitoring sowie zur Umsetzung der Maßnahmenpläne 2022* [U8].

2 Maßnahmenbeschreibung

Der HWW wurde erstmals im Jahr 1974 die Bewilligung erteilt über das Wasserwerk Nordheide Grundwasser zu fördern. Im Jahr 2019 wurde mit Zulassungsbescheid vom 03.04.2019 eine gehobene Erlaubnis für einen weiteren Zeitraum von 30 Jahren erteilt.

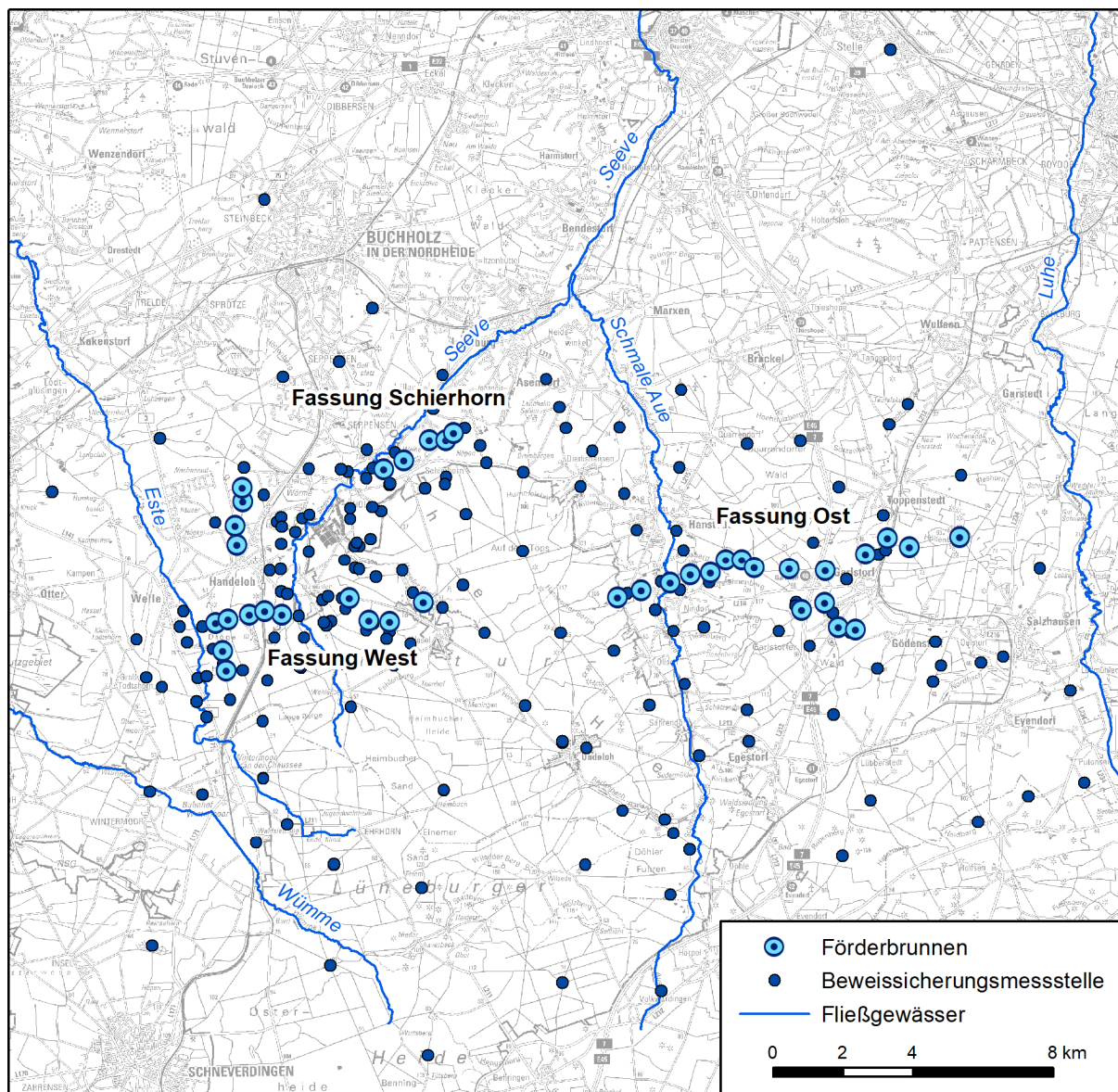
Das Wasserwerk Nordheide verfügt über 15 Förderbrunnen in der Fassung West, 18 Brunnen in der Fassung Ost und 5 Brunnen in der Fassung Schierhorn. Der Anschluss der Fassung Schierhorn soll über eine Rohwassertransportleitung an das Wasserwerk Nordheide erfolgen. Der Anschluss der Fassung Schierhorn ist bislang noch nicht fertiggestellt und durch die Fassung wurde 2022 kein Grundwasser im Rahmen der Erlaubnis gefördert.

Der Umfang der von der HWW durchzuführenden Beweissicherung ist im Zulassungsbescheid Teil A.V beschrieben, der auf den Beweissicherungsplan 2017 (Bericht CAH/Geries-Ingenieure vom 18.08.2017) Bezug nimmt und zum Teil in der Zulassung noch ergänzt wird.

Die Lage der Förderbrunnen und Beweissicherungsmessstellen ist in Abbildung 1 dargestellt.

HWW hat die Erlaubnis, gemittelt über den Genehmigungszeitraum bis zu 16,1 Mio. m/a Grundwasser zu fördern, wobei eine jährliche Gesamtentnahmemenge von 18,4 Mio. m³ Grundwasser nicht überschritten werden darf. Die Fördermengen der Einzelbrunnen sind zudem durch 10-Jahresmittel begrenzt. Der Betrieb der Reservebrunnen ist an den Ausfall bestimmter (Grundlast-)Brunnen geknüpft und hinsichtlich Entnahmemenge und Entnahmedauer begrenzt.

Die Beweissicherung insgesamt umfasst die Datenerhebung in den Bereichen Hydrogeologie, Hydrologie, bodenkundliche Bestandserfassung und deren Auswertung in Bezug auf naturschutzfachliche und wasserrechtliche Themen sowie private Belange, etwa der Land- und Forstwirtschaft. Auf die Ergebnisse der Beweissicherung wird in dem hier vorliegenden Fachbericht Hydrogeologie sowie in dem weiteren Fachberichte *Hydrologie* [U7] und dem umfassenden Jahresbericht *Beweissicherung und Monitoring* [U8] Bezug genommen und im Hinblick auf ihre Aufgabe bzw. Funktion bewertet.



Darstellung auf der Grundlage von DTK100-Rasterdaten der LGN - Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen

Abbildung 1: Übersicht Lage Förderbrunnen und Beweissicherungsmessstellen

3 Betrieb von Grundwassermessstellen gem. Zulassungsbescheid

Die im Rahmen der Beweissicherung zu betreibenden Grundwassermessstellen sind in Anlage 1 tabellarisch aufgeführt. Hierbei sind insgesamt 140 Grundwassermessstellen im Quartärgrundwasserleiter, 80 Grundwassermessstellen im oberen Hauptaquifer und 107 Grundwassermessstellen im unteren Hauptaquifer zu betreiben. Somit umfasst die derzeitige aktive hydrogeologische Beweissicherung insgesamt 327 Grundwassermessstellen. In Anlage 1 des Zulassungsbescheides sind 335 zu betreibende Grundwassermessstellen aufgeführt, d. h. es besteht eine Differenz von 8 Grundwassermessstellen. Hierbei handelt es sich um die versehentlich doppelt aufgeführten Grundwassermessstellen A5B.2, HL33.3, NB15.2, NHSC4/2.1 und NHW34/2.1, zwei im Zuge der Messnetzergänzung nicht umsetzbaren Grundwassermessstellen Lüllau und FFH_Neu 4 sowie die Grundwassermessstelle WR7.4. Die Messstelle WR7.4 wurde im Jahr 2016 zurückgebaut. Deren Funktion übernimmt die Grundwassermessstelle NHO40/2.

Die Lage der Beweissicherungsmessstellen ist in Anlage 2, Anlage 3 und Anlage 4 dargestellt.

Der Betrieb der Grundwassermessstellen umfasst die in den entsprechenden Intervallen durchzuführenden manuellen Messungen der Standrohrspiegelhöhen sowie die Auslesung der eingesetzten Datensammler. Die gemessenen Grundwasserstandsdaten werden regelmäßig auf Plausibilität geprüft und die Grundwassermessstellen einer Funktionsprüfung unterzogen. Insgesamt 6 Messstellen haben sich inzwischen als auffällig erwiesen bzw. können auf Grund von Defekten nicht mehr gemessen werden. Zur Aktualisierung des Messnetzes wurden beim Landkreis Harburg ausführlich begründete Änderungsanträge eingereicht. Eine Auflistung dieser Messstellen mit einer kurzen Beschreibung ist der nachfolgenden Tabelle 1 zu entnehmen.

Tabelle 1: Übersicht Änderungsantrag zu Beweissicherungsmessstellen

Messstelle	Ersatz	Begründung
FB15	NHBF118	Mst. defekt und zurückgebaut. NHBF118 liegt in der Nähe, ist ähnlich ausgebaut und vergleichbar.
NB14.4	NB14.2	Funktionskontrollen zeigen, dass NB14.4 nur eingeschränkt funktionsfähig ist. Beide Messstellen sind im gleichen Grundwasserleiter verfiltert und haben identische Wasserstände. Eine doppelte Messung der identischen Werte im gleichen Grundwasserleiter ist nicht notwendig.
NB17.1	Entlassung aus Beweissicherung	Die Mst im Sinne der Ziele der Beweissicherung (Messstellengruppe A) verzichtbar. Sie fällt zudem regelmäßig trocken und ist für diese Zeiträume nicht brauchbar.

Messstelle	Ersatz	Begründung
NHBF152	NHBF179	Mst. stellt ein fortwährendes Verkehrsrisiko dar. Rückbau in Abstimmung mit dem Grundeigentümer geplant. NHBF179 ist als Ersatz in direkter Nähe gebaut worden.
NHO20/1.2	Entlassung aus Beweissicherung	Mst. ist defekt und im Sinne der Ziele der Beweissicherung (Messstellengruppe A) verzichtbar.
NHSCH5/2.1	Entlassung aus Beweissicherung	Mst. ist defekt und im Sinne der Ziele der Beweissicherung (Messstellengruppe A) verzichtbar.
NHWAB4	NHW1/3.1	Mst. ist defekt. Die vorgeschlagene Ersatzmessstelle NHW1/3.1 liegt 20 m entfernt und ist ähnlich ausgebaut. Sie verfügt über eine langjährige Messreihe.

4 Bau neuer Brunnen und Grundwassermessstellen

Im Jahr 2022 wurden keine neuen Grundwassermessstellen hergestellt.

2021 wurde der Brunnen O25 als Ersatz für den in der wasserrechtlichen Erlaubnis aufgeführten aber bereits 2010 zurückgebauten Brunnen O16 fertiggestellt. Der Brunnen O25 ist noch nicht in Betrieb gegangen. Ein entsprechender Antrag auf Übertragung der Wasserrechte und Inbetriebnahme ist beim Landkreis Harburg eingereicht worden.

5 Wetterdaten

Die Entwicklung des Niederschlags im Bereich der Nordheide wird exemplarisch anhand von Messdaten der Wetterstation Soltau [U5] des Deutschen Wetterdienstes (DWD) beschrieben. Die ca. 30 km südlich der Entnahmebrunnen gelegene Messstation "Soltau" ist die nächstgelegene DWD-Station, für die langjährige Zeitreihen (> 30 Jahre), sowohl für den Niederschlag als auch für die potenzielle Verdunstung vorliegen.

Der Jahresniederschlag des Kalenderjahres 2022 betrug an der DWD-Station Soltau 626 mm. Im Vergleich zum langjährigen Mittel (Zeitraum 1991 – 2020) von 780 mm (Tabelle 2 und Abbildung 3) bedeutet das für das Jahr 2022 ein Niederschlagsdefizit von 20 %. Der Jahresniederschlag war damit um 146 mm niedriger als im Vorjahr, in welchem 772 mm Niederschlag fielen (99 % des langjährigen Mittels 1991 – 2020). Das Jahr 2022 setzt somit die Folge der letzten 10 Jahre mit überwiegend trockenen Jahren und unterdurchschnittlichen Jahresniederschlägen fort.

An der Station Soltau wurde für das 1. Halbjahr 2022 ein Niederschlag von 323 mm gemessen. Damit wurde das langjährige Mittel von 360 mm um 10 % unterschritten (Tabelle 2). Im Vergleich zum Vorjahr fielen im 1. Halbjahr 2022 61 mm weniger Niederschlag. Im 2. Halbjahr 2022 betrug der Niederschlag 303 mm. Im Vergleich zum langjährigen Mittel von 420 mm lag somit ein Niederschlagsdefizit von 28 % vor. Im Vergleich zum 2. Halbjahr 2020 fielen 85 mm weniger Niederschlag.

Tabelle 2: Monatsniederschläge der DWD-Station Soltau 2013 bis 2022

Niederschläge in mm											
Kalenderjahr	Ø 1991 - 2020	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020	2021	2022
Januar	75,7	77,1	36,4	93,2	68,9	68,8	99,3	83,5	33,7	62,8	63,7
Februar	60,3	40,7	29,2	25,8	90,5	49,3	4,7	23,8	139,5	47,5	143,8
März	58,1	17,7	16,7	66,4	38,4	67,4	45,8	78,7	56,4	56,8	5,1
April	43,0	27,0	53,0	27,5	57,3	35,9	76,0	20,2	13,9	47,3	48,1
Mai	57,9	134,4	92,7	34,4	55,9	73,9	15,0	38,8	21,2	84,0	38,7
Juni	65,5	72,8	48,4	22,4	96,2	144,8	30,0	53,1	89,5	85,4	23,7
Juli	83,9	13,2	101,4	117,0	77,4	129,7	41,7	51,5	87,1	60,8	44,7
August	71,1	22,9	55,9	130,3	40,7	72,3	27,8	50,3	46,2	96,2	39,4
September	62,6	74,5	14,4	76,1	26,2	86,7	33,3	80,2	33,8	64,9	91,3
Oktober	64,3	57,9	47,4	48,2	27,3	88,7	40,1	112,2	72,0	55,7	26,6
November	61,6	71,0	18,5	121,3	51,1	75,5	13,1	70,8	26,1	41,8	26,4
Dezember	76,1	45,5	112,9	52,2	43,4	74,3	104,6	50,8	54,9	68,7	74,7
Jahressumme	780,0	654,7	626,9	814,8	673,3	967,3	531,4	713,9	674,3	771,9	626,2
% vom langj. Mittel (1991 - 2020)		84%	80%	104%	86%	124%	68%	92%	86%	99%	80%
Summe 1. Halbjahr	360,4	369,7	276,4	269,7	407,2	440,1	270,8	298,1	354,2	383,8	323,1
% vom langj. Mittel (1991 - 2020)		103%	77%	75%	113%	122%	75%	83%	98%	106%	90%
Summe 2. Halbjahr	419,6	285	350,5	545,1	266,1	527,2	260,6	415,8	320,1	388,1	303,1
% vom langj. Mittel (1991 - 2020)		68%	84%	130%	63%	126%	62%	99%	76%	92%	72%

Der Februar 2022 war der niederschlagsreichste Monat des Jahres mit 144 mm Niederschlag. Die Niederschlagsmenge lag damit um 84 mm über dem langjährigen Monatsmittel von 60 mm. Den niederschlagsärmsten Monat des Jahres stellt der März 2022 dar. Mit 5 mm Niederschlag lag die Niederschlagsmenge um 53 mm niedriger als im langjährigen Mittel.

In Abbildung 2 und Abbildung 3 werden die monatlichen Niederschlagssummen 2022 mit den Niederschlagssummen 2021 und mit dem 30-jährigen Mittel der Niederschlagssummen 1991 bis 2020 verglichen. Das Jahr 2022 begann bezogen auf den Niederschlag mit einem durchschnittlichen Januar, gefolgt von einem außergewöhnlich feuchten Februar sowie einem sehr trockenen März. Damit war das für die Grundwasserneubildung wichtige erste Quartal überdurchschnittlich feucht, wenn auch zeitlich ungleich verteilt. Nach einem leicht überdurchschnittlichen April folgen von Mai bis August gleich vier trockene Monate im Zeitraum der Vegetationsperiode. Auf den feuchten September folgen mit Oktober und November wiederum zwei trockene Monate sowie ein durchschnittlicher Dezember.

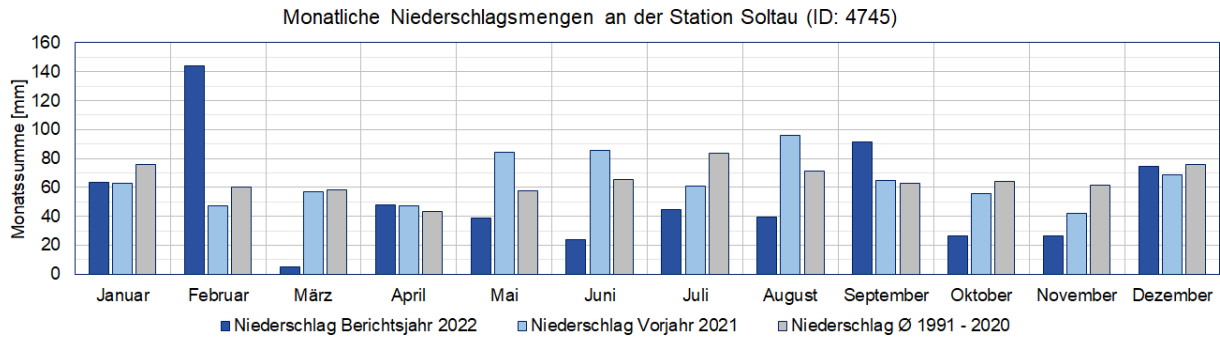


Abbildung 2 Monatsniederschläge des Jahres 2022 im Vergleich zum Vorjahr und zum langjährigen Mittel (DWD-Station Soltau)

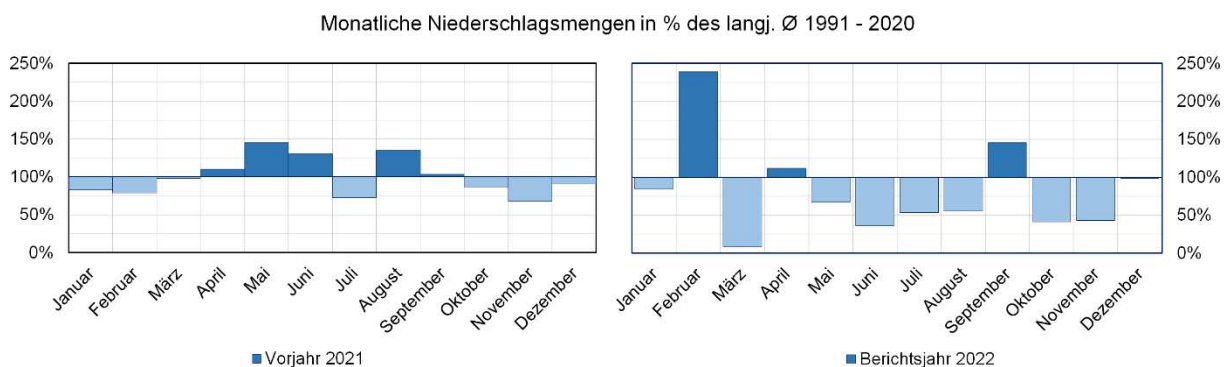


Abbildung 3: Abweichungen der Monatsniederschläge der Jahre 2021 und 2022 in Prozent vom langjährigen Mittel (DWD-Station Soltau)

In Abbildung 4 und Abbildung 5 sind die Jahresniederschläge seit 1991 der DWD-Station Soltau als Summe bzw. im prozentualen Vergleich zum langjährigen Mittel 1991 bis 2020 dargestellt. Der Zeitraum zwischen 2010 und 2022 ist durch außergewöhnlich viele niederschlagsarme Jahre (2010, 2012, 2013, 2014, 2016, 2018, 2019, 2020, 2022) geprägt. Lediglich das Jahr 2017 sticht mit einer deutlich überdurchschnittlichen Niederschlagssumme hervor.

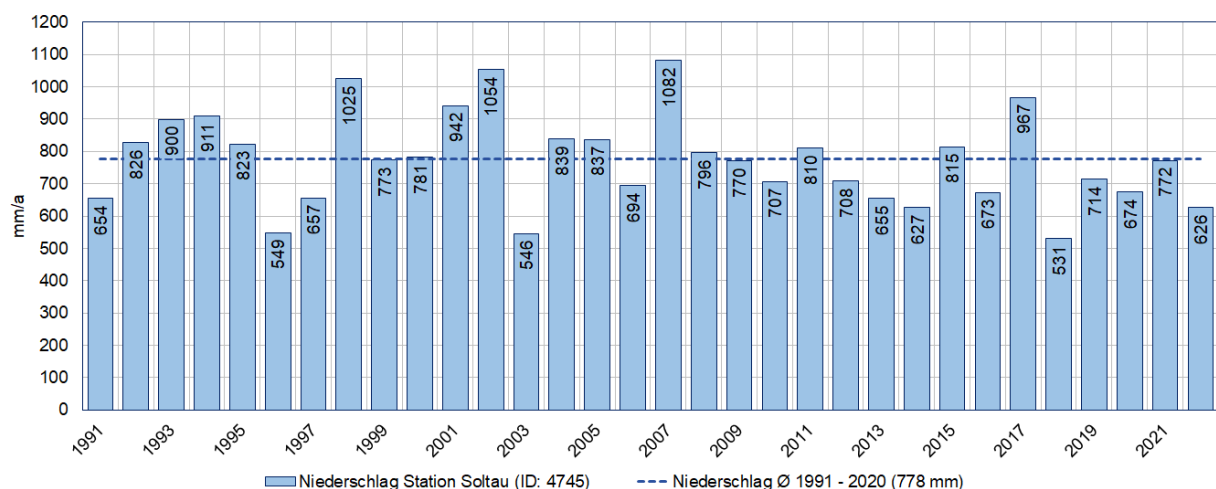


Abbildung 4: Jahresniederschläge der Jahre 1991 bis 2022 im Vergleich zum langjährigen Mittel (DWD-Station Soltau)

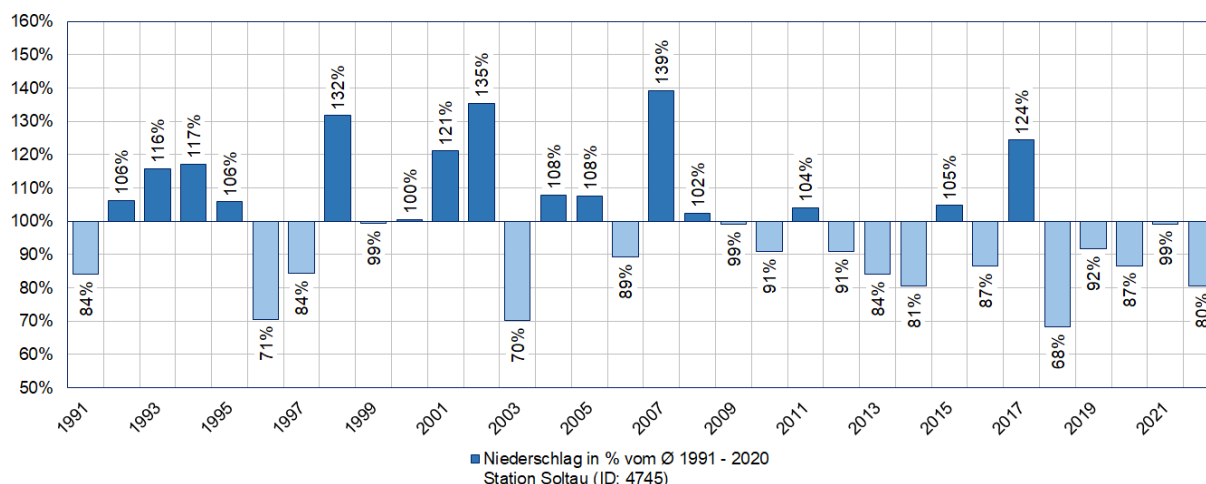


Abbildung 5: Abweichungen der Jahresniederschläge der Jahre 1991 bis 2022 in Prozent vom langjährigen Mittel (DWD-Station Soltau)

In Tabelle 3 sind die im Winter 2021 / 2022 gefallenden Niederschlägen den langjährigen Monatsmitteln gegenübergestellt. Die im Winterhalbjahr fallenden Niederschläge sind für die Grundwasserneubildung ausschlaggebend, da aufgrund der geringeren Verdunstung in diesen Monaten der Anteil des versickernden Niederschlags im Vergleich zum Gesamtjahr am höchsten ist. Im Winterhalbjahr 2021 / 2022 fielen 379 mm Niederschlag und somit rund 17 mm weniger als im langjährigen Mittel. Gegenüber dem eher trockenen Winterhalbjahr 2020 / 2021 (320 mm) ist dies eine deutliche Zunahme im Vergleich zum Vorjahr.

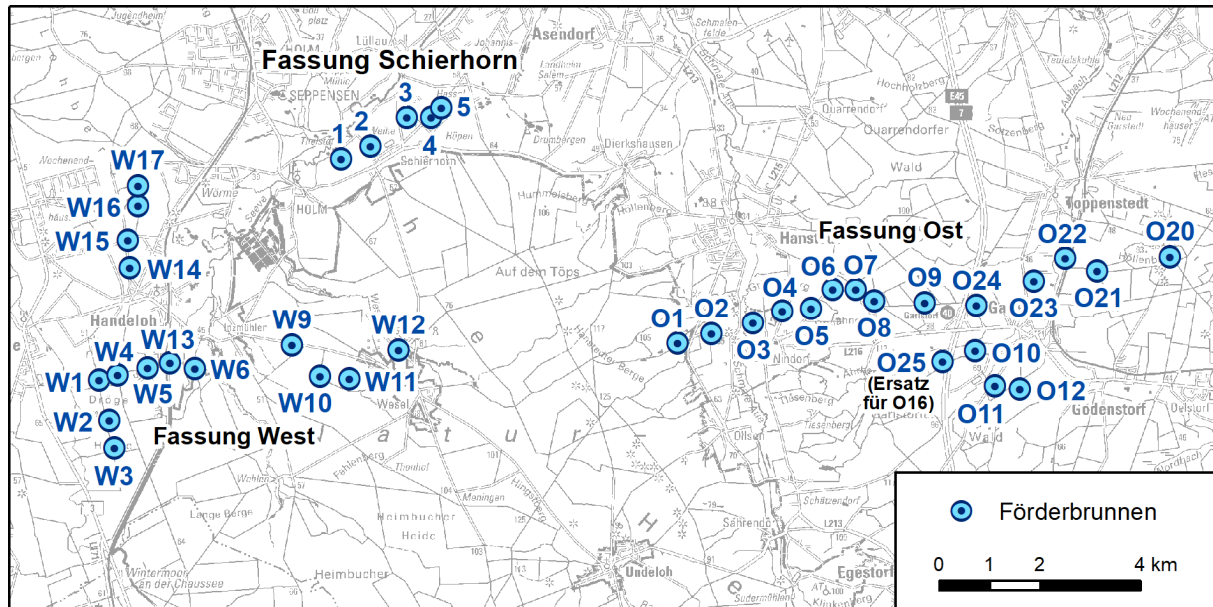
Tabelle 3: Übersicht Niederschläge im Winter 2021 / 2022

Monat	Niederschlagsmenge in mm	
	2021 / 2022	Ø 1991 - 2020
Oktober	55,7	64,3
November	41,8	61,6
Dezember	68,7	76,1
Januar	63,7	75,7
Februar	143,8	60,3
März	5,1	58,1
Summe Winterhalbjahr	378,8	396,0

Nach einer trockenen Dekade mit überwiegend unterdurchschnittlichen Niederschlägen konnten die ergiebigen Winterniederschläge aus den Jahren 2019 und 2020, der durchschnittliche Niederschlag im Jahr 2021 sowie das feuchte 1. Quartal 2023 den Grundwasserhaushalt etwas stabilisieren. Jedoch wurden auch im Berichtsjahr niedrige Grundwasserstände erreicht, welche noch unter dem Niveau des Vorjahres 2021 blieben. Dies ist vor allem auf die trockene zweite Jahreshälfte 2022 zurückzuführen.

6 Fördermengen im Wasserwerk Nordheide

Die Grundwasserförderung für das Wasserwerk Nordheide erfolgte im Jahr 2022 über die Fassungen West und Ost. Die Fassung Schierhorn war 2022 noch außer Betrieb. Die Lage der Brunnen ist zur Übersicht in Abbildung 6 dargestellt.



Darstellung auf der Grundlage von DTK100-Rasterdaten der LGN - Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen

Abbildung 6: Lage der Förderbrunnen

2019 wurde die Förderkonstellation an die neue Genehmigungslage angepasst, so dass sich der Förderbetrieb von einzelnen Brunnen und Brunnengruppen geändert hat. Bis inkl. 2022 haben sich dann nur noch geringe Änderungen gegenüber den Vorjahren ergeben. In der nachfolgenden Zusammenstellung sind wesentliche Änderungen als auch Besonderheiten für das Berichtsjahr 2022 aufgeführt.

Fassung Nordheide West:

- Die Brunnen W1 und W2 werden seit 2019 als Reservebrunnen vorgehalten. Mit jeweils unter 3.000 m³ (2020), unter 5.000 m³ (2021) bzw. knapp über 1.000 m³ (2022) Jahresförderung sind je Brunnen nur geringfügige Mengen entnommen worden. Die ohnehin schon geringen Entnahmen seit 2001 sind damit im Schnitt der letzten drei Jahre um weitere 90% reduziert worden.
- Am Brunnen W3 wurde im Berichtsjahr 2022 die Entnahme gegenüber dem Vorjahr ca. verdoppelt, entsprach aber wieder ungefähr der Menge der Jahre 2019/2020 und liegt somit im Schnitt der letzten 10 Jahre.
- Die Fördermenge am Brunnen W9 wurde zurückgefahren und ist mit rd. 400.000 m³ in den Jahren 2020, 2021 und 2022 gegenüber den Jahren 2013 bis 2018 ungefähr halbiert worden.

- Die Brunnen W6 und W12, die seit 2008 außer Betrieb waren, werden seit April 2019 als Spitzenlastbrunnen betrieben. Die Jahresfördermengen betrugen im Berichtsjahr an beiden Brunnen rd. 30.000 m³. Am Brunnen W12 ist die Entnahme im Berichtsjahr gegenüber den drei Vorjahren ungefähr halbiert worden.
- Der Brunnen W13, der seit 2007 praktisch nicht mehr in Betrieb war, ist seit April 2019 Bestandteil der Kategorie Grundlastbrunnen und wurde seitdem mit Fördermengen zwischen rd. 610.000 m³ und 670.000 m³/a betrieben.
- Die Fördermenge am Brunnen W14 betrug mit rd. 25.000 m³ etwa die Hälfte der in den beiden Vorjahren entnommenen Jahresmenge.

Fassung Nordheide Ost:

- Der Brunnen O9 ist seit 2019 mit Fördermengen zwischen rd. 420.000 m³ und 580.000 m³ betrieben worden. Das entspricht mehr als einer Verdopplung der durchschnittlichen Jahresentnahmemenge seit 2012.
- Die Brunnen O10, O11 und O23 haben 2022 jeweils mit Mengen von rd. 31.000 m³ (O11, O23) bis rd. 36.000 m³ nur etwa die Hälfte der Menge der beiden Vorjahre gefördert. Gegenüber den durchschnittlichen Entnahmen der vergangenen 10 Jahre wurde die Entnahme an beiden Brunnen damit um mehr als die Hälfte reduziert.

In der gehobenen Erlaubnis werden unter Punkt A.I die Kriterien und Beschränkungen für eine Grundwasserentnahme aufgeführt. In den nachfolgenden Kapiteln sind die im Jahr 2022 entnommenen Fördermengen entsprechend den Vorgaben aus Punkt A.I zusammengestellt.

6.1 Grundwasserförderung im Wasserwerk Nordheide im Jahr 2022

Im Jahr 2022 wurden aus den Fassungen Nordheide West und Nordheide Ost insgesamt 14.821.366 m³ Grundwasser entnommen. Die Jahresfördermenge lag somit etwas höher als im Vorjahr mit 14.563.222 m³ jedoch in der gleichen Größenordnung wie im Jahr 2020 mit 14.894.551 m³. Seit Erteilung der gehobenen Erlaubnis im Jahr 2019 wurde damit im Schnitt rd. 4% weniger Grundwasser gefördert als im Mittel der 10 Jahre davor.

Im Jahr 2022 sind damit die wasserrechtlich genehmigten Fördermengen nicht überschritten worden. Im Mittel dürfen nach aktueller Zulassung im gesamten Zulassungszeitraum bis zu 16,1 Mio. m³/a gefördert werden, in Einzeljahren bis zu 18,4 Mio. m³.

6.2 Fassungsbezogene jährliche Entnahmemenge

Im Jahr 2022 wurden aus den Brunnen der Fassung West 5.319.263 m³ Grundwasser gefördert. Die im 10-Jahresmittel zugelassene Entnahmemenge von bis zu 5.848.920 m³ wie auch die in einzelnen Jahren förderbare Höchstentnahmemenge von 6,5 Mio. m³ wurde somit unterschritten.

In der Fassung Ost wurden im Jahr 2022 9.502.103 m³ Grundwasser gefördert. Auch hier wurde die im 10-Jahresmittel zugelassene Fördermenge von bis zu 10.042.800 m³ bzw. die jährliche Höchstentnahmemenge von 10,1 Mio. m³ unterschritten.

In der Fassung Schierhorn wurde im Jahr 2022 kein Grundwasser gefördert.

6.3 Brunnenbezogene bzw. brunnengruppenbezogene Höchstentnahmemengen

6.3.1 *Fassung West*

In Tabelle 4 sind die im jeweiligen Betrachtungszeitraum in den einzelnen Brunnen geförderten maximalen täglichen und monatlichen Grundwassermengen sowie die Jahressumme aufgeführt und den gemäß der gehobenen Erlaubnis zulässigen Entnahmemengen gegenübergestellt.

Tabelle 4: Übersicht im Jahr 2022 geförderter Grundwassermengen Fassung West

Brunnen	max. m³/Tag		max. m³/Monat		m³/Jahr		Zehnjahresmittel (ab 2019) m³ *	
	erlaubt	ist	erlaubt	ist	erlaubt	ist	erlaubt	ist
W1	2.400	688	74.400	688	74.400	1.135	394.200	347.478
W2	2.400	595	74.400	595	74.400	1.039		
W3	1.200	1.186	37.200	35.736	394.200	386.798		
W4	2.400	2.303	72.000	7.714	72.000	30.708	70.080	48.219
W5	2.400	2.236	74.400	67.297	876.000	633.202	648.240	551.614
W6	2.400	2.261	72.000	10.504	72.000	30.387	70.080	46.867
W9	2.400	2.442	74.400	58.873	876.000	393.085	1.350.000	1.293.692
W10	2.400	2.437	74.400	58.747	876.000	395.945		
W11	2.400	2.391	74.400	60.946	876.000	443.152		
W12	2.400	2.064	72.000	6.961	72.000	30.621	70.080	55.167
W13	2.400	2.396	74.400	71.993	876.000	605.670	648.240	631.174
W14	1.920	1.868	57.600	6.914	57.600	24.442	57.600	44.752
W15	2.880	2.858	89.280	87.788	1.051.200	796.114	788.400	748.589
W16	2.880	2.880	89.280	87.832	1.051.200	618.176	788.400	737.733
W17	2.880	2.931	89.280	88.002	1.051.200	928.789	963.600	793.557
Jahressumme Fassung West					6.500.000	5.319.263	5.848.920	5.298.841

*) Zehnjahresmittel erst bestimmbar ab 2028

Legende

	Reservebrunnen
	Spitzenlastbrunnen
	FFH-Gebiet Nr. 70

Ergebnis der Gegenüberstellung:

- Die zugelassenen Jahres- und Monatshöchstfördermengen wurden für alle Brunnen der Fassung Nordheide West eingehalten.
- Die Einhaltung der 10-Jahres-Auflage kann erst am Ende des Betrachtungszeitraumes von 10 Jahren beurteilt werden. Die durchschnittliche Entnahmemenge der bisher zu betrachtenden vergangenen 4 Jahre seit 2019 ist jeweils geringer als die für das Zehnjahresmittel erlaubte durchschnittliche Entnahmemenge.
- An den drei Brunnen W9, W10 und W17 ist 2022 jeweils für einen Tag die zulässige Tageshöchstfördermenge überschritten worden. Dies ist jeweils der Tag im Oktober, an dem von Sommer- auf Winterzeit umgestellt wurde und sich somit ein Kalendertag mit 25 Betriebsstunden ergab. Die Wassermengen, die an diesem Tag „zusätzlich“ gefördert worden sind, entsprechen dem Anteil, der an dem 23-stündigen Tag im März, wo ebenfalls die Zeit umgestellt wurde, „weniger“ gefördert wurde. Hieraus ergibt sich demnach

lediglich eine rechnerische, jedoch keine tatsächliche Überschreitung der Tageshöchstfördermengen.

