



Durchführungsplan zur Beweissicherung des geplanten 3-jährigen Dauerpumpversuchs in den Brunnen I, II und IV (Lengerich-Handrup) des Wasserverbandes Lingener Land

2. Jahresbericht

Auftraggeber:	Wasserverband Lingener Land Am Darmer Wasserwerk 1 49809 Lingen (Ems)	
Bearbeiter:	CONSULAQUA Hildesheim Niederlassung der CONSULAQUA Hamburg Beratungsgesellschaft mbH Bördestr. 3 31135 Hildesheim	Teil A
	GEOdEX Ing.-Büro für Umweltplanung Zum Tannenbruch 3 31535 Neustadt	Teil B
	Ingenieur und Sachverständigenbüro Thomas Baum (ISB) Bernhard-Holtmann-Straße 2 48366 Laer	Teil B
	Bernhard Plaggenborg, ö. b. u. v. Sachverständiger Kampstr. 26 49835 Wietmarschen	Teil B
	alw Arbeitsgruppe Land & Wasser Am Amtshof 8 29355 Beedenbostel	Teil C
	Planungsbüro Rötter Dipl.-Ing. Schulstrasse 65 49635 Badbergen	Teil D
	Dr. Schleicher und Partner, Gronau Düppelstraße 5 48599 Gronau	Teil E
	Andreas Stamm, ö. b. u. v. Sachverständiger Auf der Dille 15b 49326 Melle	Teil E
	Temmen engineering (h. b.) Arnikaweg 20 49740 Haselünne	Teil E

Projektnummer 52552
Hildesheim, im Dezember 2020

PDF-Exemplar

Inhaltsverzeichnis

1	VORGANG	8
2	DATENGRUNDLAGEN	10
3	PUMPVERSUCHSDURCHFÜHRUNG	17
4	AUSWERTEZEITPUNKTE UND JAHRESBERICHTE	18
5	METEOROLOGISCHE ÜBERWACHUNG	20
5.1	NIEDERSCHLAGSENTWICKLUNG 2006 BIS AUGUST 2020	20
5.2	VERGLEICH DER NIEDERSCHLAGSDATEN DER DWD-STATIONEN LINGEN, FÜRSTENAU, HASELÜNNE, BERGE UND ALFHAUSEN	28
5.3	VERDUNSTUNG UND KLIMABILANZ 2006 BIS AUGUST 2020	28
6	GRUNDWASSERÜBERWACHUNG (QUANTITATIV)	34
6.1	GRUNDWASSERENTNAHMEN IM RAHMEN DES 3-JÄHRIGEN PUMPVERSUCHS	34
6.2	GRUNDWASSERENTNAHMEN ZUR BERECHNUNG, VIEHTRÄNKE, STALLVERSORGUNG	34
6.3	GRUNDWASSERMESSNETZ	36
6.4	STANDROHRSPIEGELHÖHEN UND GRUNDWASSERREAKTIONEN	38
6.4.1	<i>Generelle Grundwasserreaktionen</i>	<i>40</i>
6.4.2	<i>Entwicklung der Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserflurabstände im näheren und weiteren Brunnenumfeld</i>	<i>48</i>
6.4.3	<i>Hydrogeologische Besonderheiten</i>	<i>51</i>
7	ÜBERWACHUNG DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER	56
7.1	PEGELMESSNETZ	56
7.2	WASSERSTÄNDE UND ABFLÜSSE	57
8	GRUNDWASSERÜBERWACHUNG (QUALITATIV)	66
8.1	UMFANG DER GRUNDWASSERANALYTIK GEMÄß DURCHFÜHRUNGSPLAN	66
8.2	GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT DER BRUNNEN LENGERICH, PEILROHRE (JUNI 2019)	67
8.3	ROHWASSERBESCHAFFENHEIT DER BRUNNEN LENGERICH, PEILROHRE (MAI 2020)	73
8.4	ROHWASSERBESCHAFFENHEIT DER BRUNNEN LENGERICH (PROBENAHME AUS DEM FÖRDERSTROM IM AUGUST 2020)	83
8.5	GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT IN VORFELD- UND BESTANDSMESSSTELLEN (JUNI 2019)	88
8.6	GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT DER VORFELDMESSSTELLEN (MAI 2020)	93
8.7	TRENDENTWICKLUNG DER GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT	95
9	AUSWIRKUNGEN DER ENTNAHMEN	99
9.1	GRUNDWASSERGANGLINIEN	99
9.2	GRUNDWASSERGLEICHENPLÄNE	99
9.2.1	<i>Methodik</i>	<i>99</i>
9.2.2	<i>Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter, März 2020 ..</i>	<i>100</i>
9.2.3	<i>Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter (März 2020)</i>	<i>101</i>
9.2.4	<i>Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter, August 2020</i>	<i>102</i>

9.2.5	<i>Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter (August 2020)</i>	102
9.3	GRUNDWASSERFLURABSTÄNDE.....	103
9.3.1	<i>Methodik</i>	103
9.3.2	<i>Grundwasserflurabstandspläne</i>	103
9.4	FÖRDERBEDINGTE GRUNDWASSERABSENKUNGEN (NUM. GRUNDWASSERMODELL) 103	
9.4.1	<i>Methodik</i>	103
9.4.2	<i>Reichweiten und Beträge der förderbedingten Absenkungen</i>	106
9.5	GRUNDWASSERBILANZEN.....	115
9.5.1	<i>Grundwasserneubildung</i>	115
9.5.2	<i>Grundwasserentnahmen</i>	117
9.5.3	<i>Grundwasserstrom über die Modellränder</i>	118
9.5.4	<i>Grundwasserbürtiger Abfluss über die Vorfluter</i>	119
9.5.5	<i>Gesamt-Gundwasserhaushaltsbilanz im Aquifersystem und Änderung des gespeicherten Gesamtvolumens</i>	121
10	OPTIMIERUNG DER GRUNDWASSERÜBERWACHUNG	125

Anlagenverzeichnis

<u>Anlage 1</u>	<u>Lageplan der Förderbrunnen, Beregnungsbrunnen, Grundwassermessstellen und Pegel</u>	<u>M 1 : 25.000</u>
<u>Anlage 2</u>	<u>Darstellungen ausgewählter Grundwasserganglinien</u>	
Anlage 2.1	Lageplan der Grundwassermessstellen mit Gangliniendarstellungen	M 1 : 35.000
Anlage 2.1.1	GW-Ganglinien „Hochlagen“	
Anlage 2.1.2	GW-Ganglinien „Tieflagen“	
Anlage 2.1.3	GW-Ganglinien „ohne Datenloggeraufzeichnungen“	
Anlage 2.1.4	GW-Ganglinien „mit Datenloggeraufzeichnungen“	
Anlage 2.1.5	GW-Ganglinien „Besonderheiten“	
Anlage 2.1.6	GW-Ganglinien „Druckdifferenzen“	
Anlage 2.1.7	GW-Ganglinien „neue“ Beweissicherungsmessstellen (West)	
Anlage 2.1.8	GW-Ganglinien „neue“ Beweissicherungsmessstellen (Mitte)	
Anlage 2.1.9	GW-Ganglinien „neue“ Beweissicherungsmessstellen (Ost)	
Anlage 2.1.10	GW-Ganglinien „Brunnennähe“	
Anlage 2.1.11	GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 151 P1 und ML 1 263	
Anlage 2.1.12	GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 236 und ML 1 276	
Anlage 2.1.13	GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 219 und NLWKN 1025	
Anlage 2.1.14	GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 139 P1 und ML 1 112 P1	
Anlage 2.1.15	GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 164 P1 und ML 1 165 P1	
Anlage 2.1.16	GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 168 P1 und ML 1 169 P1	
Anlage 2.1.17	GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 235 und ML 1 268	
Anlage 2.1.18	GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 215 und ML 1 216	
Anlage 2.1.19	GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstelle ML 1 224	
Anlage 2.2	GW-Ganglinien „Ramings Mühle“	
Anlage 2.3	Grundwasserganglinien „Beispiele für schwebende Grundwasserstockwerke“	
<u>Anlage 3</u>	<u>Darstellungen von Pegel-Tabellen und -Ganglinien</u>	
Anlage 3.1.1	Pegel Lotten, Tabelle Niedrigwasserstände	
Anlage 3.1.2	Pegel Lotten, Tabelle Niedrigabflüsse	
Anlage 3.2.1	Pegel-Ganglinien Lotter Beeke	
Anlage 3.2.2	Pegel Ganglinien Lengericher Dorfbach und Hestruper Mühlenbach	
Anlage 3.3	Abflussmengen Lotter Beeke und Hestruper Mühlenbach	

<u>Anlage 4</u>	<u>Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserflurabstände</u>	
Anlage 4.1.1	Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, März 2020, 1. GW-Leiter	M 1 : 60.000
Anlage 4.1.2	Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, März 2020, 2. GW-Leiter	M 1 : 60.000
Anlage 4.1.3	Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, März 2020, 3. GW-Leiter	M 1 : 60.000
Anlage 4.2	Grundwasserflurabstände, Messwerte März 2020	M 1 : 60.000
Anlage 4.3.1	Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, August 2020, 1. GW-Leiter	M 1 : 60.000
Anlage 4.3.2	Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, August 2020, 2. GW-Leiter	M 1 : 60.000
Anlage 4.3.3	Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, August 2020, 3. GW-Leiter	M 1 : 60.000
Anlage 4.4	Grundwasserflurabstände, Messwerte August 2020	M 1 : 60.000
<u>Anlage 5</u>	<u>Förderbedingte Absenkung der Standrohrspiegelhöhen, Pumpversuch (Ist) (Nachschau)</u>	
Anlage 5.1	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe I - Ist), Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 3)	M 1 : 25.000
Anlage 5.2	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe I – Ist), Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 3)	M 1 : 25.000
Anlage 5.3	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe I, - Ist) Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 3)	M 1 : 25.000
<u>Anlage 6</u>	<u>Prognostizierte förderbedingte Absenkung der Standrohrspiegelhöhen (PreRun August 2020)</u>	
Anlage 6.1.1	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe I, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 4)	M 1 : 25.000
Anlage 6.1.2	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe I, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 4)	M 1 : 25.000
Anlage 6.1.3	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe I, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 4)	M 1 : 25.000
Anlage 6.2.1.1	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe II, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 5)	M 1 : 25.000
Anlage 6.2.1.2	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe II, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 6)	M 1 : 25.000
Anlage 6.2.2.1	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe II, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 5)	M 1 : 25.000
Anlage 6.2.2.2	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe II, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 6)	M 1 : 25.000
Anlage 6.2.3.1	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe II, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 5)	M 1 : 25.000
Anlage 6.2.3.2	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe II, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 6)	M 1 : 25.000
Anlage 6.3.1.1	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe III, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 7)	M 1 : 25.000
Anlage 6.3.1.2	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe III, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 8)	M 1 : 25.000

Anlage 6.3.2.1	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe III, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 7)	M 1 : 25.000
Anlage 6.3.2.2	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe III, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 8)	M 1 : 25.000
Anlage 6.3.3.1	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe III, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 7)	M 1 : 25.000
Anlage 6.3.3.2	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe III, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 8)	M 1 : 25.000
Anlage 6.4.1	Grundwasserstockwerk 1, Wiederanstieg (Zeitpunkt 9)	M 1 : 25.000
Anlage 6.4.2	Grundwasserstockwerk 2, Wiederanstieg (Zeitpunkt 9)	M 1 : 25.000
Anlage 6.4.3	Grundwasserstockwerk 3, Wiederanstieg (Zeitpunkt 9)	M 1 : 25.000

Anhangverzeichnis

Anhang 1 **Maßnahmentabellen der einzelnen Fachthemen (Teile A – E)**

Durchführungsplan Teil B

Anhang 2.1.1 **Fachthema Bodenkunde und Landwirtschaft (Geodex)**

Anhang 2.1.2 **Fachthema Bodenkunde und Landwirtschaft (ISB)**

Anhang 2.2 **Fachthema Forstwirtschaft (B. Plaggenborg)**

Durchführungsplan Teil C

Anhang 3 **Fachthema Naturschutz (alw)**

Durchführungsplan Teil D

Anhang 4 **Fachthema Gewässerökologie (Planungsbüro Röttger)**

Durchführungsplan Teil E

Anhang 5.1 **Setzungsrisiken an der Bestandsbebauung und Beweissicherung Denkmalschutz (Dr. Schleicher + Partner, A. Stamm)**

Anhang 5.2 **Beweissicherung von Altbäumen und wichtigen Heckenstrukturen (Temmen engineering)**

Abkürzungen und Einheiten

BÜK 50	Bodenübersichtskarte auf Basis des 50.000er-Maßstabs
CAH	Consulaqua Hildesheim
DGM 10	Digitales Geländemodell (Höhen der Geländeoberfläche) mit 10-m-Knotenpunktabstand
DVGW	Deutscher Verein des Gas- und Wasserfachs e. V.
DVWK	Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau e. V.
DWD	Deutscher Wetterdienst
ET	Evapotranspiration
EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik
GOW	Gesundheitliche Orientierungswerte
GK 25	Geologische Karte auf Basis des 25.000er-Maßstabs
GLD	Gewässerkundlicher Landesdienst Niedersachsen (fachlicher Zusammenschluss von NLWKN und LBEG)
GWH	Grundwasserhemmer
GWK	Grundwasserkörper
GWL	Grundwasserleiter
HK 50	Hydrogeologische Karte auf Basis des 50.000er-Maßstabs
k_f -Wert	Durchlässigkeitsbeiwert
LAWA	Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LGLN	Landesamt für Geoinformation und Landesvermessung Niedersachsen
LK	Landkreis
LWK	Landwirtschaftskammer
mGROWA	monatlicher großräumiger Wasserhaushalt (Wasserhaushaltsmodell)
NIBIS®	Niedersächsisches Bodeninformationssystem
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
PBSM	Pflanzenbehandlungs- und Schädlingsbekämpfungsmittel
TrinkwV	Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung)
WG	Wassergewinnung
WV	Wasserverband
WVLL	Wasserverband Lingener Land
WW	Wasserwerk

1 Vorgang

Der Wasserverband Lingener Land beabsichtigt langfristig, einen neuen Standort für die öffentliche Wasserversorgung zu erschließen. Es soll geklärt werden, ob hierfür der Raum Lengerich-Handrup geeignet ist. Nach Abstimmung mit den Fach- und Genehmigungsbehörden (LBEG, NLWKN, Untere Wasserbehörde Landkreis Emsland) wurde zur fundierten hydrogeologischen Erkundung zunächst die Durchführung eines 3-jährigen Dauerpumpversuchs mit drei Förderstufen festgelegt.

Zur Durchführung dieses Pumpversuchs wurde vom Wasserverband Lingener Land für sich und seine Rechtsnachfolger beim Landkreis Emsland am 01.09.2016 eine befristete Erlaubnis beantragt im möglichen neuen Wassergewinnungsgebiet Lengerich-Handrup unterirdisches Wasser in einer Menge von insgesamt:

bis zu 50.000 m³ / Monat und bis zu 0,5 Mio. m³ / Jahr (1. Förderstufe – 1. Förderjahr)

bis zu 100.000 m³ / Monat und bis zu 1,0 Mio. m³ / Jahr (2. Förderstufe – 2. Förderjahr)

bis zu 150.000 m³ / Monat und bis zu 1,5 Mio. m³ / Jahr (3. Förderstufe – 3. Förderjahr)

zutage zu fördern und es als Trink- und Brauchwasser in seinem Versorgungsgebiet Lingen (Ems) zu ge- und verbrauchen.

Die Erlaubnis¹ für diesen Antrag wurde am 11.02.2019 durch den Landkreis Emsland erteilt. Sie ist befristet bis zum 31.04.2024.

Zur Beweissicherung der Auswirkungen des Vorhabens wurde ein detaillierter Durchführungsplan² erstellt und mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abgestimmt mit dem Ziel, die quantitativen und qualitativen Einflüsse der Grundwasserentnahme auf den Wasserhaushalt und auf die unterschiedlichen Nutz- und Naturflächen sowie auf die Grundwasserbeschaffenheit und den Gewässerzustand zu erfassen und zu bewerten. Dieser Durchführungsplan berücksichtigt die in den GeoBerichten 15³ und Geofakten 19⁴ veröffentlichten fachlichen Empfehlungen des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) und gliedert sich in die in Tabelle 1 aufgeführten Teilberichte bzw. Fachthemen.

¹ gem. § 12 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i.V.m. §§ 8 ff. WHG zur befristeten Entnahme von Grundwasser für Pumpversuchszwecke im geplanten Wassergewinnungsgebiet Lengerich-Handrup (WGG Lengerich-Handrup) für die Trink- und Brauchwasserversorgung im Versorgungsgebiet des Wasserverbandes Lingener Land (WVLL)

² CONSULAQUA HILDESHEIM; Antrag des Wasserverbandes Lingener Land auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis gemäß § 8 WHG zur befristeten Entnahme von Grundwasser aus den Brunnen I, II und IV (Lengerich-Handrup) im Rahmen eines 3-jährigen Dauerpumpversuchs, Durchführungsplan Beweissicherung; Hildesheim, Oktober 2017 mit Ergänzungen Mai 2018

³ LBEG; GeoBerichte 15 - Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren (Bearb.: Eckl, H. & Raissi, F.), 99 S.; Hannover, 2009.

⁴ LBEG; Geofakten 19 – Durchführungspläne für die Beweissicherung zum Bewilligungsbescheid zur Entnahme von Grundwasser (Bearb.: Raissi, F., Weutink, A., Müller, U. Nix, T., Meesenburg, H & Rasper, M.); Hannover 2009

Der **Teilbericht A** (Hydrogeologie / Wasserwirtschaft) folgt im Anschluss ab Kapitel 4 ff. die Teilberichte B bis E befinden sich in den **Anhängen 2 ff** (siehe Tabelle 1).

Die Maßnahmen der Beweissicherung für die Fachthemen der Teile A bis E sind jeweils in **Tabellenform** aufgeführt (siehe **Anhang 1**):

Teilbe- richt	Fachthemen	Maßnahmentabelle (<u>Anhang 1</u>)	Bericht
Teil A	Hydrogeologie / Wasserwirt- schaft	Tabelle A	
Teil B	Bodenkunde / Landwirtschaft / Forstwirtschaft	Tabelle B	Anhang 2.1 und 2.2
Teil C	Naturschutz	Tabelle C	Anhang 3
Teil D	Fließgewässerökologische Un- tersuchungen	Tabelle D	Anhang 4
Teil E	Setzungsrisiken an der Be- standsbebauung Beweissicherung Denkmal- schutz und Gebäude Beweissicherung von Altbäu- men und wichtigen Hecken- strukturen	Tabelle E	Anhang 5.1 bis 5.3

Tabelle 1 Verzeichnis der Maßnahmentabellen und Fachberichte

2 Datengrundlagen

[U 1] Unterlagen der Bezirksregierung Weser-Ems:

EG-WRRL Bericht 2005 – Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG WRRL Oberflächengewässer, Bearbeitungsgebiet Ems / Nordradde; 29.11.2004, Meppen.

EG-WRRL Bericht 2005 – Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG WRRL Oberflächengewässer, Bearbeitungsgebiet Hase; 22.12.2004, Meppen.

EG-WRRL Bericht 2005 – Bestandsaufnahme zur Umsetzung der EG WRRL Oberflächengewässer, Teilbearbeitungsgebiet Obere Ems; 22.12.2004, Meppen.

[U 2] Unterlagen des Niedersächsischen Landesamtes für Bodenforschung (NLfB):

EG-WRRL Bericht 2005 Grundwasser, Betrachtungsraum NI01 – Obere Ems, Ergebnisse der Bestandsaufnahme; 1 Anh.; 15.07.2004, Hannover.

EG-WRRL Bericht 2005 Grundwasser, Betrachtungsraum NI02 – Mittlere Ems, Ergebnisse der Bestandsaufnahme; 1 Anh.; 15.07.2004, Hannover.

EG-WRRL Bericht 2005 Grundwasser, Anhang 2 – Beschreibung der hydrogeologischen Teilräume im Flussgebiet Ems; 15.07.2004, Hannover.

[U 3] Unterlagen des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG):

NIBIS-Kartenserver (<http://nibis.lbeg.de/cardomap3/>)

WMS-Dienste des Kartenservers (www.lbeg.niedersachsen.de): Daten zu geologischen Karten, hydrogeologischen Karten, Grundwasserneubildung, geologischen Profilschnitten, Bodenkarten, Altlasten; Hannover (Stand April 2015).

Geologischer und hydrostratigrafischer Schnitt „Hase Lockergestein links WE S1“; November 2006, Hannover.

Geologischer und hydrostratigrafischer Schnitt „Mittlere Ems Lockergestein rechts S1“; Februar 2006, Hannover.

Geologischer und hydrostratigrafischer Schnitt „Hase Lockergestein links S3“; September 2006, Hannover.

Geologischer und hydrostratigrafischer Schnitt „Hase Lockergestein links S4“; September 2006, Hannover.

Geologischer und hydrostratigrafischer Schnitt „Große Aa S2“; Juli 2006, Hannover.

Geologischer und hydrostratigrafischer Schnitt „Große Aa S3“; September 2006, Hannover.

Bohrdatenvoranfrage: Übersichtsliste Stammdaten zu Bohrungen; Datenlieferung vom 27.11.2013 (Az.: L3.3/L68600-01/2013-0010/004).

NIBIS-Daten: Geologische Bohrprofile, Schichtenverzeichnisse im SEP3-Format in Access-Datenbank; Datenlieferung vom 11.02.2014 (Az.: L3.3/L68600-02/2014-0003/002).

Digitale Daten HK50 - Grundwasserneubildung nach GROWA06V2 und Grundwasseroberfläche; Datenlieferung über den WVLL vom 02.01.2014.

Digitale Daten zur Bodenkarte BÜK50 (Blätter L3310 Haselünne, L3510 Freren, L3512 Bramsche) und Access-Datenbank; Datenlieferung über WVLL vom 02.01.2014.

HERMANN et al. (2013): Zeitlich und räumlich hochaufgelöste flächendifferenzierte Simulation des Landschaftswasserhaushalts in Niedersachsen mit dem Modell mGROWA; HW 57.2013, H.5.

GeoBerichte 3 – Hydrogeologische Räume und Teilräume in Niedersachsen, Bearbeiter Elbracht, J. & Meyer, R. & Reutter, E.; 107 S., 25 Abb.; Hannover, Oktober 2007.

GeoBerichte 10 – Grundwasserneubildung in Niedersachsen; 61 S., 19 Abb., Anh.; Hannover, März 2009.

GeoBerichte 12 – Mögliche Auswirkungen einer Klimaänderung auf die Grundwasserneubildung in Niedersachsen, Bearbeiter: T. Wixwat; 80 S., 45 Abb., 8 Tab.; Hannover, April 2009.

GeoBerichte 15 – Leitfaden für hydrogeologische und bodenkundliche Fachgutachten bei Wasserrechtsverfahren in Niedersachsen, Bearbeiter Eckl, H. & Raissi, F.; 99 S., 39 Abb., 10 Tab., Anh.; Hannover, September 2009.

GeoFakten 1 – Hydrogeologische und bodenkundliche Anforderungen an Wasserrechtsanträge zur Grundwasserentnahme, Bearb. Josopait, V. & Raissi, F., 6 S., 4 Abb.; Hannover 2008.

GeoFakten 8 – Hinweise zur Anwendung numerischer Modelle bei der Beurteilung hydrogeologischer Sachverhalte und Prognosen in Niedersachsen, Bearbeiter Neuß, M. & Dörhöfer, G.; 10 S., Hannover, November 2000.

GeoFakten 19 – Durchführungspläne für die Beweissicherung zum Bewilligungsbescheid zur Entnahme von Grundwasser (Bearb.: Raissi, F., Weutink, A., Müller, U. Nix, T., Meesenburg, H & Rasper, M.; Hannover 2009.

GeoFakten 21 – Hydrostratigrafische Gliederung Niedersachsen, Bearbeiter Reutter, E.; 11 S., Hannover, Oktober 2013.

LBEG: Verfahrensweise zur Abschätzung des Nutzbaren Dargebots von Grundwasserkörpern und seine Aufteilung auf die Teilkörper der unteren Wasserbehörden; 25.11.2014, Hannover.

LEBKÜCHNER, H.: Hydrogeologischer Bericht zur Grundwassergewinnung im Bereich Grumsmühlen östlich von Lingen. Berichtsentwurf mit Anlagen.- NLfB Hannover, 1988 [unveröff.].

[U 4] Unterlagen des Niedersächsischen Landesbetriebs für Wasserwirtschaft, Küsten und Naturschutz (NLWKN):

EG-WRRL Flussgebietseinheit Ems – B-Bericht 2005, Gebiet Mittlere Ems.

EG-WRRL Flussgebietseinheit Ems – B-Bericht 2005, Gebiet Obere Ems.

FGE Ems – Internationaler Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 Wasserrahmenrichtlinie für die Flussgebietseinheit Ems – Bewirtschaftungsplan 2015 – 2021, Dezember 2015.

FGE Ems – Internationaler Bewirtschaftungsplan nach Artikel 13 Wasserrahmenrichtlinie für die Flussgebietseinheit Ems – Bewirtschaftungsplan 2015 – 2021 (Entwurf).

Regionalbericht für das Hase-Einzugsgebiet – Darstellung der Grundwassersituation – Grundwasser Band 12; Bearbeiter: Federolf, Kayser, Kühling; Norden / Cloppenburg; 2012.

Unterlagen zu Grundwassermessstellen: Lageplan, Schichtenverzeichnisse.

Digitale Daten der Gewässereinzugsgebiete Lotter Beeke; Datenlieferung vom 03.12.2013.

Unterlagen, Daten zum Abflusspegel Lotten (Lotter Beeke): Tageswerte Abfluss- und Wasserstandsdaten 1973 - 2019; Haupttabellen Abflüsse und Wasserstände 2012 - 2014 sowie 2016 - 2017; Datenlieferungen vom 10.04.2015 (2001-2013), 13.05.2016 (1973-2015) und 20.05.2020 (2018-2019).

Unterlagen zum Abflusspegel Andrup-Lage (Lager Bach): Haupttabellen Abflüsse und Wasserstände 2012.

Digitale Daten zu Sohl- und Querbauwerken; Datenlieferung vom 04.02.2014.

Aquainfo-Datenbank von Landesmessstellen (Stammdaten); Datenlieferungen vom 28.01.2014 (Betriebsstelle Meppen) und 26.02.2014 (Betriebsstelle Cloppenburg).

Landesweite niedersächsische Landesdatenbank für wasserwirtschaftliche Fragen, Online, Datenabfrage Juni 2020.

[U 5] Unterlagen des Niedersächsischen Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz (NMU):

Digitale Daten der naturschutzrelevanten Schutzgebiete (www.umwelt.niedersachsen.de); Hannover, Stand März 2014.

Runderlass d. MU vom 29.05.2015, zuletzt geändert am 13.11.2018, Az. 23-62011/010: Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers; 5 Anl. - Hannover.

Runderlass d. MU vom 25.11.2014 (Entwurf Neufassung), Az. 23-62011/010: Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers; 2 Anl. - Hannover.

WMS-Dienste des Kartenservers (www.umwelt.niedersachsen.de): Daten zu Wasserschutz- und Überschwemmungsgebieten, EG-Wasserrahmenrichtlinie (Wasserkörpereinzugsgebiete, Grundwasserkörper), Naturschutz, Basisdaten; Hannover.

[U 6] Unterlagen des Landkreises Emsland:

Unterlagen zu Altablagerungen, Altstandorten und Rüstungsaltslasten.

Unterlagen zu Grundwassermessstellen (zu Altlastverdachtsflächen).

Unterlagen zu Wasserrechten Dritter (Grund- und Oberflächenwasserentnahmen zur Feldberegnung) vom Juni 2020.

Auszüge aus den beim Landkreis Emsland vorliegenden wasserrechtlichen Unterlagen zur Ramings Mühle (Wasserrecht aus dem Jahr 1934), Schreiben vom 11.06.2014 an den WVLL.

Erlaubnis gem. § 12 Wasserhaushaltsgesetz (WHG) i.V.m. §§ 8 ff. WHG zur befristeten Entnahme von Grundwasser für Pumpversuchszwecke im geplanten Wassergewinnungsgebiet Lengerich-Handrup (WGG Lengerich-Handrup) für die Trink- und Brauchwasserversorgung im Versorgungsgebiet des Wasserverbandes Lingener Land (WVLL).