- Die Sonderregelungen für die Einsatzbeschränkungen der Spitzenlast- und Reservebrunnen werden im Kapitel 6.3.4 dargestellt.

6.3.2 Fassung Ost

In Tabelle 5 sind die im jeweiligen Betrachtungszeitraum in den einzelnen Brunnen geförderten Grundwassermengen aufgeführt und den gemäß der gehobenen Erlaubnis zulässigen Entnahmemengen gegenübergestellt.

Tabelle 5: Übersicht im Jahr 2022 geförderter Grundwassermengen Fassung Ost

Brunnen	max. m³/Tag		max. m³/Monat		m³/Jahr		m³ Zehnjahresmittel (ab 2019) *	
	erlaubt	ist	erlaubt	ist	erlaubt	ist	erlaubt	ist
O1	2.400	2.445	74.400	73.557	876.000	795.200	840.960	823.332
O2	2.880	2.823	89.280	79.525	1.051.200	782.467	797.160	785.411
O3	2.640	2.664	81.840	79.162	963.600	783.339	797.160	791.040
O4	2.400	2.402	74.400	65.084	876.000	645.306	657.000	647.547
O5	2.400	2.459	74.400	65.726	876.000	646.025	657.000	647.765
O6	2.400	2.399	74.400	66.726	876.000	681.186	692.040	682.802
O7	2.400	2.380	74.400	65.608	876.000	654.699	665.760	656.210
O8	2.400	2.389	74.400	63.777	876.000	656.259	665.760	656.731
O9	1.680	1.640	52.080	49.553	613.200	526.341	613.200	501.810
O10	2.880	2.613	86.400	6.770	86.400	36.375	86.400	65.924
O11	2.400	1.754	72.000	14.252	72.000	30.967	70.080	53.912
O12	2.880	2.790	89.280	82.851	1.051.200	929.228	1.024.920	969.924
O16 **	1.920	0	57.600	0	57.600	0	57.600	0
O20	2.400	2.461	74.400	73.831	876.000	802.093	805.920	785.690
O21	2.880	2.806	89.280	78.608	1.051.200	792.022	797.160	776.476
O22	2.400	2.339	72.000	6.836	72.000	30.891	70.080	53.614
O23	2.400	2.357	72.000	8.477	72.000	31.027	70.080	53.021
O24	2.400	2.246	74.400	67.399	876.000	678.678	674.520	644.615
Jahressumme Fassung Ost					10.100.000	9.502.103	10.042.800	9.595.823

*) Zehnjahresmittel erst bestimmbar ab 2028

**) in 2010 stillgelegt

Legende

Spitzenlastbrunnen

Ergebnis der Gegenüberstellung:

- Die zugelassenen Jahres- und Monatshöchstfördermengen wurden für alle Brunnen der Fassung Nordheide Ost eingehalten.
- Die Einhaltung der 10-Jahres-Auflage kann erst am Ende des Betrachtungszeitraumes von 10 Jahren beurteilt werden. Die durchschnittliche Entnahmemenge der bisher zu betrachtenden vergangenen 4 Jahre seit 2019 ist jeweils geringer als die für das Zehnjahresmittel erlaubte durchschnittliche Entnahmemenge.

- An den fünf Brunnen O1, O3, O4, O5 und O20 ist 2022 jeweils für einen Tag die zulässige Tageshöchstfördermenge überschritten worden. Bei den drei Brunnen O1, O3, O5 und O20 ist dies jeweils der Tag im Oktober, an dem von Sommer- auf Winterzeit umgestellt wurde und sich somit ein Kalendertag mit 25 Betriebsstunden ergibt. Die Wassermengen, die an diesem Tag „zusätzlich“ gefördert worden sind, entsprechen dem Anteil, der an dem 23-stündigen Tag im März, wo ebenfalls die Zeit umgestellt wurde, „weniger“ gefördert wurde. Hieraus ergibt sich demnach lediglich eine rechnerische, jedoch keine tatsächliche Überschreitung der Tageshöchstfördermengen. Aus Brunnen O4 sind am 28.08. 2 m³ mehr Wasser als die zulässige Tageshöchstfördermenge entnommen. Dies entspricht weniger als 0,01 % der zulässigen Tageshöchstfördermengen von 2.400 m³ und ist als wasserwirtschaftlich nicht relevant einzuschätzen.
- Die Sonderregelungen für die Einsatzbeschränkungen der Spitzenlast- und Reservebrunnen werden im Kapitel 6.3.4 dargestellt.

6.3.3 Fassung Schierhorn

Im Jahr 2022 wurde aus den Brunnen der Fassung Schierhorn kein Grundwasser gefördert.

6.3.4 Reserve- und Spitzenlastbrunnen

Neben den Grundlastbrunnen, die in der Regel kontinuierlich fördern, sind in den Fassungen West und Ost auch Reserve- und Spitzenlastbrunnen ausgewiesen. Spitzenlastbrunnen werden in der Regel dann betrieben, wenn die über die Grundlastbrunnen zur Verfügung gestellte Fördermenge für die Deckung der Wasserbedarfsanforderungen nicht ausreicht. Spitzenlastbrunnen fördern diskontinuierlich mit unter Umständen variierenden Fördermengen. Reservebrunnen können laut Erlaubnis nur als Ersatz für bestimmte Brunnen genutzt werden. Der monatlich einmalige Förderbetrieb für einen Tag bei gleichzeitiger Außerbetriebnahme der Brunnen W4 und W5 ist jedoch zulässig. (siehe Bescheid A.II.1.a).

Die Lage der Reserve- und Spitzenlastbrunnen ist zur Übersicht in Abbildung 7 dargestellt. Tabelle 4 und Tabelle 5 zeigen eine Übersicht der Fördermengen und ein Vergleich mit den zugelassenen Entnahmemengen.

Die Reservebrunnen W1 und W2 wurden im Jahr 2021 an jeweils 2 Tagen (29.06. und 29.11.) betrieben. Dies diente der Sicherstellung der Betriebsbereitschaft der Brunnen für den Einsatzfall. Zwar ist der Brunnen W5 am 29.6 am gleichen Kalendertag wie die Reservebrunnen betrieben worden, die in der wasserrechtlichen Erlaubnis geforderte Außerbetriebnahme der Brunnen W4 und W5 bei Betrieb der Reservebrunnen ist jedoch erfolgt (kein Betrieb zur gleichen Uhrzeit).

Der in der wasserrechtlichen Erlaubnis noch als Spitzenlastbrunnen aufgeführte Brunnen O16 wurde bereits im Jahr 2010 zurückgebaut. An dem Standort wurde im Jahr 2021 als Ersatzbau der Brunnen O25 fertiggestellt, jedoch noch nicht in Betrieb genommen.

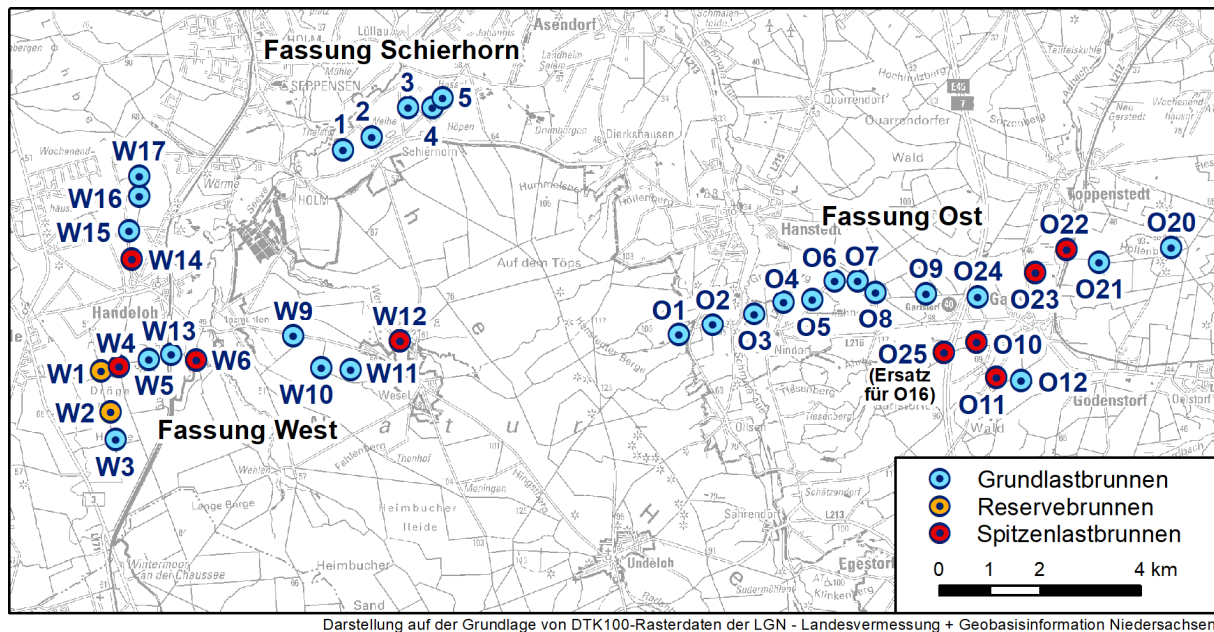


Abbildung 7: Übersicht Reserve- und Spitzenlastbrunnen

Die Gesamtfördertage der Spitzenlastbrunnen lagen im Jahr 2022, abgesehen von dem noch nicht in Betrieb gegangenen Brunnen O25 (als Ersatz für O16), zwischen 26 Tagen (W6) und 32 Tagen (W4 und W12). Die in der Wasserrechtlichen Erlaubnis benannte maximale Betriebsdauer von 30 Tagen wurde in den beiden Spitzenlastbrunnen W4 und W12 zwar mit zwei Tage überschritten, die wasserrechtlich genehmigten Fördermengen (Monats- und Jahresmengen) und damit das relevante wasserwirtschaftliche Kriterium jedoch eingehalten.

Die Förderung an Spitzenlastbrunnen erfolgt oftmals lediglich über einige Stunden hinweg, um Bedarfsspitzen abzudecken. Für den Werksbetrieb ist es daher sinnvoller, die zulässige Betriebsdauer nicht mit Kalendertagen, sondern über eine maximal zulässige Betriebsdauer von 720 Stunden (1 Tag = 24 Stunden; 30 Tage = 720 Stunden) pro Jahr zu regeln. Ein entsprechender Änderungsantrag zur gehobenen Erlaubnis wurde 2022 eingereicht und ein Bescheid in Aussicht gestellt. Die Betriebsdauer der einzelnen Brunnen lag im Jahr 2022 bei maximal 330 Stunden (O10). Bezogen auf eine maximale Betriebsdauer von 720 Stunden wurde das Kriterium sicher eingehalten.

7 Wasseranalysen

7.1 Rohwasseruntersuchungen

Die Rohwässer im Bereich der Nordheide sind gemäß Zulassungsbescheid des Landkreises Harburg vom 03.04.2019 entsprechend der jeweils aktuellen Regelungen und Handreichungen (z.B. RdErl. d. MU v. 20.03.2019 [Nds. MBl. 2019, S.599]) zu untersuchen. Der bis zum 31.12.2024 gültige Runderlass [U10] unterscheidet zwischen einem jährlichen Basismessprogramm und einem zusätzlichen Ergänzungsprogramm, welches alle drei Jahre durchzuführen ist.

Die von der HWW durchgeführten Rohwasseruntersuchungen umfassen ein breites Parameterspektrum, das weit über die Anforderungen des Runderlasses vom 20.3.2019 hinausgeht. Im Bereich der organischen Spurenanalytik wird für Förderbrunnen bzw. Grundwassermessstellen ein umfangreiches Untersuchungsprogramm auf Pflanzenschutzmittel und deren Metaboliten, sowie Arzneimittel, leichtflüchtige aromatische und chlorierte Kohlenwasserstoffe, PAKs und phenolischen Komponenten durchgeführt.

In begründeten Einzelfällen wurde von dem im Runderlass vom 20.3.2019 genannten Parameterumfang abgewichen. So wurde bspw. der Summenparameter AOX nicht untersucht. Die Bestimmungsgrenze dieses Parameters liegt im Bereich von 2 µg/l - 10 µg/l. Der Parameter wird in erster Linie im Abwasserbereich untersucht. Im Trinkwasserbereich wird dieser Summenparameter über die wesentlich empfindlicheren Einzelparameterbestimmungen im ng/l-Bereich für CKWs, halogenierte PBSM und PBSM-Metaboliten sowie die Einzelanalytik auf chlorierte Phenole abgebildet. Bei Untersuchungen vor 1999 war der AOX-Wert für die meisten Untersuchungen regelmäßig kleiner 10 µg/l.

Die im Rahmen des Ergänzungsprogramms alle drei Jahre durchzuführenden Untersuchungen werden seit 2021 erstmals an allen Brunnen vorgenommen. Ab 2022 wird der Umfang der Rohwasseranalysen bei jeder Beprobung immer auf den Parameterumfang des geforderten Ergänzungsprogramms erweitert.

Tabelle 6 zeigt eine Auswahl der wesentlichen Beschaffenheitsparameter mit den Untersuchungsergebnissen des Jahres 2022 (als Mittelwert aller erfolgten Rohwasseranalysen). Die vollständigen Analyseergebnisse sind Anlage 8 zu entnehmen. Die Rohwasserbeschaffenheit zeigt keine signifikanten Beeinträchtigungen für die Verwendung als Trinkwasser. Es sind lediglich die Eisen- und Mangan-Konzentrationen zu nennen, die zwar über dem Grenzwert der Trinkwasserverordnung liegen, aber im Aufbereitungsprozess zum Reinwasser bei der Wasseraufbereitung unter diesen Wert gebracht werden. Die hydrochemischen Beschaffenheitsparameter liegen im typischen Wertebereich für vergleichbare Grundwässer.

Tabelle 6: Rohwasserbeschaffenheit der Förderbrunnen - ausgewählte Parameter (Jahresmittelwerte der Analysen 2022)

Brunnen	Calcium	Magnesium	Natrium	Kalium	Eisen gesamt	Mangan	Ammonium	Chlorid	Sulfat	Hydrogencarbonat	Nitrat	Nitrit	o-Phosphat	pH-Wert	Leitfähigkeit / 25°C	DOC
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		µS/cm	mg/l
W1	41	3	13	1,00	0,27	0,12	0,13	10	3	158	n.n.	n.n.	0,24	8,0	270	0,7
W2	48	3	7	0,85	0,56	0,15	0,16	10	5	153	n.n.	n.n.	0,30	7,9	280	0,9
W3	39	2	11	1,00	0,19	0,13	0,10	11	4	132	n.n.	n.n.	0,21	8,1	247	0,6
W4	44	3	8	0,80	3,17	0,19	0,13	12	8	139	n.n.	n.n.	0,56	7,5	267	0,9
W5	47	2	8	0,95	1,97	0,20	0,09	12	15	136	n.n.	n.n.	0,49	7,6	275	1,0
W6	40	2	6	0,85	0,69	0,13	0,08	7	7	128	n.n.	n.n.	0,31	7,8	237	0,8
W9	27	2	6	0,80	0,74	0,07	n.n.	7	8	80	n.n.	n.n.	0,30	7,4	168	0,4
W10	22	2	6	1,10	1,33	0,08	n.n.	11	15	57	n.n.	n.n.	0,23	6,7	163	0,6
W11	16	2	7	1,00	0,94	0,04	n.n.	11	21	30	n.n.	n.n.	0,14	6,5	138	0,4
W12	31	5	10	2,30	0,48	0,04	n.n.	24	41	31	20	0,05	0,09	6,5	268	0,4
W13	45	2	6	0,90	2,80	0,19	0,10	9	7	141	n.n.	n.n.	0,57	7,6	260	0,9
W14	55	3	10	1,00	0,95	0,22	0,11	17	33	137	n.n.	n.n.	0,39	7,8	335	0,8
W15	44	3	11	1,25	0,21	0,14	0,12	10	3	157	n.n.	n.n.	0,33	8,0	275	0,8
W16	40	4	13	1,50	0,13	0,12	0,15	11	5	149	n.n.	n.n.	0,23	8,1	273	0,7
W17	28	2	8	0,95	0,07	0,10	n.n.	9	6	94	n.n.	n.n.	0,40	8,2	190	0,4
O1	25	2	6	0,85	3,18	0,14	n.n.	8	10	81	n.n.	n.n.	0,43	7,1	171	0,4
O2	39	3	9	0,95	1,56	0,13	n.n.	9	7	131	n.n.	n.n.	0,34	7,7	245	0,5
O3	47	3	9	1,00	0,61	0,23	n.n.	13	16	142	n.n.	n.n.	0,30	7,8	288	0,6
O4	41	3	13	1,15	0,58	0,18	0,09	11	7	142	n.n.	n.n.	0,33	7,8	270	0,6
O5	39	3	9	1,00	0,58	0,16	0,07	9	12	121	n.n.	n.n.	0,29	7,7	240	0,5
O6	35	3	8	0,90	0,73	0,18	0,07	9	11	103	n.n.	n.n.	0,29	7,6	226	0,7
O7	34	3	6	1,10	0,83	0,12	n.n.	7	10	109	n.n.	n.n.	0,26	7,3	215	0,6
O8	40	3	7	1,10	0,89	0,11	n.n.	9	16	107	n.n.	n.n.	0,26	7,3	249	0,5
O9	35	3	7	1,35	1,67	0,08	n.n.	12	16	101	n.n.	n.n.	0,27	6,8	231	0,6
O10	51	4	7	0,95	0,90	0,07	n.n.	14	18	143	n.n.	n.n.	0,12	7,2	310	0,5
O11	30	2	6	1,00	0,31	0,01	n.n.	14	28	55	n.n.	n.n.	n.n.	6,7	198	0,5
O12	32	3	8	0,90	0,38	0,01	n.n.	14	22	80	n.n.	n.n.	0,07	7,1	221	0,4
O20	44	3	9	1,35	1,30	0,05	n.n.	16	21	117	n.n.	n.n.	0,28	7,7	279	0,6
O21	44	4	10	1,00	1,87	0,15	n.n.	15	16	132	n.n.	n.n.	0,22	7,6	285	0,5
O22	67	6	12	1,60	2,16	0,18	0,07	26	47	161	n.n.	n.n.	0,17	7,2	426	0,8
O23	60	5	9	1,05	0,78	0,05	n.n.	22	42	136	n.n.	n.n.	0,07	7,1	376	0,6
O24	26	2	6	1,00	1,11	0,06	n.n.	10	15	70	n.n.	n.n.	0,13	6,8	177	0,5

Der pH-Wert liegt mit 6,5 - 8,2 im neutralen Bereich. Die elektrische Leitfähigkeit ist mit 138 - 426 $\mu\text{S}/\text{cm}$ als niedrig zu bewerten, entsprechend gering sind auch die Konzentrationen von Chlorid (7 - 26 mg/l) und Sulfat (3 - 47 mg/l).

Die Konzentrationen der Nährstoffe Ammonium (in 18 Brunnen nicht nachweisbar, ansonsten bis max. 0,16 mg/l) und Ortho-Phosphat (am Brunnen O11 nicht nachweisbar, ansonsten 0,07 – 0,57 mg/l) sind als gering zu bewerten. Nitrat und Nitrit sind lediglich im Brunnen W12 (Nitrat: 20 mg/l , Nitrit: 0,05 mg/l) nachweisbar, aber noch unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung (50 mg/l für Nitrat).

Für die untersuchten organischen Parameter wurden die Grenzwerte nach Trinkwasserverordnung bzw. die gesundheitlichen Orientierungswerte sicher eingehalten bzw. die Parameter waren nicht nachweisbar. Hierzu gehören u.a. Pflanzenschutzmittel und Arzneimittel sowie deren Abbauprodukte, LHKW/BTEX, PAKs und Phenolverbindungen.

Lediglich im Brunnen W12 konnten seit 2019 PSM-Metaboliten in geringen Konzentrationen nachgewiesen werden. Eine aktuelle Auflistung ist Tabelle 7 zu entnehmen. Es handelt sich um nicht relevante Metaboliten der Herbizide Metazachlor, Dimethachlor und Chloridazon. Die Konzentrationen liegen weit unterhalb des gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) und sind daher unbedenklich. Seit 2021 ist auch Trifluoressigsäure nachweisbar, einem Stoff mit uneindeutiger Herkunft, da er sowohl aus industriellen Prozessen stammen kann als auch als (nicht relevanter) Metabolit der herbiziden Wirkstoffe Flurtamone und Flufenacet vorkommt. Da die Stoffkonzentrationen der genannten Stoffe seit 2019 in der Tendenz steigend sind, wurde eine Sonderbeprobung der benachbarten Grundwassermessstellen NHBS3 (Quartär flach), NHW12/1.1 (Niveau Quartär tief) und NHW12/1.2A (Unterer Hauptaquifer) für das erste Quartal 2023 veranlasst.

Tabelle 7: Auffällige Labordaten im Brunnen W12

Parameter	Datum	Konzentration	GOW
Desphenyl-Chloridazon	22.03.2022	0,620 $\mu\text{g}/\text{l}$	3 $\mu\text{g}/\text{l}$
Desphenyl-Chloridazon	25.07.2022	0,610 $\mu\text{g}/\text{l}$	3 $\mu\text{g}/\text{l}$
Dimethachlor CGA 369873	22.03.2022	0,077 $\mu\text{g}/\text{l}$	1 $\mu\text{g}/\text{l}$
Dimethachlor CGA 369873	25.07.2022	0,075 $\mu\text{g}/\text{l}$	1 $\mu\text{g}/\text{l}$
Metazachlorsäure	22.03.2022	0,032 $\mu\text{g}/\text{l}$	3 $\mu\text{g}/\text{l}$
Metazachlorsäure	25.07.2022	0,042 $\mu\text{g}/\text{l}$	3 $\mu\text{g}/\text{l}$
Metazachlorsulfonsäure	22.03.2022	0,570 $\mu\text{g}/\text{l}$	3 $\mu\text{g}/\text{l}$
Metazachlorsulfonsäure	25.07.2022	0,710 $\mu\text{g}/\text{l}$	3 $\mu\text{g}/\text{l}$
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	25.07.2022	0,034 $\mu\text{g}/\text{l}$	3 $\mu\text{g}/\text{l}$
Methyl-Desphenyl-Chloridazon	22.03.2022	0,043 $\mu\text{g}/\text{l}$	3 $\mu\text{g}/\text{l}$
Trifluoressigsäure	22.03.2022	0,170 $\mu\text{g}/\text{l}$	60 $\mu\text{g}/\text{l}^*$
Trifluoressigsäure	25.07.2022	0,190 $\mu\text{g}/\text{l}$	60 $\mu\text{g}/\text{l}^*$

*Konzentrationsleitwert gem. UBA (2021)

Im Brunnen O21 wurde am 30.08.2022 für den Parameter cis-1,2-Dichlorethen eine Konzentration von 0,11 $\mu\text{g}/\text{l}$ (Nachweisgrenze 0,1 $\mu\text{g}/\text{l}$) festgestellt. Dieser Stoff kann unter anaeroben Bedingungen als Abbauprodukt von Tetrachlorethen über Trichlorethen entstehen. Da sich der positive Befund in der Probenahme am 23.03.2023 nicht bestätigt hat, muss weiter

beobachtet werden, ob die Konzentration um die Nachweisgrenze schwankt, oder ob es sich um einen Fehlbefund handelt.

Bei den Schwermetallen ist im Rohwasser des Brunnen W16 in der Analyse vom 27.07.2022 eine Nickelkonzentration von 12 µg/l gemessen worden. Dies ist ein sehr ungewöhnlicher Befund, der zwar noch unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung von 20 µg/l liegen würde, jedoch in vorangegangenen Beprobungen nie nachweisbar war, und auch in der darauffolgenden Beprobung am 27.02.2023 nicht nachweisbar war. Aufgrund dieser Unplausibilität wird von einem Fehlbefund ausgegangen.

In allen anderen Proben wurden die Grenzwerte der Trinkwasserverordnung für die untersuchten Schwermetalle stets sicher eingehalten bzw. die Parameter waren nicht nachweisbar. In den Brunnen O21 und O24 liegen die Arsenkonzentrationen mit 0,5 – 1,4 µg/l knapp oberhalb der Bestimmungsgrenze jedoch weit unterhalb des Grenzwertes der Trinkwasserverordnung in Höhe von 10 µg/l.

7.2 Grundwasserverunreinigung ehemalige Endoklinik Wintermoor

Gemäß den Auflagen der gehobenen Wasserrechtlichen Erlaubnis sind die Vorfeldmessstellen WR2.1, NHW3/4, NB6, NB10.1 und NHBSTF4.1 auf Grund eines bekannten Grundwasserschadens halbjährlich auf Chlorkresole zu untersuchen. Die Lage dieser Grundwassermessstellen ist in Abbildung 8 dargestellt. Die Untersuchungsergebnisse sind in Anlage 9 tabellarisch zusammengefasst.

Die chemische Untersuchung der entnommenen Wasserproben erfolgte durch das Labor der Hamburger Wasserwerke. Es wurden die Parameter 2-Methyl-4-Chlor-Phenol und 3-Methyl-4-Chlor-Phenol untersucht. Mit Ausnahme der Grundwasserproben aus den Grundwassermessstellen NB10.1 und WR2.1 wurden diese Parameter in keiner entnommenen Grundwasserprobe nachgewiesen. In den Wasserproben aus den Grundwassermessstellen NB10.1 wurden 3-Methyl-4-Chlor-Phenol-Konzentrationen bis 0,33 µg/l sowie in den Proben aus der Grundwassermessstelle WR2.1 2-Methyl-4-Chlor-Phenol-Konzentrationen bis 0,2 µg/l und 3-Methyl-4-Chlor-Phenol-Konzentrationen bis 0,63 µg/l ermittelt. Im Vergleich zu den in den Jahren 2000 bis 2005 festgestellten Höchstwerten in Höhe von 15 µg/l sind die im Jahr 2022 nachgewiesenen Konzentrationen als gering zu beurteilen.

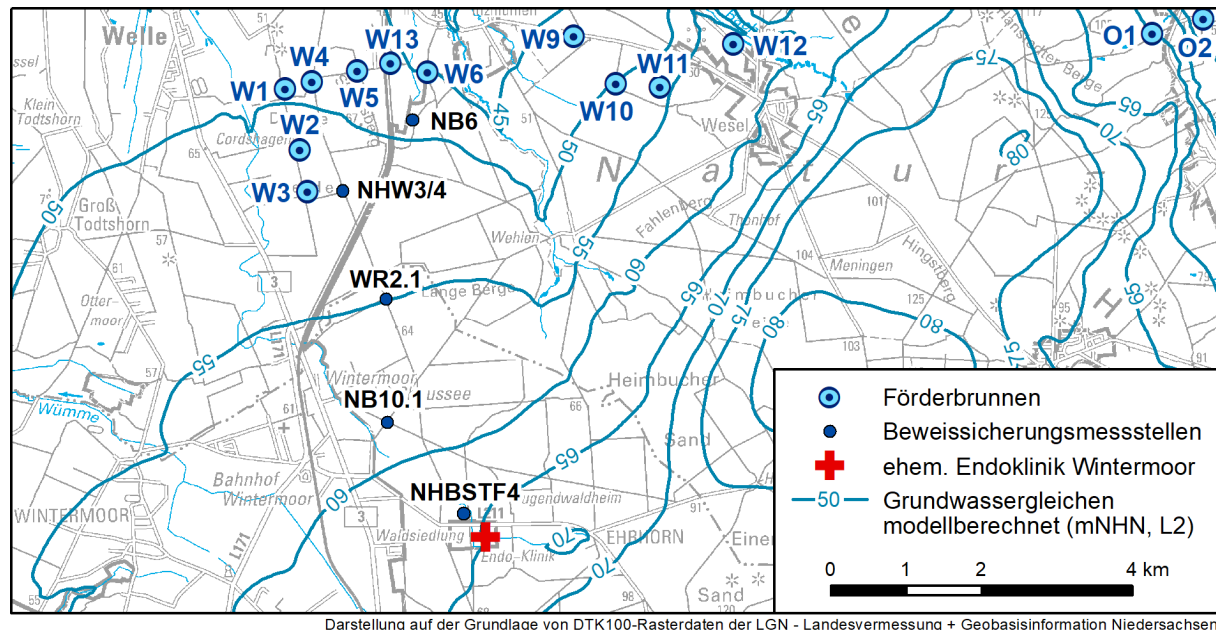


Abbildung 8: Lageplan Grundwasserverunreinigung ehemalige Endoklinik Wintermoor

8 Hydrogeologische Auswertungen der Grundwasserentwicklung

8.1 Materialien und Methoden

8.1.1 *Einfache statistische Auswertungen / Ganglinienanalyse*

Mit Hilfe von Grundwasserganglinien können die an den einzelnen Grundwassermessstellen aufgezeichneten Standrohrspiegelhöhen (Wasserstände in den Grundwassermessstellen) über den Messzeitraum dargestellt und ausgewertet werden. Werden an einem Ort Grundwasserganglinien aus unterschiedlichen Tiefen eines Grundwasserleiters oder auch aus unterschiedlichen Grundwasserstockwerken miteinander verglichen, können Aussagen über die örtlichen Druckverhältnisse gemacht werden. Vergleiche von Ganglinien von mehreren Messstellen an einem Standort geben insbesondere auch Hinweise auf zwischengeschaltete Schichten mit geringer Durchlässigkeit. Im Untersuchungsgebiet ist dies beispielsweise im Bereich von hydraulischen Fenstern an der oberen Este oder der Toppstedter Aue von Bedeutung, da hier hydraulisch wirksame Geringleiter in älteren Bohrungen mit den in der Vergangenheit angewandten weniger geeigneten Bohr- und Probenentnahmeverfahren nicht zuverlässig nachgewiesen werden konnten.

Im Rahmen der Beweissicherung wurden an allen Beweissicherungsmessstellen die Grundwasserstände gemessen und in der wasserwirtschaftlichen Datenbank der HWW erfasst. Auf der Grundlage dieser Messdaten wurde für jede dieser Grundwassermessstellen ein Steckbrief (Datenblatt) erstellt. Die Steckbriefe für die Grundwassermessstellen sind in Anlage 5 diesem Bericht beigelegt und werden exemplarisch in Abbildung 9 dargestellt.

Beweissicherung für das Wasserwerk Nordheide: Messstellendatenblatt für das Berichtsjahr 2022

Messstelle: A2.1

R: 562144 H: 5901418 (ETRS89 / UTM Zone 32N)
MPH: 80,47 m ü. NHN

Filteroberkante: 12,4 m ü. NHN
Filterunterkante: 10,4 m ü. NHN

Grundwasserleiter:
Unterer Hauptaquifer

Anlage: 5
Seite: 1



* 30-jähriger Mittelwert aller Monatsmittel für jeden Kalendermonat

Abbildung 9: Exemplarische Darstellung eines Grundwassermessstellen-Steckbriefes mit Grundwasserganglinien und statistischer Auswertung. Alle Wasserstandsangaben in m ü. NHN

Die Steckbriefe sind viergeteilt. Im ersten, oberen Teil befindet sich die Kopfzeile mit wesentlichen Stammdaten der Messstelle, im zweiten und dritten Teil des Steckbriefes werden Grundwasserganglinien dargestellt und im vierten Teil die Ergebnisse statistischer Auswertungen aufgeführt.

Im Kopfteil werden die Messstellenbezeichnung, die Koordinaten, Höhenlagen der Geländeoberkante (GOK), Filterunterkante, Filteroberkante sowie die hydrostratigraphische Zuordnung des aufgeschlossenen Grundwasserleiters aufgeführt. Die Stratigraphie der Grundwasserleiter richtet sich nach der folgenden Nomenklatur (Tabelle 8).

Tabelle 8: Im Bericht verwendete hydrostratigraphische Klassifizierungen

Klassifizierung HWW	Klassifizierung LBEG [U11]	Beschreibung / Langform
Q0		Schwebender Gw-Körper oder lokal verbreiteter oberflächennaher Gw-Körper vornehmlich in Hanglagen über Q1-Niveau
Q1	L1, L2	Quartär 1
Q2	L3	Quartär 2
Q3	L4	Quartär 3
T1	L4.1	Pliozän
T2	L5	Obere Braunkohlesande / Oberer Hauptaquifer
T2Q	L4.2	Obere Braunkohlesande / Oberer Hauptaquifer (Filter im Quartär)
T3	L6	Untere Braunkohlesande / Unterer Hauptaquifer
T3Q	L4.2	Untere Braunkohlesande / Unterer Hauptaquifer (Filter im Quartär)

Im zweiten Teil wird die Grundwasserganglinie basierend auf Monatsmittelwerten über den gesamten Messzeitraum der jeweiligen Grundwassermessstelle dargestellt. Zur raschen visuellen Einordnung der zeitlichen Entwicklung sind im Diagramm für die letzten 30 Jahre die Mittelwertlinie und die 5%- und 95%-Quantil-Linie aufgeführt.

Im zweiten Diagramm wird auf die letzten fünf Jahre der Grundwasserganglinie fokussiert. Auch hier sind zur raschen Einordnung der Messwerte in Bezug zur langfristigen Wasserstandsentwicklung der 30-jährige Mittelwert sowie die 5%- und 95%-Quantile dargestellt.

Im unteren Abschnitt des Steckbriefes erfolgt eine statistische Auswertung der Monatsmittelwerte für das Berichtsjahr hinsichtlich Mittelwert, Minimum und Maximum. Die Monatsdaten des Berichtsjahres werden zudem mit den jeweiligen Monatsmittelwerten des vorherigen Jahres sowie den 30-jährigen Monatsmittelwerten verglichen. Zusätzlich werden Mittelwerte für die Vegetationsperiode und das Kalenderjahr ausgewiesen.

8.1.2 Wiener-Mehrkanal-Filter

Der Wiener-Mehrkanal-Filter (WMF) ist ein Rechenverfahren, das auf der Basis von unbeeinflussten Referenzmessstellen und einer zu bestimmenden Übertragungs-Funktion die zu erwartende Grundwasserstandsganglinie einer Prüfmessstelle berechnet. Die Differenzen zwischen dem gemessenen und berechneten (unbeeinflussten) Grundwasserstand einer Prüfmessstelle geben Aufschluss über Abweichungen zwischen dem zu erwartenden (unbeeinflussten) und dem tatsächlichen Ganglinienverlauf am Ort der Prüfmessstelle. Hierbei ist das ursprünglich zur Entstörung nachrichtentechnischer Signale entwickelte Verfahren in der Lage, messstellenspezifisch witterungsbedingte Grundwasserschwankungen zu minimieren (BUCHER, 1999, [U1]). Im Gegensatz zu dem sonst üblichen direkten Vergleich einer Referenzganglinie mit einer Prüfganglinie wird der Anteil des Witterungseinflusses mit dem Wiener-Mehrkanal-Filter in der Regel deutlich reduziert und erlaubt damit eine besser abgesicherte Beurteilung.