[U 7] Unterlagen des Landkreises Osnabrück:

Auskunft aus dem Altlastenkataster des Landkreises Osnabrück (Unterlagen zu Altablagerungen und Altstandorten); Datenlieferung vom 28.01.2014.

Unterlagen zu Wasserrechten Dritter.

Unterlagen zum Wasserschutzgebiet Ohrte.

Jahresfördermengen Wasserwerk Ohrte 1996 - 2012; 23.01.2014.

[U 8] Unterlagen des Landesamtes für Geoinformation und Landentwicklung Niedersachsen (LGLN):

Basis DLM; Datenlieferungen vom 28.08.2013 (Beleg Nr. V01 119645) und 03.12.2013 (Beleg Nr. V01 121316) sowie über WVLL (VK-Auftrag D00021327) vom 12.12.2013.

Digitales Geländemodell DGM50; Datenlieferung über WVLL (VK-Auftrag D00021327) vom 12.12.2013.

Digitale Topografische Karte DTK25 (blattschnittfrei); Datenlieferungen vom 28.08.2013 (Beleg Nr. V01 119645) und 03.12.2013 (Beleg Nr. V01 121316).

[U 9] Unterlagen des Wasserverbandes Lingener Land (WVLL):

Aquainfo-Datenbank vom 13.08.2020, Grundwasserstände und hydrochemische Analysen.

Unterlagen zu Aufschlussbohrungen und geoelektrischen Sondierungen.

Unterlagen zu Brunnen: Stammdaten, Brunnenausbau, Schichtenverzeichnisse, Pumpversuche, Siebanalysen, Wasseranalysen 2012.

Unterlagen zu Grundwassermessstellen: Stammdaten, Schichtenverzeichnisse, Ausbauzeichnungen.

Unterlagen zu Oberflächenwassermessstellen: Stammdaten.

Bodenkundliches Gutachten im Gewinnungsgebiet Lengerich; Bearbeiter Prof. Vogt; 1984.

GWE: Bericht über die hydrogeologischen Verhältnisse des Wassergewinnungsgebiets Lengerich-Handrup des WBV LK Lingen; Dez. 1990.

GWE: Auswertung der Pumpversuchsdaten; 1990.

Bieske & Partner: Hydrogeologische Einschätzung für das Reservegebiet „Große Aa“; 1996/1997.

Niederschlagsdaten der Station Grumsmühlen Br. IV (Monats- und Jahreswerte 1999 - August 2020) sowie der Station Lengerich Br. II (Monats- und Jahreswerte 2014 - August 2020).

Einleitmengen der Kläranlage Lengerich in den Lengericher Dorfbach für die Jahre 2014 und 2015 (Daten-Zusammenstellung von der Sozietät Gerling & Partner MBB)

Über den WVLL erhalten: Wasser und Bodenverband „Lotter Beeke“: Bauentwurf Rückhaltebecken Saller See (Pläne aufgestellt am 20.10.1971).

Archivunterlagen des WVLL zum Ausbau des Sallersees.

Bohr- und Ausbaudaten sowie Vermessungsdaten des Messstellen der 3. Bohrkampagne (zusätzliche Messstellen), Mai 2018.

[U 10] Unterlagen des Wasserverbandes Bersenbrück:

Meyer & Bärle Hydrogeologie GbR: Wasserwerk Ohrte – Antrag auf Erteilung einer Bewilligung zur Grundwasserentnahme für die öffentliche Wasserversorgung gemäß § 13 NWG; 9 Anlagen; Okt. 2008.

Access-Datenbank: Stammdaten Förderbrunnen und Grundwassermessstellen.

Monatliche Fördermengen Wasserwerk Ohrte 2004 – 2012 (Einzelbrunnen).

Digitale Daten (Einzugsgebiet, Grundwassergleichen Wasserwerk Ohrte).

Aquainfo-Datenbank (u.a. Wasserstände); Datenlieferung vom 06.08.2020.

[U 11] Unterlagen des Deutschen Wetterdienstes (DWD):

Messdaten über das Onlineportal Climate Data Center des DWD (Tages- und Monatsniederschläge bis August 2020) von den Klimastationen Fürstenau (Stations-ID 4683), Haselünne (Stations-ID 2049), Lingen (Stations-ID 3023, Daten nur bis Anfang Juni 2020), Berge/Niedersachsen (Stations-ID 5826); Download vom 28.09.2020; <https://cdc.dwd.de/portal/>.

Messdaten über das Onlineportal Climate Data Center des DWD (Tages- und Monatsniederschläge bis August 2020) von der Klimastation Alfhausen (Stations-ID 78); Download vom 15.10.2020; <https://cdc.dwd.de/portal/>.

Messdaten über den FTP-Server des DWD (Tagesverdunstung nach HAUDE 01.01.2014 - 07.06.2020 (Daten nur bis Anfang Juni 2020); Monatsverdunstung ab 2002) von der Klimastation Lingen (Stations-ID 3023); Download vom 28.09.2020; https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/derived_germany/soil/daily/.

Messdaten über den FTP-Server des DWD (Tagesverdunstung nach HAUDE 01.01.1991 - 31.08.2020; Monatsverdunstung ab 1991) von der Klimastation Alfhausen (Stations-ID 78); Download vom 15.10.2020; https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/derived_germany/soil/daily/.

[U 12] Unterlagen des DVGW-Regelwerkes:

Technische Regel – Arbeitsblatt W 107: Aufbau und Anwendung numerischer Grundwassermodelle in Wassergewinnungsgebieten; Bonn, Juni 2004.

Technische Regel, Arbeitsblatt W 108: Messnetze zur Überwachung der Grundwasserbeschaffenheit in Wassergewinnungsgebieten; Bonn.

Technische Regel, Arbeitsblatt W 150: Beweissicherung für Grundwasserentnahmen der Wasserversorgung; Bonn.

[U 13] Boochs, P.-W.; Mull, R.; Riemeier, B; Tegtbauer, D.(1985): Berücksichtigung der grundwasserstandsabhängigen Neubildung bei mathematischen Grundwassermodellen.- Z. dt. Ges. f. Geowiss., Bd. 136, S. 365-373, 7 Abb.; Stuttgart.

[U 14] Wessolek, G.; Strebel, O.; Sponagel, H. (1985): Einfluß des Grundwasserflurabstandes auf die Grundwasserneubildung unter Acker, Grünland und Nadelwald.- Z. Kulturtechn. u. Flurbe., 26: S. 130-137; Berlin.

[U 15] Unterlagen der CONSULAQUA Hildesheim Geo-Infometric (CAH):

Auswertung der vorhandenen Unterlagen zur möglichen Entwicklung eines Wassergewinnungsgebiets Lengerich; September 2013.

Konzept zur Erweiterung des Messnetzes im Rahmen einer möglichen Entwicklung des Wassergewinnungsgebiets Lengerich-Handrup; April 2014.

Funktionstests an vorhandenen GWM im Rahmen einer möglichen Entwicklung des Wassergewinnungsgebiets Lengerich-Handrup, Juli 2014.

Unterlagen für den Antrag des Wasserverbandes Lingener Land auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis gemäß § 8 WHG zur befristeten Entnahme von Grundwasser aus den Brunnen I, II und IV im Rahmen eines 3-jährigen Dauerpumpversuchs - Erläuterungsbericht und Hydrogeologisches Gutachten - zur Erschließung eines möglichen neuen Wassergewinnungsgebietes Lengerich, August 2016.

Durchführungsplan zur Beweissicherung im Rahmen des Antrags des Wasserverbandes Lingener Land auf Erteilung einer wasserrechtlichen Erlaubnis gemäß § 8 WHG zur befristeten Entnahme von Grundwasser aus den Brunnen I, II und IV im Rahmen eines 3-jährigen Dauerpumpversuchs, Oktober 2017 mit Ergänzungen Mai 2018.

Durchführungsplan zur Beweissicherung des geplanten 3-jährigen Dauerpumpversuchs in den Brunnen I, II und IV (Lengerich-Handrup) des Wasserverbandes Lingener Land – 1. Jahresbericht; August 2019.

[U 16] GEODEX

Duensing, O. (2015): Rahmenbedingungen / Erfordernisse für den Ausbau der flachen Grundwassermessstellen Projekt WW Lengerich; 15.02.2015, Neustadt.

Duensing, O. (2019): Durchführungsplan zur Beweissicherung: Fachgutachterliche Stellungnahme zu den Consulaqua-PreRun-Ergebnissen / Dauerpumpversuchsplanung Lengerich, 12.06.2019 Neustadt.

[U 17] Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau eV (DVWK) (1996): Ermittlung der Verdunstung von Land- und Wasserflächen - Merkblatt 238: 135 S.; Kommissionsvertrieb Wirtschafts- und Verlagsgesellschaft mbH, Bonn.

[U 18] Haude, W. (1955): Zur Bestimmung der Verdunstung auf möglichst einfache Weise. - Mitt. Dt. Wetterd. 2 (11), Bad Kissingen (Dt. Wetterd.).

[U 19] Hölting, B. & Coldewey, W. G. (2005): Hydrogeologie – Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie; 6. Überarbeitete und erweiterte Auflage, München.

[U 20] Unterlagen der Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA)

Pegelvorschrift Stammtext; 1997.

Gewässergüteatlas der Bundesrepublik Deutschland – Gewässerstruktur in der BRD; 2001.

Bericht zur Grundwasserbeschaffenheit – Pflanzenschutzmittel – Berichtszeitraum 2013 bis 2016; 31.01.2019.

[U 21] Deutscher Verband für Wasserwirtschaft und Kulturbau eV (DVWK) (1983): DVWK-Regel 120/1983. Niedrigwasseranalyse. Teil I: Statistische Untersuchung des Niedrigwasser-Abflusses.

[U 22] DIN-Normen

DIN 4049-1: Hydrologie, Grundbegriffe. – Berlin (Beuth); 1992.

DIN 4049-3: Hydrologie, Begriffe zur quantitativen Hydrologie – Abschnitt 3: Unterirdisches Wasser. – Berlin (Beuth); 1994.

[U 23] Wundt, W (1958): Die Kleinstwasserführung der Flüsse als Maß für die verfügbaren Grundwassermengen. In: R. Grahmann (Ed.): Die Grundwässer der Bundesrepublik Deutschland und ihre Nutzung. 47-54. Remagen.

[U 24] Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) (2013) (Hrsgb.): Leitfaden für die Bewertung des mengenmäßigen Zustands der Grundwasserkörper in Niedersachsen und Bremen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), Stand Juni 2013; Braunschweig.

[U25] Baumgartner, A., & Liebscher, H. J. (1990). Allgemeine Hydrologie: Quantitative Hydrologie. Borntraeger.

- [U26]** Furtak, H. & Langguth, H.R. (1967) in: DVWK (1990): Methodensammlung zur Auswertung und Darstellung von Grundwasserbeschaffenheitsdaten.- DVWK Schriften, 89; Hamburg, Berlin (Parey).
- [U27]** Der Bundesminister für Gesundheit (2020): Trinkwasserverordnung in der Fassung der Bekanntmachung vom 10. März 2016 (BGBl. I S. 459), die zuletzt durch Artikel 99 der Verordnung vom 19. Juni 2020 (BGBl. I S.1328) geändert worden ist; Bonn.
- [U28]** Die Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017): Erste Verordnung zur Änderung der Grundwasserverordnung vom 04.05.2017 (BGBl. Jg. 2017, Teil I, Nr. 24, S. 1044-1047, Bonn, 09.05.2017); Bonn.
- [U29]** Die Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017): Wasch- und Reinigungsmittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juli 2013 (BGBl. I S. 2538), zuletzt geändert am 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).
- [U30]** Umweltbundesamt (2020): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metabolite (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM); Dessau-Roßlau, Mai 2020.

3 Pumpversuchsdurchführung

Grundsätzlich gliedert sich der Pumpversuch in folgende Phasen:

- Phase A** Messung und Feststellung des Ist-Zustands (Ausgangszustand, bis Februar 2020)
- Phase B** Pumpversuch Stufe I (0,5 Mio. m³/a Gesamt-Förderung, Dauer ein Jahr, läuft derzeit ab März 2020 – Februar 2021)
- Phase C** Pumpversuch Stufe II (1,0 Mio. m³/a Gesamt-Förderung, Dauer ein Jahr, voraussichtlich März 2021 – Februar 2022)
- Phase D** Pumpversuch Stufe III (1,5 Mio. m³/a Gesamt-Förderung, Dauer ein Jahr, voraussichtlich März 2022 – Februar 2023)
- Phase E** Wiederanstiegsphase nach Ende des Pumpversuchs (Abschalten der Brunnen voraussichtlich ab März 2023)

Da z. Zt. die Wirkradien des Pumpversuchs, insbesondere in den Stufen II und III, nicht exakt festzulegen sind, soll die Gebietskulisse der Beweissicherung in Absprache mit den Fach- und Genehmigungsbehörden sowie den einzelnen Fachgutachtern abhängig von den Förderstufen und dem Erkenntnisgewinn angepasst bzw. erweitert werden. Hierzu sind insgesamt vier Besprechungstermine vorgesehen, die, nach Vorlage der Jahresberichte (siehe Kapitel 4) jeweils ca. ein halbes Jahr vor Beginn der nächsten Förderstufe stattfinden sollen, damit noch genügend Zeit für eine ggf. notwendige Erweiterung der Beweissicherung vorhanden ist. Auf diesen Besprechungsterminen wird entschieden, ob der Pumpversuch wie geplant fortgesetzt oder ob er modifiziert (bis hin zu Abbruch) werden muss (siehe Durchführungsplan [U15]).

4 Auswertezeitpunkte und Jahresberichte

Die Auswertung der hydrogeologischen Messdaten und die darauf basierenden Berechnungen, Prognosen und Bewertungen erfolgen zu den in der Tabelle 2 aufgeführten Zeitpunkten.