Mit dem Verfahren werden mit der Hilfe von Ganglinien von anthropogen unbeeinflussten Referenzmessstellen Übertragungsfunktionen berechnet. Anthropogene Einflüsse können ihre Ursache u. a. im Betrieb von Brunnen oder meliorative Eingriffe haben und werden summarisch erfasst. Mit den berechneten Übertragungsfunktionen können dann für die jeweils zu prüfenden Ganglinie die anthropogen unbeeinflussten Abschnitte reproduziert (Kalibrierungszeitraum) und die anthropogen beeinflussten Abschnitte (Simulationszeitraum) anhand der Differenzen ermittelt werden. Weisen die simulierten Abschnitte der jeweiligen Ganglinie signifikante Differenzen zu den gemessenen Zeitreihen auf, entsprechen diese Differenzen den durch anthropogene Beeinflussungen verursachten Absenkungen, gelegentlich auch Aufhöhungen.

Das WMF-Verfahren wird von der HWW seit Jahren erfolgreich für die Quantifizierung förderbedingter Wasserstandsänderungen verwendet (GROSSMANN & SKOWRONEK, 2005, [U6]). Als unbeeinflusste Referenzdaten werden hierzu die Grundwasserstände der Messstellen NHBL38 (seit 2009 NHBL49), WR3, NHBF106, HL46.1 und HL36.1 herangezogen. Die Lage dieser Referenzmessstellen ist in Abbildung 10 dargestellt.

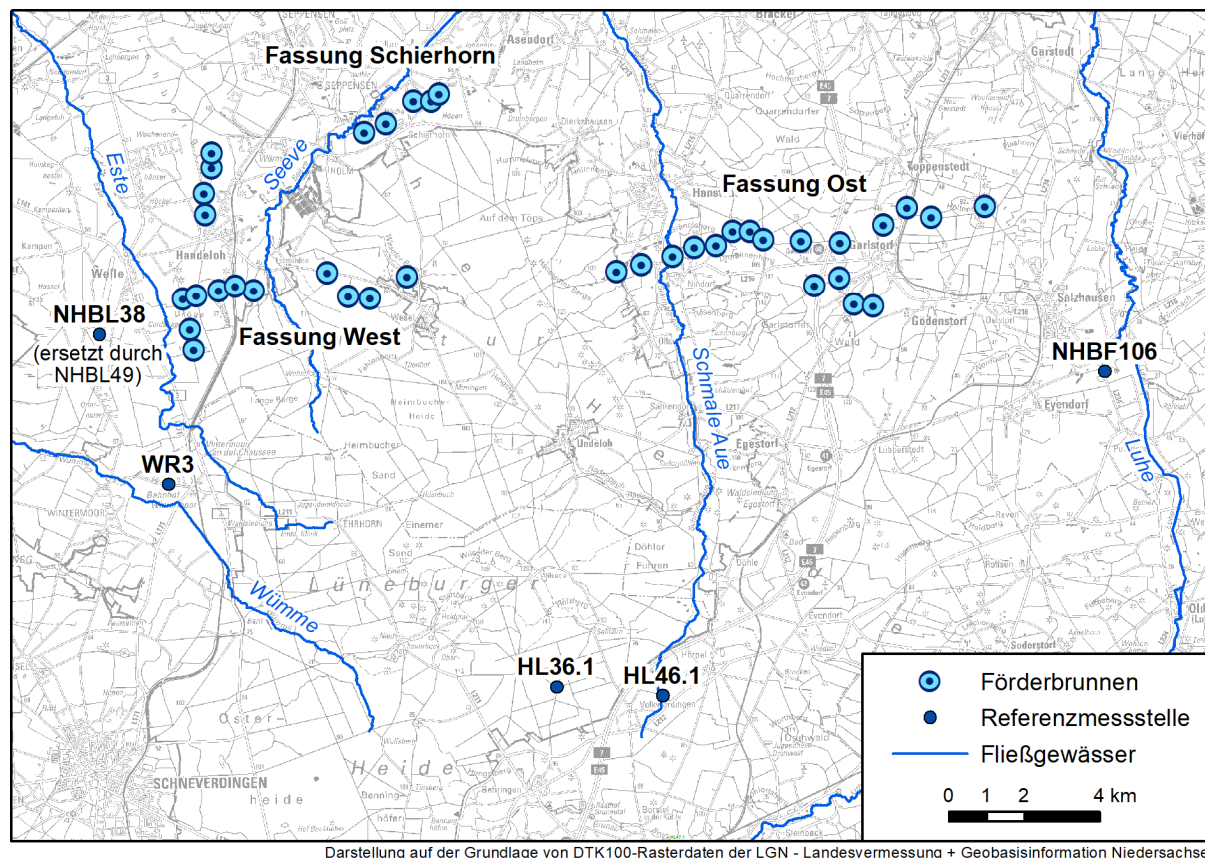


Abbildung 10: Lage der Referenzmessstellen der WMF-Auswertung

Die Referenzmessstellen werden paarweise mit lokalem Bezug auf den jeweiligen Referenzbereich verwendet. Die den Referenzmessstellenpaaren zugeordneten Referenzbereiche werden in Tabelle 9 benannt.

Tabelle 9: Verwendete Referenzmessstellen

Referenzmessstellenpaare	Referenzbereich
NHBL38/NHBL49 und WR3	Westteil des Untersuchungsgebietes
NHBF106 und HL46.1	Ostteil des Untersuchungsgebietes
HL46.1 und HL36.1	Für tiefe Messstellen mit ausgeprägten langfristigen Schwankungen im West- und Ostteil des Untersuchungsgebietes

Die oben genannten Übertragungs-Funktionen wurden durch die HWW auf der Basis einer Excel-VBA-Applikation ermittelt und für die hier vorgestellten Auswertungen zur Verfügung gestellt (GROSSMANN & SKOWRONEK, 2005, [U6]).

Sind die in einer Grundwassermessstelle gemessenen Standrohrspiegelhöhen niedriger als die berechneten (von Grundwasserabsenkungen) unbeeinflussten Standrohrspiegelhöhen, ist die Differenz zwischen der gemessenen und der berechneten Grundwasserganglinie negativ und weist auf eine Absenkung hin. Negative Differenzen können unter anderem durch

eine grundwasserentnahmebedingte Absenkung oder andere Eingriffe in den Wasserhaushalt verursacht werden. Positive Differenzen sind z. B. bei dem Rückgang von Fördereinflüssen oder Staumaßnahmen an Gewässern zu erwarten.

Die Ergebnisse der WMF-Auswertung 2022 werden in Anlage 6 jeweils als jahresbezogene Mittelwerte tabellarisch dargestellt und den Ergebnissen aus den vergangenen Jahren gegenübergestellt. Grundlegende Auswertungen an unbeeinflussten Grundwassermessstellen mittels WMF lassen den Schluss zu, dass i. d. R. eine Aussagegenauigkeit von etwa $\pm 0,1$ m zu erwarten ist, sofern eine Kalibrierung der Prüfmessstelle mit den verfügbaren Kalibrierungsmessstellen erfolgreich vorgenommen werden kann. Dementsprechend werden kleinere Differenzen als unbeeinflusst gewertet. Diese Aussagegenauigkeit (Signifikanzschwelle) deckt sich somit auch mit dem üblicherweise in der Hydrogeologie für Aussagen zu anthropogen verursachten Wasserstandsabsenkungen zu Grunde liegenden Bewertungsrahmen.

Verfahren zur Zeitreihenauswertung im Grundwasserbereich, wie z. B. eine einfache Differenzenbildung oder das WMF-Verfahren, kommen dann an ihre Grenzen, wenn sich die Prüfmessstelle in einem nur lokal verbreiteten Grundwasserleiter von geringer Ausdehnung mit mehr oder weniger eigenständigem Wasserhaushalt befindet. Hier sind v. a. schwebende Grundwasserkörper zu nennen. In diesen Situationen ist mit größeren Schwankungen der Differenzenganglinie sowohl im positiven wie auch negativen Wertebereich zu rechnen und eine Auswertung nur eingeschränkt oder auch nicht möglich.

In Anlage 7 sind die WMF-Ergebnisse der analysierten Grundwassermessstellen in einem Lageplan dargestellt. Mittels WMF-Auswertung werden die im Umfeld der jeweiligen Grundwassermessstelle wirksamen Absenkungen quantitativ im Rahmen der methodischen Genauigkeit erfasst. Ob die jeweils ausgewiesene Absenkungen durch die Grundwasserentnahme der HWW, durch andere Förderbrunnen (Brauch-, Trinkwasser- oder Beregnungsbrunnen), Eingriffe in Vorfluter oder künstlich angelegte Flächenentwässerungen verursacht wurden, kann allein aufgrund einer WMF-Auswertung nicht beurteilt werden. Allerdings können häufig Schlussfolgerungen aus einem Vergleich mit dem Förderregime nahegelegener Wasserfassungen, Fassungsteile oder auch Einzelbrunnen gezogen werden.

Eine differenzierte Beschreibung und Diskussion der Ergebnisse erfolgt im Rahmen der hydrogeologischen Auswertung in den nachfolgenden Kapiteln.

8.2 Hydrogeologische Situation und bisherige Beweissicherungsergebnisse

Die hydrogeologische Situation entlang der Förderbrunnen der Fassungen Nordheide West und Nordheide Ost ist in Abbildung 11 in Form eines beispielhaften Profilschnittes dargestellt. Der Schnitt zeigt einen wechselhaften Untergrundaufbau. Es kommen weit verbreitet Abschnitte vor, in denen flächenhaft verbreitete Grundwassergeringleiter zu einer vertikalen Unterteilung in mehrere voneinander hydraulisch unabhängige Grundwasserleiter führen. Im Verbreitungsbereich von eiszeitlichen Rinnen sind die sonst flächenhaft verbreiteten Grundwassergeringleiter erodiert. In den Rinnen haben sich grundwasserleitende Sande im Wechsel mit geringleitenden Sedimenten abgelagert. Je nach lokaler Ablagerungssituation kann es im Rinnenbereich zu einer hydraulischen Kommunikation zwischen flachem und tiefem Grundwasser kommen. Diese für das gesamte Grundwasserentnahmegebiet heterogene

hydrogeologische Situation erlaubt in der Regel keine allgemeinen Aussagen über die Reaktion der oberflächennahen Grundwasseroberfläche auf Grundwasserentnahmen aus den tiefergelegenen Grundwasserleitern, sondern erfordert jeweils eine Berücksichtigung der lokalen Verhältnisse.

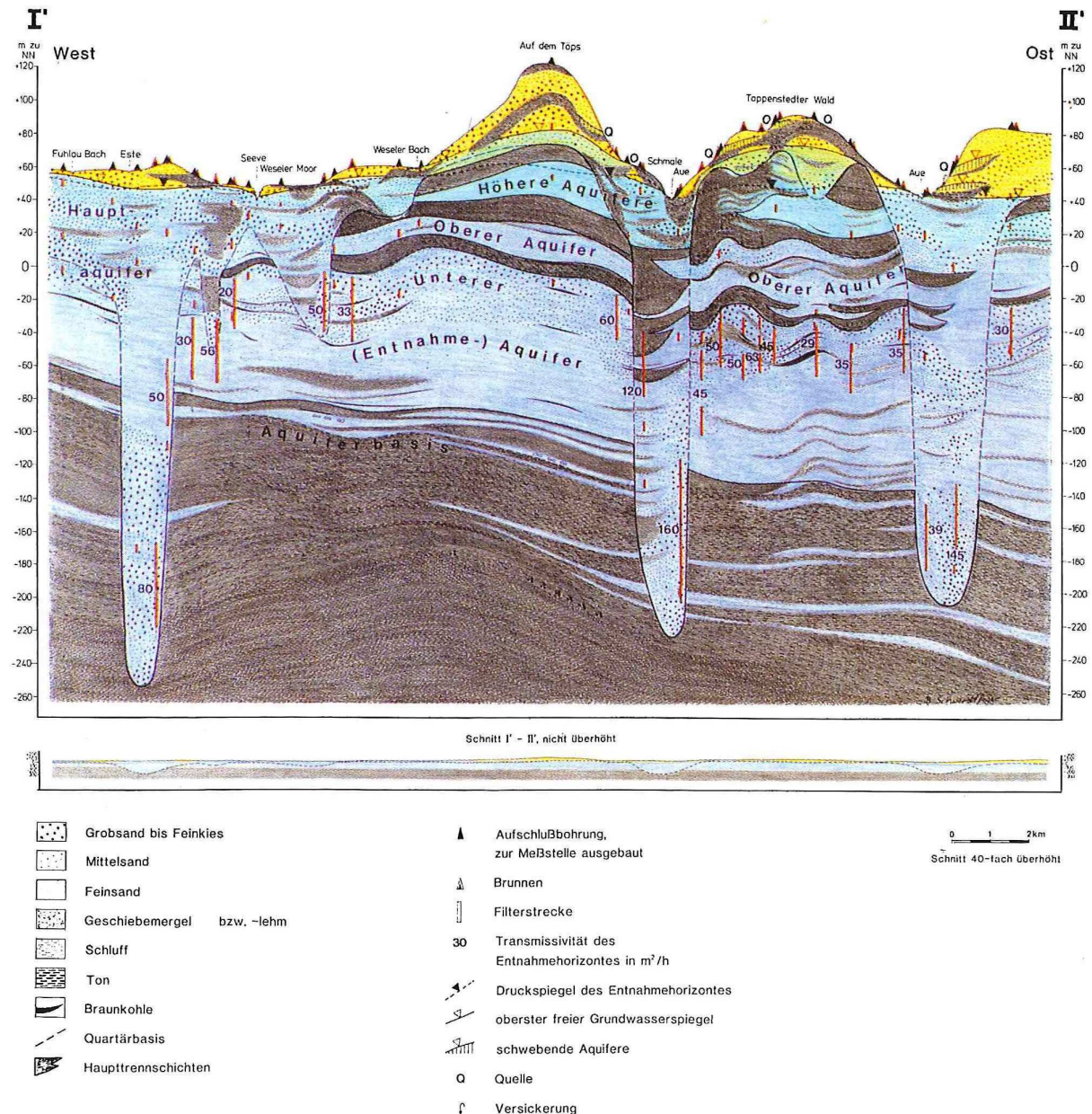


Abbildung 11: Hydrogeologischer Schnitt entlang der Fassungen Nordheide West und Nordheide Ost [U12]

Die für die hydrogeologischen Verhältnisse relevanten Grundwasserleiter werden nachfolgend aufgeführt.

Schwebende Grundwasserleiter

Bei sogenannten schwebenden Grundwasserleitern (Abkürzung HWW: Q0) handelt es sich um lokal begrenzte Wasserkörper in Sanden oder Kiesen über grundwasserhemmenden Schichten, z. B. Geschiebemergel oder Ton, die durch wasserungesättigte Sande oder Kiese

unterlagert werden. Dadurch, dass diese schwebenden Wasserkörper grundwasserfreien Schichten aufliegen, besteht keine hydraulische Kommunikation mit tiefer liegenden Grundwasserleitern. Schwebende Grundwasserleiter sind in der Nordheide häufig im Bereich von Höhenzügen ausgebildet und können oftmals die Ursache für Quellaustritte im Bereich von Hanganschnitten (Hangquelle) sein.

Quartäre Grundwasserleiter

Die quartären Grundwasserleiter werden in oberflächennahe Grundwasserleiter L1 und L2 sowie darunter folgende tiefere quartäre Grundwasserleiter L3 und L4 unterschieden.

Das Grundwasser der Grundwasserleiter L1 und L2 (Abkürzung HWW: Q1) steht im Allgemeinen oberflächennah an und ist häufig im hydraulischen Kontakt mit Oberflächengewässern. Eine synonym verwendete Bezeichnung ist vielfach „oberflächennahes Grundwasser“. Auswirkungen der Grundwasserentnahme in diesen Grundwasserleitern können durch Absenkungen der Grundwasseroberfläche zu einer Verringerung des Basisabflusses in die Oberflächengewässer führen und durch eine Vergrößerung des Flurabstandes Einfluss auf den Bodenwasserhaushalt und ggf. die Vegetation nehmen.

Die quartären Grundwasserleiter L3 und L4 (Abkürzung HWW Q2 oder Q3) sind im Allgemeinen in größeren Tiefen, im Bereich der Rinnen unterhalb der Grundwasserleiter L1/ L2 verbreitet. Für die Beurteilung oberflächennaher förderbedingter Absenkungen sind die tieferen quartären Grundwasserleiter insgesamt weniger von Bedeutung.

Tertiäre Grundwasserleiter

Die Grundwasserentnahme der HWW erfolgt überwiegend aus den tertiären Grundwasserleitern L5 (Obere Braunkohlensande, Oberer Hauptaquifer) und L6 (Untere Braunkohlensande, Unterer Hauptaquifer) sowie aus in gleicher Tiefe anstehenden quartären Sanden der Rinnenfüllungen (L4.1, L4.2). Die tertiären Grundwasserleiter sind – außerhalb der quartären Rinnen – durch grundwassergeringleitende Schichten von den darüber gelegenen Grundwasserleitern hydraulisch getrennt.

Die bisherigen Untersuchungen und Beweissicherungen zeigen, dass sich die durch die Grundwasserentnahmen erzeugten Druckspiegelabsenkungen in den Bereichen mit großräumig ausgebildeten Grundwassergeringleitern (z.B. Glimmerton und Hamburger Ton) nicht bis an die Grundwasseroberfläche durchpausen. In den hydraulisch voneinander getrennten Grundwasserleitern können lokal sehr unterschiedliche Druckverhältnisse vorherrschen, welche unter anderem an den jeweiligen Ganglinienverläufen von in diesen Bereichen verfilterten Grundwassermessstellen nachvollzogen werden können. Im Verbreitungsbereich tief einschneidender eiszeitlicher Rinnen hängt die Ausbreitung der durch die Grundwasserförderung erzeugten Druckspiegelabsenkungen wesentlich von den in den Rinnen abgelagerten grundwassergeringleitenden Sedimenten ab. Die Mächtigkeiten und Ausbreitungen dieser Schichten variieren in großen Bereichen und deren hydraulische Wirkung ist z.T. nur durch den Vergleich von Grundwasserganglinien aus Grundwassermessstellen, die in verschiedenen Tiefen verfiltert sind, nachzuweisen. Nur bei vollständig fehlenden Grundwassergeringleitern weisen Grundwassermessstellen mit unterschiedlichen Tiefenstellungen nahezu identische Druckhöhen und Ganglinienverläufe sowie vergleichbare WMF-Ergebnisse auf.

Wie in Anlage 7 dargestellt, sind im weitaus größten Teil des Untersuchungsgebietes die Flurabstände größer als 5 m, sodass förderbedingte Absenkungen der Grundwasseroberfläche hier keinen direkten Einfluss auf den Bodenwasserhaushalt der Böden und die Vegetation

haben. Im Bereich von Taleinschnitten mit geringen Grundwasserflurabständen und im Verbreitungsbereich von mehr oder weniger „offenen“ Rinnen können förderbedingte Absenkungen bis in das oberflächennahe Grundwasser nicht ausgeschlossen werden. Basierend auf den bislang vorliegenden Monitoringergebnissen und den durchgeführten Prognosen handelt es sich hierbei um Abschnitte im Verlauf der Este, Seeve mit Weseler Bach und Weseler Moorbach sowie die Toppenstedter Au (Aubach). Diese Gebiete werden nachfolgend vorrangig betrachtet.

8.3 Kategorisierung nach Messstellengruppen

Für die Beweissicherung stehen die in Anlage 1 aufgelisteten Grundwassermessstellen zur Verfügung. Im Rahmen der Aufstellung eines abgestimmten Beweissicherungsplanes (CAH, 2017 [U2]) wurden Beweissicherungsziele formuliert, zur Überwachung geeignete Messstellen ausgewählt und sogenannten Messstellengruppen zugeordnet. Hierbei handelt es sich in Anlehnung an den Zulassungsbescheid um die nachfolgend aufgeführten Messstellengruppen zur Überwachung der jeweiligen Beweissicherungsziele:

- Beweissicherung Wasserwirtschaft (Messstellengruppe A)
- Beweissicherung Reserve- und Spitzenlastbrunnen (Messstellengruppe B)
- Beweissicherung in Bereichen mit Auswirkungen bisheriger Grundwasserabsenkungen (Messstellengruppe C)
- Beweissicherung mit möglichen zukünftigen Auswirkungen auf Boden und Vegetation (Messstellengruppe D)
- Beweissicherung im Bereich Schierhorn (Messstellengruppe E)
- Beweissicherung im Bereich von Fließgewässern (Messstellengruppe F)
- Beweissicherung im Bereich von Teichen (Messstellengruppe G)
- Beweissicherung im Hinblick auf mögliche Beeinflussung privater Brunnen (Messstellengruppe H)
- Ergänzende Beweissicherung FFH-Gebiet Lüneburger Heide
- Landwirtschaftliche Beweissicherung
- Forstwirtschaftliche Beweissicherung

Wie in Anlage 1 dargestellt, können die Daten einzelner Grundwassermessstellen im Hinblick auf unterschiedliche Beweissicherungsziele ausgewertet und somit auch mehrfach in unterschiedlichen Gruppen aufgeführt werden. Im Rahmen des durchgeführten Grundwassermonitorings wurden sämtliche Messdaten der Grundwassermessstellen aus den oben aufgeführten Gruppen ausgewertet. In den nachfolgenden Kapiteln werden zur Darstellung der Auswertung bevorzugt besonders prägnante und aussagekräftige Ergebnisse aus einzelnen Grundwassermessstellen herangezogen.

8.3.1 Messstellengruppe Beweissicherung Wasserwirtschaft (Messstellengruppe A)

Im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung erfolgt eine Überwachung insbesondere der durch die Grundwasserentnahmen in dem Oberen und Unteren Hauptaquifer erzeugten Wasserstandsabsenkungen. Die wasserwirtschaftliche Beweissicherung umfasst im Oberen Hauptaquifer 80 Grundwassermessstellen und im Unteren Hauptaquifer 106 Grundwassermessstellen. Ergänzend hierzu werden insgesamt 116 im oberen Quartärgrundwasserleiter ausgebaute Grundwassermessstellen betrachtet. Die Grundwassermessstellen der Beweissicherungsgruppe „Wasserwirtschaft“ sind in Anlage 1 tabellarisch aufgeführt und in Anlage 2 bis Anlage 4 in Lageplänen dargestellt.

Die Zielstellung dieser Gruppe ist die Darstellung der grundsätzlichen wasserwirtschaftlichen Situation im Beobachtungsgebiet. Hierunter fallen Kriterien wie etwa Grundwasserfließrichtungen, Absenkungstrichter, Einzugsgebiete und Grundwasserneubildung sowie die Beobachtung der Absenkentwicklung im Entnahmegebiet.

Das Berichtsjahr 2022 zeichnete sich im langjährigen Vergleich durch unterdurchschnittliche Niederschläge (siehe Abschnitt 5) und eine daraus resultierende geringe Grundwasserneubildung aus. Als Konsequenz der vorausgegangenen sehr trockenen Jahre und infolge davon geringer Grundwasserneubildung werden im Berichtsjahr nach wie vor sehr niedrige Grundwasserstände registriert, die meist im Bereich der Vorjahresniveaus bzw. geringfügig darunter liegen.

Exemplarisch kann die Entwicklung der Grundwasserstände für die Referenzmessstelle WR3 (Abbildung 12) beschrieben werden. Die Grundwasserstände dieser Messstelle werden nicht durch die Grundwasserentnahme aus HWW-Brunnen beeinflusst.

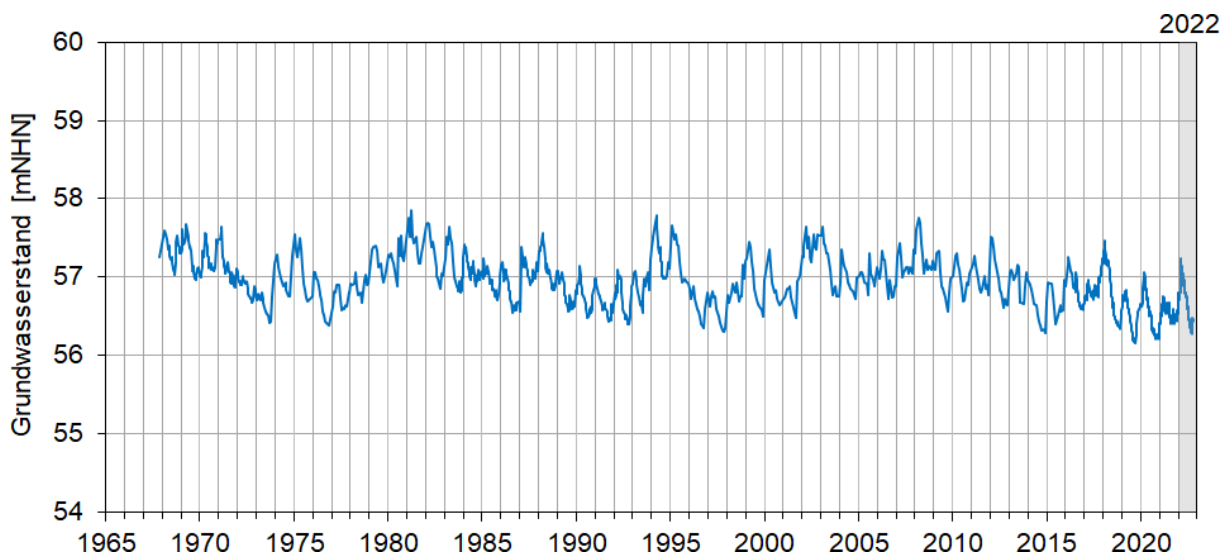


Abbildung 12: Grundwasserstandsganglinie der durch HWW-Brunnen unbeeinflussten Messstelle WR3. Berichtsjahr farblich hervorgehoben

Nach einem sehr feuchten Jahr 2017, in dem in der Folge Anfang 2018 der höchste Wasserstand der letzten 10 Jahren gemessen wurde, ließ die Trockenperiode der Jahre 2018/2019 die Grundwasserstände bis auf Niedrigstwasserstände im Jahr 2019 absinken (siehe Abbildung 12). Der überdurchschnittlich feuchte Februar 2020 führte im folgenden Frühjahr zu einem deutlichen Anstieg des Wasserstandes. Von diesem relativ hohen Niveau startend wurde im weiteren Verlauf des sehr trockenen Jahres 2020 nicht mehr ganz der Tiefststand

aus 2019 erreicht. Das Jahr 2021 zeigte durch ein sehr gleichbleibendes Niederschlagsniveau im Jahresverlauf auch eine sehr geringe Schwankungsbreite der Grundwasserstände. Die großen Niederschlagsmengen im Februar des Berichtsjahres 2022 bewirken dann wiederum einen deutlich ansteigenden Grundwasserstand im Frühjahr 2022. Durch die folgenden trockenen Monate fielen die Grundwasserstände allerdings im Jahresverlauf wieder stark ab; ein Trend, der erst durch einen geringfügigen Anstieg des Wasserstandes im Dezember unterbrochen wurde. Die Grundwassertiefststände der Jahre 2019 und 2020 werden nicht wieder erreicht.

Insbesondere im Unteren Hauptaquifer haben die HWW-Brunnen mit ihrem Förderbetrieb einen Einfluss auf die Grundwasserfließrichtungen und die Lage von Absenktrichtern und Einzugsgebieten. Im Berichtsjahr 2022 lag die Jahresentnahmemenge der Fassungen West und Ost mit insgesamt rd. 14,8 Mio. m³/a ungefähr in der gleichen Größenordnung wie in den beiden Vorjahren. Somit lagen die Jahresentnahmen das dritte Jahr in Folge unter 15 Mio. m³ und somit deutlich unter der durchschnittlichen Jahresfördermenge von 15,9 Mio. m³ seit Inbetriebnahme des Werkes 1982. Seit Inbetriebnahme sind zusammen mit den drei vergangenen Jahren 2020, 2021 und 2022 nur in insgesamt sechs Jahren weniger als 15 Mio. m³ pro Jahr gefördert worden. Insgesamt ist daher mit gleichbleibenden Absenkbeträgen im Förderhorizont (Unterer Hauptaquifer) und damit auch den kommunizierenden aufliegenden Grundwasserleitern auszugehen. Ausgenommen von geringfügigen Anpassungen an Einzelbrunnen (s. a. Kap. 6) mit ggf. lokalen Auswirkungen sind 2022 im Vergleich zu den Vorjahren keine umfassenden Änderungen im Förderbetrieb vorgenommen worden, welche das Grundwasserfließsystem grundlegend verändert haben. Demnach ist davon auszugehen, dass sowohl die regionalen Fließrichtungen wie auch das Einzugsgebiet der HWW-Fassungen durch den Förderbetrieb im Wesentlichen den Vorjahren entsprechen.

Wie bereits oben erwähnt, wird die wasserwirtschaftliche Situation vor allem durch das klimatische Geschehen und durch den Förderbetrieb von Brunnen geprägt. Die klimatische Grundwasserstandsentwicklung der vergangenen Jahre zeichnet sich in allen Grundwassermessstellen durch niedrige Grundwasserstände aus und wurde weiter oben stellvertretend anhand der Grundwasserstandsganglinie WR3 erläutert. Für die Abbildung der förderbedingten Absenkungen im Beobachtungsgebiet sind insbesondere Grundwassermessstellen aus dem Niveau des Förderhorizonts in der Umgebung der Fassungen geeignet, welche den Förderbetrieb möglichst unmittelbar nachzeichnen. Nachfolgend wird die Absenkenentwicklung anhand von ausgewählten Grundwassermessstellen für verschiedene, räumlich zusammenliegende Brunnengruppen aufgezeigt, welche anhand dieses Kriteriums ausgewählt wurden. Die Lage der hierfür verwendeten Grundwassermessstellen ist in Abbildung 13 für die Westfassung bzw. Abbildung 19 für die Ostfassung dargestellt. Um förderbedingte Grundwasserabsenkungen in klimatisch überprägten Messreihen aufzuzeigen, sind WMF-Auswertungen besonders geeignet und wurden für die folgenden Auswertungen vorrangig herangezogen.

8.3.1.1 Fassung West

Zur besseren Übersicht der regionalen Wasserstandsentwicklung werden die Messstellen der umfangreichen Messstellengruppe Beweissicherung Wasserwirtschaft (Gruppe A) örtlich zusammenhängenden Brunnengruppen zugeordnet und im Zusammenhang mit deren Förderregime im Berichtsjahr diskutiert. Hierfür wurde die Fassung West für die Berichtsdarstellungen in die jeweils räumlich zusammenliegenden Brunnengruppen W1 bis W3, W4 bis W6

mit W13, W9 bis W12 sowie W14 bis W17 unterteilt. Die Lage der Brunnen der Westfassung ist in Abbildung 13 dargestellt. Weiterhin ist in der Abbildung die Lage der Beweissicherungsmessstellen für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung je Förderhorizont dargestellt. Die im Bericht diskutierten Messstellen sind jeweils mit der Messstellenbezeichnung gekennzeichnet.

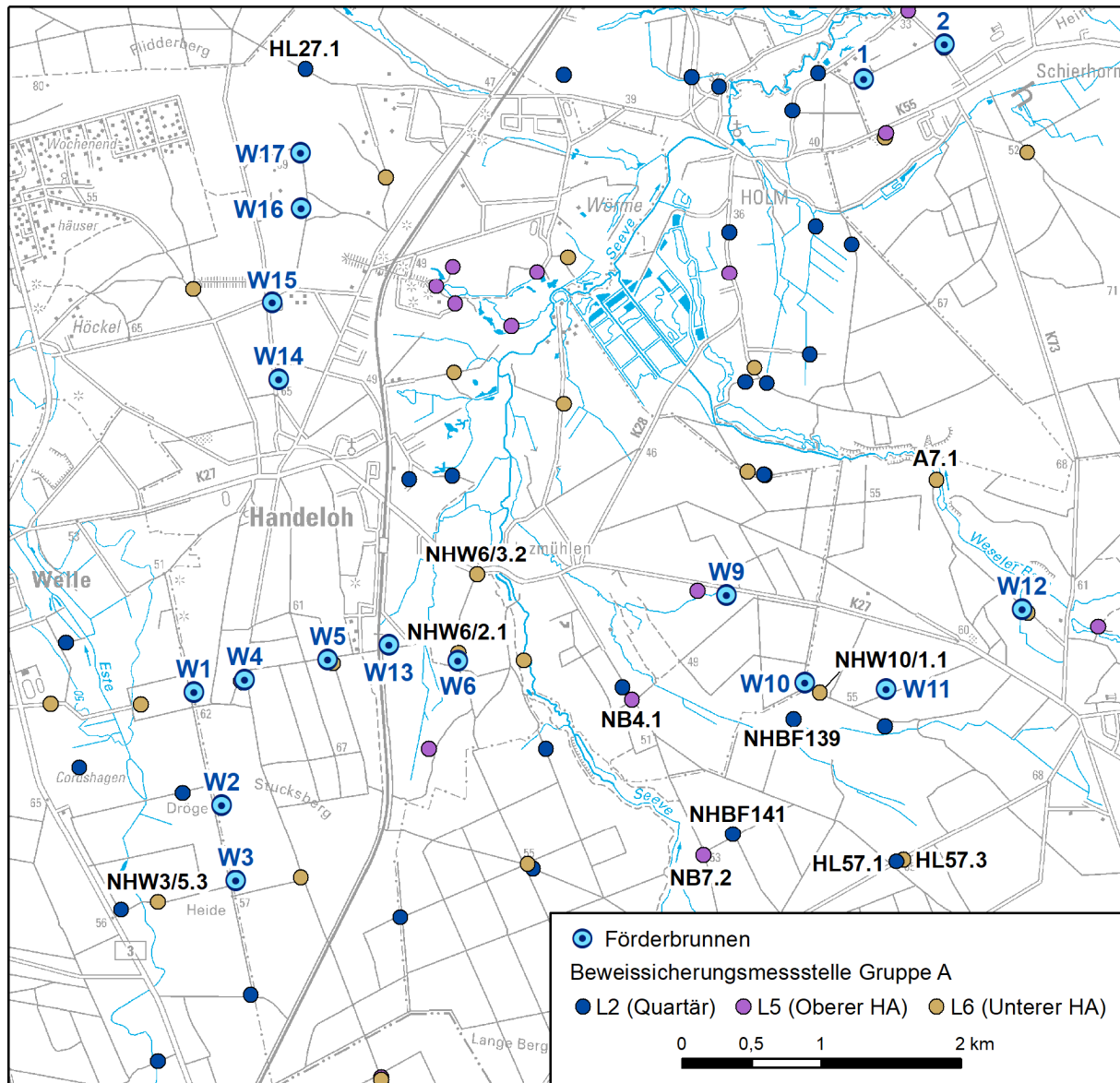


Abbildung 13: Lage der HWW-Förderbrunnen der Fassung West sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung (Gruppe A). Die im Bericht genannten Messstellen sind mit Messstellenbezeichnung dargestellt.

Die Brunnengruppe W1 bis W3 setzt sich aus den Reservebrunnen W1 und W2 sowie dem Grundlastbrunnen W3 zusammen. Die Reservebrunnen sind seit Umstellung auf die Genehmigungslage entsprechend des Wasserrechtsbescheides nur zum Funktionstest mit zu vernachlässigender Entnahmemenge in Betrieb gewesen. Die Grundwasserentnahme aus dem Brunnen W3 ist bis auf die geringeren Entnahmen im vergangenen Jahr in den letzten

10 Jahren auf gleichbleibendem Niveau geblieben. Im Umfeld der Brunnengruppe ist dementsprechend mit gleichbleibenden Absenkungsbeträgen zu rechnen.