Auswertezeitpunkt (n)	Beschreibung der Auswertezeitpunkte
Zeitpunkt (1)	½ Jahr vor Pumpversuchsbeginn (Phase A, Ausgangszustand)
Zeitpunkt (2)	unmittelbar vor Pumpversuchsbeginn (Phase A, Ausgangszustand, Anfang März 2020)
Zeitpunkt (3)	½ Jahr nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase B, August 2020)
Zeitpunkt (4)	1 Jahr nach Pumpversuchsbeginn (Ende Phase B, Februar 2021)
Zeitpunkt (5)	1½ Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase C, vor. August 2021)
Zeitpunkt (6)	2 Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Ende Phase C, vor. Februar 2022)
Zeitpunkt (7)	2½ Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase D, vor. August 2022)
Zeitpunkt (8)	3 Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Ende Phase D, vor. Februar 2022)
Zeitpunkt (9)	½ Jahr nach Pumpversuchsende (Phase E, vor. August 2023)

Tabelle 2 Zeitpunkte der Auswertungen, Berechnungen, Prognosen und Bewertungen

Die sich zu diesen Zeitpunkten ergebenden Prognosen und Auswertungen der Standrohrspiegelhöhen, der Grundwasserflurabstände, der förderbedingten Grundwasserabsenkungen, der Reichweiten der Auswirkungen des Pumpversuchs (=Wirkreichweiten), sowie die Grundwasserbilanzen werden den einzelnen Fachgutachtern zur Erstellung der Fachbeiträge B bis E übergeben. Sie bilden die Grundlage für die Festlegung der fachspezifischen Betrachtungsräume (Gebietskulissen) für die Durchführung der Beweissicherungsmaßnahmen (siehe **Anhang 1** Tabellen zum Durchführungsplan A – E).

Die Erstellung der Jahresberichte mit allen Fachbeiträgen erfolgt zu den in Tabelle 3 aufgeführten Zeitpunkten. Die Jahresberichte umfassen nicht nur die jeweils aktuellen Ergebnisse und Prognosen, sondern beinhalten auch die Ergebnisse der vorangegangenen Auswertezeitpunkte. Dadurch wird in jedem Jahresbericht der komplette Pumpversuchsablauf bis zum aktuellen Zeitpunkt dokumentiert.

Jahresbericht	
1. Jahresbericht	Zeitpunkt (1) = ½ Jahr vor Pumpversuchsbeginn (Phase A, Ausgangszustand)
2. Jahresbericht	Zeitpunkt (3) = ½ Jahr nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase B)
3. Jahresbericht	Zeitpunkt (5) = 1½ Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase C)
4. Jahresbericht	Zeitpunkt (7) = 2½ Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase D)
5. Jahresbericht (Abschlussbericht des Pumpversuchs)	Zeitpunkt (9) = ½ Jahr nach Pumpversuchsende (Phase E)

Tabelle 3 Zeitplan für die Erstellung der Jahresberichte

Die Jahresberichte stellen die schriftliche Grundlage für die jeweiligen Besprechungstermine zur Fortsetzung des Pumpversuchs dar **[U15]**.

Den ersten Fachbericht (Jahresbericht, Zeitpunkt (1)) vor Beginn des Pumpversuches reichte der Wasserverband am 22.08.2019 beim Landkreis Emsland zur Prüfung ein **[U15]**. Der Landkreis hat daraufhin die entsprechenden Fachbehörden beteiligt. Der Fachbericht wurde am 05.12.2019 erörtert. Mit dem Schreiben vom 16.12.2019 teilte der Landkreis Emsland im letzten Absatz mit: *„Nach Prüfung der vorgelegten Unterlagen und unter Berücksichtigung der vorgelegten Stellungnahmen sowie der seitens der Fachbehörden geäußerten Hinweise im Rahmen des Fachgesprächs wird der Durchführung der Förderstufe 1 des Pumpversuches hiermit zugestimmt. Ich bitte, mir den tatsächlichen Beginn der Maßnahme anzuzeigen.“*

Die Förderstufe I hat am 09. März 2020 begonnen.

Der hiermit vorliegende Bericht entspricht dem **2. Jahresbericht** zum Zeitpunkt (3), ½ Jahr nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase B).

– Teilbericht A – Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

5 Meteorologische Überwachung

5.1 Niederschlagsentwicklung 2006 bis August 2020

Für die im Umfeld des Untersuchungsgebiets gelegenen Wetter-Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) Haselünne, Fürstenau und Berge/Niedersachsen [U 11] liegen monatliche und tägliche Niederschläge für den Zeitraum 2006 bis August 2020 vor. Allerdings wurden bei der DWD-Station Fürstenau vom Oktober 2009 bis März 2012 keine Daten ermittelt.

Für die DWD-Station Lingen [U 11] liegen monatliche und tägliche Niederschläge für den Zeitraum 1978 bis 04. Juni 2020 vor. Die bisherige Wetterstation Lingen wird seitens des DWD aufgegeben, und an einen neuen Standort verlegt. Bis zur Inbetriebnahme der neuen Station veröffentlicht der DWD keine meteorologischen Daten für Lingen mehr. Laut Aussage des Technik-Vorstandes des DWD haben die Baumaßnahmen am neuen Standort Lingen-Baccum begonnen, das neue Messfeld soll im Frühjahr 2021 eröffnet werden. Der Grund für die Verlegung sei, dass die bestehende Station durch Veränderungen im Umfeld nicht mehr optimal den internationalen Vorgaben für Wetterstationen entsprach und für Erweiterungen mit neuer Messtechnik zu klein sei. Im Hinblick auf die Ermittlung der Klimabilanz wird daher eine benachbarte Wetterstation benötigt, für die ebenfalls die potentielle Verdunstung ermittelt wird. Die nächstgelegene Wetterstation, für die eine Ermittlung der potentiellen Verdunstung vorliegt, ist die DWD-Station Alfhausen. Um die Niederschlagsentwicklung der DWD-Station Alfhausen mit den anderen Niederschlagsaufzeichnungen vergleichen zu können, wird diese Station mit in die Auswertungen einbezogen.

Ergänzend gibt es Niederschlagsdaten von zwei Messstationen innerhalb bzw. im Umfeld des Untersuchungsgebiets:

- Messstation des WVLL nahe Br. II, Lengerich: hier wurden die Monatswerte seit Januar 2014 aufgenommen [U 9] und
- Messstation des WVLL nahe Br. IV, Grumsmühlen: hier wurden die Monatswerte seit Januar 1999 aufgenommen [U 9].

Die langjährigen Mittel des Zeitraumes 1981 - 2010 betragen an den DWD-Stationen Lingen 800 mm/a, Haselünne 808 mm/a, Fürstenau 820 mm/a, Berge/Niedersachsen 804 mm/a und Alfhausen 862 mm/a.

Für die Station Grumsmühlen Br. IV lässt sich für den Zeitraum 1999 - 2019 ein langjähriges Mittel von 759 mm/a berechnen.

In der Abbildung 1, oberes Diagramm, werden die Jahresniederschlagshöhen der genannten Messstationen für den Zeitraum 2006 bis 2019 dargestellt, die im unteren Diagramm in prozentualen Bezug zu den langjährigen Mittelwerten gesetzt werden. An Hand dieser Darstellung können gut niederschlagsreiche von trockeneren Jahren unterschieden werden.

Im Betrachtungszeitraum schwanken die Jahresniederschläge

- an der DWD-Station Lingen zwischen 561 mm/a (2018) und 925 mm/a (2007),
- an der DWD-Station Haselünne zwischen 531 mm/a (2018) und 902 mm/a (2007),
- an der DWD-Station Fürstenau zwischen 560 mm/a (2018) und 1.053 mm/a (2007),
- an der DWD-Station Berge zwischen 571 mm/a (2018) und 937 mm/a (2007),
- an der DWD-Station Alfhausen zwischen 615 mm/a (2018) und 931 mm/a (2007),
- an der Station Grumsmühlen Br. IV zwischen 557 mm/a (2018) und 914 mm/a (2017) sowie
- an der Station Lengerich Br. II zwischen 564 mm/a (2018) und 842 mm/a (2015).

Obwohl es zwischen den Messstationen z.T. größere Unterschiede in den Niederschlagshöhen gibt, ist eine generelle Kausalität zu beobachten. Das Jahr 2007 stellt das niederschlagsreichste Jahr im Betrachtungszeitraum dar mit Niederschlagshöhen > 900 mm/a (> 110 % im Vergleich zum langjährigen Mittel).

Vor allem die Jahre 2006, 2013, 2014, 2016 und 2018 stechen als Trockenjahre heraus mit Niederschlägen < 700 mm/a (< 90 % im Vergleich zum langjährigen Mittel). Die Jahre 2008 bis 2012 weisen ebenfalls, wenn auch ein geringeres, Niederschlagsdefizit auf. Im Jahr 2015 wurden die langjährigen Mittelwerte nach einer 7-jährigen Trockenphase (2008 - 2014) wieder erreicht bzw. nur knapp unterschritten (Lingen). Nach dem trockenen Jahr 2016 war im Jahr 2017 erneut ein Niederschlagsüberschuss zu verzeichnen. Das darauffolgende Jahr 2018 ist mit Niederschlagshöhen < 600 mm/a als extrem trocken einzustufen. Im Jahr 2019 schwanken die Niederschlagshöhen um die langjährigen Mittelwerte. Während an den Stationen Grumsmühlen und Fürstenau der langjährige Mittelwert erreicht wurde, wurde dieser an den übrigen Stationen um bis zu ca. 60 mm/a unterschritten. Damit ist im Jahr 2019 ein geringes Niederschlagsdefizit zu verzeichnen.

Für den Betrachtungszeitraum von 2006 bis 2019 ergeben sich folgende Mittelwerte:

- DWD-Station Lingen: 717 mm/a,
- DWD-Station Haselünne: 748 mm/a,
- DWD-Station Fürstenau: 772 mm/a,
- DWD-Station Berge: 772 mm/a,
- DWD-Station Alfhausen: 765 mm/a,
- Station Grumsmühlen Br. IV: 759 mm/a.

Bei den DWD-Stationen Lingen, Haselünne, Berge, Alfhausen und Fürstenau (keine Jahreswerte 2009 bis 2012) liegen die mittleren Niederschlagshöhen des Betrachtungszeitraums 2006 bis 2019 auf Grund der mehrjährigen Trockenphase von 2008 bis 2014 sowie der trockenen Jahre 2016 und 2018 um ca. 30 - 100 mm/a unter den langjährigen Mittelwerten der Jahre 1981 - 2010. Für die Station Grumsmühlen Br. IV liegen die mittleren Niederschlagshöhen des Betrachtungszeitraums auf Höhe des langjährigen Mittelwertes 1999 - 2019 (kürzerer Bezugszeitraum des langjährigen Mittels).

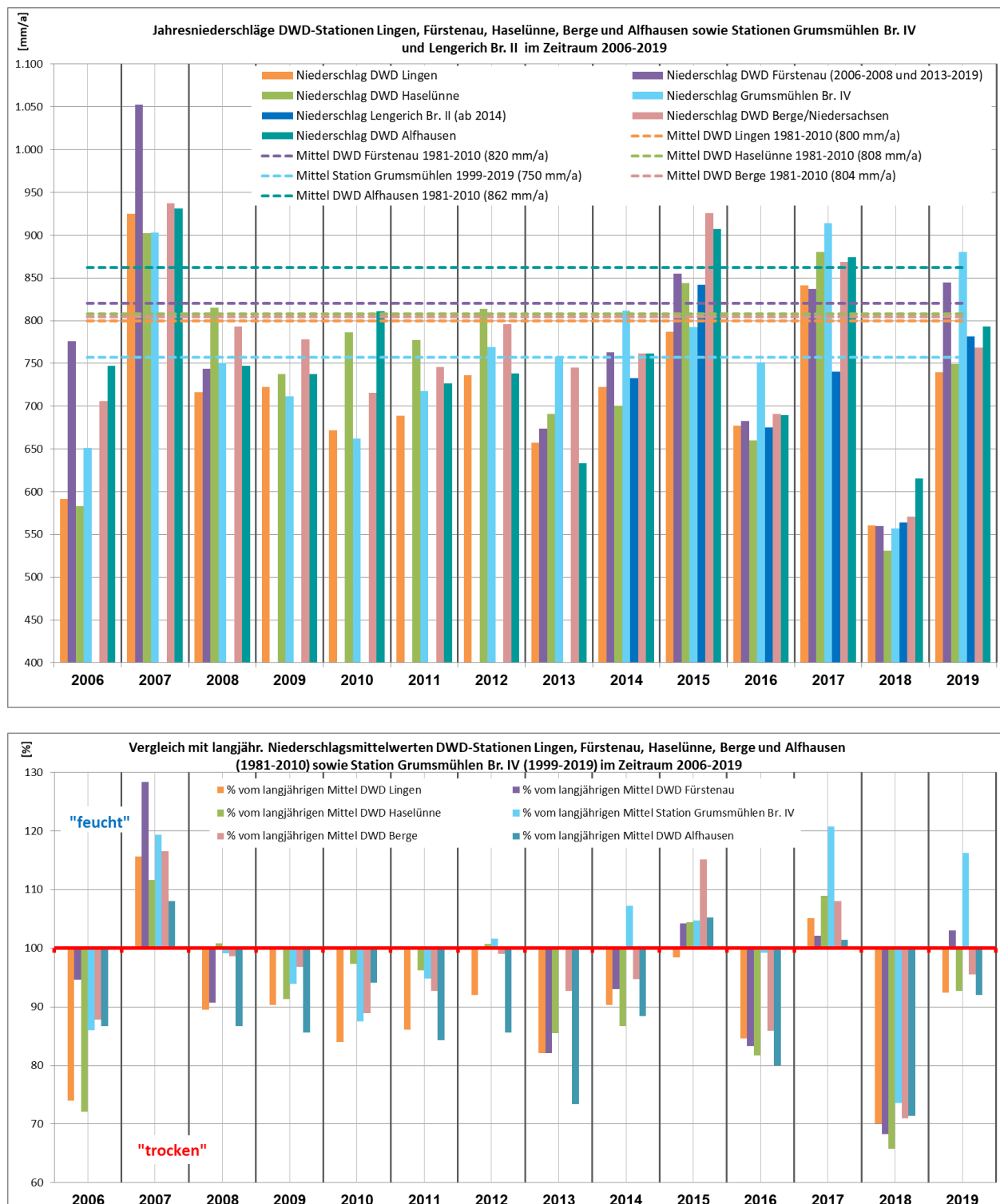


Abbildung 1: Jährliche Niederschlagssummen der DWD-Stationen Lingen, Fürstenau, Haselünne, Berge und Alfhausen [U 11] sowie der Stationen Grumsmühlen Br. IV und Lengerich Br. II [U 9] im Zeitraum 2006 bis 2019 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Niederschlagsmittelwerten (Abbildung unten) [U 6]

Im Betrachtungszeitraum liegen vollständige Messreihen zu den Monatsniederschlägen der DWD-Stationen Lingen, Haselünne, Berge, Alfhausen sowie Station Grumsmühlen Br. IV vor, die in Abbildung 2 bis Abbildung 6 dargestellt werden. Diese werden ebenfalls in prozentualen Bezug zu den langjährigen Monatsmittelwerten (1981 – 2010 bzw. 1999 - 2019) gesetzt.

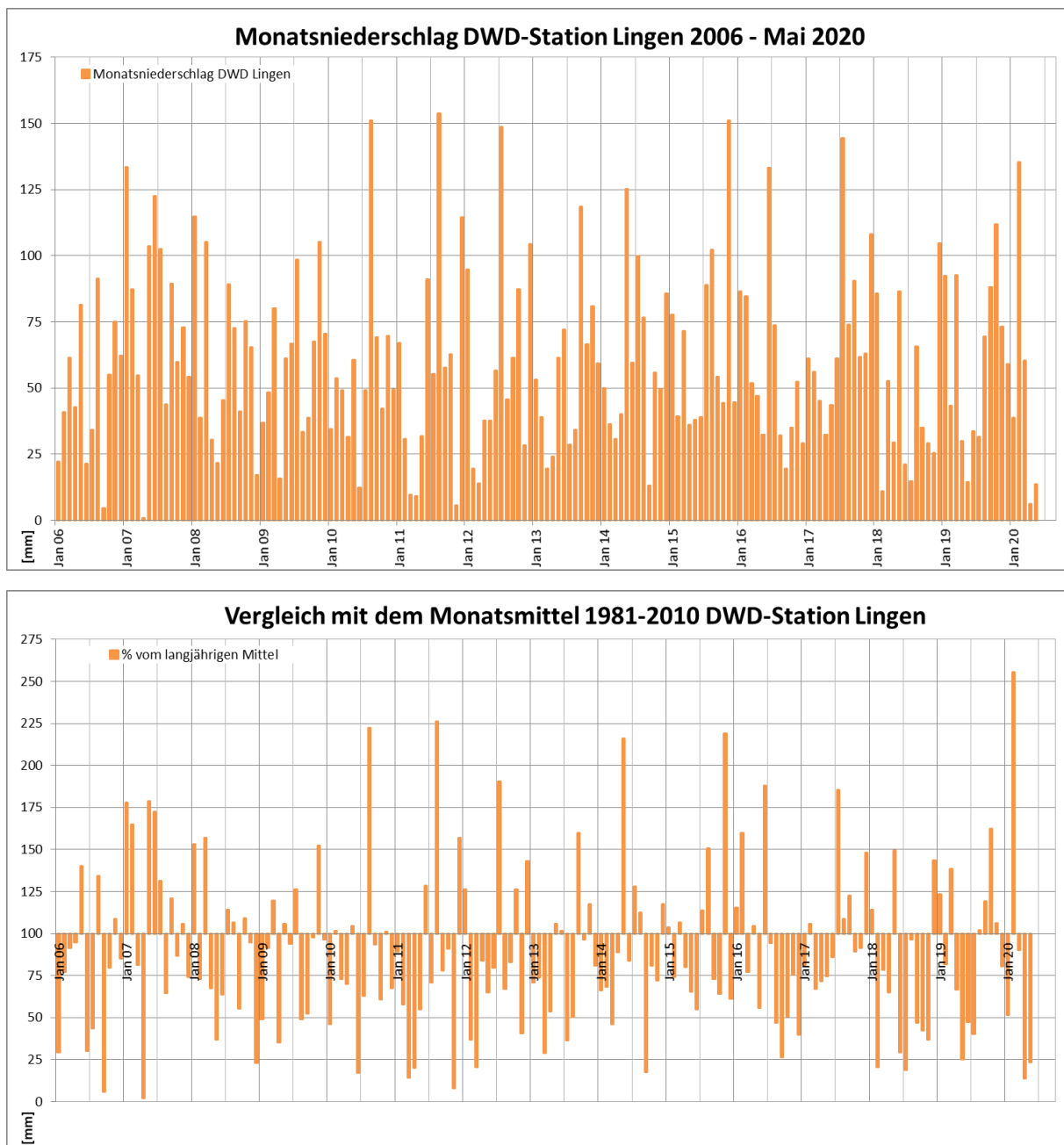


Abbildung 2: Monatsniederschläge der DWD-Station Lingen im Zeitraum 2006 bis Mai 2020 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten (Abbildung unten); ab Juni 2020 keine Veröffentlichung der Monatsniederschläge aufgrund der Verlegung der Station Lingen [U 11]

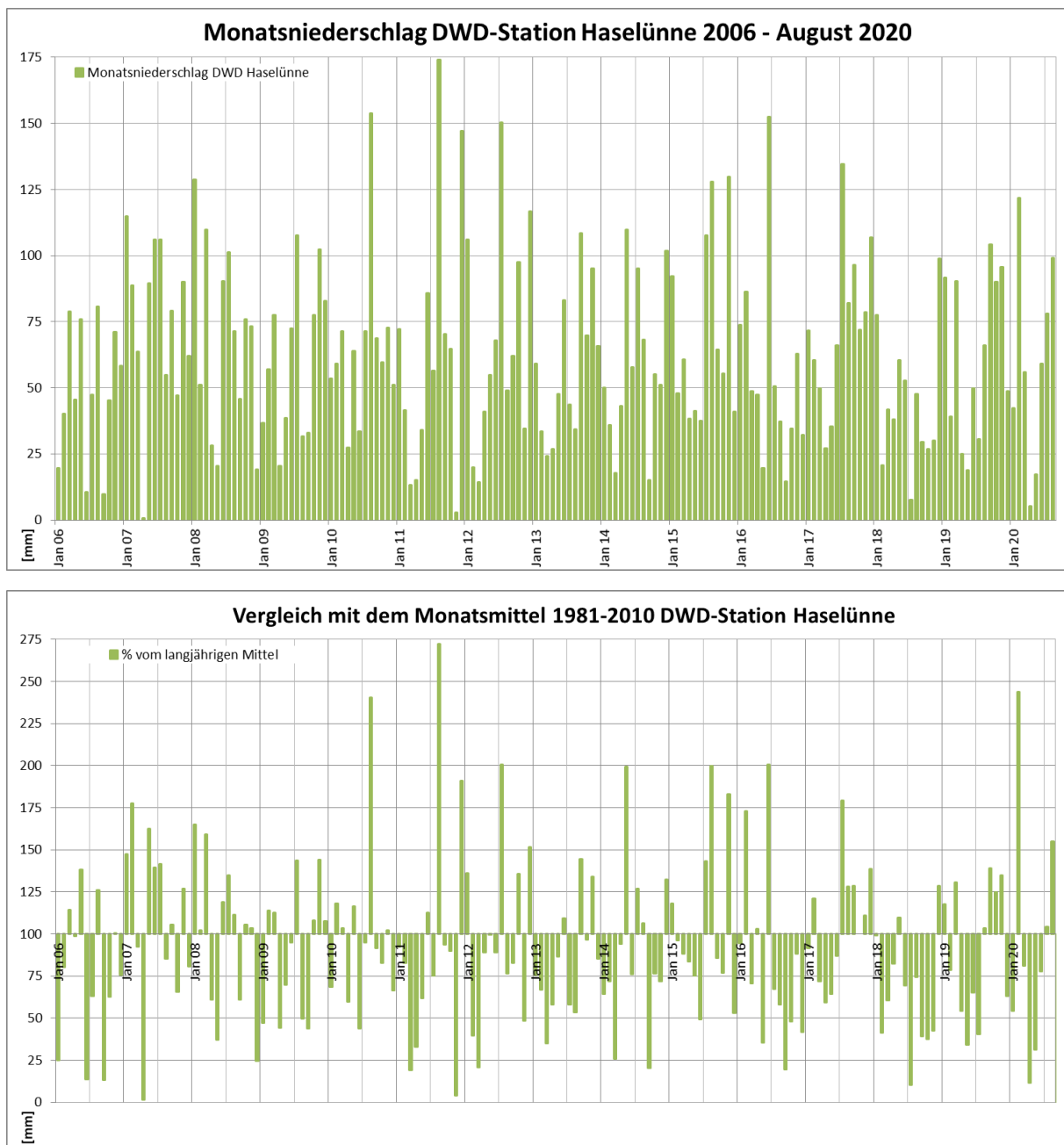


Abbildung 3: Monatsniederschläge der DWD-Station Haselünne im Zeitraum 2006 bis August 2020 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten (Abbildung unten) [U 11]

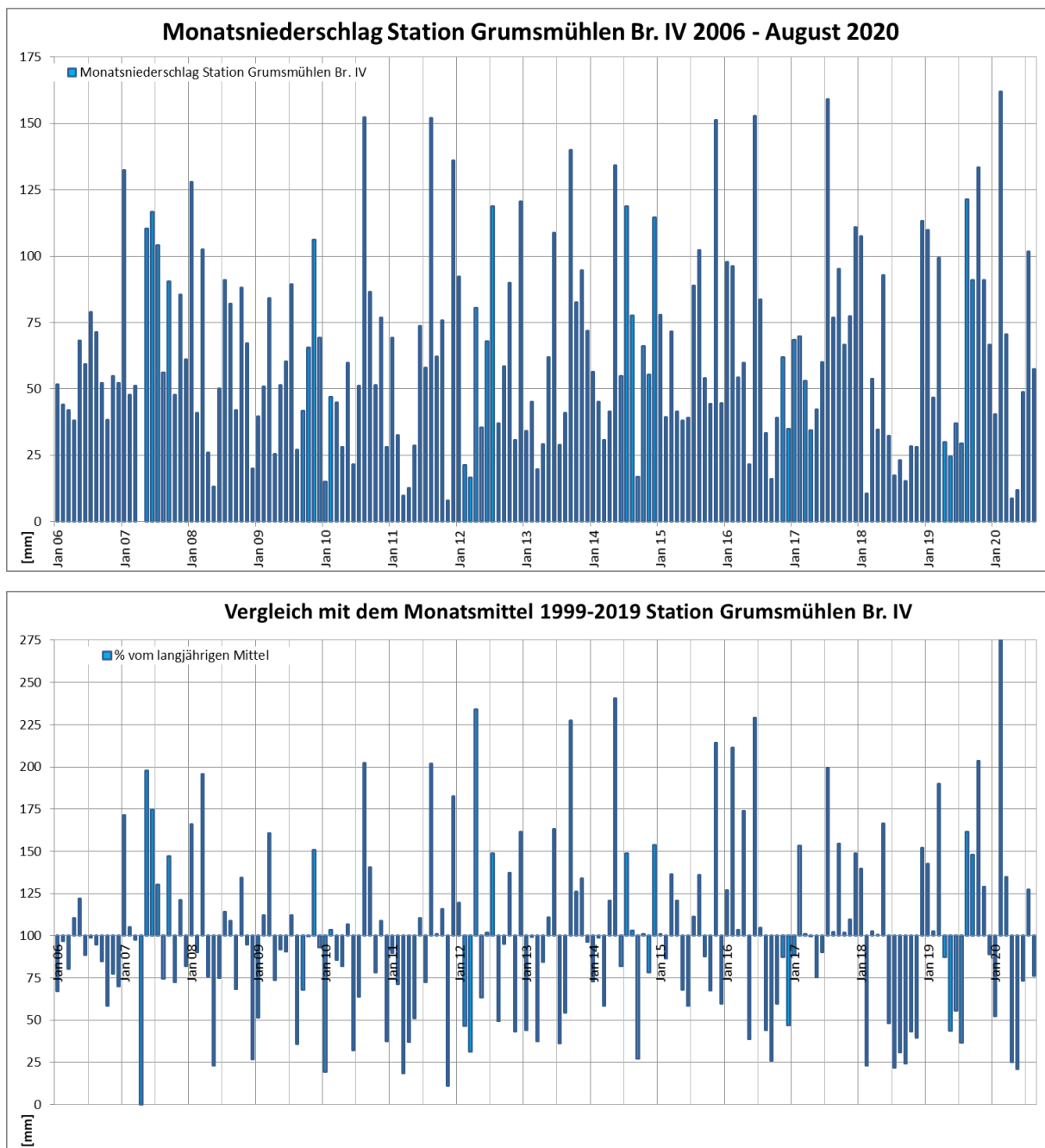


Abbildung 4: Monatsniederschläge der Station Grumsmühlen Br. IV im Zeitraum 2006 bis August 2020 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1999-2019 (Abbildung unten) [U 9]

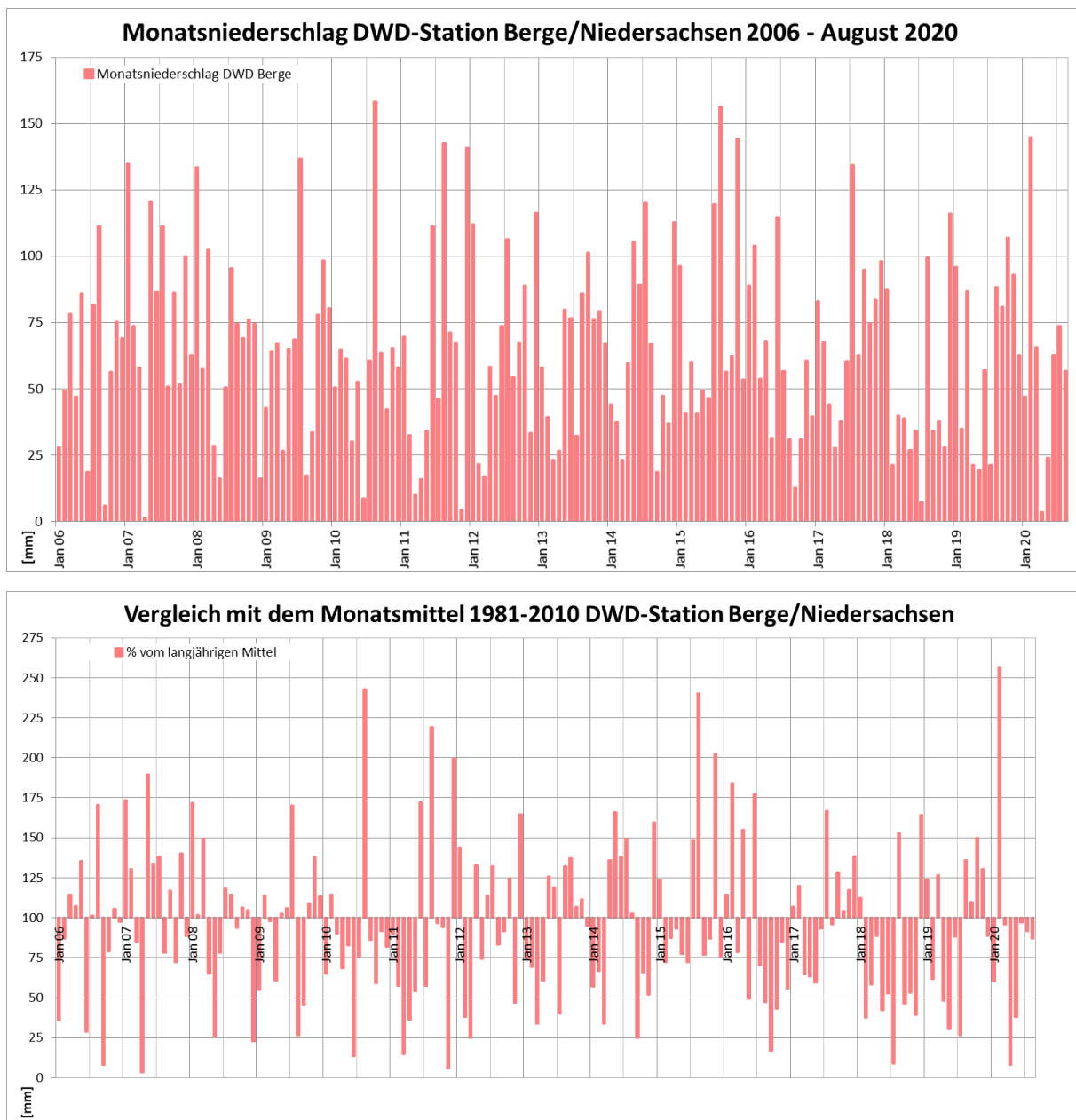


Abbildung 5: Monatsniederschläge der DWD Station Berge/Niedersachsen im Zeitraum 2006 bis August 2020 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1981-2010 (Abbildung unten) [U 11]