Als Referenz für diese Brunnengruppe ist u. a. die Grundwassermessstelle NHW3/5.3 geeignet. Die Grundwassermessstelle befindet sich im nahen Umfeld der Brunnengruppe bzw. des Grundlastbrunnens W3 und ist in einer Tiefe von ca. 170 m in quartären Rinnensedimenten im Filterniveau der Brunnen verfiltert. Die Differenzenganglinie dieser Messstelle bildet den Förderbetrieb der Brunnengruppe W1 bis W3 anschaulich ab (Abbildung 14). Mit Beginn der Grundwasserförderung im Jahr 1983 wurde die Grundwasserdruckfläche im Förderhorizont bis zu 1 m abgesenkt. Seit 1993 wurden die Fördermengen dieser Brunnengruppe stufenweise reduziert von ursprünglich etwa 1,5 bis 2,1 Mio. m³/a auf 0,8 bis 1,5 Mio. m³/a. Ab dem Jahr 2002 erfolgte eine weitere erhebliche Mengenreduzierung auf Jahresentnahmemengen von etwa 0,35 bis 0,5 Mio. m³/a. Die Fördermengenreduzierungen äußern sich in einem Rückgang der förderbedingten Absenkung auf ein relativ konstantes Niveau von etwa 0,5 m, welches in den letzten 20 Jahren und auch im Berichtsjahr 2022 festzustellen ist.

Aus der Auswertung für das Berichtsjahr 2022 ergeben sich für das Umfeld dieser Brunnengruppe keine Hinweise auf eine nennenswerte Veränderung der Absenksituation gegenüber den Vorjahren bzw. eine Zunahme der förderbedingten Absenkung im Förderhorizont und dementsprechend auch im oberflächennahen Grundwasser.

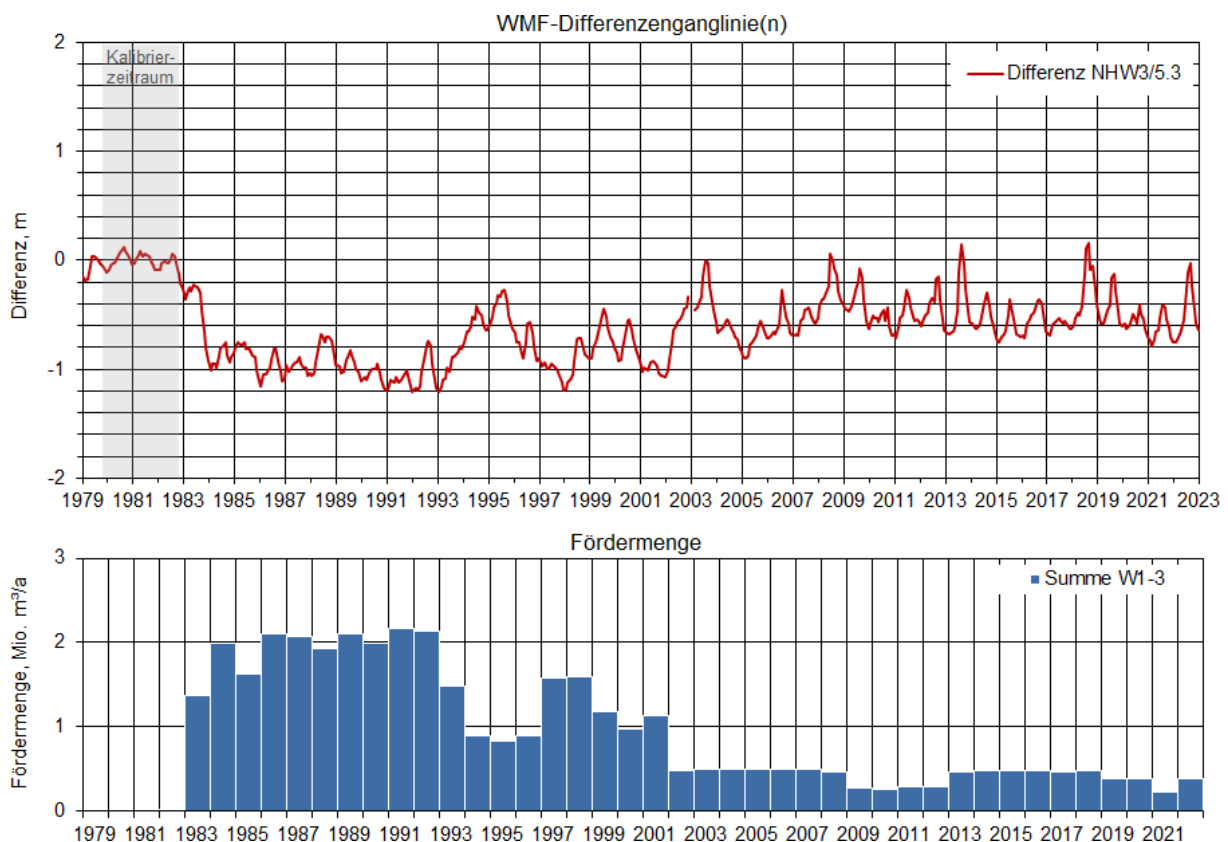


Abbildung 14: Differenzenganglinie der Grundwassermessstelle NHW3/5.3 mit Jahresfördermengen der Brunnengruppe W1 bis W3

Zur Beurteilung der wasserwirtschaftlichen Entwicklung im Umfeld der Brunnengruppe W14 bis W17 wurde die Grundwassermesssstelle HL27.1 mit einer Filterstellung im Entnahmehorizont (tiefe Rinne, Niveau UBKS, T3Q) herangezogen (Abbildung 13).

Der Brunnen W14 wird als Spitzenlastbrunnen und die Brunnen W15 bis W17 als Grundlastbrunnen betrieben. Nachdem in den Jahren 2012 bis 2018 die Entnahmen fast konstant bei rd. 3,1 Mio. m³/a lagen, ist in den Jahren 2019 und 2020 mit rd. 2,1 Mio. m³/a etwas weniger Grundwasser gefördert worden. Betriebsbedingt wurde insbesondere in den Monaten Oktober 2019 bis April 2020 aus der Brunnengruppe erheblich weniger gefördert. In den Jahren 2021 und 2022 sind dann die Entnahmen mit 2,7 Mio. m³/a (2021) und 2,4 Mio. m³/a (2022) wieder auf rd. 75% bis 85% der mittleren Entnahmen aus den Jahren 2012 bis 2018 gesteigert worden.

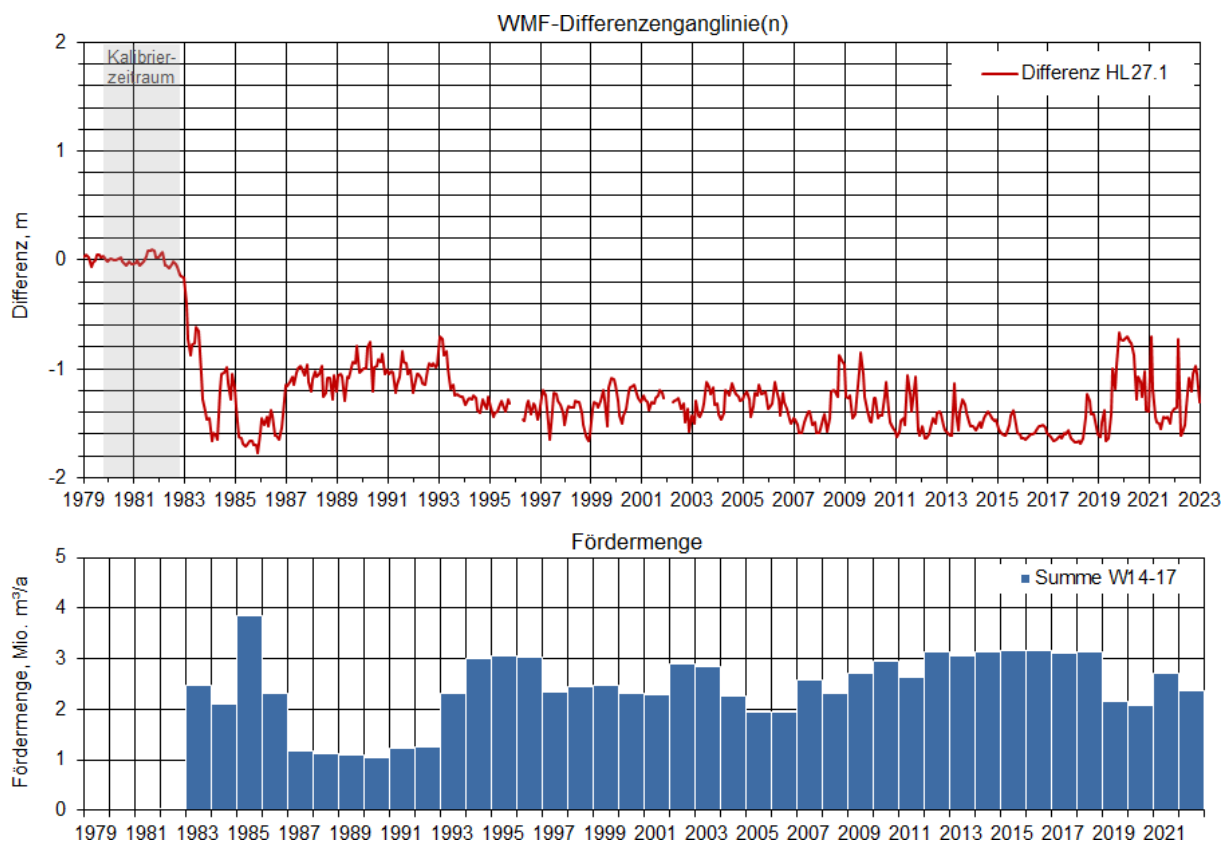


Abbildung 15: Differenzenganglinie der Grundwassermesssstelle HL27.1 mit Jahresfördermengen der Brunnengruppe W14-W17

Die Grundwassermesssstelle HL27.1 liegt nördlich des Brunnens W17 und ist in einer ca. 280 m tiefen Quartärrinne in einer Tiefe von ca. 160 m verfiltert. Die Differenzenganglinie der Messstelle bildet den Förderbetrieb dieser Brunnengruppe im Grundwasserleiterniveau T3Q ab (Abbildung 15). Der Ganglinienverlauf gibt sowohl die anfängliche förderbedingte Absenkung nach Inbetriebnahme der Fassung mit bis zu 1,8 m Absenkung als auch den Rückgang der Absenkung in den folgenden Jahren bis auf durchschnittliche Werte zwischen rd. 1 m und 1,6 m wieder. Korrespondierend mit den betriebsbedingt reduzierten Fördermengen von Oktober 2019 bis April 2020 und Januar 2021 reduziert sich die Absenkung temporär auf nur

noch ca. 0,7 m. Durch die anschließende Erhöhung der Entnahmen in dieser Gruppe auf rd. 80% der Jahre 2012 bis 2018 stellt sich im Laufe des Berichtsjahres 2022 wieder eine Absenkung von rd. 1,2 m ein, was in etwa dem langjährigen Durchschnitt seit Inbetriebnahme der Brunnen entspricht.

Brunnengruppe W4 bis W6 und W13

Die Lage dieser Brunnengruppe sowie die Lage der als Referenz für diese Gruppe ausgewählten Grundwassermessstelle NHW6/3.2 mit einer Filterstellung im Entnahmehorizont UBKS (Unterer Hauptaquifer) ist in Abbildung 13 dargestellt.

Die Brunnen W5 und W13 werden seit April 2019 als Grundlastbrunnen und die Brunnen W4 und W6 als Spitzenlastbrunnen betrieben.

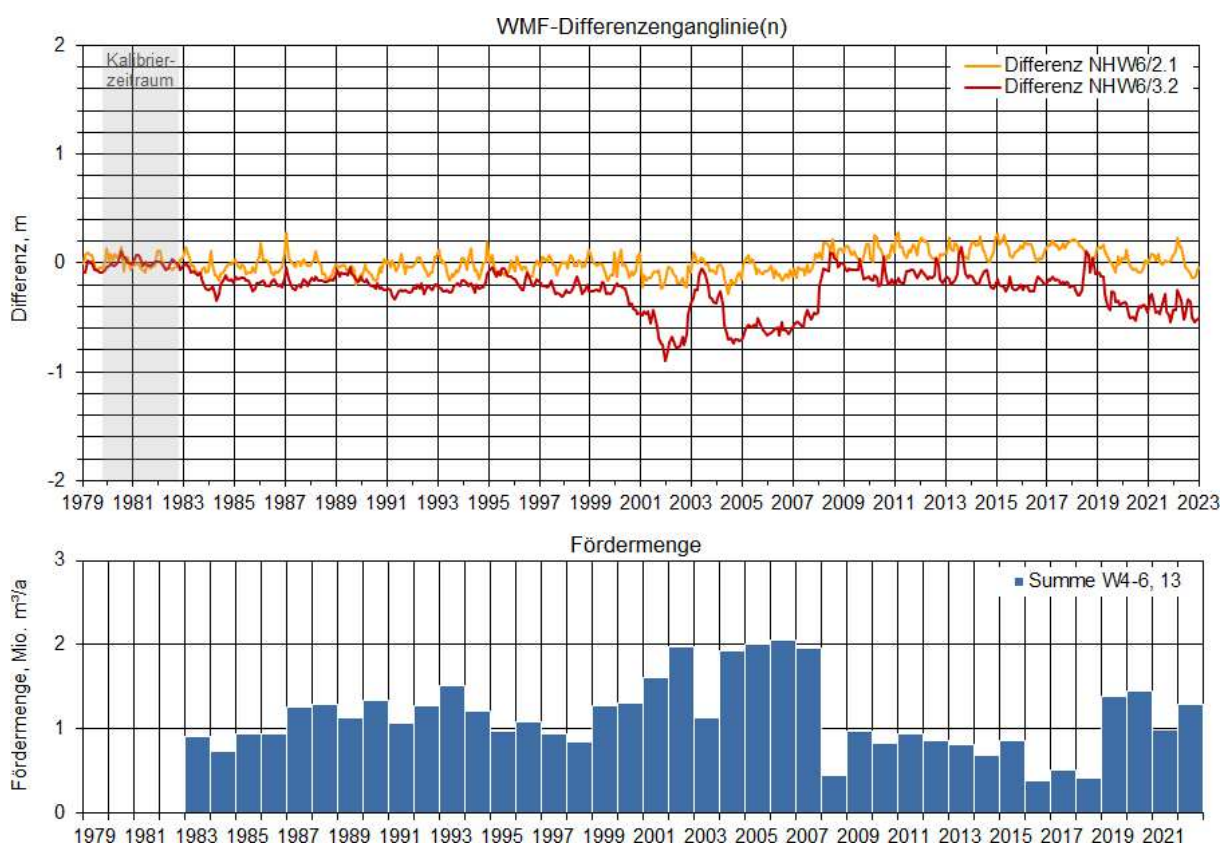


Abbildung 16: Differenzganglinie der Grundwassermessstelle NHW6/3.2 (Unterer Hauptaquifer) und NHW6/2.1 (Oberflächennahes Grundwasser) mit Jahresfördermengen der Brunnengruppe W4 bis W6 und W13

Die Grundwassermessstelle NHW6/3.2 befindet sich nördlich des Brunnens W6 und ist im Randbereich der quartären Wintermoorer Rinne in einer Tiefe von rd. 75 m u. GOK niveaugleich zu den Filterstellungen der Brunnengruppe ausgebaut. Anhand der Differenzganglinie der Grundwassermessstelle NHW6/3.2 lässt sich das Fördergeschehen und der hierdurch im Förderhorizont verursachte Absenkungsverlauf sehr gut nachvollziehen (Abbildung 16). Bis zum April 2019 wurde diese Brunnengruppe ohne die damaligen Reservebrunnen W6 und W13 betrieben. Die Differenzganglinie weist für diesen Zeitraum eine förderbedingte Absenkung zwischen etwa 0,1 und 0,3 m bzw. im Mittel 0,2 m aus. Im Zeitraum 2000

bis 2007 wurden im Rahmen eines mehrjährigen Pumpversuchs verschiedene Förderszenarien unter Einbeziehung der bisherigen Reservebrunnen W6, W12 und W13 untersucht und wichtige Erkenntnisse hinsichtlich der durch diese Brunnen verursachten Auswirkungen gewonnen. Im Versuchsbetrieb wurde an der Messstelle NHW6/3.2 bei gleichzeitigem maximalem Betrieb der Reservebrunnen eine förderbedingte Absenkung von bis zu ca. 0,8 m im Förderhorizont festgestellt (Abbildung 16). Nach Beendigung des Pumpversuches wurde die Brunnengruppe wieder mit dem vorigen Förderregime betrieben, worauf sich förderbedingte Absenkungen im bereits zuvor festgestellten Rahmen von rd. 0,2 m einstellten. Mit Inbetriebnahme von Brunnen W13 ab April 2019 sowie gelegentlicher Nutzung von W6 als Spitzenlastbrunnen nahm die förderbedingte Absenkung erwartungsgemäß zu und stellte sich in der Messstelle NHW6/3.2 seitdem wie auch im Berichtsjahr 2022 relativ konstant auf rd. 0,4 m ein.

Für die Überwachung im oberflächennahen Grundwasser können die Ergebnisse der Messstelle NHW6/2.1 herangezogen werden (Abbildung 16). Im Berichtsjahr sind für diese Messstelle keine Hinweise auf die im Förderhorizont festgestellte förderbedingte Absenkung erkennbar. Es ist von einer substanziellen Dämpfung durch die an diesem Standort vorhandenen geringleitenden Deckschichten auszugehen.

Brunnengruppe W9 – W12

Die Lage der Brunnengruppe W9 bis W12 sowie die Lage der Beweissicherungsmessstellen A7.1, HL57.1, HL57.3, NB4.1, NB7.2, NHBF139, NHBF141 und NHW10/1.1 ist in Abbildung 13 dargestellt.

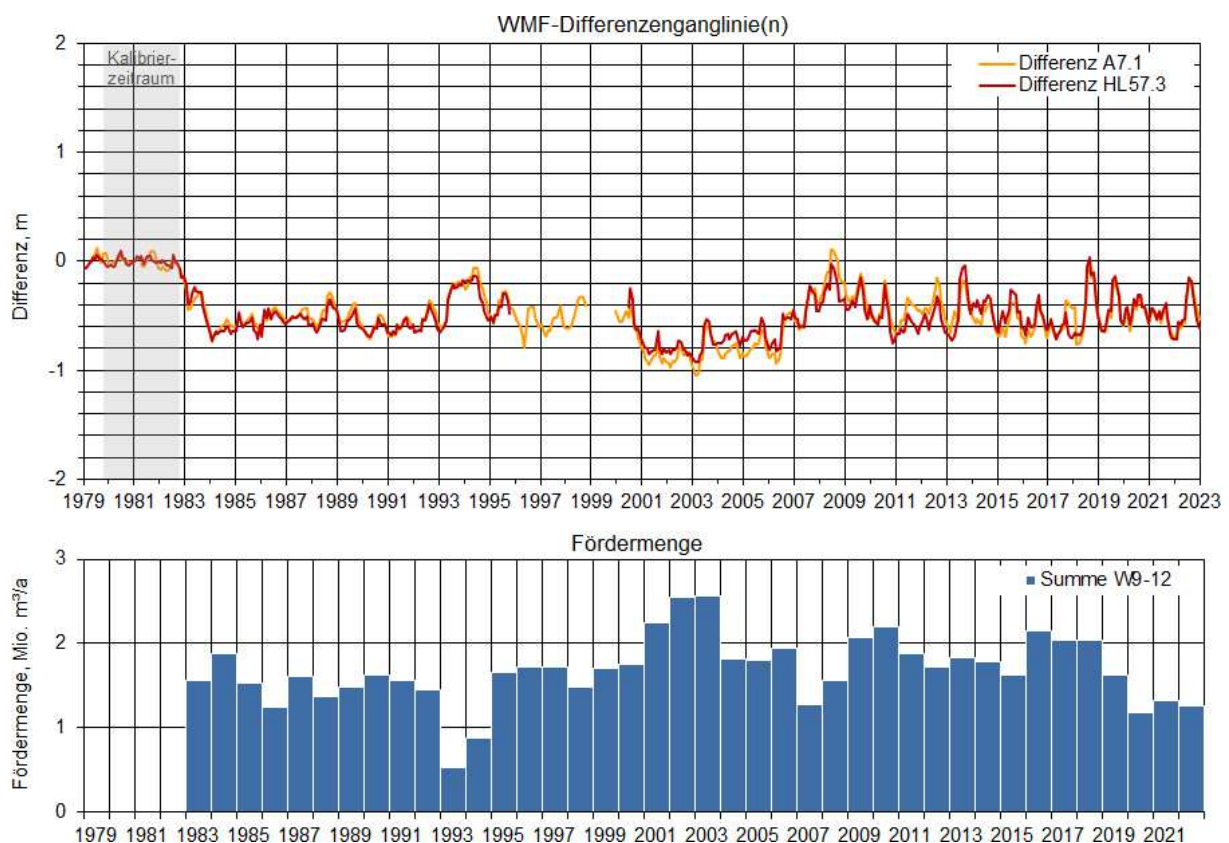


Abbildung 17: Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen A7.1 und HL57.3 (beide Niveau UHA) sowie Jahresfördermengen der Brunnengruppe W9 bis W12

Im Jahr 2022 wurde mit rd. 1,26 Mio. m³ geringfügig weniger Grundwasser aus den Brunnen dieser Gruppe entnommen als im Vorjahr (1,32 Mio. m). In der Größenordnung bleibt die Fördermenge damit aber mit rd. 1,3 Mio. m³ pro Jahr seit 2020 relativ konstant. In diesem Zeitraum ist die Entnahme somit geringer als in den Jahren davor (zwischen 2,0 bis 2,2 Mio. m³ von 2016 bis 2018 und rd. 1,6 Mio. m³ im Jahr 2019).

Für den Berichtszeitraum 2022 ergaben sich im Vergleich zum Vorjahr in den nächstgelegenen Grundwassermessstellen A7.1 und HL57.3 im Unteren Hauptaquifer keine Änderungen in den mittleren Absenkbeträgen von rd. 0,5 m (Abbildung 17).

Für das oberflächennahe Grundwasser sind nach wie vor nur geringe bis keine Absenkungen zu verzeichnen. Dies wird beispielsweise durch eine nicht feststellbare Absenkung in den flachen Messstellen NB4.1, NB7.2 und NHBF141 bestätigt. Darüber hinaus existieren im Umfeld einige Grundwassermessstellen, wie etwa NHBF139, NHW10/1.1 und HL57.1 bei denen sich aus der WMF-Auswertung Absenkungen ergeben (siehe Anlage 6). NHBF139 und NHW10/1.1 weisen erhebliche Fremdeinflüsse auf, die eine belastbare Aussage erschweren bis unmöglich machen. Auch bei der HL57.1 wird eine belastbare Auswertung durch eine zunehmende Fremdbeeinflussung erschwert.

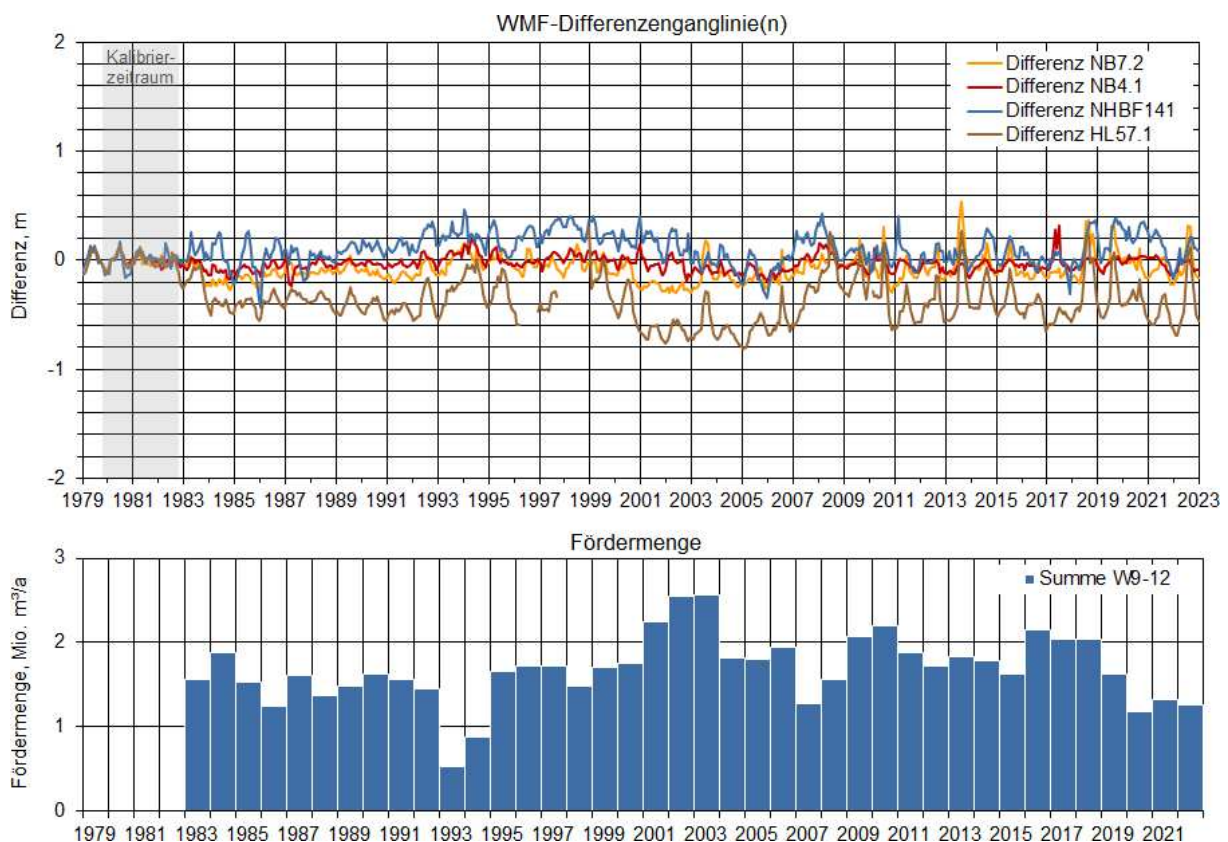
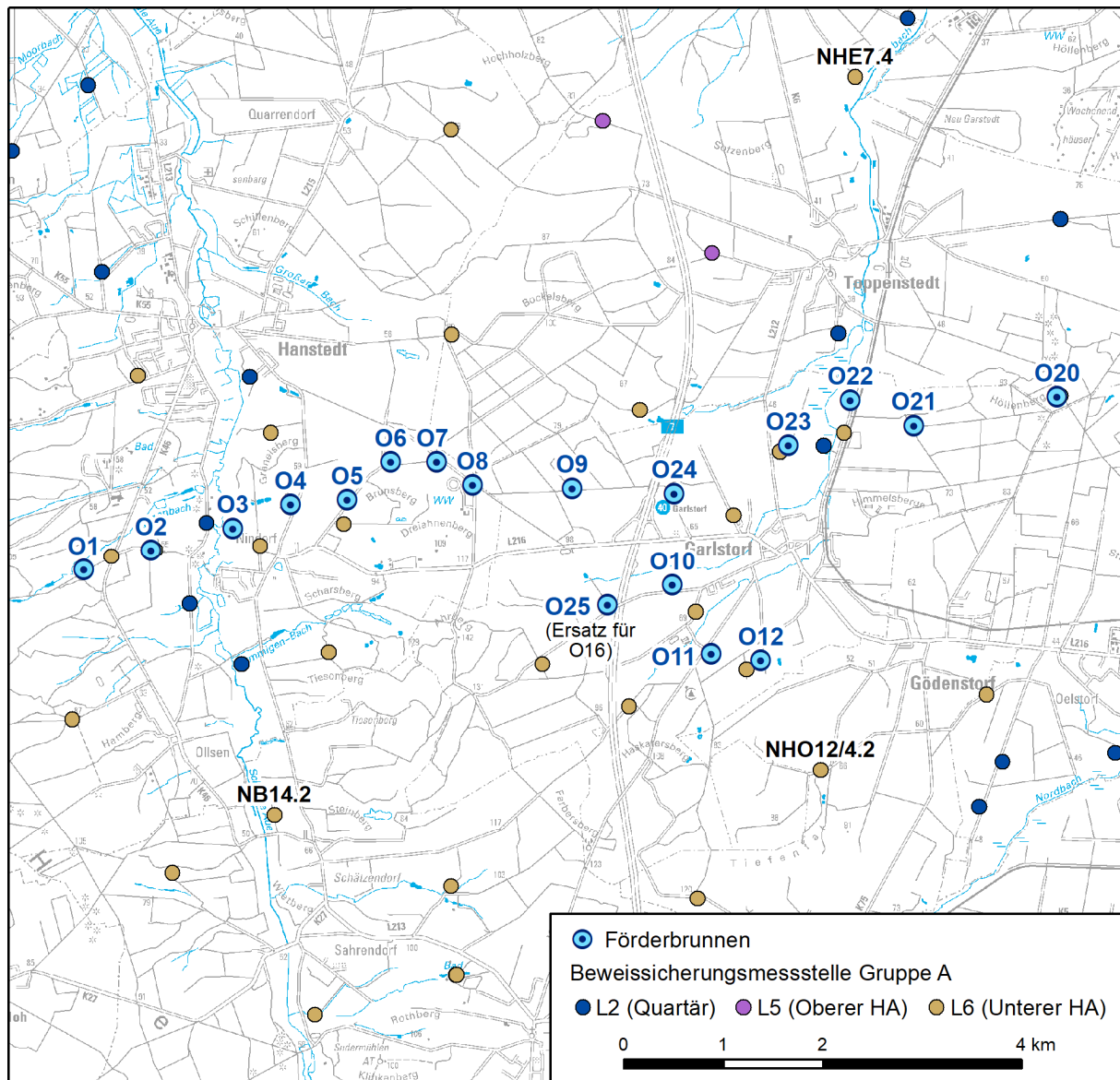


Abbildung 18: Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen NB4.1, NB7.2, NHBF141 und HL57.1 im oberflächennahen Quartär sowie Jahresfördermengen der Brunnengruppe W9 bis W12

8.3.1.2 Fassung Ost

Die hydraulische Situation im Bereich der Fassung Nordheide Ost wird anhand der Grundwassermessstellen NB14.2 im Südwesten, NHO12/4.2 im Südosten und NHE7.4 im Nordosten der Fassung beurteilt. Die Lage der Brunnen der Ostfassung ist aus Abbildung 19 ersichtlich. Weiterhin ist in der Abbildung die Lage der Beweissicherungsmessstellen für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung (Gruppe A) je Förderhorizont dargestellt. Die im Bericht diskutierten Messstellen sind mit der jeweiligen Messstellenbezeichnung hervorgehoben.



Darstellung auf der Grundlage von DTK50-Rasterdaten der LGN - Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen

Abbildung 19: Lage der HWW-Förderbrunnen der Fassung Ost sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung (Gruppe A). Die im Bericht genannten Messstellen sind mit Messstellenbezeichnung dargestellt.

Die Grundwassermessstelle NB14.2 ist im Bereich einer quartären Rinne in einer Tiefe von 35 m ausgebaut. Die Messstellen NHO12/4.2 und NHE7.4 sind in den unteren Braunkohle-

sanden in Tiefen von ca. 120 m bzw. ca. 70 m verfiltert. Der Verlauf der Differenzenganglinien für die oben genannten Messstellen sowie die Entwicklung der Fördermengen in der Fassung Ost sind in Abbildung 20 dargestellt.

Die zur Abbildung des Absenkungsverlaufes im Umfeld der Fassung ausgewählten Grundwassermessstellen befinden sich in einer Entfernung von etwa 1,2 bis 3,2 km zu den nächstgelegenen Brunnen und bilden demzufolge vor allem die Absenkentwicklung der Fassung Ost ohne Überprägung nahegelegener Einzelbrunnen ab. Alle drei Differenzenganglinien korrespondieren in ihrem zeitlichen Verlauf mit dem Förderbetrieb der Fassung (Abbildung 20). Der im Zeitraum 2002 bis 2007 durchgeführte Pumpversuchsbetrieb mit erhöhten Fördermengen wird in den genannten Messstellen mit einer Zunahme der Absenkungsbeträge um 0,4 bis 0,6 m abgebildet. Im langjährig, ohne wesentliche betriebliche Änderungen durchgeführten Routinebetrieb, sind stabile Absenkverhältnisse auf einem Niveau von etwa knapp 2 m (NHO12/4.2 und NB14.2) bzw. etwa 1 m (NHE7.4) feststellbar. Seit 2008 dokumentiert die Differenzenganglinie von NHO12/4.2 im Osten mit etwa 1,6 m ein geringeres und die Ganglinie von NB14.2 im Westen mit rd. 2,1 m ein geringfügig größeres Absenkniveau, welches in einer moderaten Verlagerung der Förderung innerhalb der Fassung von Ost nach West begründet ist. Für das Berichtsjahr 2022 liegen die Jahresfördermengen etwa auf dem Niveau der Vorjahre. Die Mittelwerte der Differenzen zeigen ebenfalls zu den Vorjahren vergleichbare Werte. Insgesamt ergibt sich daher im Berichtsjahr eine entsprechend dem Förderbetrieb zu erwartende Absenkentwicklung.

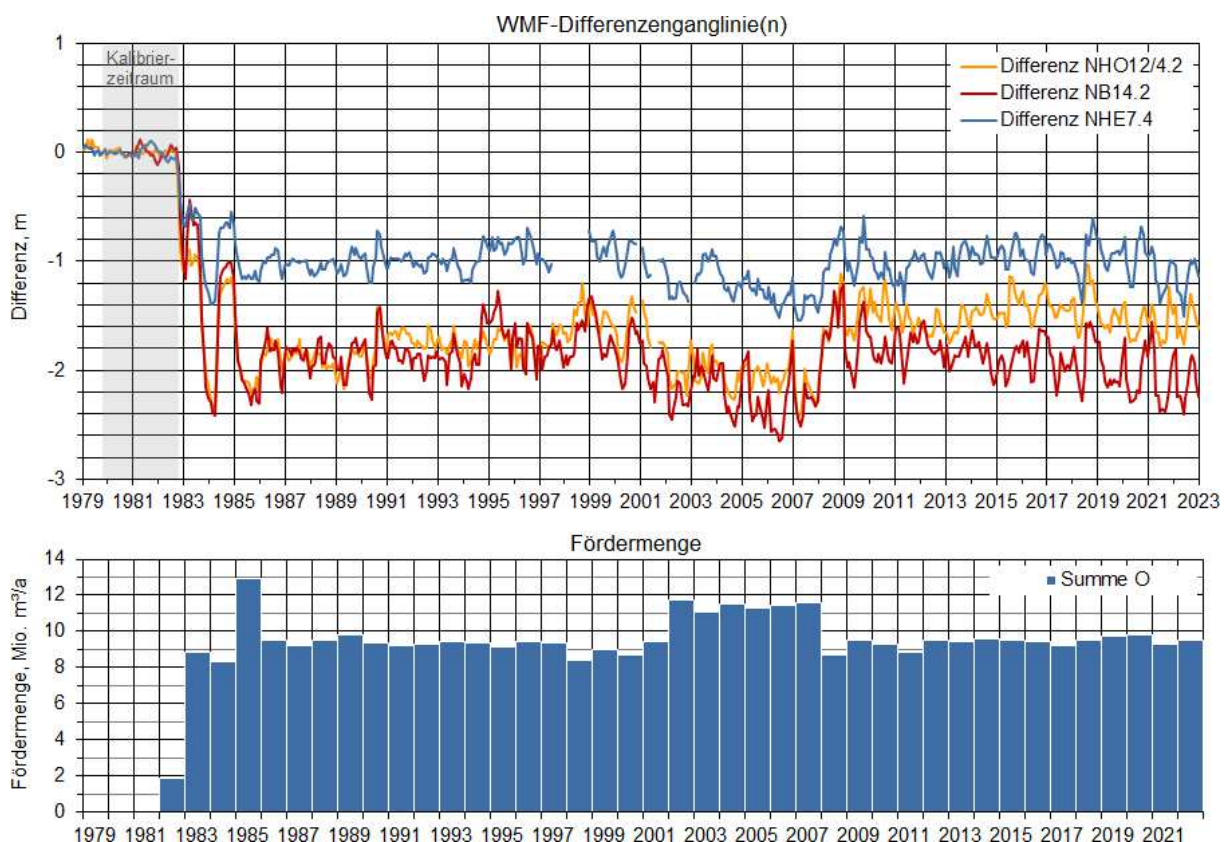


Abbildung 20: Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen NB14.2, NHO12/4.2 und NHE7.4 mit Jahresfördermengen der Fassung Ost

Fazit Gruppe A Wasserwirtschaft

Die Auswertung der umfangreichen Messstellengruppe Beweissicherung Wasserwirtschaft, zeigt im Umfeld der Fassungen West und Ost insgesamt stabile und gegenüber den Vorjahren nahezu unveränderte Absenkverhältnisse auf. Klimatisch bedingt sind in allen beobachteten Grundwasserleitern niedrige Grundwasserstände auf dem unterdurchschnittlichen Niveau der Vorjahre feststellbar.

8.3.2 Messstellengruppe Beweissicherung Reservebrunnen und Spitzenlastbrunnen (Messstellengruppe B)

Das Wasserwerk Nordheide betreibt neben insgesamt 22 Grundlastbrunnen, zwei Reservebrunnen (W1 und W2) sowie vier Spitzenlastbrunnen in der Fassung West (W4, W6, W12 und W14) und vier Spitzenlastbrunnen in der Fassung Ost (O10, O11, O22 und O23). Der Spitzenlastbrunnen O16 wurde zurückgebaut und an gleicher Stelle durch den bisher noch nicht in Betrieb genommenen Brunnen O25 ersetzt. Die Lage der Förderbrunnen sowie die für deren Beweissicherung vorgesehenen Grundwassermessstellen ist in Abbildung 21 dargestellt.

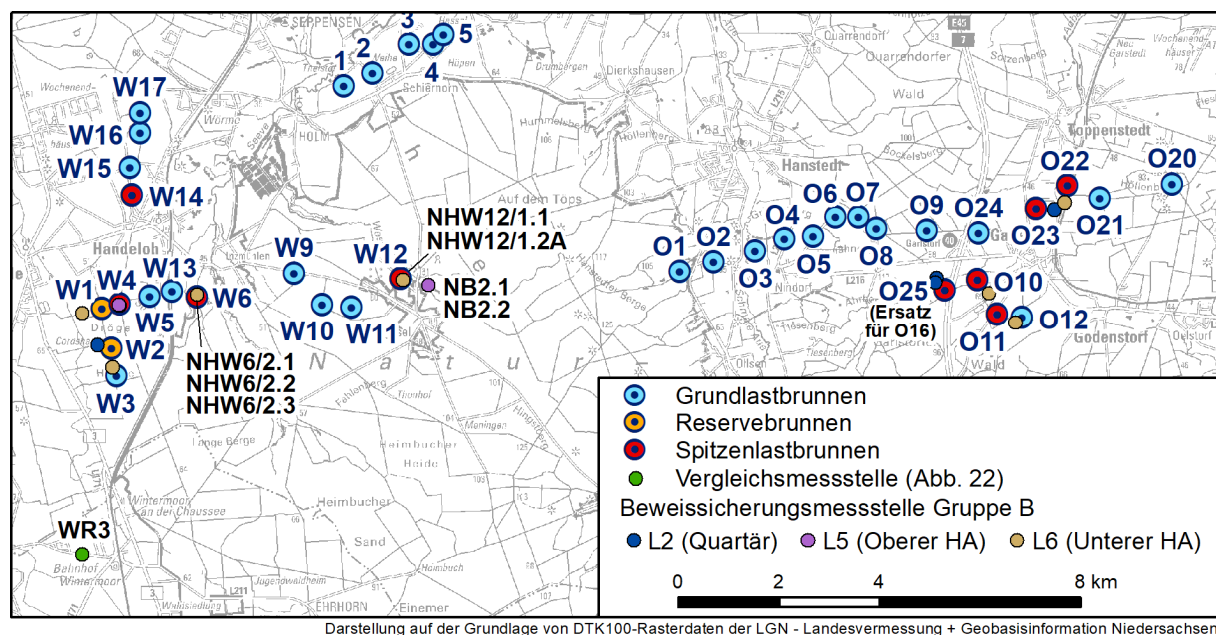


Abbildung 21: Lage der Grundlast-, Reserve- und Spitzenlastbrunnen des Wasserwerkes Nordheide sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die Beweissicherung der Reserve- und Spitzenlastbrunnen (Gruppe B). Die im Bericht genannten Messstellen sind mit Messstellenbezeichnung dargestellt.

Die Spitzenlastbrunnen W4, W6, W12, W14, O10, O11, O22 und O23 wurden mittels der Beweissicherungsmessstellen überwacht und die Daten ausgewertet. Wesentliche Ergebnisse werden nachfolgend anhand ausgesuchter Grundwassermessstellen dargestellt.

Fassung West

Die Reservebrunnen W1 und W2 wurden im Jahr 2022 lediglich an zwei Tagen mit einer sehr geringen Menge von jeweils unter 700 m³ am Tag und einer entsprechend geringen Jahresmenge betrieben. Hydraulische Auswirkungen auf das weitere Umfeld können somit ausgeschlossen werden. Der Spitzenlastbrunnen W4 wird infolge seiner neuen Zuordnung seit 2019 deutlich geringer beaufschlagt als in den Jahren davor. Die Fördermenge des Brunnen W4 im Berichtsjahr 2022 ist mit 30.708 m³ insgesamt gering und beträgt nur rd. 60% der vor der Betriebsumstellung im April 2019 entnommenen Fördermengen. In Relation zu den weitaus höheren Entnahmemengen der umliegenden Grundlastbrunnen W5 und W13 mit insgesamt rd. 1,24 Mio. m³/a ist die Entnahme am Brunnen W4 so gering, dass durch den Betrieb dieses Brunnens kein substantieller Beitrag zu einer Förderbeeinflussung auf das oberflächennahe Grundwasser zu erwarten ist. Dies gilt ebenfalls für den Spitzenlastbrunnen W14 aus der Brunnengruppe W14 bis W17. Aus W14 wurden im Berichtsjahr bei einer Förderung von nur wenigen Tagen pro Monat insgesamt 24.442 m³ Grundwasser entnommen. Im Vergleich zu der im Jahr 2022 aus den weiteren Grundlastbrunnen dieser Gruppe entnommenen rd. 2,3 Mio. m³ ist die Entnahmemenge aus W14 als nicht relevant hinsichtlich nennenswerter Förderbeeinflussungen zu bewerten. Aus den genannten Gründen wird von einer detaillierten Darstellung der Auswertungsergebnisse für die Messungen im Umfeld der Spitzenlastbrunnen W4 und W14 abgesehen.

Brunnen W6 und W12 wurden im Jahr 2019 nach über 10 Jahren ohne Förderung erstmalig als Spitzenlastbrunnen in Betrieb genommen. Beide Brunnen werden daher im Folgenden eingehender betrachtet.

Spitzenlastbrunnen W6

Der Spitzenlastbrunnen W6 fördert aus einer Tiefe von 50 m bis 80 m. Im Berichtsjahr wurde aus dem Brunnen im tageweisen Betrieb eine Gesamtmenge von 30.387 m³ gefördert. Dies entspricht nur rd. 80% der Menge des Vorjahres und rd. 60% des Mittels der vergangenen drei Jahre.

Zur Überwachung der Auswirkungen dieses Brunnens ist die unmittelbar benachbarte Messstellengruppe NHW6/2 mit drei Grundwassermessstellen im oberflächennahen Grundwasser sowie dem Oberen und Unteren Hauptaquifer geeignet. In Abbildung 22 sind die Grundwasserstandsganglinien der drei Messstellen und die Fördermengen des W6 für das gesamte Jahr 2022 und für einen Ausschnitt im Mai/Juni 2022 dargestellt. Der Brunnenbetrieb ist anhand der Absenk- und Wiederanstiegskurven in beiden tiefen Filterstellungen (NHW6/2.2 und NHW6/2.3) der Messstellengruppe sehr gut nachvollziehbar. Bei Betrieb des Brunnens wird in der im Förderhorizont verfilterten Messstelle NHW6/2.3 im Unteren Hauptaquifer eine Absenkung von bis zu rd. 1,5 m und in der darüber verfilterten Messstelle NHW6/2.2 im Oberen Hauptaquifer eine Absenkung von bis zu rd. 0,3 m erreicht. In der flachen, im oberflächennahen Grundwasser verfilterten Messstelle NHW6/2.1 können die in den beiden tieferen Messstellen ermittelten Absenkungen zu keinem Zeitpunkt innerhalb des Berichtsjahres festgestellt werden. Dies ergibt sich auch im Vergleich zu der ebenfalls in Abbildung 22 dargestellten Grundwasserstandsganglinie der unbeeinflussten Messstelle WR3. In beiden Grundwassermessstellen orientiert sich der Grundwassergang ausschließlich an der klimatischen Entwicklung. Auch bei der deutlich höheren Entnahme in den Vorjahren konnte keine Absenkung in der flachen Messstelle NHW6/2.1 beobachtet werden [U3], [U4].

Fazit Spitzenlastbrunnen W6

Aufgrund der Auswertungsergebnisse für das Jahr 2022 sind im Umfeld dieses Brunnens keine durch den Spitzenlastbetrieb verursachten Absenkungen im oberflächennahen Grundwasser festzustellen.

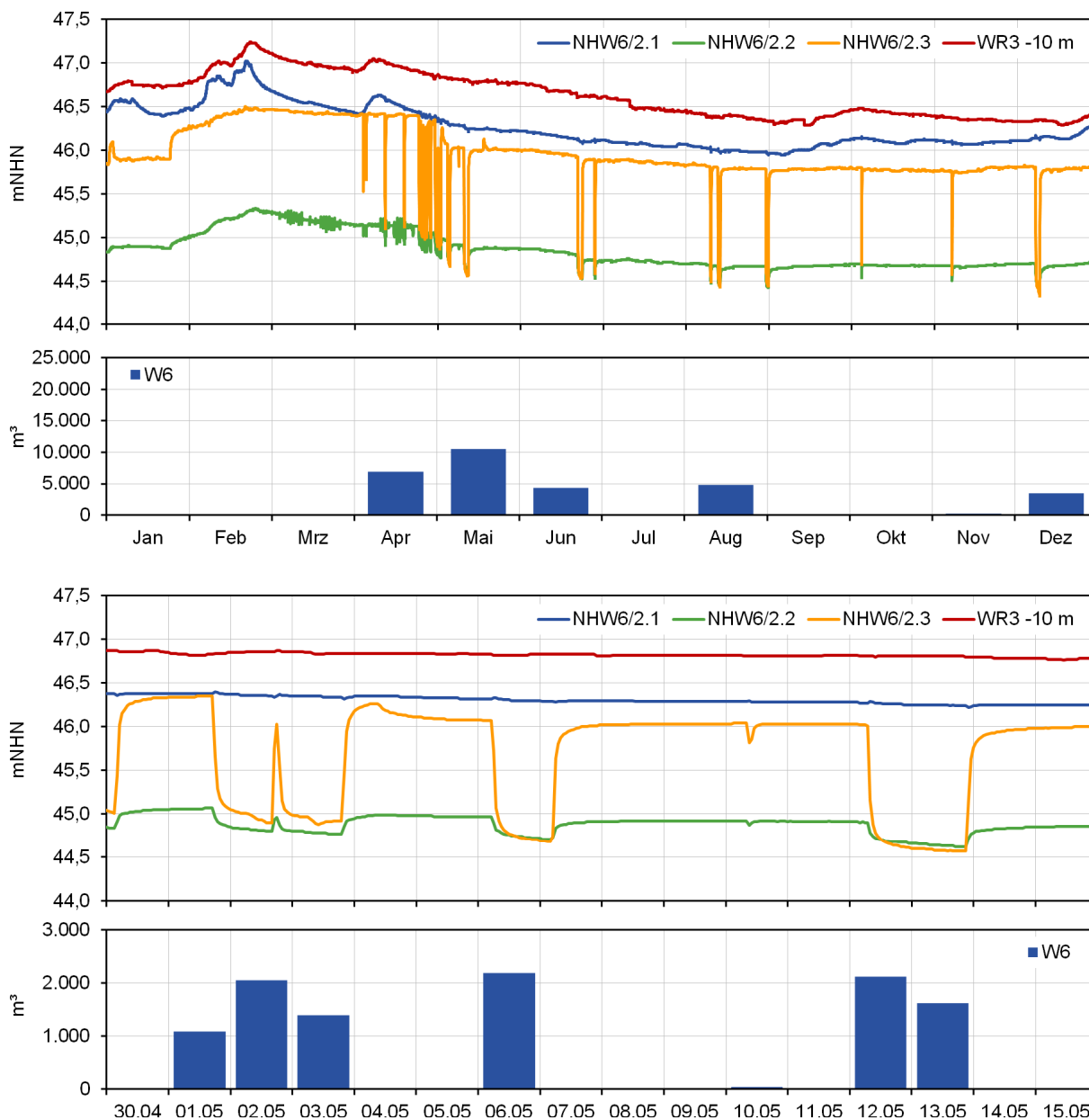


Abbildung 22: Grundwasserstandsganglinien der Messstellen NHW6/2.3 (Unterer Hauptaquifer, NHW6/2.2 (Oberer Hauptaquifer), NHW6/2.1 (Quartär) und WR3 (von HWW-Förderung unbeeinflusst) für das Jahr 2022 sowie einen Ausschnitt im April/Mai 2022 sowie Monatssumme der Fördermenge aus W6 (oben) und Tagesmenge (unten). [Hinweis: Ganglinie der WR3 für die Darstellung parallel verschoben]

Spitzenlastbrunnen W12

Der Brunnen W12 ist in einer Tiefe von 64 bis 92 m u. GOK im Unteren Hauptaquifer verfil-
 tert. 2022 wurde aus dem Brunnen im tageweisen Betrieb eine Gesamtmenge von 30.621 m³
 entnommen. Die geförderte Menge beträgt im Berichtsjahr damit weniger als die Hälfte der in
 den beiden Vorjahren entnommenen Menge.

Für die Beurteilung der förderbedingten Absenkung im Umfeld des Spitzenlastbrunnens ist
 die nahe gelegene Messstellengruppe NHW12/1 mit Filterstellungen im Oberen Hauptaquifer
 (NHW12/1.1) und im Förderhorizont (NHW12/1.2A, Unterer Hauptaquifer) sowie die benach-
 barte Messstellengruppe NB2 mit Filterstellungen im oberflächennahen Grundwasser
 (NB2.1) und im Oberen Hauptaquifer (NB2.2) geeignet. In Abbildung 23 sind die Grundwas-
 serstandsganglinien dieser Messstellen zusammen mit der nicht durch die Förderung

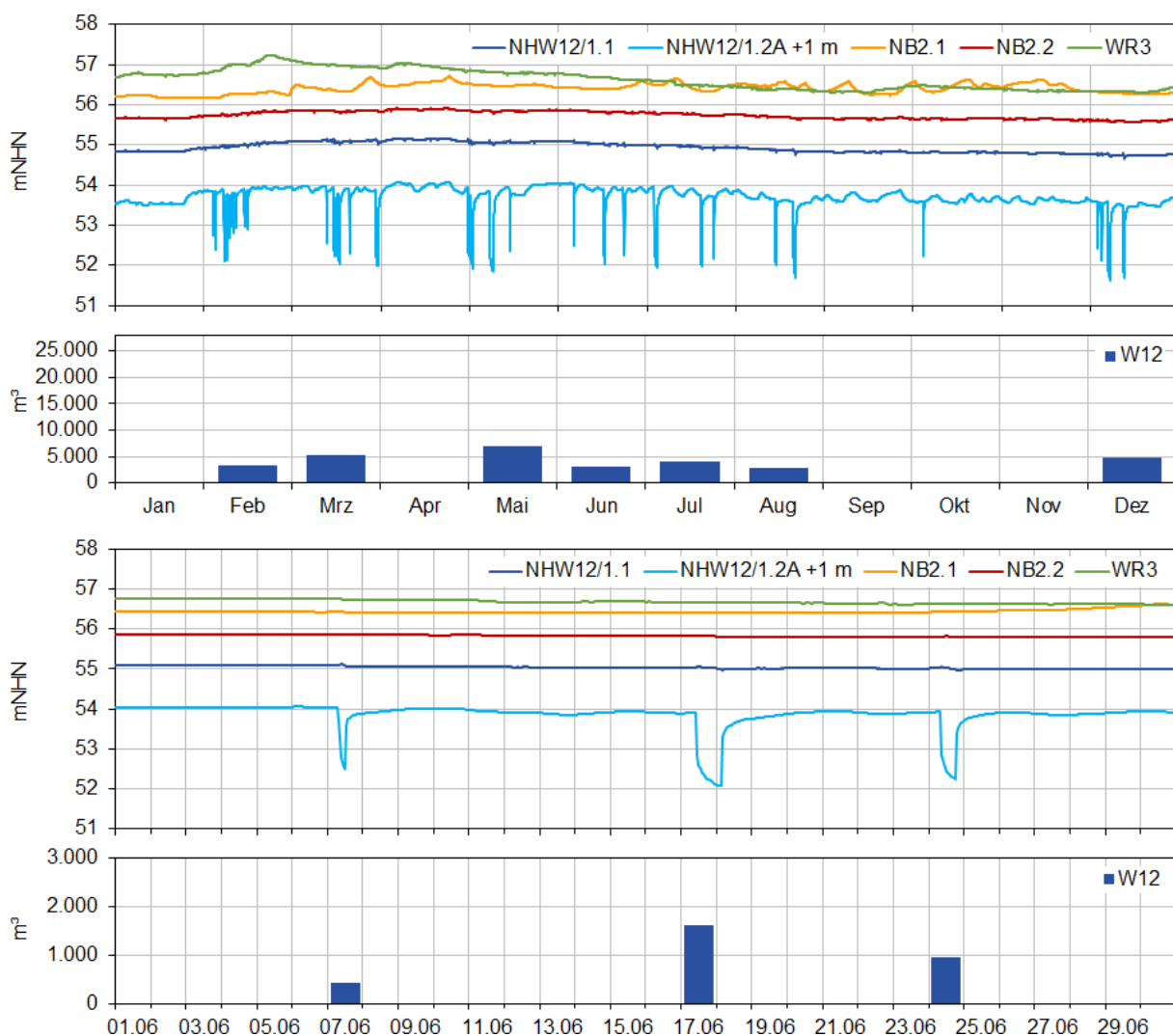


Abbildung 23: Grundwasserstandsganglinien der Messstellen NHW12/1.2A (Unterer Hauptaquifer), NHW12/1.1 und NB2.2 (Oberer Hauptaquifer) und NB2.1 und WR3 im oberflächennahen Grundwasser für das Jahr 2022 (oben) und einen Ausschnitt im Juni 2022 (unten), sowie Monatssumme der Fördermenge aus W12 (oben) und Tagesmenge (unten). [Hinweis: Ganglinien der NHW12/1.2A für die Darstellung parallel verschoben]

beeinflussten Referenzmessstelle WR3 für das gesamte Jahr sowie in einem Ausschnitt für den Juni 2022 dargestellt. Im Juni 2022 wurde W12 mehrfach hintereinander jeweils einen Tag betrieben.

Der Spitzenlastbetrieb von Brunnen W12 wird in der tiefen Grundwassermessstelle NHW12/1.2A im Förderhorizont mit Absenkbeträgen von etwa 1,5 bis 2,0 m abgebildet. Die Ganglinien der im Oberen Hauptaquifer verfilterten Messstellen NHW12/1.1 und NB2.2 reagieren sehr stark gedämpft mit Absenkbeträgen von bis zu etwa 0,1 m auf den Spitzenlastbetrieb. In der im oberflächennahen Grundwasser verfilterten Messstelle NB2.1 ist keinerlei Reaktion auf die Förderung aus W12 feststellbar. Der Ganglinienverlauf wird in dieser Messstelle, vergleichbar mit der förderunbeeinflussten Ganglinie der Referenzmessstelle WR3, allein durch den Klimagang bestimmt.

Im Dezember 2020 ist der Brunnen W12 in einer für einen Spitzenlastbrunnen außergewöhnlich langen zusammenhängenden Betriebsdauer von 11 Tagen (Gesamtfördermenge in diesem Zeitraum von 24.708 m³) in Betrieb gewesen. Im Entnahmehorizont wurden auch in diesem Zeitraum keine größere Absenkung festgestellt. Im Oberen Hauptaquifer stellen sich in den Grundwassermessstellen NHW12/1.1 und NB2.2 auch bei dieser außergewöhnlich langen Betriebsphase keine über 0,2 m hinausgehenden Absenkungen ein, in der im oberflächennahen Grundwasser verfilterten Messstelle NB2.1 konnte keine Absenkung festgestellt werden [U3].

Fazit Brunnen W12

Die Beobachtungsergebnisse aus Grundwassermessstellen in der Umgebung von Brunnen W12 zeigen auf, dass sich der Betrieb des Brunnens mit maximal etwa 0,1 m bis 0,2 m Absenkung nur in sehr geringem Maße auf das Grundwasser im Oberen Hauptaquifer auswirkt. Im oberflächennahen Grundwasser sind, auch bei außergewöhnlich langem Brunnenbetrieb, keinerlei Auswirkungen festzustellen.

Fassung Ost

Die Brunnen O10, O11, O22 und O23 wurden mit Gültigkeit des aktuellen Erlaubnisbescheides ab April 2019 auf Spitzenlastbetrieb umgestellt. Hierdurch ergaben sich für alle Brunnen dieser Gruppe in den Jahren seit 2019 erheblich geringere Entnahmemengen als in den Jahren zuvor. Zusätzliche förderbedingte Absenkungen sind demzufolge für die Standorte dieser Brunnen nicht zu erwarten.

Die Auswertung der zur Überwachung dieser Brunnen vorgesehenen Grundwassermessstellen mit den Wasserstandsdaten aus dem Jahr 2022 ergab an keiner Stelle Hinweise auf eine förderbedingte Beeinflussung des oberflächennahen Grundwasserleiters infolge des Spitzenlastbetriebes dieser Brunnen.

8.3.3 Messstellengruppe Beweissicherung in Bereichen mit Auswirkungen bisheriger Grundwasserabsenkungen (Messstellengruppe C)

Die hinsichtlich der vegetations- und bodenkundlichen Beweissicherung (bisherige Auswirkungen) relevanten Grundwassermessstellen sind in Tabelle 10 aufgeführt und in Anlage 10 als Karte dargestellt. Die Grundwassermessstellen, für die eine WMF-Auswertung vorliegt, sind in der Tabelle „fett“ gekennzeichnet.

Tabelle 10: Übersicht Beweissicherungsmessstellen vegetations- und bodenkundliche Beweissicherung (bisherige Auswirkungen), WMF-Auswertungsergebnisse für das Sommerhalbjahr 2022 und Einschätzung von Fremdeinflüssen. Mittels WMF auswertbare Grundwassermessstellen sind „fett“ hervorgehoben

Messstelle	Rechtswert	Hochwert	Stratigraphie	WMF-Auswertung Sommer 2022	
				Absenkung	Einfluss
				in m	Fremd
FB19	558294	5898348	Q0	0,14	vermutlich
FB20	558715	5898705	Q0	keine	
NB14.1	568412	5896550	Q1	0,48	hoch
NB3.1	558617	5899007	Q0	keine	
NB4.1	558146	5898230	Q1	keine	
NB6.1	556686	5897880	Q1	0,36	anzunehmen, Quantifizierung unsicher
NB6.2	556686	5897880	Q2	0,35	anzunehmen, Quantifizierung unsicher
NHBF119	573940	5900258	Q1	0,58	hoch
NHBF139	559305	5898090	Q1	0,43	sehr hoch
NHBF144	556482	5896663	Q1	0,19	erheblich
NHBF146	554737	5895631	Q1	0,23	erheblich
NHBF148	558076	5898319	Q1	keine	
NHBF167	554477	5896720	Q1	0,39	hoch
NHBL7	574086	5901383	Q1	0,25	
NHO22/1.1	574145	5900388	Q2	0,87	
NHO23/2.1	573500	5900199	Q2	0,86	
NHW3/5.1	554737	5896775	Q2	0,31	
XBZ17	556397	5910405	Q1	-	
NHBS13 *)	565693	5903127	Q0/Q1	-	
NHBS12 *)	564410	5905225	Q0/Q1	-	

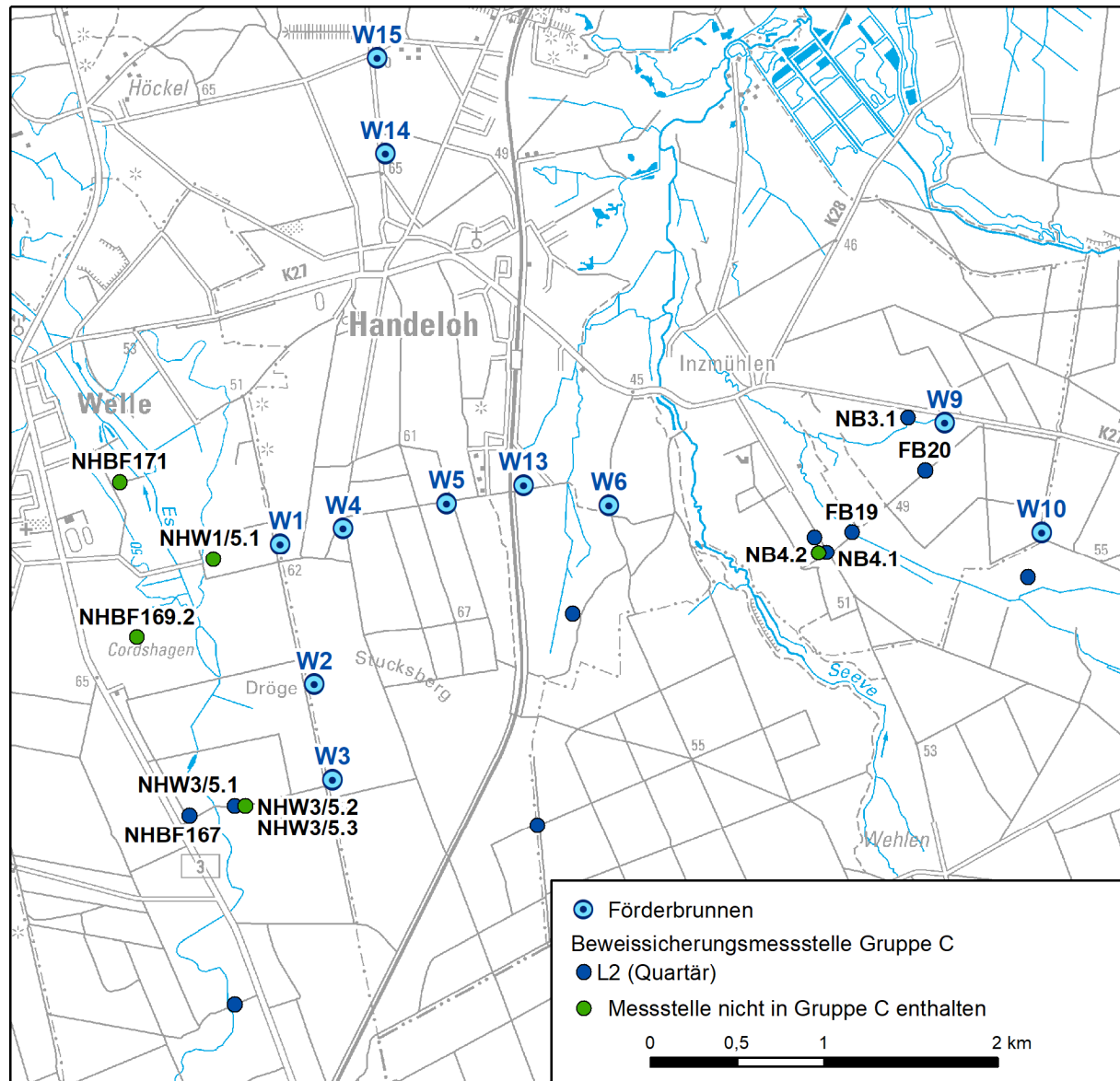
*) 2019 hergestellt

Für alle aufgeführten Grundwassermessstellen sind in Anlage 5 Steckbriefe mit Grundwasserganglinien und statistischen Auswertungen hinterlegt.

Die jeweilige hydrogeologische Situation in den Bereichen „Este“, „Weseler Moorbach¹“ und „Toppenstedter Au“ wird ergänzend zu der in Kapitel 8.3.1 dargestellten wasserwirtschaftli-

¹ In einigen Abbildungen und älteren Berichten wird der „Weseler Moorbach“ als „Wehlener Moorbach“ bezeichnet. Beide Bezeichnungen sind synonym zu verstehen

chen Situation anhand von Beweissicherungsergebnissen dargestellt. Die Lage der Beweissicherungsmessstellen im Bereich Este und Weseler Moorbach ist aus Abbildung 24 ersichtlich.



Darstellung auf der Grundlage von DTK50-Rasterdaten der LGN - Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen

Abbildung 24: Lage der HWW-Förderbrunnen sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die vegetations- und bodenkundlichen Beweissicherung (Gruppe C) in Bereichen mit Auswirkungen bisheriger Grundwasserabsenkungen. Gebiete Este und Weseler Moorbach. Die im Bericht behandelten Messstellen sind mit der Messstellenbezeichnung hervorgehoben.

Die hydrogeologische Situation im Bereich der **Este** wird anhand der Beweissicherungsmessstellen NHBF167, NHW3/5.1, NHW3/5.2, und NHW3/5.3 nachfolgend erläutert. Alle vier Grundwassermessstellen liegen in einer Entfernung von ca. 500 m bis 800 m westlich des Grundlastbrunnens W3. Die beschriebenen Grundwassermessstellen befinden sich im Bereich der Wintermoorer Rinne. In der Grundwassermessstelle NHW3/5.3 wurden quartäre Sedimente bis in eine Tiefe von ca. 205 m aufgeschlossen (siehe Abschnitt 8.3.1.1). Die dort anstehenden Sande werden von grundwassergeringleitenden Schluffen und Geschiebemer-

geln durchzogen und untergliedern diesen mächtigen Grundwasserleiter. Die Grundwassermessstellen NHW3/5.1, NHW3/5.2 und NHW3/5.3 sind in den Tiefenbereichen 20 m, 45 m und 175 m verfiltert. Der Filter der Grundwassermessstelle NHBf167 befindet sich in einer Tiefe von ca. 4 m.

In Abbildung 25 sind die mit dem WMF-Verfahren ermittelten Differenzenganglinien für die vier oben genannten Grundwassermessstellen dargestellt. Die Differenzenganglinien beschreiben die jeweils in den Grundwassermessstellen festzustellenden förderbedingten Grundwasserabsenkung bezogen auf die Fördermengen aus den Brunnen W1 bis W3.

Mit Einsetzen der Grundwasserförderung im Jahr 1982 sind in den Grundwassermessstellen NHBf167, NHW3/5.1, NHW3/5.2, und NHW3/5.3 unterschiedlich ausgeprägte Absenkungen als Reaktion auf die Förderung aus W1 bis W3 festzustellen. Seit 1993 und dann noch einmal seit 2001 wurden die Fördermengen aus den Brunnen erheblich verringert mit entsprechend geringeren Absenkungen in den dargestellten Beweissicherungsmessstellen.

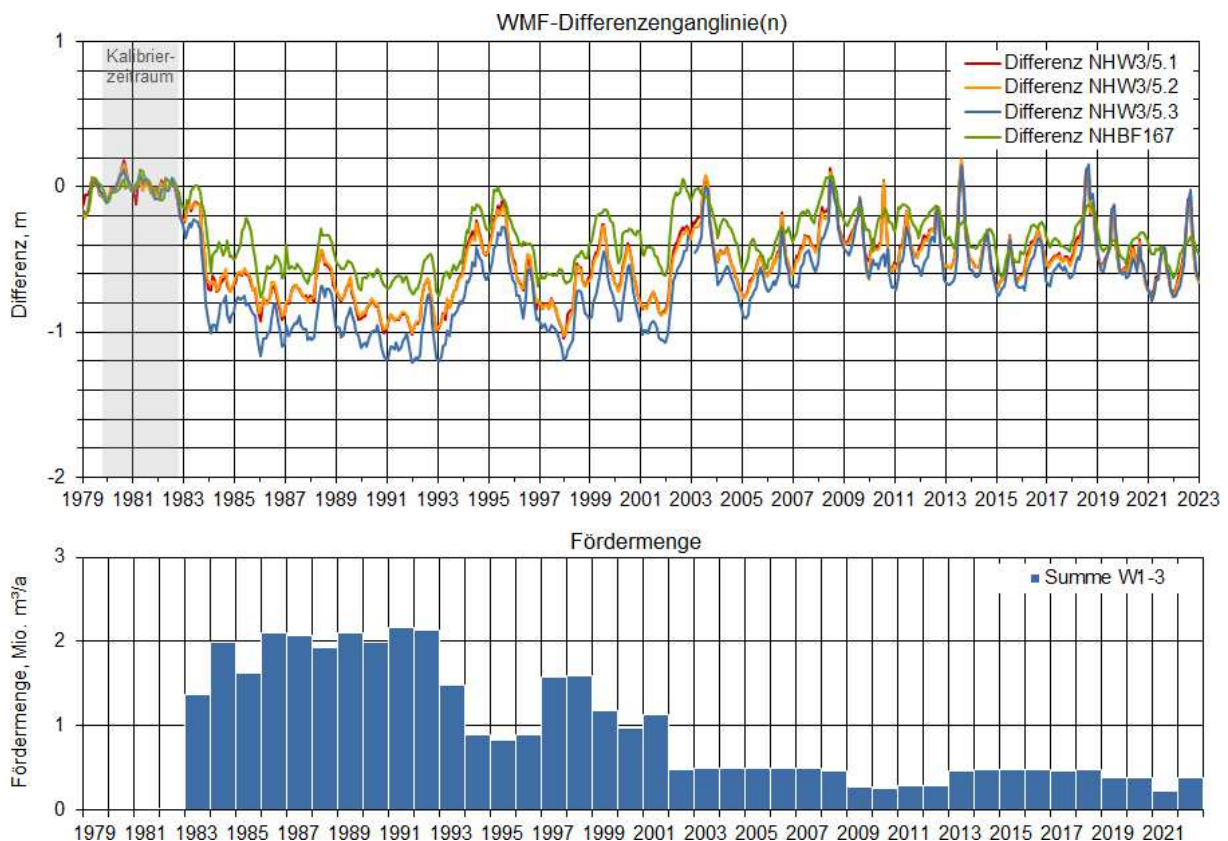


Abbildung 25: Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen NHBf 167, NHW3/5.1, NHW3/5.2, und NHW3/5.3 mit Jahresfördermengen der Brunnen W1 bis W3

Insbesondere bis etwa 1993 reagieren die Grundwassermessstellen entsprechend ihrer Filterstellung in unterschiedlichem Maß auf die Förderung. Erwartungsgemäß wird in der tiefsten Filterstellung im Niveau der Brunnenfilter (NHW3/5.3) die größte Absenkung und in der flachsten Grundwassermessstelle NHBf167 die geringste Absenkung beobachtet. Hieraus ist das Vorkommen von geringleitenden Schichten im Untergrund abzuleiten, die eine Dämpfung der förderbedingten Absenkung verursachen. Seit etwa 2009 ist festzustellen, dass die

Absenkung in der flachen Messstelle NHBF167 weiter zunimmt, obwohl die Differenzenganglinie der im Förderhorizont ausgebauten Grundwassermessstelle NHW3/5.3 auf einem stabilen Niveau um etwa -0,5 m im Mittel verharzt und damit die reduzierten Fördermengen der Brunnengruppe W1 bis W3 abbildet. Diese Entwicklung der WMF-Differenzen deutet auf zusätzliche Absenkungen im oberflächennahen Grundwasserleiter hin, die nicht im Zusammenhang mit dem Förderbetrieb der Brunnengruppe stehen und auch an anderen nicht zur Messstellengruppe C gehörenden Messstellen in diesem Bereich zu beobachten sind (z.B.: NHBF168.2, NHBF169.2, NHW1/6.1).