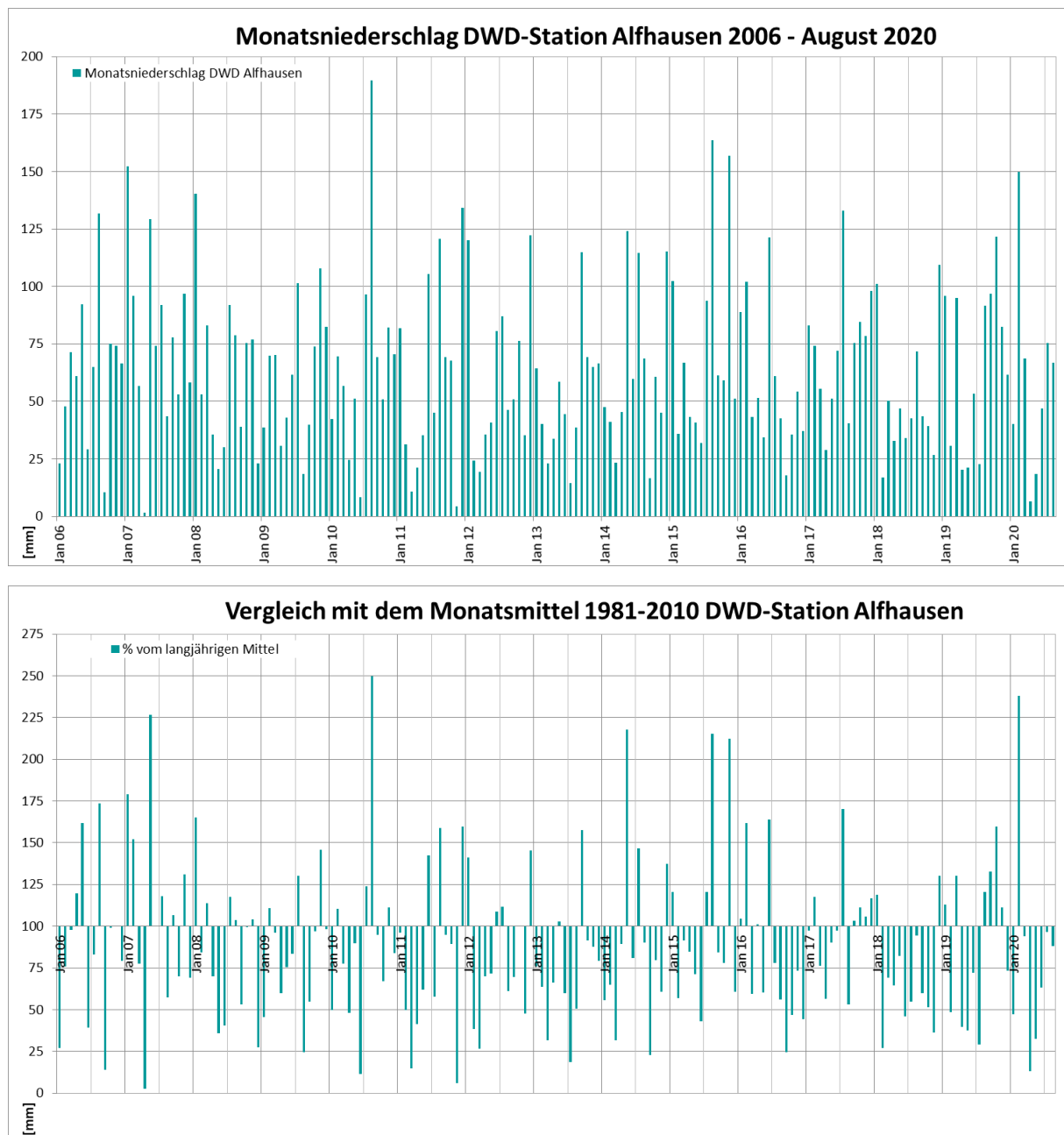


Abbildung 6: Monatsniederschläge der DWD Station Alfhausen im Zeitraum 2006 bis August 2020 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1981-2010 (Abbildung unten) [U 11]

In allen Darstellungen ist die langjährige Trockenphase ab 2008 gut zu erkennen. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums ist die Niederschlagsverteilung über das Jahr gesehen als ausgeglichen zu bewerten. In den Jahren 2008 bis 2014 wurden die jeweiligen Monatsmittelwerte zumeist in nur 2-3 Monaten pro Jahr erreicht. Weiterhin fällt seit dem Jahr 2010 eine Häufung von Monaten mit Starkregenereignissen ($> 100 \text{ mm/Monat}$; ca. 200 % vom langjährigen Monatsmittel) auf, die oft mit sommerlichen Unwetterereignissen in Zusammenhang stehen. Auffällig hohe Niederschlagsmengen gab es z. B. im August 2010, August 2011, Juli 2012, September 2013, Mai 2014, November 2015, Juni 2016 und Juli 2017 und Februar 2020. Viele der übrigen Monate sind dagegen als sehr trocken einzustufen, wie z. B. April und Mai 2020.

5.2 Vergleich der Niederschlagsdaten der DWD-Stationen Lingen, Fürstenau, Haselünne, Berge und Alfhausen

Da wie im vorherigen Kapitel beschrieben, die DWD-Station Lingen seit Anfang Juni 2020 nicht mehr zu Verfügung steht, muss ein Ersatz für die langjährigen Niederschlagsaufzeichnungen und den daraus abgeleiteten langfristigen meteorologischen Trendentwicklungen gefunden werden. Dazu wurden die monatlichen Niederschlagsdaten der umliegenden Stationen, Fürstenau, Haselünne, Berge und Alfhausen miteinander korreliert. In der Bewertung der Korrelationsergebnisse zeigt sich die beste Übereinstimmung zwischen den Niederschlagsdaten von Lingen und Fürstenau (siehe Abbildung 7). Die Trendlinie ergibt bei einer Steigung von nahezu 1 ein Bestimmtheitsmaß (R^2) von 84,81 %.

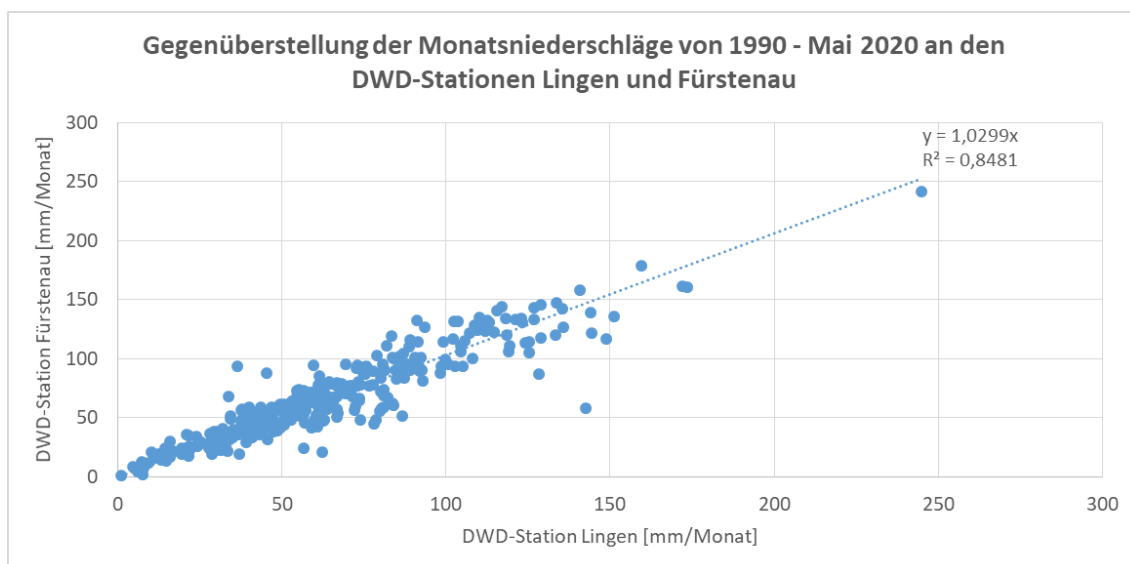


Abbildung 7: Gegenüberstellung der Monatsniederschläge von 1990 bis Mai 2020 an den DWD-Stationen Lingen und Fürstenau

Die an der Station Fürstenau aufgezeichneten Niederschlagsdaten können somit in Fortsetzung der Lingener Niederschlagsdaten für die Beschreibung der meteorologischen Entwicklung und der daraus resultierenden Grund- und Oberwasserreaktionen verwendet werden wobei sich zusätzlich der Vorteil ergibt, dass die Station Fürstenau näher am Untersuchungsgebiet liegt..

5.3 Verdunstung und Klimabilanz 2006 bis August 2020

Der aus Klimadaten berechnete Wert der potentiellen Evapotranspiration [ETp] stellt einen Näherungswert für die maximale Verdunstung bewachsener Landflächen dar. In Perioden starker Regenfälle und einer damit verbundenen hohen Bodenfeuchte, ist die ETp mit der realen Evapotranspiration [ETa] identisch. Bei Austrocknung des Bodens unter einen Schwellenwert liegt die ETp über der ETa.

Die Verdunstung wurde nach dem vom DVWK [U 17] empfohlenen Verfahren nach HAUDE [U 18] ermittelt. Die Formel nach HAUDE berücksichtigt u.a. die relative Luftfeuchte eines Tages um 14 Uhr. Es gilt folgende Formel:

$$\dot{h}_{ETp} = x \cdot p_{14} \cdot (1 - \varphi)$$

Die Abkürzungen der o. g. Formel haben folgende Bedeutung:

$\dot{h}_{ETp}$ = potenzielle Evapotranspirationsrate
(mm/d),

p_{14} = Sättigungsdampfdruck der Luft um
14 Uhr (hPa),

φ = rel. Luftfeuchte um 14 Uhr (1),

x = Monatskoeffizient (mm/(d·hPa))

Der Sättigungsdampfdruck der Luft errechnet sich aus der MAGNUS-Formel:

$$p_{14} = 6,03 \text{ hPa} \cdot 10^{\frac{7,45 \cdot \vartheta}{235^{\circ}\text{C} + \vartheta}} \quad \text{Gl. 8}$$

ϑ = Lufttemperatur um 14 Uhr mittlerer
Ortszeit (°C)

Die Monatskoeffizienten gelten unter der Annahme eines unbewachsenen Bodens bei konstantem Grundwasserstand unter 40 cm unter Flur.

Tab. 4: Monatskoeffizienten x zur Berechnung der potenziellen Evapotranspiration nach HAUDE (1955)

x	Jan.	Febr.	März	Apr.	Mai	Juni	Juli	Aug.	Sept.	Okt.	Nov.	Dez.
mm/(d·hPa)	0,26	0,26	0,33	0,39	0,39	0,37	0,35	0,33	0,31	0,26	0,26	0,26

Als Ergebnis erhält man die die Evapotranspirationshöhe in mm/Tag.

Für die Aus- und Bewertungen im Rahmen des Durchführungsplans werden die durch den DWD ermittelten täglichen potentiellen Evapotranspirationshöhen [ETp] verwendet. Sie liegen für die Auswertungen bei der DWD-Station Lingen im Zeitraum von 1991 bis Mai 2020 sowie bei der DWD-Station Alfhausen im Zeitraum von 1991 bis z. Zt. August 2020 vor [U 11].

Da die Station Lingen aufgegeben wurde, muss für die dortigen langjährigen Evapotranspirationsdaten bzw. deren Auswertung Ersatz gefunden werden.

Die Größenordnung der Evapotranspiration ist eher an die regionalen als an die lokalen Verhältnisse gebunden. Daher ist es möglich, dass trotz der über 40 km Entfernung zwischen den Stationen Alfhausen und Lingen die ermittelten Evapotranspirationshöhen gut übereinstimmen, wie die nachfolgenden Korrelationsdiagramme zeigen.