Für die Grundwassermessstelle NHBF167 wurde für das Sommerhalbjahr 2022 anhand von WMF-Auswertungen eine Absenkung von 0,39 m ausgewiesen (HWW- und Fremdanteil). Weitere Differenzenganglinien von Grundwassermessstellen im Bereich der Este, wie etwa NHBF169.2, NHBF171 und NHW1/5.1 (Abbildung 26, Lage siehe Abbildung 24), die sich nicht in Messstellengruppe C befinden, weisen (trotz tieferer Filterstellungen wie bei NHW1/5.1) geringere Absenkungen und eine entsprechend größere Dämpfung der Förderereinflüsse aus. Als Ursache für dieses unterschiedliche und an verschiedenen Standorten im Umfeld der Este festgestellte Verhalten sind in größerem Umfang in die wasserführenden Sande eingeschaltete grundwassergeringleitende Schichten (Schluffe, Geschiebemergel, Tone) anzunehmen, die im Rahmen der Bohrarbeiten nicht erkannt und somit in den vorliegenden Schichtenprofilen (Anlage 20) nicht dokumentiert wurden. Die in der Grundwassermessstelle NHBF167 ausgewiesenen Absenkungen sind somit nicht als repräsentativ für das beschriebene Gebiet anzusehen.

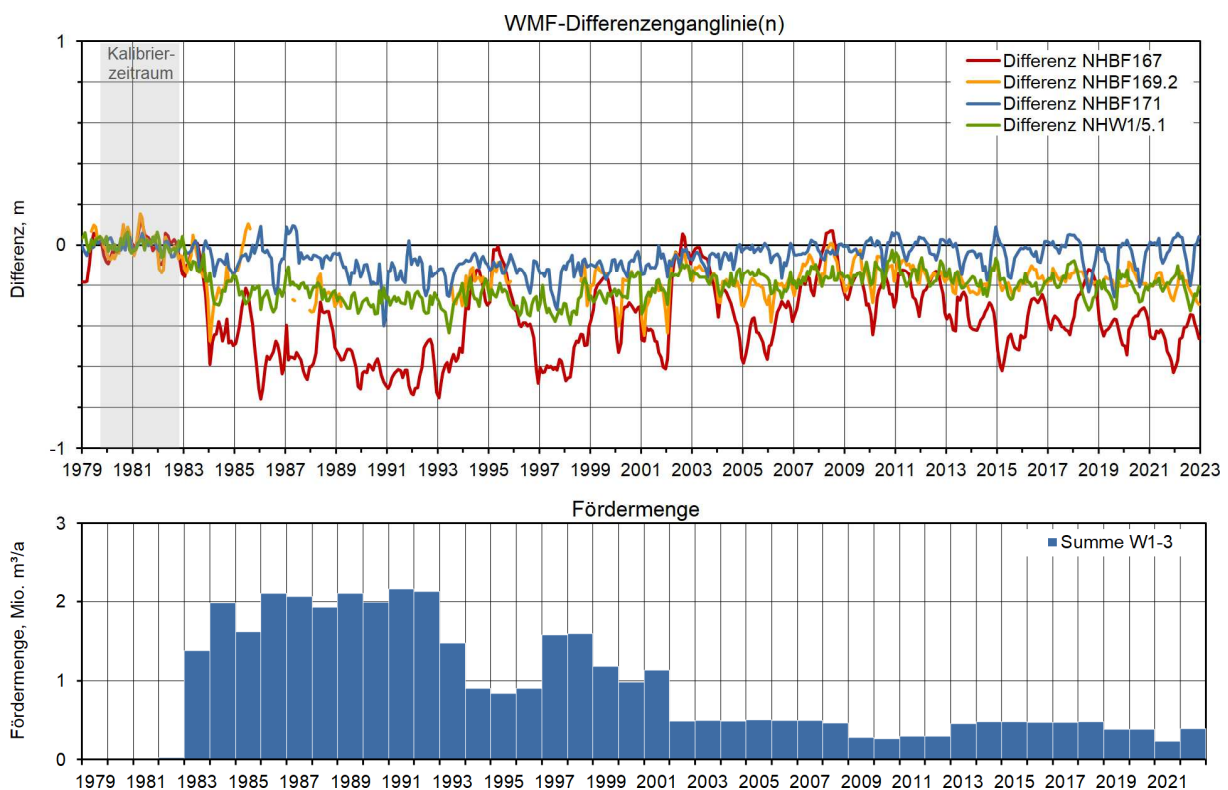


Abbildung 26: Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen NHBF167, NHBF169.2, NHBF171 und NHW1/5.1 mit Jahresfördermengen der Brunnen W1 bis W3

Fazit Este

Im Umfeld der Este werden im Berichtsjahr an den untersuchten Grundwassermessstellen Absenkungen im oberflächennahen Grundwasserleiter mit einer Spannweite von weniger als 0,1 m (unterhalb der Signifikanzschwelle) bis zu etwa 0,39 m ermittelt. Neben der durch den HWW-Förderbetrieb erzeugten förderbedingten Absenkung sind an den Messstellen NHBF167, NHBF168.2, NHBF169.2 und NHBF171 auch Absenkenentwicklungen erkennbar, die nicht im Zusammenhang mit der HWW-Förderung aus der Brunnengruppe W1 bis W3 zu bringen sind, so dass im Untersuchungsgebiet Este von einer Fremdüberprägung in beträchtlichem Umfang ausgegangen werden muss.

Das Gebiet im Umfeld des **Weseler Moorbachs** mit den Förderbrunnen W9 bis W11 sowie den in diesem Bereich befindlichen Beweissicherungsmessstellen ist in Abbildung 24 dargestellt. Die Förderbrunnen W9 bis W11 befinden sich aus hydrogeologischer Sicht im Plattenbereich. In diesen Bereichen sind die Unteren und Oberen Braunkohlensande durch weiträumig hydraulisch wirksame Grundwassergeringleiter von den darüber liegenden quartären Grundwasserleitern getrennt. Diese Situation spiegelt sich in den in Abbildung 27 dargestellten Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen NB4.1 und NB4.2 wider.

Die Lage der ca. 1 km südwestlich der Förderbrunnen W9 bis W11 gelegenen Grundwassermessstellen NB4.1 und NB4.2 (nicht in Messstellengruppe C) sind in Abbildung 24 dargestellt. Die Förderbrunnen W9 bis W11 fördern aus dem Hauptaquifer in Tiefen von ca. 50 bis 100 m. Die Grundwassermessstellen NB4.1 und NB4.2 sind in quartären Grundwasserleitern in Tiefen von ca. 25 m und 10 m ausgebaut.

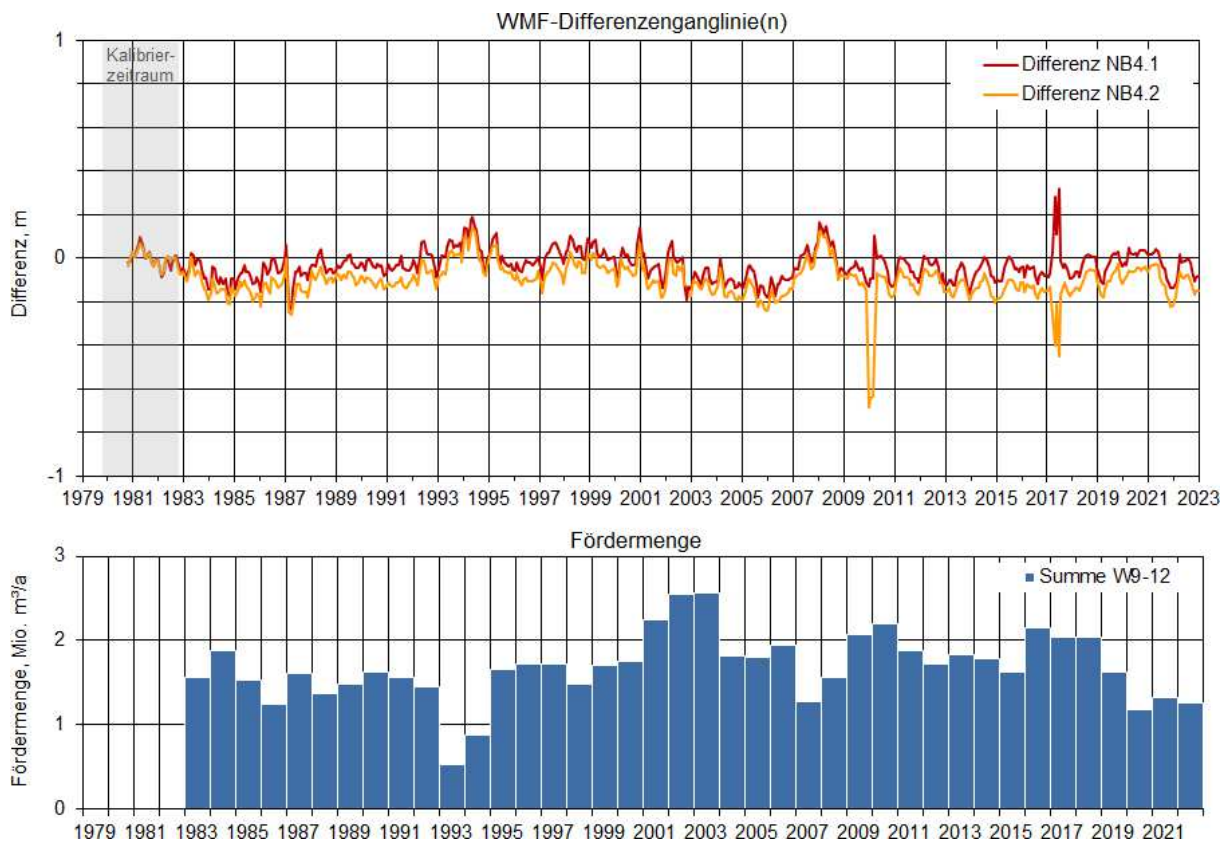
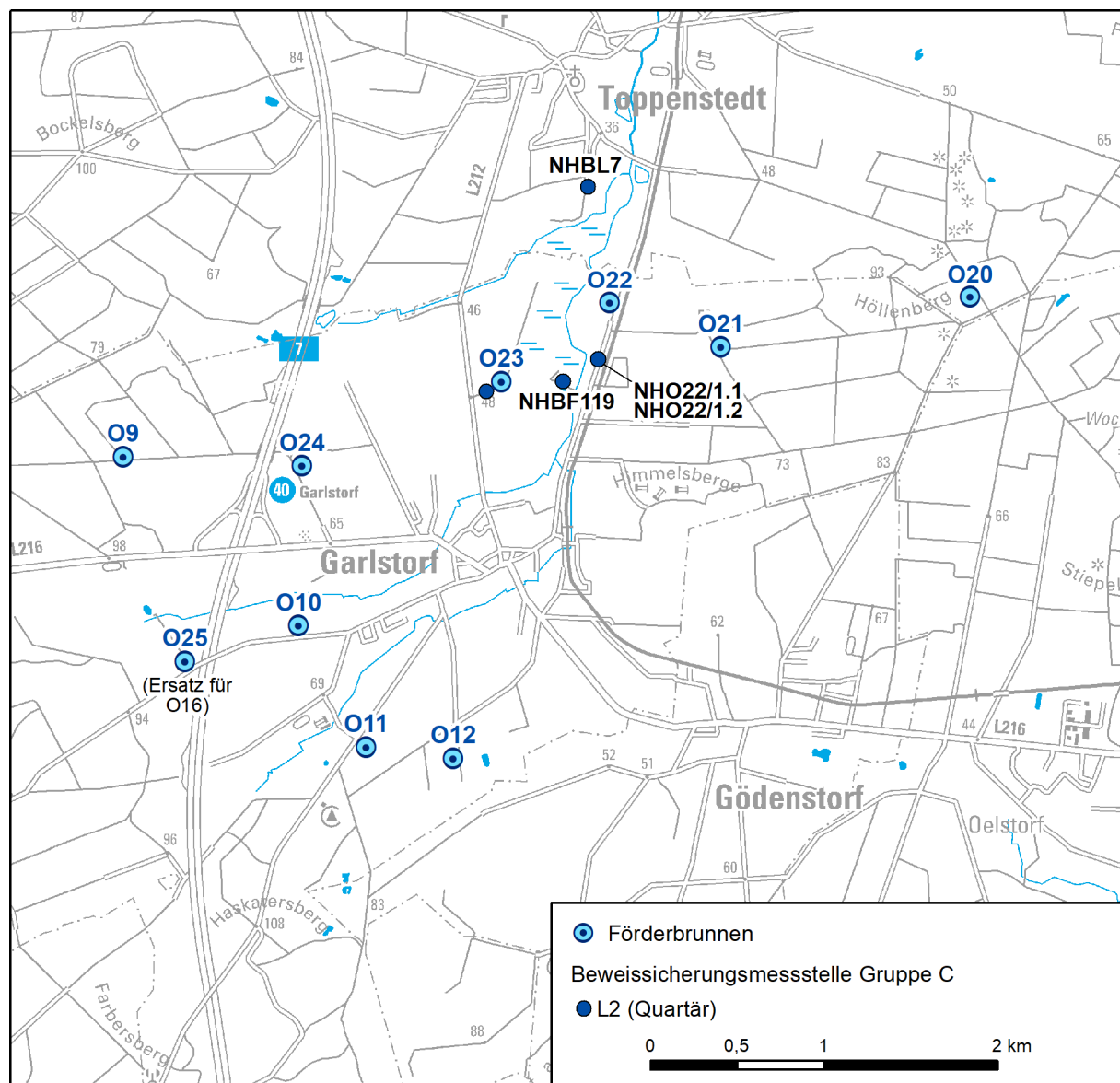


Abbildung 27: Differenzenganglinie der Grundwassermessstellen NB4.1 und NB4.2 mit Jahresfördermengen der Brunnen W9 bis W12

Die in Abbildung 27 dargestellte Differenzlinien weisen insbesondere für die flach ausgebaute Grundwassermessstelle NB4.1 keine Korrelationen mit der Entwicklung der Fördermengen aus den Förderbrunnen W9 bis W12 auf. Dies gilt auch für die weiteren flachen Grundwassermessstellen FB19, FB20 und NB3.1 in diesem Bereich, für die ebenfalls keine förderbedingte Absenkung festzustellen ist.

Fazit Weseler Moorbach

Im beschriebenen Bereich sind keine förderbedingten Auswirkungen auf den oberflächennahen Grundwasserleiter festzustellen.



Darstellung auf der Grundlage von DTK50-Rasterdaten der LGN - Landesvermessung + Geobasisinformation Niedersachsen

Abbildung 28: Lage der HWW-Förderbrunnen sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die vegetations- und bodenkundlichen Beweissicherung (Gruppe C) in Bereichen mit Auswirkungen bisheriger Grundwasserabsenkungen. Gebiet Toppenstedter Au. Die im Bericht genannten Messstellen sind mit Messstellenbezeichnung dargestellt.

Das Gebiet um die **Toppenstedter Au** ist in Abbildung 28 dargestellt. Aus hydrogeologischer Sicht liegt das Gebiet an der Westflanke der Garlstorfer Rinne in unmittelbarer Nähe zu den Grundlastbrunnen O9, O24, O21 und O20 sowie den Spitzenlastbrunnen O22 und O23 der Fassung Nordheide Ost.

Die Toppenstedter Au liegt an der Westflanke der Garlstorfer Rinne. In diesem Bereich wurden quartäre Sande bis in eine Tiefe von ca. 230 m abgelagert, welche, zum Rinnenrand zunehmend, durch grundwassergeringleitende Schichten gegliedert werden. Zur Dokumentation der Absenkenentwicklung in diesem Gebiet sind die Grundwassermessstellen NHO22/1.1, NHO22/1.2 und NHBL7 geeignet und werden nachfolgend diskutiert sowie in Abbildung 29 dargestellt. Ergänzend wird die durch Fremdeinflüsse überprägte Grundwasserstandsentwicklung in der im oberflächennahen Grundwasserleiter verfilterten Grundwassermessstelle NHBF119 gezeigt.

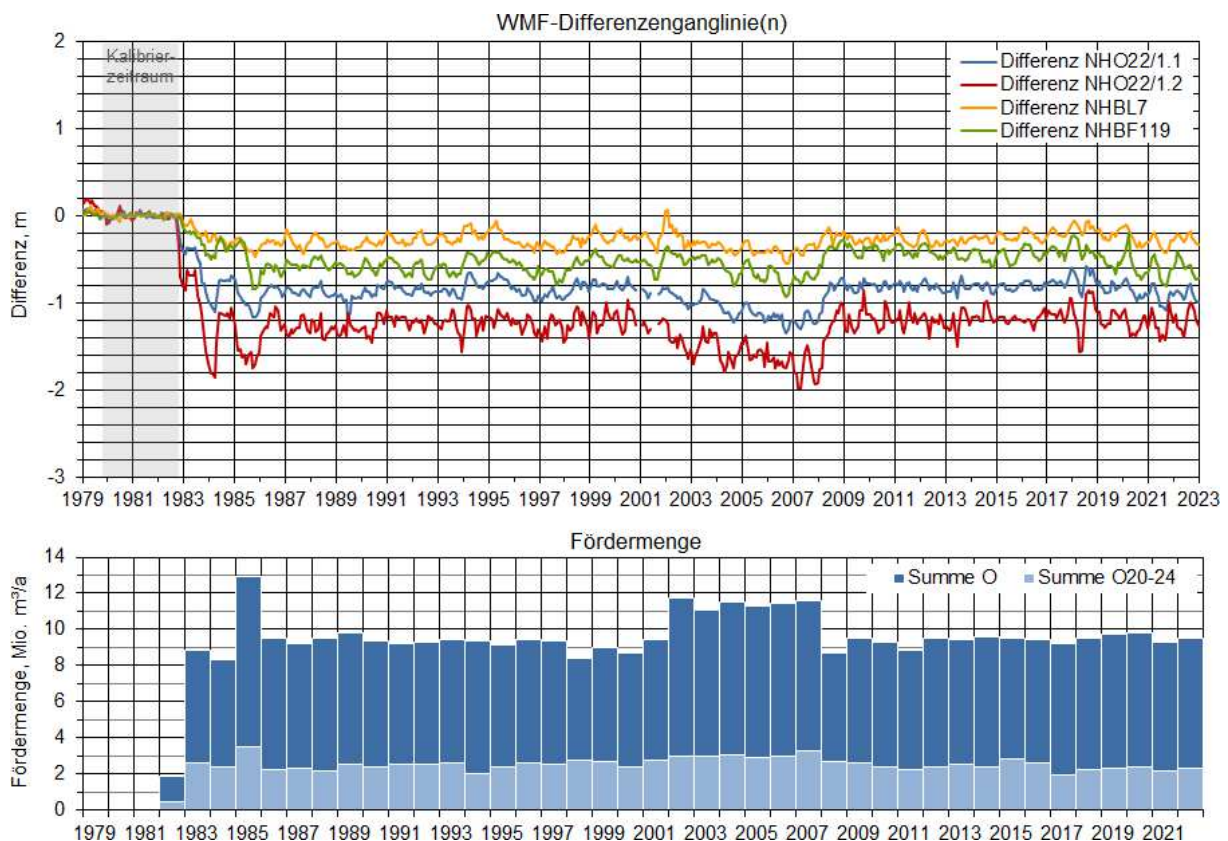


Abbildung 29: Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen NHO22/1.2 (Unterer Hauptaquifer), NHO22/1.1 (tiefes Quartär), NHBL7 und NHBF119 (beide oberflächennahes Grundwasser) und Jahresfördermengen der Brunnen O20 bis O24 sowie der Fassung Ost, gesamt

Die Auswertungsergebnisse für Gruppe A in Kap 8.3.1.2 haben für die Fassung Ost und die betrachteten Grundwasserleiter keine Hinweise auf nennenswerte Veränderungen in der Absenkenentwicklung im Vergleich zu den Vorjahren ergeben. Dies ist in dem in wesentlichen Zügen unveränderten Förderbetrieb der Fassung Ost begründet.

Relativ stabile Absenkverhältnisse zeigen sich auch in den Differenzenganglinien der zur Beobachtung im Umfeld der Toppenstedter Au herangezogenen Grundwassermessstellen in Abbildung 29. Die im Unteren Hauptaquifer verfilterte Messstelle NHO22/1.2 dokumentiert eine nahezu gleichbleibende Absenkung von etwa 1,2 m innerhalb der letzten Jahre und spiegelt damit die stabilen Fördermengen der umliegenden Brunnen O20 bis O24 in diesem Zeitraum sowie auch insgesamt der Fassung Ost wider. Dies trifft auch für das Berichtsjahr 2022 zu. Die förderbedingte Absenkung wirkt sich auf höhergelegene Grundwasserleiter abgeschwächt aus. In den quartären Grundwasserleitern sind im Mittel im Sommerhalbjahr 2022 Absenkbeträge von etwa 0,9 m im tiefen Quartär (NHO22/1.1, Filtertiefe 28 m u. GOK) und etwa 0,25 m im oberflächennahen Grundwasser (NHBL7, Filtertiefe 1,5 m u. GOK) feststellbar. Gegenüber dem Sommerhalbjahr 2021 fallen die Absenkungen im Berichtsjahr damit an beiden Messstellen um rd. 10 cm geringer aus, befinden sich jedoch innerhalb der üblichen Schwankungsbreiten.

Für die flache, im oberflächennahen Grundwasser verfilterte Messstelle NNBF119 (Filtertiefe 4 m u. GOK) stellt sich die Absenkenentwicklung abweichend von dem Ganglinienverlauf der oben beschriebenen, benachbarten Grundwassermessstellen dar. Die Differenzenganglinie dieser Messstelle zeigt insbesondere in den Jahren 1985, 2002 bis 2003, 2008 und 2018 erhebliche Abweichungen von einem ausschließlich durch den Betrieb der HWW-Brunnen geprägten Verlauf (vgl. NHO22/1.1 oder NHBL7). Im Jahr 2022 wurde für NNBF119 im Sommerhalbjahr eine mittlere Differenz von -0,6 m erreicht. Die Absenkung fällt damit auch rd. 10 cm geringer aus als im Vorjahr. Generell wird die Absenkung an dieser Messstelle jedoch zu einem erheblichen Teil Fremdeinflüssen zugeordnet.

Fazit Toppenstedter Au

Für das Berichtsjahr 2022 entspricht die Absenkenentwicklung in etwa den Vorjahren. Besondere Entwicklungen sind nicht zu beobachten. Für die flache Grundwassermessstelle NNBF119 ist nach wie vor eine erhebliche Fremdüberprägung festzustellen, welche nicht im Zusammenhang mit dem Betrieb der HWW-Brunnen steht.

8.3.4 Messstellengruppe Beweissicherung in Bereichen mit möglichen zukünftigen Auswirkungen auf Boden und Vegetation (Messstellengruppe D)

Die hinsichtlich der vegetations- und bodenkundlichen Beweissicherung (zukünftige potenzielle Auswirkungen) relevanten Grundwassermessstellen sind in Tabelle 11 mit Angabe der Ergebnisse der WMF-Auswertung (fettgedruckt) sowie mit Angaben zum Flurabstand im Bereich der jeweiligen Grundwassermessstelle und Angaben bezüglich des Niedriggrundwasserstand jeweils für das Sommerhalbjahr 2022 aufgeführt. Weiterhin ist die Lage aller Beweissicherungsmessstellen in Anlage 11 dargestellt. Die für die einzelnen Grundwassermessstellen mittels WMF-Auswertung ermittelten Absenkungen wurden zudem hinsichtlich Fremdeinflüssen überprüft (Tabelle 11).

Für alle aufgeführten Grundwassermessstellen sind in Anlage 5 Steckbriefe mit Grundwasserganglinien und statistischen Auswertungen hinterlegt.

Tabelle 11: Übersicht Beweissicherungsmessstellen vegetations- und bodenkundliche Beweissicherung, potenzielle Auswirkungen, WMF-Auswertungsergebnisse für das Sommerhalbjahr 2022 und Einschätzung von Fremdeinflüssen. Mittels WMF auswertbare Grundwassermessstellen sind „fett“ hervorgehoben.

Messstelle	Stratigrafie	Sommerhalbjahr 2022			
		WMF-Auswertung		Flurabstand [m]	Niedrigwasserstand [mNHN]
		Absenkung [m]	Einfluss Fremd		
A7.2	Q1	-		4,31	46,72
FB20	Q0	keine ***)		1,47	48,84
FB32A	Q1	0,48	sehr hoch	2,36	43,47
NB2.1	Q0	keine	sehr hoch	3,84	56,36
NB3.1	Q0	keine ***)		1,18	47,30
NB4.1	Q1	keine		4,47	45,84
NB7.1	Q0	0,12	hoch	2,81	49,98
NB7.2	Q1	keine		2,83	49,98
NHBF128	Q1	keine		0,87	42,92
NHBF136	Q1	keine		1,43	30,08
NHBF139	Q1	0,43	sehr hoch	2,42	49,10
NHBF141	Q1	keine		1,96	50,44
NHBF152	Q1	0,15		2,00	43,99
NHBF156	Q1	keine		1,60	41,27
NHBF158	Q1	keine		1,07	35,89
NHBF160	Q1	keine		0,90	30,95
NHBL16	Q1	keine ***)		1,84	46,05
NHBL24	Q1	keine	sehr hoch	0,50	40,78
NHBL25	Q1	keine ***)		1,97	35,92
NHBL26	Q1	keine ***)		1,05	33,43
NHO2/1.1	Q1	1,03 ***)		9,84	46,40
NHW14/2.1	Q1	-		1,59	39,03
NHW22/2.1	Q1	0,16	sehr hoch	4,09	41,74
NHW24/2.1	Q1	0,15		2,98	41,19
NHW34/2.2	Q2	-		-	38,34
NHW36/2A.1	Q1	-		10,26	26,80
NHW6/2.1	Q1	keine		1,43	46,01
NHBS14 *)	Q0/Q1	-		2,09	37,01
NHBS10 *)	Q0/Q1	-		1,89	52,50
Lüllau **)		-		-	-

*) 2019 hergestellt **) nicht hergestellt ***) WMF-Auswertung nur eingeschränkt möglich

Die Bewertung relevanter Messdaten aus dieser Messstellengruppe erfolgt im „Jahresbericht Beweissicherung und Monitoring sowie zur Umsetzung der Maßnahmenpläne 2022“[U9] (Kapitel 3.1.4).

8.3.5 Messstellengruppe Beweissicherung im Bereich Schierhorn (Messstellengruppe E)

Die hinsichtlich der vegetations- und bodenkundlichen Beweissicherung Schierhorn relevanten Grundwassermessstellen sind in Tabelle 12 aufgeführt sowie in Abbildung 30 dargestellt. Bis auf A9.2 konnten alle Grundwassermessstellen dieser Gruppe mit dem WMF-Verfahren ausgewertet und hinsichtlich Fremdeinflüssen überprüft werden.

Tabelle 12: Übersicht Beweissicherungsmessstellen vegetations- und bodenkundliche Beweissicherung Schierhorn mit dem mittleren Absenkbetrag laut WMF-Berechnung für das Sommerhalbjahr sowie Einschätzung des Fremdeinfluss. Mittels WMF auswertbare Grundwassermessstellen sind „fett“ hervorgehoben.

Messstelle	Rechtswert	Hochwert	Stratigrafie	WMF-Auswertung Sommer 2022	
				Absenkung	Einfluss
				in m	Fremde
A9.2	559972	5902298	Q2	-	
NHBF155	559115	5900499	Q1	0,13	hoch
NHBF157A	559725	5901498	Q1	0,33*)	
NHBF158	559466	5901628	Q1	keine	
NHBF160	559483	5902730	Q1	keine	
NHBL24	559423	5900705	Q1	keine	
NHSCH2/2.1	560390	5902913	Q2	keine	
NHSCH2/3.1	560130	5903173	Q2	keine	

*) WMF-Auswertung nur eingeschränkt möglich

Für alle aufgeführten Grundwassermessstellen sind in Anlage 5 Steckbriefe mit Grundwasserganglinien und statistischen Auswertungen hinterlegt.

Die Fassung Schierhorn war im Jahr 2022 noch nicht in Betrieb. In der Grundwassermessstelle NHBF155 wurde im Berichtsjahr jedoch trotzdem eine Absenkung nachgewiesen. Im Wesentlichen wurden diese Absenkungen durch fremde Entnahmen verursacht. Im Verlauf der Differenzenganglinie von NHBF157A (nur eingeschränkt auswertbar) sind sporadisch auftretende Absenkungen festzustellen. Ein Zusammenhang zwischen Absenkung und HWW-Betrieb ist aufgrund jeglicher fehlenden Übereinstimmung mit dem Förderregime auszuschließen.

8.3.6 Messstellengruppe Beweissicherung im Bereich von Fließgewässern (Messstellengruppe F)

Im Rahmen der Beweissicherung werden die Grundwasserstände in insgesamt 92 Grundwassermessstellen der Messstellengruppe Fließgewässer gemessen und ausgewertet.

Grundsätzlich ist für die Auswertung von Grundwasserständen an Messstellen im Umfeld von Fließgewässern anzumerken, dass darin festgestellte Absenkungen lediglich qualitative Hinweise auf mögliche Abflussreduzierungen ermöglichen. Hinsichtlich der quantitativen Beurteilung von Abflussreduzierungen in den Gewässern wird auf den hydrologischen Fachbei-

trag verwiesen [U7]. Der Fachbeitrag kommt zu dem Schluss, dass der Einfluss der Grundwasserförderung im Gebiet der Nordheide im Vergleich zur Summe der anderen Einflussgrößen so weit zurücktritt, dass eine Quantifizierung kaum möglich ist.

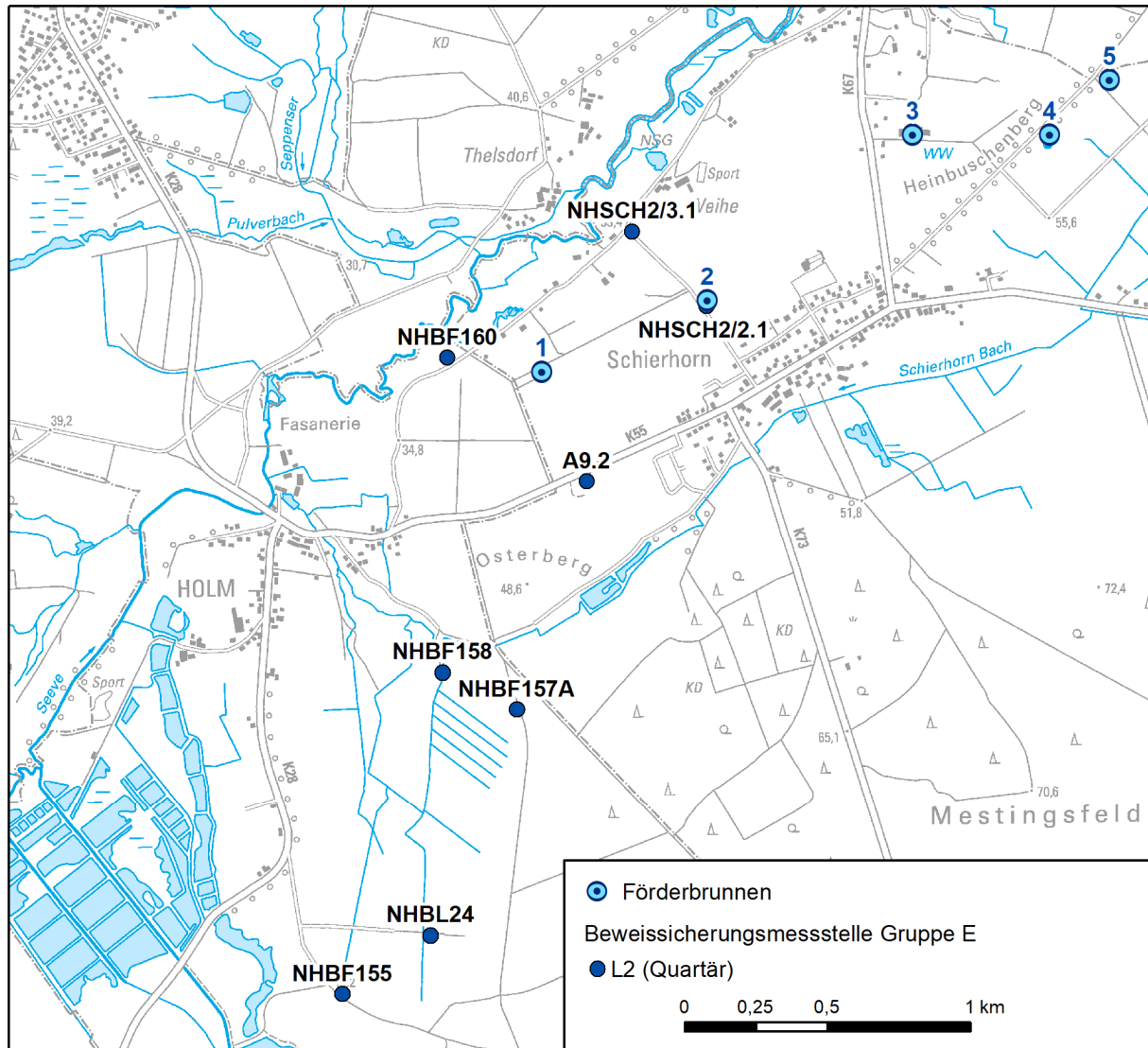


Abbildung 30: Lage der HWW-Förderbrunnen der Fassung Schierhorn sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die vegetations- und bodenkundlichen Beweissicherung (Gruppe E) im Bereich Schierhorn.

Auf Grund der großen Anzahl von Messstellen wird auf eine tabellarische Zusammenstellung im Text wie in den anderen Messstellengruppen verzichtet. Die Tabelle mit Grundwassermessstellen ist zusammen mit den WMF-Ergebnissen und der Einschätzung auf Fremdbeeinflussung in Anlage 12 zu finden. Die Lage der Beweissicherungsmessstellen in den jeweiligen Flussgebieten ist in den Anlage 13 bis Anlage 16 abgebildet. Die in den Grundwassermessstellen gemessenen Standrohrspiegelhöhen sind in Anlage 5 in Form von Grundwasserganglinien mit statistischer Auswertung dargestellt.

Der Einfluss von Grundwasserentnahmen auf das Abflussgeschehen von Oberflächengewässern erfolgt durch die Verringerung des Basisabflusses, der im Beweissicherungsgebiet einen Anteil zwischen etwa 50 % bis 90 % am Gesamtabfluss der Oberflächengewässer hat (siehe Fachbeitrag Hydrologie). Wird die Grundwasseroberfläche durch verringerte Grundwasserneubildung oder durch Grundwasserentnahmen abgesenkt, verringert sich hierdurch das hydraulische Gefälle der Grundwasseroberfläche in Richtung des Oberflächengewässers. Eine derartige Änderung des Gefälles führt zu einer Reduzierung der Grundwassermenge, die dem Vorfluter aus dem Grundwasser zufließt (Basisabfluss). Ob und in welchem Umfang eine in einer Grundwassermessstelle gemessene Absenkung Einfluss auf den Zufluss von Grundwasser zu einem Oberflächengewässer hat, hängt unter anderem davon ab,

- ob die Grundwassermessstelle und das jeweilige Oberflächengewässer im selben Grundwasserleiter eingebunden sind (Stichworte: tiefere Grundwasserleiter, schwebende Grundwasserleiter),
- ob das Grundwasser dem Oberflächengewässer zuströmt (effluente Verhältnisse) oder ob das Oberflächengewässer in den Grundwasserleiter einspeist (influente Verhältnisse),
- wie hoch die hydraulische Durchlässigkeit des Grundwasserleiters und der Gewässersohle (Kolmationsschicht) ist,
- wie groß der Absenkungsbetrag der Grundwasseroberfläche ist und
- wie weit die Grundwasserabsenkung vom Oberflächengewässer entfernt ist.