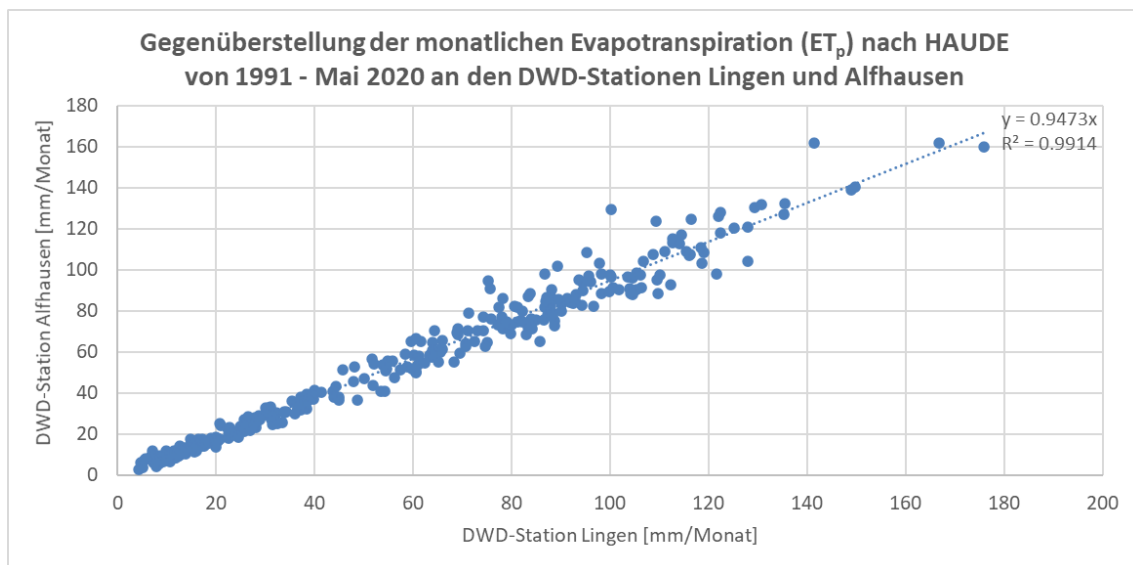


Abbildung 8: Korrelation pot. Evapotranspiration Lingen / Alfhausen (Monatswerte 1991 – Mai 2020)

In Abbildung 9 ist das Verhältnis zwischen der monatliche Evapotranspiration (ET_p) nach HAUDE von 1991 bis Mai 2020 an den DWD-Stationen Lingen und Alfhausen dargestellt. Die Daten der beiden DWD-Stationen korrelieren sehr gut. Legt man eine lineare Trendlinie durch die Punktwolke, ergibt sich bei einer Steigung von nahezu 1 (0,95) ein Bestimmtheitsmaß (R^2) von 97,73 %.

Werden die mittleren Monatswerte des Zeitraums 1991 bis Mai 2020 miteinander korreliert (Abbildung 9), ergibt die Trendgerade bei einer Steigung von nahezu 1 (0,95) sogar ein Bestimmtheitsmaß (R^2) von ca. 100 %

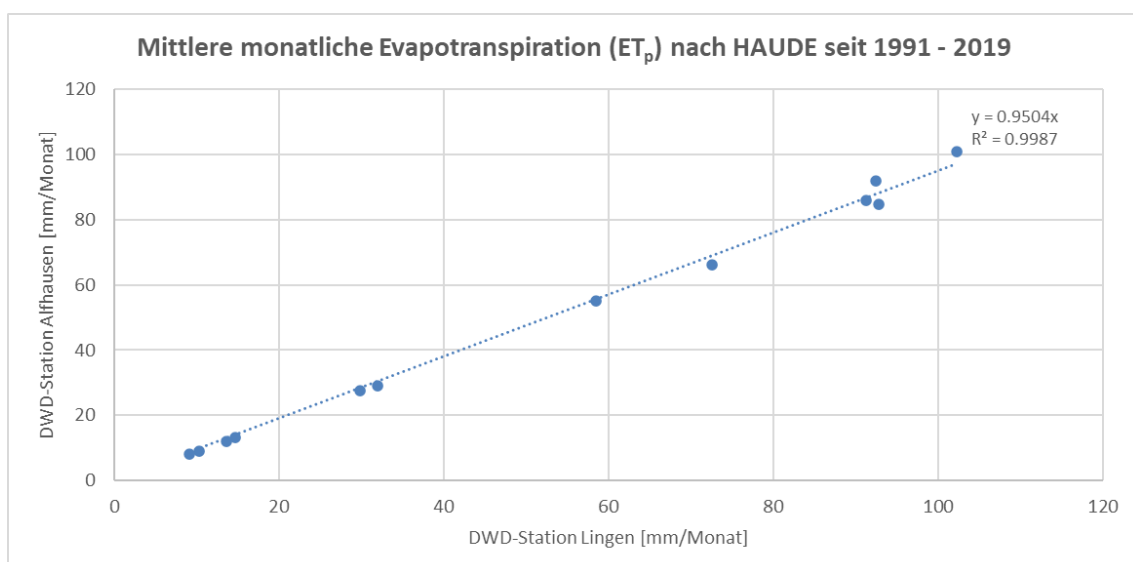


Abbildung 9: Korrelation pot. Evapotranspiration Lingen / Alfhausen (mittlere Monatswerte 1991 – Mai 2020)

Die Evapotranspirationshöhen beider Stationen sind demnach sehr ähnlich (Abweichung im 30-jährigen Mittel ca. 5 %), und somit auch repräsentativ für das Untersuchungsgebiet, das auf ca. halber Strecke zwischen den beiden Stationen liegt.

In der folgenden Abbildung 10 werden die monatlichen und die jährlichen Evapotranspirationshöhen der Stationen Lingen und Alfhausen einander als Säulendiagramme gegenübergestellt. Insgesamt sind die Absolutwerte (Jahreswerte) der Evapotranspiration im dargestellten Zeitraum 2006 – 2019 entsprechend dem Korrelationsergebnis (Steigung der Geraden 0,95) in Alfhausen etwas kleiner als in Lingen, der Trend ist nahezu deckungsgleich.

Werden anhand der vorliegenden Daten meteorologischen Klimabilanzen (Klimabilanz hier = Niederschlag – potentielle Evapotranspiration) separat für die Station Lingen und einer Kombination aus Fürstenau (Niederschlag) und Alfhausen (Evapotranspiration) errechnet, ergeben sich jeweils für den Zeitraum 2006 bis Mai bzw. August 2020 die in Abbildung 11 und Abbildung 12 dargestellten Bilanzsummen.

Beide Abbildungen zeigen ein sehr ähnliches Verhalten von Niederschlag, Evapotranspiration und Klimabilanz. Da aber einerseits die Daten der DWD-Station in Zukunft nicht mehr zu Verfügung stehen, und die Daten-Kombination der Stationen Fürstenberg und Alfhausen wegen der deutlich geringeren Entfernung für das Untersuchungsgebiet ohnehin für repräsentativer erachtet wird, beziehen sich die unten folgenden Vergleiche mit den Reaktionen der Standrohrspiegelhöhen auf die Datenkombination.

In Sommermonaten kommt es regelmäßig zu Defiziten in der meteorologischen Klimabilanz (Abbildung 12, negative Werte der Klimabilanz). In der 2. Jahreshälfte 2017 ist bedingt durch die hohen Niederschläge ein deutlicher Bilanzüberschuss zu verzeichnen. Aufgrund der hohen Niederschläge dieses Zeitraums ist im Frühjahr 2018 ebenfalls noch ein hoher Bilanzüberschuss aufgetreten. Im Anschluss daran sind allerdings bedingt durch die extrem trockenen Perioden in den Jahren 2018 und 2019 häufiger Bilanzdefizite zu beobachten. Im Jahr 2020 ist ab April bis zum Ende des Betrachtungszeitraumes im August ein sehr deutliches Bilanzdefizit vorhanden.

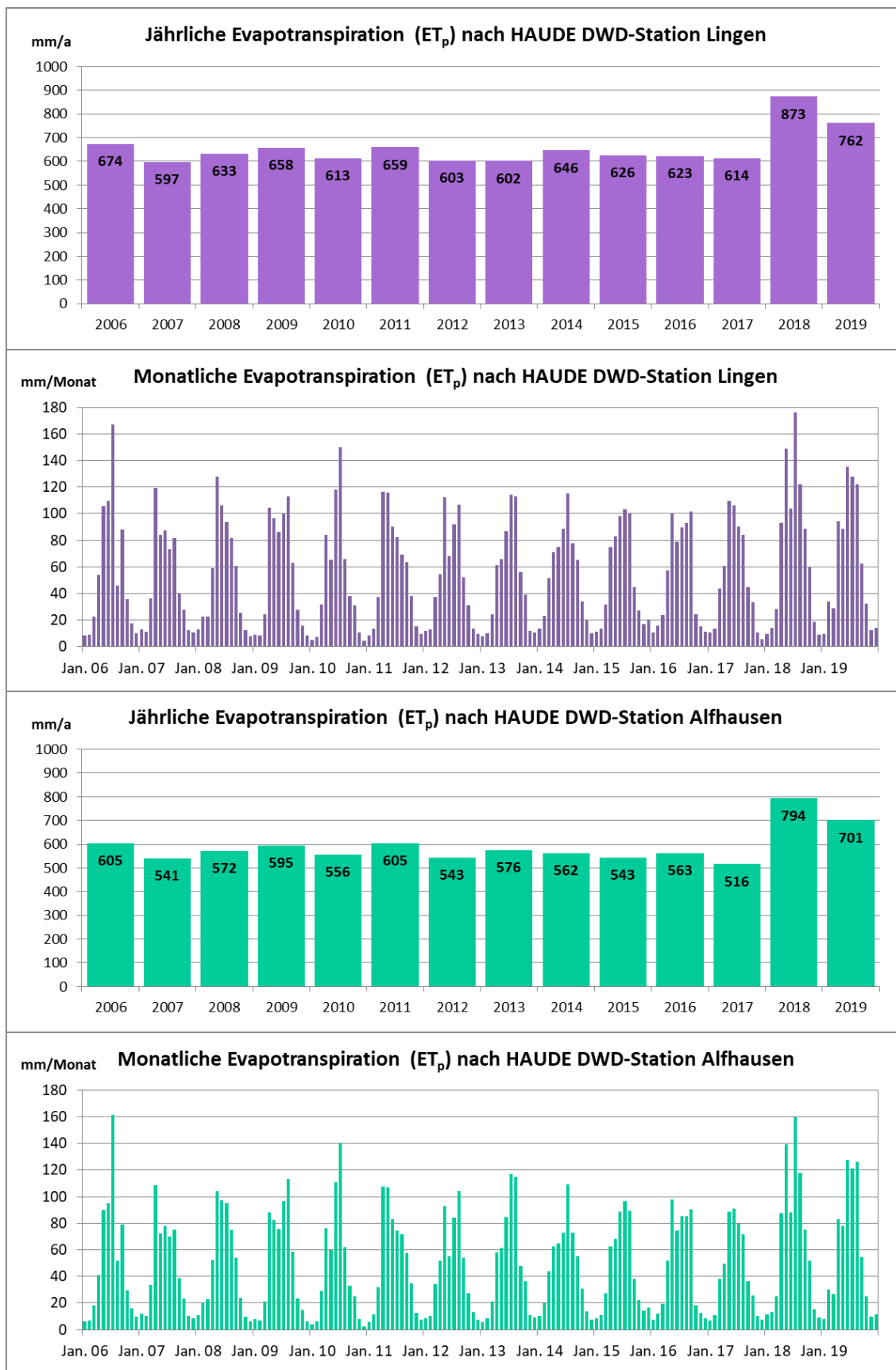


Abbildung 10: Jährliche und monatliche potentielle Evapotranspiration ET_p DWD-Stationen Lingen und Alfhausen (2006-2019) [U 11]

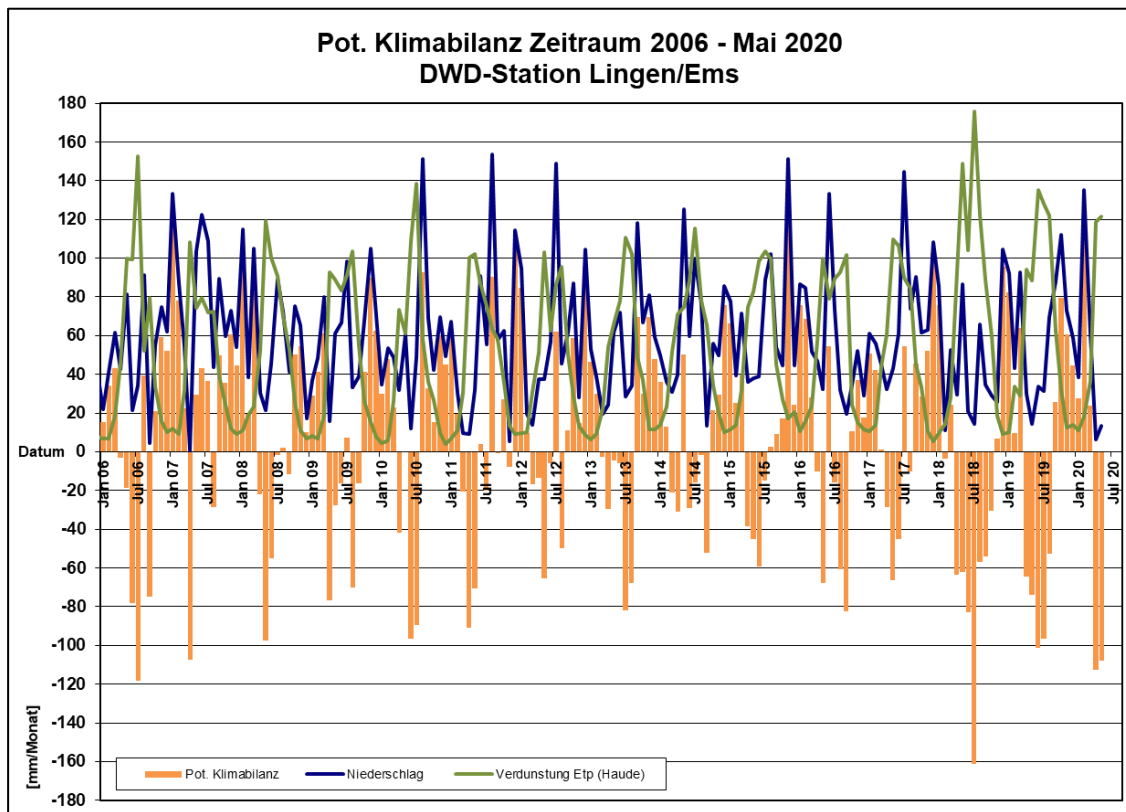


Abbildung 11: Potentielle Klimabilanz DWD-Station Lingen (2006 - Mai 2020)