Unter Berücksichtigung der genannten Kriterien und unter Verwendung der WMF-Auswertungen werden in den nachfolgenden Kapiteln für die einzelnen Flussgebiete Este, Seeve, Schmale Aue und Luhe die im Zuge der Beweissicherung erhobenen Grundwasserstandsdaten ausgewertet.

8.3.6.1 Flussgebiet Este

Im Flussgebiet Este gehören zwölf Grundwassermessstellen der Messstellengruppe Fließgewässer an (siehe Anlage 12). Die Grundwassermessstellen befinden sich am Oberlauf der Este, oberhalb der Abflussmessstelle Welle. Die Lage dieser Grundwassermessstellen ist in Anlage 13 dargestellt.

Im Quellgebiet nahe der Ortschaft Ehrhorn wird die Este aus schwebendem Grundwasser gespeist. Das Gewässer fließt von dort unter influenten Verhältnissen in Richtung Norden. Im Bereich der influenten Gewässerstrecke befindet sich die Gewässersohle über der Grundwasseroberfläche, so dass das Gewässer in Abhängigkeit von der Durchlässigkeit der Gewässersohle und der Überstauhöhe mehr oder weniger Wasser in den Untergrund verlieren kann. Das Flussbett der Este ist in diesem Teilabschnitt über die meiste Zeit im Jahr trocken. Etwa auf Höhe der Grundwassermessstelle NHBF167 taucht die Sohle der Este unter das Niveau der Grundwasseroberfläche ab und fließt unter effluenten Verhältnissen weiter. Dies bedeutet, dass Grundwasser der Este zuströmt, das Gewässer also Basisabfluss aus dem Grundwasser erhält. Die Lage des Übergangsbereiches zwischen influenten und effluenten Verhältnissen kann sich, je nach witterungsbedingter Höhe der Grundwasseroberfläche, um mehrere 100-Meter verschieben. Die Standrohrspiegelhöhen in der Grundwassermessstelle NHBF167 schwankten im Berichtsjahr 2022 zwischen rd. 51,5 und 52,1 m NHN und lagen

damit etwa auf Höhe der bei etwa 51,5 m NHN befindlichen Gewässersohle, bzw. um bis zu 0,5 m darüber. Bei Grundwasserhochständen liegt der Übergangsbereich zwischen influenten und effluenten Verhältnissen südlich und bei Grundwasserniedrigständen nördlich der Messstelle. Aus den genannten Zusammenhängen folgt, dass die Este nur im effluenten Gewässerabschnitt stromabwärts des oben beschriebenen Übergangsbereiches etwa auf Höhe der Messstelle NHBF167 durch Grundwasserabsenkungen beeinflusst werden kann.

Die Este verläuft etwa 600 m bis 800 m westlich der Reservebrunnen W1 und W2 sowie des Grundlastbrunnen W3. WMF-Auswertungen für flache Grundwassermessstellen im oberflächennahen Grundwasser weisen Absenkungen von rd. 0,2 m bis 0,5 m im Nahbereich der genannten Förderbrunnen aus.

Die Absenkungen fallen im Berichtsjahr geringer aus als im Vorjahr. Die größten Absenkbeträge wurden in den Grundwassermessstellen NHBF145A (0,37 m), NHBF167 (0,44 m), NHBF168.2 (0,37 m) und NHW3/5.1 (0,46 m) ermittelt. Andere Grundwassermessstellen im Bereich dieses Gewässerabschnittes, wie etwa NHBF146, NHBF171 und NHW1/6.1 weisen geringere Absenkbeträge in der Größenordnung von etwa 0 bis 0,3 m auf. Dies zeigt, dass Absenkeinflüsse örtlich in unterschiedlichem Ausmaß beobachtet werden. Beachtenswert ist, dass einige WMF-Auswertungen im Berichtsjahr und auch innerhalb der letzten Jahre außergewöhnliche Absenkenentwicklungen aufzeigen. Im Abschnitt Este werden zunehmend Absenkungsverläufe festgestellt, die nicht mit dem weitgehend unveränderten Förderbetrieb der nahegelegenen HWW-Brunnen in Zusammenhang zu bringen sind (siehe auch Abschnitt 8.3.3). Die festgestellten Absenkbeträge ergeben sich aus einer Kombination des Förderinflusses durch die HWW-Brunnen und anderen Einflüssen.

Anhand eines außergewöhnlichen und von der weitgehend kontinuierlichen Grundlastsituation abweichenden Wechselbetriebes der beiden im Bereich der Este gelegenen Hauptbrunnen W3 und W5 im Jahr 2020 konnte gezeigt werden, dass im oberflächennahen Grundwasser keine unmittelbaren Reaktionen auf den Brunnenbetrieb zu beobachten sind (CAH, 2021 [U3]).

8.3.6.2 Flussgebiet Seeve

Im Flussgebiet Seeve befinden sich 52 Grundwassermessstellen der Beweissicherungsgruppe "Fließgewässer". Die Grundwassermessstellen befinden sich am Oberlauf der Seeve und an ihren Nebengewässern, dem Weseler Bach, dem Weseler Moorbach, dem Handeloh Bach, dem Seppenser Bach und weiteren kleinen Bächen. Die Lage der Grundwassermessstellen sowie die Ergebnisse der WMF-Auswertung sind in Anlage 14 dargestellt. Eine tabellarische Zusammenstellung ist Anlage 12 zu entnehmen. Nachfolgend werden diese Ergebnisse für die jeweiligen Oberflächengewässer Seeve, Weseler Bach, Weseler Moorbach und Handeloh Bach beschrieben.

In den entlang der **Seeve** gelegenen Grundwassermessstellen wurden bis auf Ausnahme der unten beschriebenen Messstellen im Rahmen der hydrogeologischen Genauigkeitsgrenzen von 10 cm keine förderbedingten Absenkungen mittels WMF-Auswertung festgestellt. An der Messstelle NB5 wurde im Berichtsjahr mit 0,13 cm gegenüber den vorangegangenen Jahren nach 2021 wieder eine geringfügige Absenkung festgestellt. Der Hintergrund bzw. die Aussagekraft dieser Abweichung kann in diesem Berichtsjahr nicht abschließend bewertet werden. Hierfür ist eine weitere Beobachtung in den kommenden Jahren erforderlich. Die

Messstellen NB7.1 im Oberlauf sowie die Messstellen NHW22/2.1, NHW23/2.1, NHW24/2.1, NHW25/2.1 und NHW26/2.1 nördlich von Handeloh weisen relativ geringe Absenkungen zwischen 0,1 und 0,3 m auf. Diese Messstellen sind zwischen etwa 15 und 25 m unter GOK verfiltert und bilden nicht unbedingt den obersten, oberflächennahen Grundwasserleiter ab. Zudem ist für diese Messstellen ein hoher bis dominierender Fremdeinfluss bekannt, so dass ein Großteil der gemessenen Absenkung nicht auf die Brunnenförderung der HWW zurückzuführen ist. Eine nennenswerte Reduzierung des Basisabflusses durch die Förderung aus den Brunnen der westlichen Fassung ist daher nicht zu erwarten.

Der **Weseler Bach** verläuft nördlich der Grundlastbrunnen W9, W10 und W11 sowie des Spitzenlastbrunnens W12 und fließt aus östlicher Richtung der Seeve zu. Der Oberlauf nordöstlich der Ortschaft Wesel entspringt aus zwei Tälern, die an der Unterführung der Straße von Wesel nach Schierhorn zusammenfließen. Der längere, südliche Hauptarm ist durch eine Reihe künstlich angelegter ehemaliger Fischteiche geprägt, von denen der oberste Teich der sogenannte „Pastor Bode Teich“ ist. Der Zufluss zum Pastor Bode Teich speist sich aus einem schwebenden Grundwasserstockwerk, das nur saisonal bzw. nach längeren Regenfällen Wasser führt und dann in einen influenten Bereich übergeht. In Folge der niederschlagsarmen vergangenen Jahre und der daraus resultierenden sinkenden Grundwasserstände hat sich der Übergang vom influenten (Gewässersohle liegt über dem Grundwasser, Bachwasser infiltriert ins Grundwasser) zum effluenten Bereich (Grundwasser fließt dem Bach zu) hangabwärts verschoben. Diese Verschiebung hat in den letzten Jahren auf Höhe des Pastor Bode Teiches stattgefunden und sich damit auch mit schwankenden Teichwasserständen bemerkbar gemacht. Anhand der Standrohrspiegelhöhen der im gleichen Grundwasserleiter verfilterten Messstelle A6.2 (Ganglinie siehe Anlage 5) lässt sich die Grundwasserentwicklung in der Quellregion des Weseler Baches gut nachvollziehen. Korrespondierend mit den teilweise niedrigen Wasserständen im Pastor Bode Teich zeigt die Grundwasserstandsganglinie einen seit dem Jahr 2012 anhaltenden sinkenden Trend. Da die Messstelle A.6.2 wegen der zu kurzen Zeitreihe nicht mit dem WMF auswertbar ist, wurden ergänzende statistische Modellierungen durchgeführt. Diese zeigen, dass sich die Grundwasserstandsentwicklung ausschließlich anhand von meteorologischen Daten erklären lässt. Hinweise auf förderbedingte Auswirkungen ergaben sich aus der Auswertung nicht. Aus hydrogeologischer Sicht wäre eine Beeinflussung zudem als unwahrscheinlich zu bewerten, da der Entnahmehorizont vom obersten, den Weseler Bach speisenden Grundwasserleiter hydraulisch entkoppelt ist. Die hydraulische Stockwerkstrennung im Oberlauf des Weseler Baches ist durch Messdaten aus weiteren Grundwassermessstellen gut belegt (A6.1, NB2.1 und NB2.1; Ganglinien siehe ebenfalls Anlage 5). Auch die in den letzten Jahren verringerten Entnahmen aus der Brunnengruppe W9 bis W12 insgesamt sowie die zu vernachlässigenden Entnahmen aus dem nächstgelegenen Brunnen W12 lassen keine Kausalität für die sinkenden Wasserstände im oberen Grundwasserleiter erkennen.

Wie im Fachbeitrag Hydrologie dargestellt [U7], weisen die statistischen Auswertungen der Messdaten aus der Abflussmessstelle Kohrs-M1 im Mittellauf des Weseler Baches keine signifikanten Beeinflussungen des Abflusses durch Grundwasserentnahmen für diesen Bereich nach. In den weiter stromabwärts liegenden Grundwassermessstellen NHBF152 und NHBF155 sind im Berichtsjahr 2022 geringfügige Absenkungen von 0,15 m (NHBF152) und 0,11 m (NHBF155) festzustellen. Allerdings ist für diese Messstellen neben dem möglichen

Fördereinfluss von HWW auch ein Fremdeinfluss feststellbar, so dass angesichts der insgesamt geringen Absenkbeträge kein nennenswerter Beitrag durch die HWW-Förderung anzunehmen ist.

Der **Weseler Moorbach** verläuft südlich der Ortschaft Wesel und auch südlich der Förderbrunnen W9 bis W12. Das Quellgebiet sowie der Oberlauf des Weseler Moorbaches bis etwa auf Höhe der Grundwassermessstelle NHBL33 befinden sich im Bereich eines schwebenden Grundwasserstockwerkes. Bis etwa zur Grundwassermessstelle FB19 verläuft der Weseler Moorbach über eine Strecke von ca. 1,5 km unter influenten Verhältnissen. Da in diesem Bereich die Gewässeroberfläche über der Grundwasseroberfläche liegt, kann der Bach Wasser in den Untergrund „verlieren“. Eine Förderbeeinflussung ist unter diesen Verhältnissen nicht zu erwarten. Erst unterhalb dieses Bereiches wird der Weseler Moorbach effluent, das heißt, Grundwasser strömt dem Oberflächengewässer zu (Basisabfluss).

In den Grundwassermessstellen NHBF139, NHBL33 und FB19 wurden in den Vorjahren Absenkungen festgestellt, die nicht in einen Zusammenhang mit dem HWW-Förderbetrieb zu bringen waren. Auch im Berichtsjahr 2022 wurden Einflüsse in den Grundwassermessstellen NB19 (0,13 m), NHBF139 (0,47 m), NHBL33 (0,18 m) festgestellt, die nicht mit dem auf nahezu unverändertem Niveau fortgeführten Förderbetrieb korrelieren. Die Feststellung, dass die Absenkungen in der Grundwassermessstellen NHBF139 und NHBL33 durch Fremdentnahmen verursacht werden, ergibt sich aus der fehlenden Korrelation mit Differenzenganglinien von eindeutig förderbeeinflussten Messstellen aus dem Förderhorizont bzw. dem Oberen Hauptaquifer und trifft ganz besonders für die NHBF139 mit der stärksten gemessenen Absenkung zu. Die Differenzenganglinie dieser Messstelle fällt von Werten um 0 m seit etwa 2002 auf ein Absenkniveau von rd. 0,5 m zum Ende 2022 ab und zeigt eine erhebliche Überprägung der Absenkenentwicklung auf, die keinerlei Parallelen zum Förderbetrieb der HWW-Brunnen aufweist. Eine Förderbeeinflussung durch den Betrieb der HWW-Brunnen ist für diese Messstelle und weitere untersuchte Messstellen (NHBF148, NB4.1) im Jahr 2022 nicht nachweisbar.

Der effluente Gewässerabschnitt des Weseler Moorbaches bis zur Mündung in die Seeve wird über die Abflussmessstelle Inzmühlen/W erfasst. Die in der Messstelle erhobenen Daten lassen keine Rückschlüsse auf eine messtechnisch erfassbare, förderbedingte Abflussminderung zu (siehe Fachbeitrag Hydrologie) [U7].

Der **Handeloh Bach** entspringt südlich der Ortschaft Handeloh. Von dort fließt der Bach in nördlicher Richtung, nahezu parallel zur Seeve. Nördlich von Inzmühlen mündet der Handeloh Bach dann in die Seeve. Der Handeloh Bach ist vom Quellgebiet bis zu Mündung effluent. Im näheren Umfeld des Handeloh Baches befinden sich die Grundwassermessstellen NHBF149, NHBL28, NHW6/1.1 und NHW6/2.1, deren Daten mittels WMF-Verfahren ausgewertet wurden. Mit Ausnahme der Grundwassermessstelle NHW6/1.1, deren Daten Absenkungen von 0,36 m auswiesen, wurden für die übrigen Grundwassermessstellen keine Absenkungen berechnet. Die sich im Oberlauf des Handeloh Baches befindlichen Grundwassermessstellen NHW6/1.1 und NHW6/2.1 stehen zueinander in einer Entfernung von ca. 70 m und sind im selben Grundwasserleiter verfiltert. Die Grundwassermessstelle NHW6/1.1 befindet sich in unmittelbarer Nähe zum Spitzenlastbrunnen W6. Offensichtlich handelt es sich hier um lokale Absenkungen, die bereits in der Grundwassermessstelle NHW6/2.1 nicht mehr festgestellt werden können. Anhand der WMF-Auswertungen ist für

den Bereich des Handeloh Baches von keiner Beeinflussung des Basisabflusses durch Grundwasserentnahmen auszugehen.

8.3.6.3 Flussgebiet Schmale Aue

Innerhalb des Flussgebietes der Schmalen Aue befinden sich 14 Grundwassermessstellen der Messstellengruppe "Fließgewässer" (siehe Anlage 12). Die Lage dieser Grundwassermessstellen sowie die Ergebnisse der WMF-Auswertung sind in Anlage 15 dargestellt. Die Grundwassermessstellen liegen an der Schmalen Aue, oberhalb der Abflussmessstelle Hanstedt sowie an einigen Nebengewässern, darunter dem Radenbach.

Das Quellgebiet der Schmalen Aue liegt bis ca. 500 m stromaufwärts der Abflussmessstelle Döhle/S im Bereich eines schwebenden Grundwasserstockwerkes. Von der Abflussmessstelle Döhle/S bis zur Einmündung in die Seeve ist die Schmale Aue effluent. Der Radenbach liegt mit seinem Quellgebiet ebenfalls im Bereich eines schwebenden Grundwasserstockwerkes. Etwa zwei Kilometer vor der Einmündung in die Schmale Aue wird der Radenbach dann effluent.

Die Grundwasserentnahme der HWW erfolgt über die nördlich der Ortschaft Nindorf gelegenen Förderbrunnen der Fassung Ost. Aufgrund der speziellen hydrogeologischen Situation in diesem Bereich sind durch die Entnahme der HWW bedingte Absenkungen der Grundwasseroberfläche nur örtlich begrenzt zu erwarten (Randbereich der Hanstedter Rinne, lokal reduzierte Abdeckung des Hauptaquifers durch Grundwassergeringleiter). In dieser Messstellengruppe sind die nachfolgend näher erläuterten Grundwassermessstellen hinsichtlich der ermittelten Absenkbeträge auffällig.

FB12

Die Absenkbeträge schwanken im Berichtsjahr zwischen 0,14 m und 0,30 m und erreichen im Mittel 0,22 m. Im Vergleich zu den Vorjahren ergeben sich keine nennenswerten Änderungen. Die ermittelte Absenkung korreliert weitgehend mit dem Förderbetrieb der Fassung Ost und hier den nächstgelegenen Brunnen O1 bis O8. Einige Abweichungen zwischen dem Förderbetrieb und dem Verlauf der Differenzenganglinie deuten auf eine Überprägung durch Fremdeinflüsse hin.

FB32A

Die Messreihe dieser Messstelle ist mittels WMF nur unzureichend kalibrier- und auswertbar. Die simulierte Ganglinie zeigt erhebliche Abweichungen von den gemessenen Werten. Diese Abweichungen werden entweder durch die mangelhafte Kalibrierbarkeit oder durch massive Fremdeinflüsse oder eine Kombination beider Faktoren verursacht. Ein Zusammenhang mit dem Förderbetrieb der Fassung Ost ist nicht ableitbar.

NB14.1

Der Verlauf der Differenzenganglinie weist seit Aufnahme des Förderbetriebes einige Parallelen mit der zeitlichen Entwicklung der Fördermengen der Fassung Ost auf. Allerdings kommen wiederholt mehrjährige Abschnitte vor, in denen der Verlauf ganz erheblich vom Förderbetrieb abweicht. Dies ist z. B. in den Jahren 1991 bis 1994 und 1999 bis 2004, sowie seit 2021 der Fall. Seit 2021 werden mit mehr als 0,4 m bis zu 0,6 m deutlich höhere Absenkbeträge als in den Jahren zuvor erreicht. Im Berichtsjahr 2022 liegt die mittlere Absenkung bei 0,5 m. Diese Absenkenentwicklung weicht sehr deutlich von den seit mehr als 10 Jahren nahezu konstanten Fördermengen der Fassung Ost, sowie auch der nächstgelegenen Brunnen

O1 bis O8 ab und gibt einen starken Hinweis auf eine zusätzliche, erhebliche Absenkbeflussung, die nicht im Zusammenhang mit dem Förderbetrieb steht.

NB15.1

Die Differenzenganglinie zeigt einen insgesamt unruhigen Verlauf mit einer Schwankungsbreite zwischen etwa 0 und 1 m Absenkung. Eine belastbare Aussage über eine förderbedingte Absenkung ist angesichts des unruhigen Verlaufes und wiederholter gegensätzlicher zeitlicher Verläufe der Differenzen und der Fördermengen der Fassung Ost nicht möglich. Grundsätzlich kann eine Förderbeeinflussung nicht ausgeschlossen werden. Eine überprägender Fremdeinfluss ist wahrscheinlich gegeben.

NB21.2

Im Berichtsjahr wird eine außergewöhnliche hohe Absenkung von 0,21 m (Jahresmittelwert) ermittelt. Der bisherige Verlauf der Differenzenganglinie seit Förderbeginn legt keine messbare Förderbeeinflussung nahe. Auch deutlich erhöhte Entnahmemengen aus der Fassung Ost während eines längeren Pumpversuches in den Jahren 2001 bis 2007 führten nicht zu einer eindeutig ableitbaren Förderbeeinflussung. Seit etwa 2014 sind für diese Messstelle zunehmende Absenkbeträge und seit 2021 deutlich zunehmende Absenkbeträge bis auf zuletzt 0,21 m (Jahresmittelwert für 2022) feststellbar. Aufgrund der seit mehr als 10 Jahren weitgehend stabilen Fördermengen der Fassung Ost ist ein Zusammenhang zwischen den zuletzt erhöhten Absenkbeträgen und dem Förderbetrieb ausgeschlossen.

NHBF131

Der mittlere Absenkbetrag erreicht im Berichtsjahr 2022 einen Wert von 0,2 m und liegt damit über den bis etwa 2021 ermittelten Werten. Aufgrund des bisherigen Verlaufes der Differenzenganglinie war für diese Messstelle keine Förderbeeinflussung erkennbar. Seit 2021 sind zunehmende Absenkbeträge festzustellen, die nicht mit dem in dieser Zeit nahezu unveränderten Förderbetrieb in Zusammenhang gebracht werden können.

Wie im Fachbeitrag Hydrologie beschrieben, führen die Grundwasserentnahmen mit ihrem lokalen Einfluss auf den Basisabfluss zu keiner signifikanten Abflussänderung der Schmalen Aue.

8.3.6.4 Flussgebiet Luhe

Im Flussgebiet Luhe gehören 14 Grundwassermessstellen der Beweissicherungsgruppe "WRRL Fließgewässer" an. Die Ergebnisse der WMF-Auswertung sowie eine Abschätzung von Fremdeinflüssen ist in Anlage 12 dargestellt. Die Grundwassermessstellen befinden sich an den Gewässern Aubach und Nordbach bzw. deren oberstromigen Zuflüssen, welche der Luhe zufließen (vgl. Anlage 16).

Die Quellgebiete des Aubachs, des Nordbaches sowie deren zahlreiche Nebenbäche liegen in schwebenden Grundwasserleitern und sind somit nicht durch Grundwasserentnahmen aus den tiefergelegenen Förderhorizonten beeinflussbar. Effluente und damit potenziell förderbeeinflussbare Verhältnisse liegen in den Zuflüssen zum Aubach ab der Ortschaft Garlstorf und im Nordbach ab der Ortschaft Gödenstorf jeweils bis zur Einmündung in die Luhe vor. In diesen Bereichen fließt das Grundwasser anteilig den Gewässern als Basisabfluss zu. Eine Absenkung der Grundwasseroberfläche kann somit den Basisabfluss der Gewässer reduzieren.

Die Förderbrunnen der Fassung Nordheide Ost befinden sich nördlich und südlich der Ortschaft Garlstorf bzw. südlich der Ortschaft Toppenstedt. Die Brunnen O20 bis O24 liegen zwischen 200 m und 2.200 m vom Aubach entfernt auf beiden Seiten des Gewässers. Für die im unmittelbaren Einflussbereich dieser Förderbrunnen befindlichen flachen Grundwassermessstellen NHBL7 und NHBF119 wurden mittels WMF-Verfahren im Jahr 2022 Absenkungen von 0,26 m bis 0,59 m berechnet. Diese Absenkungen ergeben sich durch überlagernde Einflüsse von Grundwasserentnahme aus Grundlast- und Spitzenlastbrunnen und werden bei NHBF119 auch zu einem hohen Anteil einer Fremdbeeinflussung zugeordnet.

Die Auswirkungen der ermittelten Absenkungen können im beschriebenen Bereich Reduzierungen des Basisabflusses verursachen. Nördlich der Ortschaft Toppenstedt wurden für die Grundwassermessstelle NHBF121 und NHE7.1A keine Absenkungen ausgewiesen.

Im Bereich des Nordbaches werden auf der Grundlage von WMF-Auswertungen für zwei im oberflächennahen Grundwasser verfilterte Grundwassermessstellen, FB2 und NHBL11, Absenkungen der Grundwasseroberfläche festgestellt. In der Grundwassermessstelle FB2 wurde im Jahr 2022 eine mittlere Absenkung von 0,39 m ermittelt. Die Wasserstandsdaten dieser Messstelle sind mit dem WMF-Verfahren nur eingeschränkt und mit erheblichen Abweichungen kalibrierbar, so dass die mittels WMF berechnete Ganglinie sowohl in positive wie auch negative Richtung erheblich von den Messwerten abweicht und mithin wenig belastbar ist. Die Grundwassermessstelle FB2 ist unter einer grundwassergeringleitenden Schicht in einer Tiefe von 6 m verfiltert. In der nahegelegenen Grundwassermessstelle NHBL11, die in einer Tiefe von 2 m verfiltert ist, wurde 2022 eine deutlich geringere Absenkung von 0,17 m ermittelt. Auch diese Messstelle ist nur eingeschränkt und mit sehr großen Abweichungen kalibrierbar und mit entsprechenden Ungenauigkeiten auswertbar. Die erheblichen Abweichungen zwischen gemessenen und simulierten Wasserstandswerten lassen für diese und die Messstelle FB2 auf eine lokale Überprägung der Grundwasserstandsentwicklung schließen, die erheblich von der im regionalen Maßstab typischen Ganglinienentwicklung der Referenzmessstellen abweicht. Die Ergebnisse der WMF-Auswertung sind demzufolge nur eingeschränkt aussagekräftig. Die Differenzenganglinie weist für NHBL11 diverse „Spitzen“ sowie wiederholt Abschnitte auf, die in keinen Zusammenhang mit dem Förderbetrieb gebracht werden können. Bei der Differenzenganglinie der Messstelle FB2 ist allenfalls für wenige Abschnitte eine schwache Übereinstimmung mit dem Förderbetrieb zu erkennen. Häufige Wechsel im Niveau der Differenzenganglinie deuten auf eine erhebliche Fremdüberprägung hin. Die Absenkungen scheinen in diesem Bereich nur lokal begrenzt in einem differenziert verbreiteten oberflächennahen Grundwasserleiter ausgebildet zu sein. Allenfalls ein untergeordneter Anteil kann auf eine Förderbeeinflussung zurückgeführt werden. Für beide Messstellen ist aufgrund der mäßigen Vergleichbarkeit mit den Wasserstandsverläufen in Referenzmessstellen von einer eingeschränkten Aussagekraft auszugehen.

Die östlich der Fassung und nördlich von Salzhausen gelegene flache Grundwassermessstelle NHBF109 weist mit -0,15 m auf einen abgesenkten Grundwasserspiegel hin. Der bisherige Verlauf der Differenzenganglinie zeichnet sich durch deutliche Abweichungen von dem zeitlichen Verlauf der Fördermengen aus. Für die Wasserstände dieser Messstelle ist eine erhebliche Fremdüberprägung anzunehmen. Ein geringer förderbedingter Einfluss ist nicht sicher abzuleiten, kann jedoch auch nicht ausgeschlossen werden.

Für die Messstelle NHBf118 im Bereich des Bleckwiesen Baches unweit von Brunnen O25 wurde eine mittlere Differenz von -0,36 m ermittelt. Mit dem WMF ist aufgrund unzureichender Kalibrierbarkeit keine belastbare Auswertung möglich. Die Wasserstandswerte dieser Messstelle weisen auf eine erheblich lokal überprägte Gangliniencharakteristik hin, die keinen Zusammenhang mit dem Förderbetrieb erkennen lässt.

Für die oberflächennah ausgebaute Grundwassermessstelle NHLB10 im weiteren Verlauf des Nordbaches sind keine Absenkungen ermittelt worden.

In der Messstellengruppe F befinden sich die Messstellen NHO10/6.1, NHO12/2.1, NHO22/1.1 und NHO23/2.1 im zweiten quartären Grundwasserleiter mit Filtertiefen von etwa 25 m bis 35 m unter GOK. Diese Messstellen weisen einen klar erkennbaren, jedoch deutlich gedämpften Fördereinfluss auf, der im Berichtsjahr zwischen rd. 0,9 m und 1,8 m beträgt. In den tiefer im Förderhorizont ausgebauten Filterstellungen dieser Messstellengruppen werden Absenkungen von deutlich mehr als 2 m erreicht. Abgesehen von der etwa auf dem Niveau der Vorjahre verlaufenden Differenzenganglinie der Messstelle NHO10/6.1 ergeben sich für die übrigen drei Messstellen NHO12/2.1, NHO22/1.1 und NHO23/2.1 geringfügig größere Absenkbeträge im Vergleich mit den Vorjahren, die auf eine etwas höhere Beanspruchung der direkt angrenzenden Förderbrunnen im Berichtsjahr 2022 zurückzuführen sind.

8.3.7 Messstellengruppe Beweissicherung im Bereich von Teichen (Messstellengruppe G)

Die Lage der im Rahmen der Beweissicherung zu überwachenden Quellteiche westlich der Seeve und der Holmer Teiche am Weseler Bach sowie die Lage der acht Beweissicherungsmessstellen ist in Abbildung 31 dargestellt. Die Daten der acht Beweissicherungsmessstellen konnten mit dem WMF-Verfahren ausgewertet werden. Die Ergebnisse der Auswertung sowie eine Abschätzung von Fremdeinflüssen ohne Beteiligung von HWW-Entnahmen, ist in Tabelle 13 dargestellt.

Tabelle 13: Übersicht WMF-Auswertung Beweissicherung Teiche

Messstelle	Stratigraphie	WMF-Auswertung 2022	
		Absenkung in m	Einfluss Fremde
NHBf152	Q1	0,15	sehr hoch
NHBf155	Q1	0,11	hoch
NHBf156	Q1	keine	
NHBL25	Q1	keine	
NHW22/2.1	Q1	0,19	sehr hoch
NHW23/2.1	Q1	0,23	sehr hoch
NHW24/2.1	Q1	0,12	sehr hoch
NHW26/2.1	Q2	0,19	sehr hoch

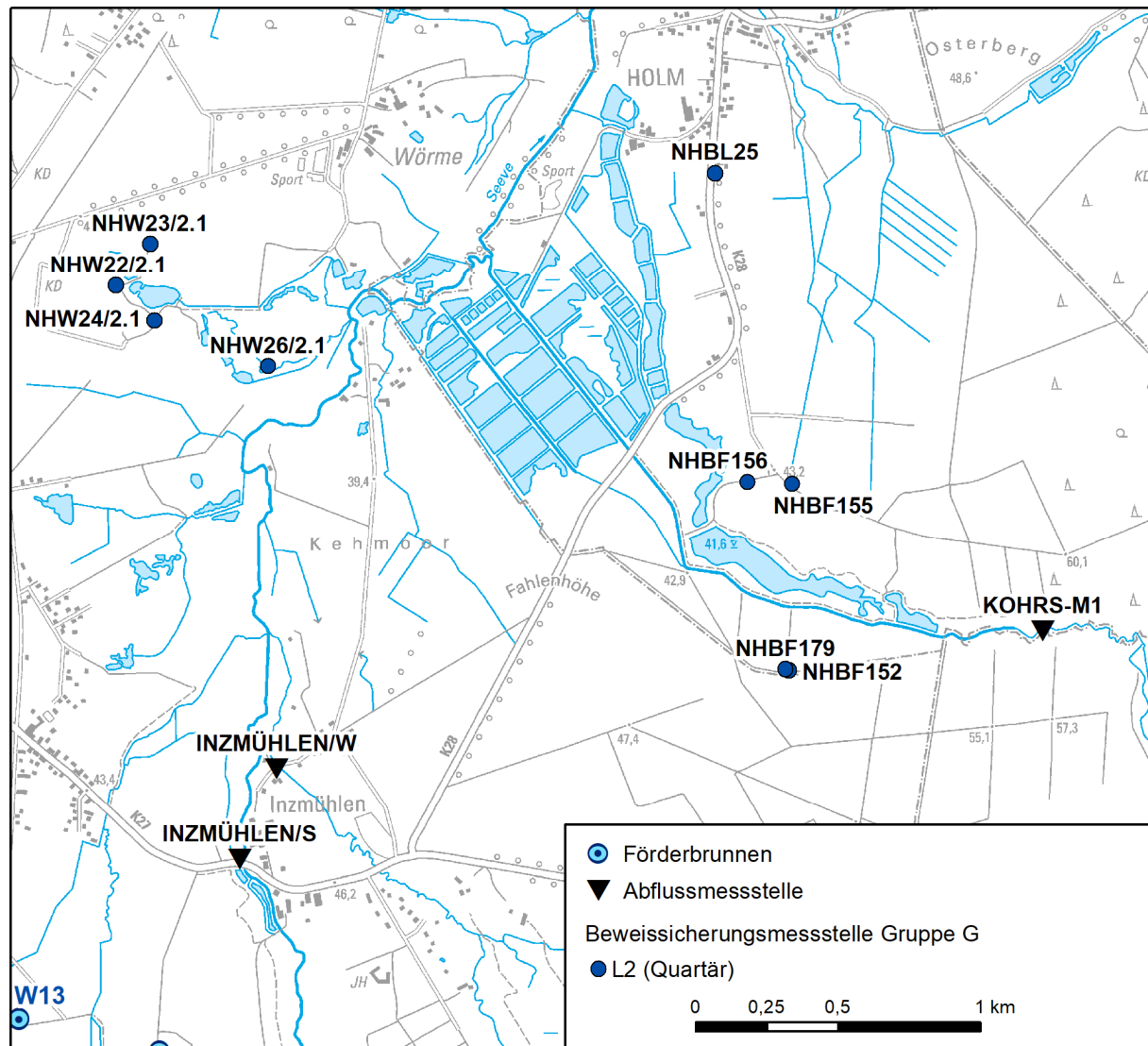


Abbildung 31: Lage der für die Beweissicherung relevanten Teichanlagen sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen und Lage der Abflussmessstellen an Fließgewässern (Gruppe G).

Im Bereich der Holmer Teiche befinden sich die Grundwassermessstellen NHBf152, NHBf155 und NHBf156. Im Berichtsjahr 2022 ist mittels WMF-Auswertung eine geringfügige Grundwasserabsenkung in der Messstelle NHBf152 (0,15 m) und NHBf155 (0,11 m) festgestellt worden. Diese Absenkung ist auf den hohen Einfluss von Fremdeinflüssen in diesem Bereich zurückzuführen. In Kapitel 8.3.9 werden weitere Erläuterungen zu den Auswertungsergebnissen dieser Messstelle gegeben.

Im Bereich der Quellteiche westlich der Seeve liegen die Beweissicherungsmessstellen NHW22/2.1, NHW23/2.1, NHW24/2.1 und NHW26/2.1. In allen aufgeführten Grundwassermessstellen wurden Absenkungen nachgewiesen, die größte mit 0,23 m in NHW23/2.1 (siehe Tabelle 13). Auch hier wird der Hauptteil der Absenkungen durch Fremdeinflüsse verursacht.

Die Wasserstände in den Teichanlagen an der Seeve werden durch ein komplexes System von Stauwehren und Zuflüssen aus den Oberflächengewässern reguliert. Der Anteil des Basisabflusses aus dem Grundwasser, der unter bestimmten Umständen den genannten Teichen zuströmen kann, ist im Vergleich zu den zur Regulierung der Wasserspiegel erforderlichen Oberflächenwassermengen als gering zu beurteilen. Da eine mögliche förderbedingte Absenkung durch den Brunnenbetrieb, wenn überhaupt, nur einen kleinen Anteil der gemessenen Absenkung verursachen würde, ist ein möglicher Einfluss durch einen HWW-Brunnenbetrieb zu vernachlässigen.

8.3.8 Messstellengruppe Beweissicherung im Hinblick auf eine mögliche Beeinflussung privater Brunnen (Messstellengruppe H)

Im Beweissicherungskonzept (CAH, 2017 [U2]) wurden elf Entnahmefrühen Dritter ausgewiesen, für die eine Beeinträchtigung durch die Grundwasserentnahme HWW nicht auszuschließen war. Als potenziell beeinflussbar wurden Brunnen eingestuft, in welchen eine Absenkung des Grundwasserspiegels über 10% der wassererfüllten Mächtigkeit des jeweiligen Grundwasserleiters im Bereich des Brunnens prognostiziert wurde. Die jeweiligen, anonymisierten Brunnen mit Mächtigkeitsangaben des Grundwasserleiters sind in Tabelle 14 aufgeführt.

Tabelle 14: Potenziell von der beantragten Grundwasserentnahme der HWW beeinträchtigte Brunnen Dritter

Brunnen Dritter	Grundwasserleiter	Mächtigkeit des Grundwasserleiters in m
10104	L2	< 10
10146	L2	< 10
10172	L2	< 10
10139	L2	< 10
10164	L2	< 10
10190	L2	< 10
30126	L2	< 10
30212	L2	< 10
30074	L2	10 bis 20
30142	L4	< 10
30143	L4	< 10

Diesen Brunnen wurden jeweils Beweissicherungsmessstellen zugeordnet, anhand derer ein möglicher Einfluss der Grundwasserentnahme der HWW auf diese Brunnen abgeschätzt werden kann. Die Beweissicherungsmessstellen mit den jeweils zugeordneten Brunnen Dritten sind in Tabelle 15 dargestellt.

Tabelle 15: Beweissicherungsmessstellen für potenziell beeinflussbare Entnahmebrunnen Dritter, Beweissicherungsmessstellen mit aussagefähiger WMF-Auswertung sind „fett“ dargestellt

Index	RW	HW	Grundwasserleiter	Beweissicherungsmessstelle	WMF-Auswertung 2022	
					Absenkung	Einfluss
					in m	Fremde
10104	3571987	5896799	L2	HL42.1	keine	
10146	3567200	5900600	L2	FB32A	0,54	sehr hoch
10172	3573305	5903281	L2	NHO23/2.1	0,93	
10139	3561220	5899556	L2	HL57.1	0,39	gering
10164	3573198	5902568	L2	NHO23/2.1	0,93	
10190	3568549	5905047	L2	NHBL18A	keine	
30126	3565680	5896630	L2	NHW28/1	0,84	
30212	3577450	5892990	L2	NHBF101A	keine	
30074	3574925	5916020	L2	XAS25.1	–	
30142	3573590	5907750	L4	NHE7.3	-	
30143	3573605	5907730	L4	NHE7.3	–	

Die Grundwasserabsenkungen in den Brunnen 10104, 10146, 10172, 10139, 10164, 10190, 30126 und 30212 können auf der Grundlage der Auswertung von WMF-Grundwassermessstellen bewertet werden. Für die Brunnen 10104, 10190, und 30212 wurden keine förderbedingten Absenkungen ausgewiesen. Bei den Brunnen 10146, 10172, 10139, 10164 und 30126 wurden in den Messstellen entweder keine zusätzlichen Absenkungen durch die HWW-Förderung festgestellt oder diese lagen unterhalb des Bewertungskriteriums, so dass keine oder keine erhebliche Nutzungsbeeinträchtigung vorliegt.

Für die übrigen drei Brunnen wurden die Grundwasserganglinien der Beweissicherungsmessstellen ausgewertet. Hinweise auf eine Beeinträchtigung der Brunnen gab es nicht.

8.3.9 Messstellengruppe Ergänzende Beweissicherung FFH-Gebiet Lüneburger Heide

Im FFH-Gebiet Lüneburger Heide konnten für bestimmte Lebensraumtypen bei einer Entnahme von 18,4 Mio. m³/a und der für die Brunnen W9 bis W11 beantragten bzw. mit dem Modell simulierten Entnahmemengen mögliche Beeinträchtigungen nicht sicher ausgeschlossen werden. Deshalb hatte HWW eine zusätzliche Beweissicherung im oberflächennahen Grundwasser bei Ausnutzung der beantragten Brunnenfördermengen vorsorglich vorgeschlagen. Diese Beweissicherung findet sich im Zulassungsbescheid wieder. Gleichzeitig enthält der Bescheid eine Fördermengenbegrenzung für die genannten Brunnen (1.35 Mio. m³) im 10-Jahresmittel, was einer Verringerung der Förderung um 600.000 m³/a gegenüber dem Antrag entspricht. Die Anforderungen an diese zusätzlich geforderte Beweissicherung ergibt sich aus dem Beweissicherungsplan [U2], dort Kapitel 5.2.

Die Lage der für die Beweissicherung verwendeten Messstellen ist in Abbildung 32 dargestellt.

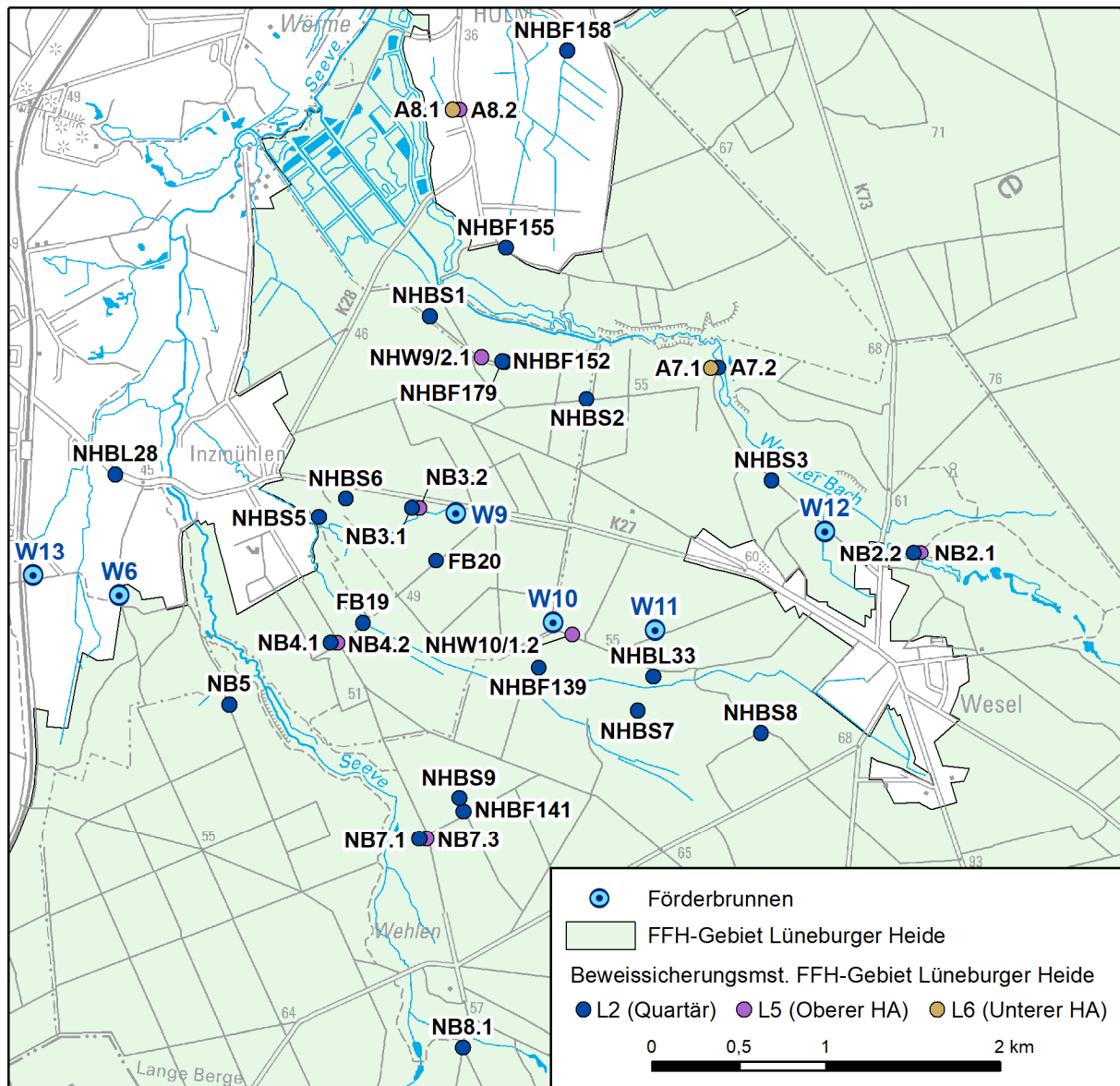


Abbildung 32: Lage der Beweissicherungsmessstellen zur Überwachung von möglichen Auswirkungen der Grundwasserentnahme im FFH-Gebiet Lüneburger Heide.

Das Beweissicherungskonzept beschreibt folgende Maßnahmen:

- Messung der Grundwasserstände in allen Beweissicherungsmessstellen im Stundentakt;
- Auslesung der Datenlogger monatlich, im Zeitraum 1. April bis 31. Juli Auslesung im wöchentlichen Abstand;
- statistische Auswertung der Daten mindestens monatlich, von April bis Juli zweiwöchentlich mit Wiener-Mehrkanalfilter oder vergleichbarem Verfahren;
- Grundlage für die Bewertung der Absenkung war die Signifikanzschwelle von 10 cm;
- Auswertung der Abflussmessstellen Inzmühlen/S, Inzmühlen/W und Kohrs-M1 (Weseler Bach).

Die monatliche WMF-Auswertung der aus den Beweissicherungsmessstellen erhobenen Daten inklusive weiterer Auswertungen sind in Anlage 17 dargestellt. Von den insgesamt 33 Beweissicherungsmessstellen wurden 22 Messstellen mittels WMF-Verfahren ausgewertet. Die Daten der Grundwassermessstellen A7.2 und A8.2 wurden aufgrund unplausibler Auswertungsergebnisse nicht berücksichtigt. Einige weitere Grundwassermessstellen sind auf Grund ungünstiger Positionierung der Filterstellungen (NB2.1, NB3.1, NB5) als auch dominanter Fremdüberprägung (NHBF139) nicht geeignet für belastbare Aussagen in Bezug auf eine förderbedingte Beeinflussung des oberflächennahen Grundwassers durch den HWW-Förderbetrieb. Die neu hergestellten acht Beweissicherungsmessstellen konnten bislang nicht mit dem WMF statistisch ausgewertet werden, weil die Kalibrierungszeit zu kurz war und das Verfahren deshalb keine plausiblen Ergebnisse liefern konnte. Im Zeitraum vom 1. April bis 31. Juli wurden die Grundwasserstandsdaten aus den Beweissicherungsmessstellen wöchentlich ausgelesen und im Abstand von 14 Tagen mittels Trendbeobachtungen ausgewertet.

Die in Anlage 17 dargestellten Ergebnisse unter Berücksichtigung der Trendbeobachtungen werden wie folgt für die einzelnen Beweissicherungsgebiete zusammengefasst.

Weseler Bach

Im Berichtsjahr wurde die Förderung aus den Brunnen im Bereich des Weseler Baches im Vergleich zum Vorjahr geringfügig reduziert. Die durchschnittliche Absenkung hat sich dementsprechend auch geringfügig um 0,09 m (A7.1 / Förderhorizont Unterer Hauptaquifer) bzw. 0,03 m (NB2.2 / Niveau Oberer Hauptaquifer) reduziert. Für die Grundwassermessstellen im oberflächennahen Grundwasser ergeben sich keine Hinweise auf eine förderbedingte Absenkung. In der Grundwassermessstelle NB2.1 wurde eine mittlere Absenkung unterhalb der Signifikanzschwelle gemessen und in der Vergangenheit zudem große Fremdeinflüsse festgestellt.

Weseler Moorbach

Im Gebiet des Weseler Moorbachs war keine auf eine Grundwasserentnahme der HWW zurückzuführende Absenkung der Grundwasseroberfläche im oberen quartären Grundwasserleiter festzustellen.

Soweit Absenkungen beobachtet werden konnten, waren diese auf den Förderhorizont oder tiefere quartäre Grundwasserleiter beschränkt oder einer Fremdbeeinflussung zugeordnet.

Seeve/Rehmbach

Im Gebiet Seeve/Rehmbach wurde in den Grundwassermessstellen im oberflächennahen Grundwasser lediglich für die Messstelle NB5 eine mittlere Absenkung von 0,13 m (Jahresmittel) festgestellt. Der Verlauf der Differenzenganglinie gibt Hinweise auf eine mögliche Fremdbeeinflussung.

Holmer Teiche

An der Messstelle A7.1 im Unteren Hauptaquifer im Umfeld der Teiche wurde eine mittlere Absenkung von 0,45 m gemessen. Die Absenkung lag damit rd. 0,1 m geringer als im Vorjahr. Die WMF-Differenzen der Messstelle A8.1, ebenfalls im Förderhorizont ausgebaut, ergaben keine Hinweise auf eine förderbedingte Absenkung. Zur Überwachung des oberflächennahen Grundwassers wurden die Grundwassermessstellen NHBF152 und NHBF155 verwendet. Für diese Messstellen wurden im Jahresmittel 2022 Absenkungen von 0,15 m bzw. 0,11 m festgestellt. Bei der monatlichen Betrachtung der Absenkungswerte zeigte sich

in der Vergangenheit, dass beide oberflächennahen Messstellen die jeweils größten Absenkungen in den Wintermonaten aufweisen, in denen die nahe gelegenen Fischteiche in der Regel nicht befüllt sind. Hier ist offensichtlich ein direkter Zusammenhang mit dem Teichbetrieb gegeben. Im Berichtsjahr wurden im Vergleich zu den Vorjahren deutlich geringere Schwankungen bei den monatlichen Absenkungen registriert. Dies liegt höchstwahrscheinlich daran, dass vor allem der mittlere Teich gegen Ende des Berichtsjahres nicht entleert wurde. Im Rahmen der methodischen Genauigkeitsgrenzen des Auswertungsverfahrens ist aus den Messergebnissen kein Zusammenhang mit der HWW-Förderung ableitbar.

Schierhorn

Für das Gebiet Schierhorn wurden keine Grundwasserabsenkungen im oberflächennahen Grundwasser nachgewiesen.

Skarbersmoor

Für das Gebiet Skarbersmoor wurden keine Grundwasserabsenkungen nachgewiesen.

8.3.10 Messstellengruppe Landwirtschaftliche Beweissicherung

Die hinsichtlich der landwirtschaftlichen Beweissicherung relevanten Grundwassermessstellen sind in Tabelle 16 aufgeführt. Die Lage der Messstellen ist Anlage 18 zu entnehmen. Die Grundwassermessstellen, für die eine WMF-Auswertung vorliegt, sind in der Tabelle „fett“ gekennzeichnet. Für alle aufgeführten Grundwassermessstellen sind in Anlage 5 Steckbriefe mit Grundwasserganglinien und statistischen Auswertungen hinterlegt. Eine Auswertung und Bewertung der Daten erfolgt im „Jahresbericht Beweissicherung und Monitoring sowie zur Umsetzung der Maßnahmenpläne 2022“[U8].

Tabelle 16: Übersicht Beweissicherungsmessstellen landwirtschaftliche Beweissicherung mit Darstellung WMF-Differenz im Sommerhalbjahr, Flurabstand und Jahresniedrigwasserstand. Grundwassermessstellen mit WMF-Auswertung sind „fett“ dargestellt.

Messstelle	Stratigraphie	WMF-Auswertung Sommerhalbjahr 2022		Flurabstand in m	Jahresniedrigwasserstand in mNHN
		Absenkung	Einfluss		
		in m	Fremd		
NB14.1	Q1	0,48	hoch	1,57	47,28
NB6.1	Q1	0,36	vermutlich	1,93	48,73
NHBF119	Q1	0,58	hoch	1,22	40,23
NHBF157A	Q1	0,33**)	möglich	2,42	38,17
NHBF158	Q1	keine		1,07	35,89
NHBL25	Q1	keine		1,97	35,92
NHBL33	Q1	0,17		1,96	53,84
NHBL7	Q1	0,25		1,28	36,37
NHBS14 *)	Q1	-	-	2,09	37,01

*) 2019 hergestellt, **) mittels WMF nur eingeschränkt auswertbar

8.3.11 Messstellengruppe Forstwirtschaftliche Beweissicherung

Die hinsichtlich der forstwirtschaftlichen Beweissicherung relevanten Grundwassermessstellen sind in Tabelle 17 aufgeführt. Die Lage der Messstellen ist Anlage 18 zu entnehmen. Die

Grundwassermessstellen, für die eine WMF-Auswertung vorliegt, sind in der Tabelle „fett“ gekennzeichnet. Für alle aufgeführten Grundwassermessstellen sind in Anlage 5 Steckbriefe mit Grundwasserganglinien und statistischen Auswertungen hinterlegt. Eine Auswertung und Bewertung der Daten erfolgt im „Jahresbericht Beweissicherung und Monitoring sowie zur Umsetzung der Maßnahmenpläne 2022“ [U8].

Tabelle 17: Übersicht Beweissicherungsmessstellen forstwirtschaftliche Beweissicherung mit Darstellung Absenkung, Flurabstand und Jahresniedrigwasserstand

Messstelle	Stratigraphie	WMF-Auswertung 2022		Flur-ab-stand in m	Jahresniedrig- wasserstand in mNHN
		Absenkung	Einfluss		
		in m	Fremd		
NHBF109	Q1	0,15	hoch	2,63	30,10
NHBF119	Q1	0,59	hoch	1,22	40,23
NHBF139	Q1	0,47	sehr hoch	2,42	49,10
NHBF143	Q1	0,24		4,72	50,09
NHBF144	Q1	0,36	erheblich	5,09	51,72
NHBF155	Q1	0,11	hoch	1,65	41,71
NHBF167	Q1	0,44	hoch	2,87	51,73

9 Empfehlungen

Der Fachbeitrag Hydrogeologie 2020 [U3] enthielt Empfehlungen bezüglich einer

- Umstellung des Intervalls für die Standardauslesung der Datensammler von monatlich auf vierteljährlich sowie einer
- Anpassung des Messnetzes auf Grund von defekten Grundwassermessstellen (siehe auch Abschnitt 3).

Die dort platzierten Empfehlungen wurden in Form von Änderungsanträgen beim Landkreis Harburg eingereicht. Die sich daraus hinsichtlich der zu beobachtenden Grundwassermessstellen ergebenden Konsequenzen wurden im vorliegenden Bericht berücksichtigt.

Die Vorschläge aus der Auswertung der Beweissicherung für das dritte Berichtsjahr 2021 [U4] werden für das vorliegende vierte Berichtsjahr übernommen. HWW wird hierzu zu gegebener Zeit entsprechende Änderungsanträge beim Landkreis Harburg einreichen.

9.1 Vorschläge zur Anpassung des Messnetz Grundwassermessstellen

9.1.1 *Entlassung von NB6.3/1 und NB7.3/1 aus der Beweissicherung*

An den Standorten der beiden Grundwassermessstellen NB6.3/1 und NB7.3/1 bestehen jeweils fast identisch ausgebaute Grundwassermessstellen (NB6.3 neben NB6.3/1 und NB7.3 neben NB7.3/1). Der Messbetrieb mittels Datensammler liefert redundante Messwerte ohne zusätzlichen Erkenntnisgewinn. Die beiden genannten Messstellen sollen daher aus der Beweissicherung entlassen werden.

9.2 Erweiterung, Anpassung oder Ablösung des WMF

Der über Jahre eingesetzte Wiener-Mehrkanal-Filter hat sich vielfach bewährt und seine Stärken im Vergleich zu einer Direktbewertung von Wasserstandsganglinien oder auch einfachen Messreihendifferenzen unter Beweis gestellt. Ein großer Vorteil war die Verwendbarkeit von Kalibrierzeiträumen aus der Zeit vor der Inbetriebnahme der Fassungen West und Ost des Wasserwerk Nordheide. Hierdurch konnte eine Kalibrierung des Filters für ungestörte Grundwasserverhältnisse vorgenommen werden. Allerdings liegen die Kalibrierzeiträume nunmehr einige Jahrzehnte in der Vergangenheit. Vor dem Hintergrund vermehrt intensiver Witterungswechsel können sich hierdurch zunehmende nichtlineare Abweichungen zwischen der Wasserstandsentwicklung in den Referenzmessstellen und den Prüfmessstellen ergeben. Zudem sind auch zwischenzeitliche standortspezifische Änderungen des Grundwasserneubildungsregimes in unbekannter Ausprägung möglich und zunehmend wahrscheinlich. Letztlich ändert sich mit den nunmehr vorliegenden im Stundentakt hochverdichteten Wasserstandsmessdaten die Anforderung an das Auswerteverfahren entsprechend.

Vor diesem Hintergrund ist mit der Suche nach geeigneten Auswertungsalternativen begonnen worden. Hierbei soll ein statistisches Verfahren zur Auswertung von Zeitreihen gefunden werden, welches auch in Zukunft robuste Aussagen über förderbedingte Absenkungen liefern kann.

Erste Versuche mit dem niederländischen Auswertungstool „Menyanthes“ zeigten vielversprechende Ergebnisse, sodass sich nun eine detailliertere Eignungsuntersuchung anschließt. Menyanthes verwendet die PIRFICT-Methode [U13], um eine Ganglinie durch verschiedene Erklärserien statistisch zu modellieren. Damit ähnelt es in den Grundzügen dem WMF, bietet aber die Möglichkeit neben Referenzmessstellen auch meteorologische Daten und Fördermengen in den Kalibrierprozess mit einfließen zu lassen.

Die Zielstellung ist hierbei eine langfristig verlässliche Auswertemethode zu finden und kurz- bis mittelfristig eine Erweiterung, Anpassung oder Ablösung des WMF-Verfahrens vorzunehmen.

Abbildungen und Tabellen

Abbildungen

Abbildung 1:	Übersicht Lage Förderbrunnen und Beweissicherungsmessstellen	5
Abbildung 2	Monatsniederschläge des Jahres 2022 im Vergleich zum Vorjahr und zum langjährigen Mittel (DWD-Station Soltau)	9
Abbildung 3:	Abweichungen der Monatsniederschläge der Jahre 2021 und 2022 in Prozent vom langjährigen Mittel (DWD-Station Soltau)	9
Abbildung 4:	Jahresniederschläge der Jahre 1991 bis 2022 im Vergleich zum langjährigen Mittel (DWD-Station Soltau)	9
Abbildung 5:	Abweichungen der Jahresniederschläge der Jahre 1991 bis 2022 in Prozent vom langjährigen Mittel (DWD-Station Soltau)	10
Abbildung 6:	Lage der Förderbrunnen	11
Abbildung 7:	Übersicht Reserve- und Spitzenlastbrunnen	16
Abbildung 8:	Lageplan Grundwasserverunreinigung ehemalige Endoklinik Wintermoor	21
Abbildung 9:	Exemplarische Darstellung eines Grundwassermessstellen-Steckbriefes mit Grundwasserganglinien und statistischer Auswertung. Alle Wasserstandsangaben in m ü. NHN	22
Abbildung 10:	Lage der Referenzmessstellen der WMF-Auswertung	24
Abbildung 11:	Hydrogeologischer Schnitt entlang der Fassungen Nordheide West und Nordheide Ost [U12]	26
Abbildung 12:	Grundwasserstandsganglinie der durch HWW-Brunnen unbeeinflussten Messstelle WR3. Berichtsjahr farblich hervorgehoben	29
Abbildung 13:	Lage der HWW-Förderbrunnen der Fassung West sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung (Gruppe A). Die im Bericht genannten Messstellen sind mit Messstellenbezeichnung dargestellt.	31
Abbildung 14:	Differenzganglinie der Grundwassermessstelle NHW3/5.3 mit Jahresfördermengen der Brunnengruppe W1 bis W3	32
Abbildung 15:	Differenzganglinie der Grundwassermessstelle HL27.1 mit Jahresfördermengen der Brunnengruppe W14-W17	33
Abbildung 16:	Differenzganglinie der Grundwassermessstelle NHW6/3.2 (Unterer Hauptaquifer) und NHW6/2.1 (Oberflächennahes Grundwasser) mit Jahresfördermengen der Brunnengruppe W4 bis W6 und W13	34
Abbildung 17:	Differenzganglinien der Grundwassermessstellen A7.1 und HL57.3 (beide Niveau UHA) sowie Jahresfördermengen der Brunnengruppe W9 bis W12	36
Abbildung 18:	Differenzganglinien der Grundwassermessstellen NB4.1, NB7.2, NHBF141 und HL57.1 im oberflächennahen Quartär sowie Jahresfördermengen der Brunnengruppe W9 bis W12	36
Abbildung 19:	Lage der HWW-Förderbrunnen der Fassung Ost sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die wasserwirtschaftliche Beweissicherung (Gruppe A). Die im Bericht genannten Messstellen sind mit Messstellenbezeichnung dargestellt.	37
Abbildung 20:	Differenzganglinien der Grundwassermessstellen NB14.2, NHO12/4.2 und NHE7.4 mit Jahresfördermengen der Fassung Ost	38
Abbildung 21:	Lage der Grundlast-, Reserve- und Spitzenlastbrunnen des Wasserwerkes Nordheide sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die Beweissicherung der Reserve- und Spitzenlastbrunnen (Gruppe	

	B). Die im Bericht genannten Messstellen sind mit Messstellenbezeichnung dargestellt.	39
Abbildung 22:	Grundwasserstandsganglinien der Messstellen NHW6/2.3 (Unterer Hauptaquifer, NHW6/2.2 (Oberer Hauptaquifer), NHW6/2.1 (Quartär) und WR3 (von HWW-Förderung unbeeinflusst) für das Jahr 2022 sowie einen Ausschnitt im April/Mai 2022 sowie Monatssumme der Fördermenge aus W6 (oben) und Tagesmenge (unten). [Hinweis: Ganglinie der WR3 für die Darstellung parallel verschoben]	41
Abbildung 23:	Grundwasserstandsganglinien der Messstellen NHW12/1.2A (Unterer Hauptaquifer), NHW12/1.1 und NB2.2 (Oberer Hauptaquifer) und NB2.1 und WR3 im oberflächennahen Grundwasser für das Jahr 2022 (oben) und einen Ausschnitt im Juni 2022 (unten), sowie Monatssumme der Fördermenge aus W12 (oben) und Tagesmenge (unten). [Hinweis: Ganglinien der NHW12/1.2A für die Darstellung parallel verschoben]	42
Abbildung 24:	Lage der HWW-Förderbrunnen sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die vegetations- und bodenkundlichen Beweissicherung (Gruppe C) in Bereichen mit Auswirkungen bisheriger Grundwasserabsenkungen. Gebiete Este und Weseler Moorbach. Die im Bericht behandelten Messstellen sind mit der Messstellenbezeichnung hervorgehoben.	45
Abbildung 25:	Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen NHBF 167, NHW3/5.1, NHW3/5.2, und NHW3/5.3 mit Jahresfördermengen der Brunnen W1 bis W3	46
Abbildung 26:	Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen NHBF167, NHBF169.2, NHBF171 und NHW1/5.1 mit Jahresfördermengen der Brunnen W1 bis W3	47
Abbildung 27:	Differenzenganglinie der Grundwassermessstellen NB4.1 und NB4.2 mit Jahresfördermengen der Brunnen W9 bis W12	48
Abbildung 28:	Lage der HWW-Förderbrunnen sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die vegetations- und bodenkundlichen Beweissicherung (Gruppe C) in Bereichen mit Auswirkungen bisheriger Grundwasserabsenkungen. Gebiet Toppenstedter Au. Die im Bericht genannten Messstellen sind mit Messstellenbezeichnung dargestellt.	49
Abbildung 29:	Differenzenganglinien der Grundwassermessstellen NHO22/1.2 (Unterer Hauptaquifer), NHO22/1.1 (tiefes Quartär), NHBL7 und NHBF119 (beide oberflächennahes Grundwasser) und Jahresfördermengen der Brunnen O20 bis O24 sowie der Fassung Ost, gesamt	50
Abbildung 30:	Lage der HWW-Förderbrunnen der Fassung Schierhorn sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen für die vegetations- und bodenkundlichen Beweissicherung (Gruppe E) im Bereich Schierhorn.	54
Abbildung 31:	Lage der für die Beweissicherung relevanten Teichanlagen sowie Lage der Beweissicherungsmessstellen und Lage der Abflussmessstellen an Fließgewässern (Gruppe G).	63
Abbildung 32:	Lage der Beweissicherungsmessstellen zur Überwachung von möglichen Auswirkungen der Grundwasserentnahme im FFH-Gebiet Lüneburger Heide.	66

Tabellen

Tabelle 1:	Übersicht Änderungsantrag zu Beweissicherungsmessstellen	6
Tabelle 2:	Monatsniederschläge der DWD-Station Soltau 2013 bis 2022	8
Tabelle 3:	Übersicht Niederschläge im Winter 2021 / 2022	10
Tabelle 4:	Übersicht im Jahr 2022 geförderter Grundwassermengen Fassung West	13
Tabelle 5:	Übersicht im Jahr 2022 geförderter Grundwassermengen Fassung Ost	14
Tabelle 6:	Rohwasserbeschaffenheit der Förderbrunnen - ausgewählte Parameter (Jahresmittelwerte der Analysen 2022)	18
Tabelle 7:	Auffällige Labordaten im Brunnen W12	19
Tabelle 8:	Im Bericht verwendete hydrostratigraphische Klassifizierungen	22
Tabelle 9:	Verwendete Referenzmessstellen	24
Tabelle 10:	Übersicht Beweissicherungsmessstellen vegetations- und bodenkundliche Beweissicherung (bisherige Auswirkungen), WMF-Auswertungsergebnisse für das Sommerhalbjahr 2022 und Einschätzung von Fremdeinflüssen. Mittels WMF auswertbare Grundwassermessstellen sind „fett“ hervorgehoben	44
Tabelle 11:	Übersicht Beweissicherungsmessstellen vegetations- und bodenkundliche Beweissicherung, potenzielle Auswirkungen, WMF-Auswertungsergebnisse für das Sommerhalbjahr 2022 und Einschätzung von Fremdeinflüssen. Mittels WMF auswertbare Grundwassermessstellen sind „fett“ hervorgehoben.	52
Tabelle 12:	Übersicht Beweissicherungsmessstellen vegetations- und bodenkundliche Beweissicherung Schierhorn mit dem mittleren Absenkbetrag laut WMF-Berechnung für das Sommerhalbjahr sowie Einschätzung des Fremdeinfluss. Mittels WMF auswertbare Grundwassermessstellen sind „fett“ hervorgehoben.	53
Tabelle 13:	Übersicht WMF-Auswertung Beweissicherung Teiche	62
Tabelle 14:	Potenziell von der beantragten Grundwasserentnahme der HWW beeinträchtigte Brunnen Dritter	64
Tabelle 15:	Beweissicherungsmessstellen für potenziell beeinflussbare Entnahmebrunnen Dritter, Beweissicherungsmessstellen mit aussagefähiger WMF-Auswertung sind „fett“ dargestellt	65
Tabelle 16:	Übersicht Beweissicherungsmessstellen landwirtschaftliche Beweissicherung mit Darstellung WMF-Differenz im Sommerhalbjahr, Flurabstand und Jahresniedrigwasserstand. Grundwassermessstellen mit WMF-Auswertung sind „fett“ dargestellt.	68
Tabelle 17:	Übersicht Beweissicherungsmessstellen forstwirtschaftliche Beweissicherung mit Darstellung Absenkung, Flurabstand und Jahresniedrigwasserstand	69

Anlagenverzeichnis

- Anlage 1 : Übersicht Beweissicherungsmessstellen
- Anlage 2 : Beweissicherungsmessstellen im Quartären Grundwasserleiter)
- Anlage 3 : Beweissicherungsmessstellen im Oberen Hauptaquifer
- Anlage 4 : Beweissicherungsmessstellen im Untern Hauptaquifer
- Anlage 5 : Grundwassermessstellensteckbriefe
- Anlage 6 : Tabellarische Darstellung Ergebnisse Wiener-Mehrkanal-Filter-Auswertung 2022
- Anlage 7 : Übersichtslageplan WMF-Auswertung 2022 sowie Begrenzung der Gebiete mit Flurabständen < 5 m
- Anlage 8 : Tabellarische Darstellung Analysenergebnisse Rohwasser
- Anlage 9 : Tabellarische Darstellung Analysenergebnisse 2022 des Parameters Chlorkresole
- Anlage 10: Übersichtslageplan Beweissicherungsmessstellen Gruppe C
- Anlage 11: Übersichtslageplan Beweissicherungsmessstellen Gruppe D
- Anlage 12: Grundwassermessstellen der Beweissicherung Gruppe „UVS WRRL Fließgewässer“ (Gruppe F)
- Anlage 13: Detailplan Flussgebiet Este
- Anlage 14: Detailplan Flussgebiet Seeve
- Anlage 15: Detailplan Flussgebiet Schmale Aue
- Anlage 16: Detailplan Flussgebiet Luhe
- Anlage 17: Übersicht WMF-Auswertung FFH-Gebiet Lüneburger Heide
- Anlage 18: Übersichtslageplan Beweissicherungsmessstellen aus landwirtschaftlicher und forstwirtschaftlicher Beweissicherung
- Anlage 19: Bohrprofile und Ausbauzeichnungen der Förderbrunnen
- Anlage 20: Bohrprofile und Ausbauzeichnungen der Grundwassermessstellen

Literatur

- [U1] BUCHER, B. (1999): Die Analyse von Grundwasserganglinien mit dem Wiener-Mehrkanal-Filter. – Grundwasser, 3: 113–118
- [U2] CONSULAQUA HILDESHEIM (CAH) (2017): Beweissicherungsplan zum Bewilligungsantrag Nordheide der Hamburger Wasserwerke GmbH, Aktualisierung 2017
- [U3] CONSULAQUA HILDESHEIM (CAH) (2021): Beweissicherung Wasserwerk Nordheide-Fachbeitrag Hydrogeologie, Berichtsjahr 2020
- [U4] HAMBURGER WASSERWERKE (HWW) (2022): Beweissicherung Wasserwerk Nordheide- Fachbeitrag Hydrogeologie, Berichtsjahr 2021
- [U5] DWD CLIMATE DATA CENTER: Historische tägliche Niederschlagsbeobachtungen für Deutschland, Version v23.3, 2023.
- [U6] GROSSMANN, J. & SKOWRONEK, F. (2005): Quantifizierung anthropogener Veränderungen der Grundwasserstände mit dem Wiener-Mehrkanal-Filter.- Zeitschrift Grundwasser
- [U7] HAMBURGER WASSERWERKE (HWW) (2023): Beweissicherung Wasserwerk Nordheide - Berichtsjahr 2022 - Fachbeitrag Hydrologie
- [U8] HAMBURGER WASSERWERKE (HWW) (2023): Trinkwassergewinnungsgebiet Nordheide - Jahresbericht Beweissicherung und Monitoring sowie zur Umsetzung der Maßnahmenpläne 2022
- [U9] HAMBURGER WASSERWERKE (HWW) (2023): Trinkwassergewinnungsgebiet Nordheide - Jahresbericht Beweissicherung und Monitoring sowie zur Umsetzung der Maßnahmenpläne 2022
- [U10] NIEDERSÄCHSISCHES MINISTERIUM FÜR UMWELT, ENERGIE, BAUEN UND KLIMASCHUTZ (2019): Öffentliche Wasserversorgung, Rohwasseruntersuchungen und Untersuchungen an Vorfeldmessstellen. RdErl. d. MU v. 20. 3. 2019 — 23-62003/051 —
- [U11] REUTTER, E. (2011): Hydrostratigrafische Gliederung Niedersachsens - Geofakten 21, Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG), Hannover
- [U12] SCHWERDTFEGER, B. C. (1985): Geologisch-hydrogeologische Untersuchungen im Raum Nordheide (Lüneburger Heide). Geol. Jb., C 39: 125 S., 51 Abb., 3 Tab, Bundesanstalt für Geowissenschaften und Rohstoffe, Hannover
- [U13] VON ASMUTH J. R., (2012): Software for hydrogeologic time series analysis, interfacing data with physical insight. Environmental Modelling & Software 38, 178 - 190