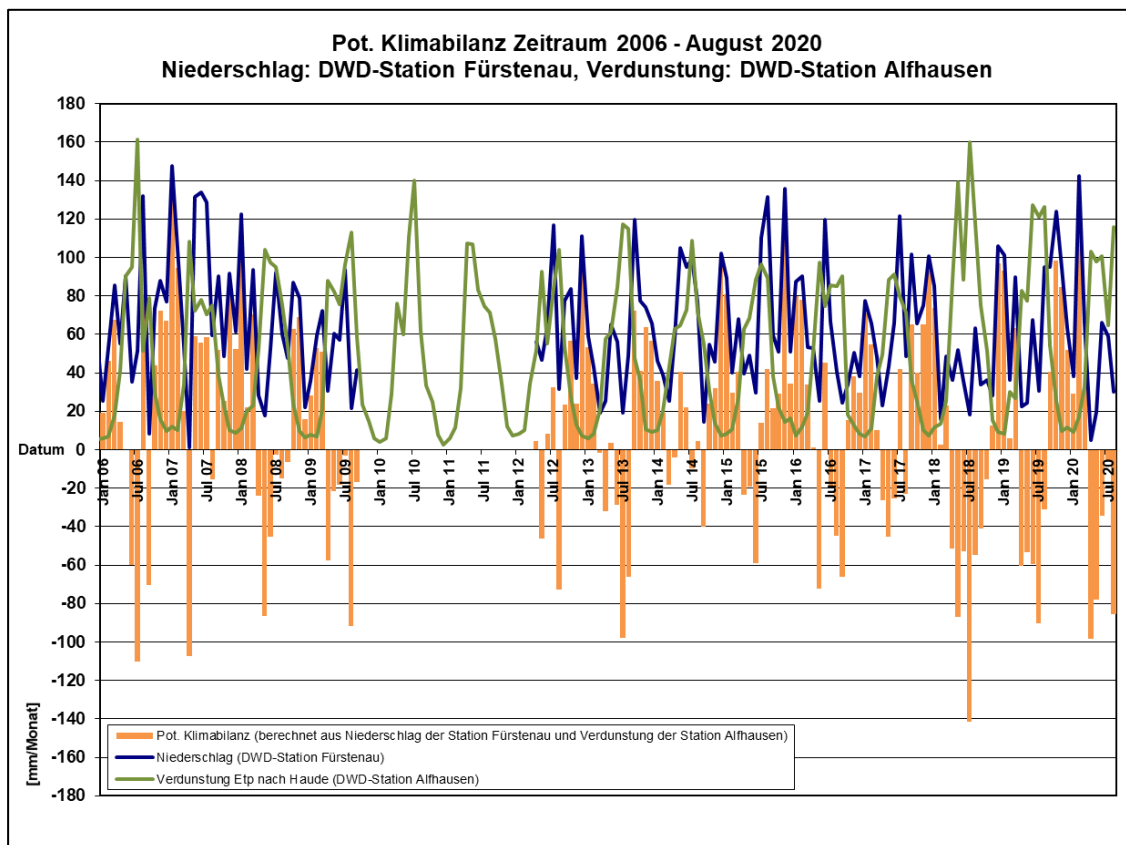


Abbildung 12: Meteorologische Klimabilanz berechnet aus Niederschlag der DWD-Station Fürstenau und Verdunstung der DWD-Station Alfhausen (2006 - August 2020)

6 Grundwasserüberwachung (quantitativ)

6.1 Grundwasserentnahmen im Rahmen des 3-jährigen Pumpversuchs

Am 09.03.2020 wurde der 3-jährige Pumpversuch mit der Stufe I mit einer angestrebten Jahres-Entnahme von 0,5 Mio. m³/a gestartet:

- Seit diesem Zeitpunkt wird aus den Brunnen I, II und IV kontinuierlich gefördert.
- Die Entnahmemengen werden aufgezeichnet und als Tagesmengen dokumentiert.
- Die monatlichen Gesamt-Entnahmemengen schwanken (ohne März 2020) zwischen 46.222 und 37.398 m³/Monat (siehe Abbildung 13)

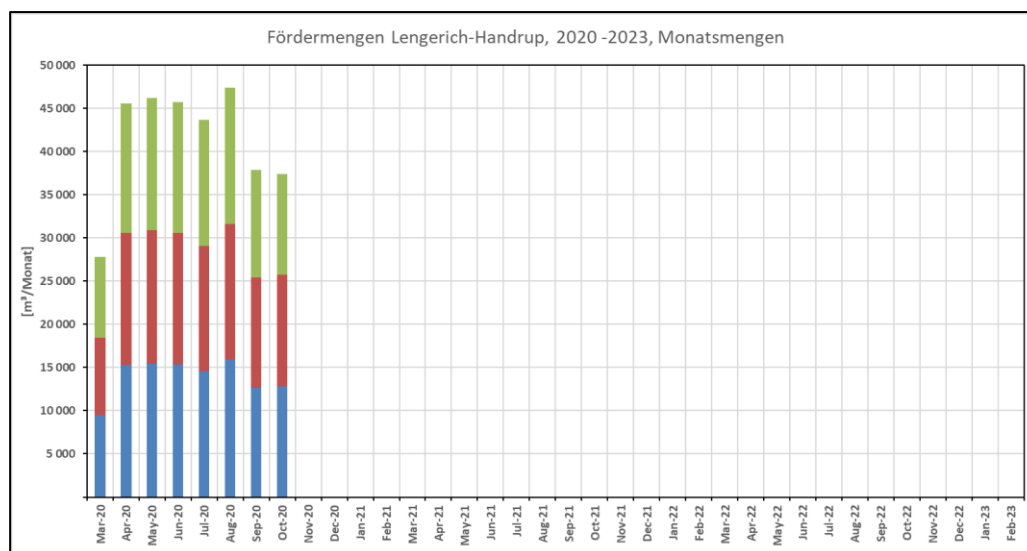


Abbildung 13: Monatliche Förderraten Lengerich-Handrup

- Die Förderrate ist in allen drei Brunnen nahezu gleich. Im Mittel wurden bis Oktober 2020 (einschließlich) zwischen 19,2 und 19,6 m³/h je Brunnen entnommen.

Stufe I	Br. I	Br. II	Br. IV	Gesamt
Gesamtförderung [m³]	111 327	111 001	109 280	331 608
Mittel [m³/d]	470	468	461	1 399
Mittel [m³/h]	19.6	19.5	19.2	58.3

Tabelle 4 Entnahmemengen und -raten aus den Brunnen Lengerich-Handrup bis Oktober 2020

- Bis Ende Oktober wurden insgesamt 331.608 m³ Grundwasser gefördert.

6.2 Grundwasserentnahmen zur Beregnung, Viehtränke, Stallversorgung

Nach den vorliegenden Daten, Stand Juni 2020 [U4, U6], liegen Informationen über 104 Brunnen mit wasserrechtlichen Erlaubnissen für die Entnahmen von Grundwasser sowie

über 17 Stellen zur Entnahmen von Oberflächenwasser zu Zwecken der Beregnung, Bewässerung, Viehtränke, Stallreinigung etc. vor (siehe Abbildung 14).

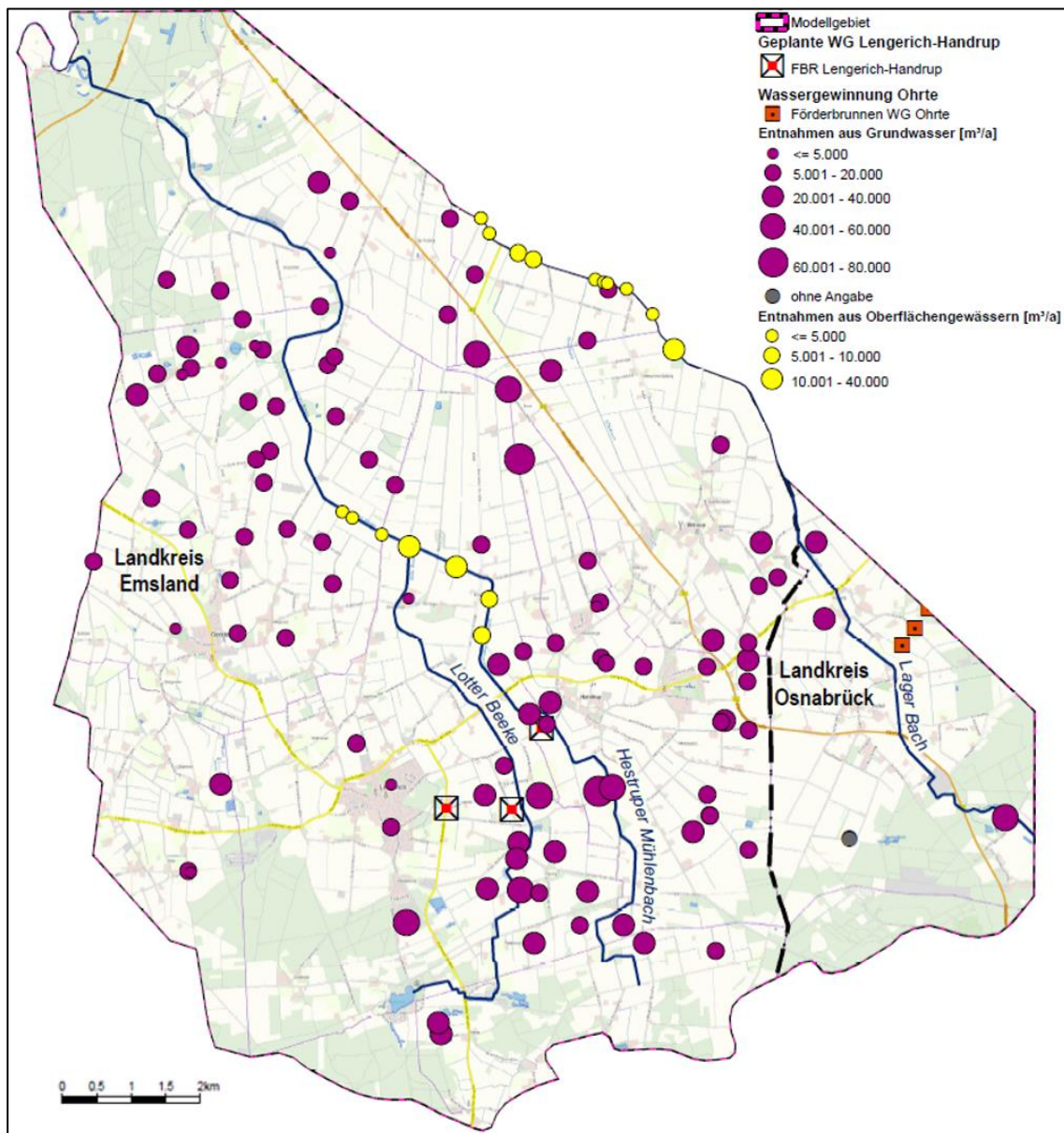


Abbildung 14: Lage und wasserrechtlich genehmigte Entnahmemengen von Brunnen und Oberflächenwasser-Entnahmestellen Zwecken der Beregnung, Bewässerung, Viehtränke, Stallreinigung etc.

Insgesamt ist innerhalb des Untersuchungsgebiets eine Grundwasserentnahme zu den o. g. Zwecken von ca. 2,0 Mio. m³/a und eine Oberflächenwasserentnahme von ca. 0,12 Mio. m³/a genehmigt.

Für die Untersuchungen und Modellberechnungen wird, in Ermangelung konkreter Daten der tatsächlichen Entnahmemengen, angenommen, dass die Beregnung im Zeitraum Mittel April bis Mitte Juli (=91 Tage) stattfindet. Für die Jahre 2015 bis 2017 wird dabei angesetzt, dass die erlaubten Jahres-Mengen zu 70% und in den Jahren 2018 bis 2020 als Folge der trockenen Frühjahres- und Sommermonate zu 100% ausgeschöpft wurden.

6.3 Grundwassermessnetz

Von den Untersuchungen zum potentiellen Wassergewinnungsgebiet Lengerich Anfang / Mitte der 80er Jahre sind beim WVLL noch 47 Grundwassermessstellen, davon 6 Messstellen an den Förderbrunnen im Bestand. Ihre Funktionsfähigkeit wurde durch entsprechende Tests gemäß den Beschreibungen im DVWK Arbeitsblatt W129 und der technischen Regel DIN 4049-3 im April 2014 nachgewiesen. Messdaten der Standrohrspiegelhöhen liegen z. T. seit Anfang der 80er Jahre vor. Bis Ende der 90er Jahre wurden die Messwerte monatlich oder häufiger, anschließend vierteljährlich erfasst. Seit Mitte 2013 erfolgt wieder eine monatliche Messung.

Vom NLWKN (Betriebsstellen Meppen und Cloppenburg) werden im Untersuchungsgebiet 35 Grundwassermessstellen betrieben. Auch in diesen Messstellen (außer in der Messstellengruppe Vechtel I – IV) wurden im April 2014 Funktionstests durchgeführt und für alle getesteten Messstellen die Funktionsfähigkeit nachgewiesen. Messdaten der Standrohrspiegelhöhen liegen z. T. seit Ende der 70er Jahre vor, bis Mitte der 90er Jahre in der Regel als Monatswerte, anschließend mit teilweise deutlich geringerer Datendichte. Seit Mitte 2013 erfolgt wieder eine monatliche Messung (durch den WVLL). Einige Messstellen sind mit Datenlogger ausgerüstet, so dass z. T. auch Tageswerte vorliegen.

Im Rahmen der Erschließungsuntersuchungen wurde im April 2014 ein Konzept zur Erweiterung des Messnetzes entwickelt und mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abgestimmt. Hiernach wurden in einer 1. Bohr- und Messstellenkampagne vom Oktober 2014 bis zum Januar 2015 an 26 Standorten insgesamt 56 Grundwassermessstellen zur wasserwirtschaftlichen Beweissicherung mit unterschiedlichen Filterlagen in den drei Grundwasserleitern errichtet. Die Messstellen werden seit der Errichtung mindestens im monatlichen Abstand gemessen.

Auf Grundlage eines weiteren abgestimmten Konzepts mit dem Fokus auf eine ökologische und bodenkundliche Beweissicherung wurden zu Beginn des Jahres 2015 in einer 2. Bohr- und Messstellenkampagne weitere 24 Grundwassermessstellen errichtet, die ausschließlich oberflächennah im 1. Grundwasserleiter verfiltert wurden. Diese Messstellen werden seit der Errichtung mindestens im monatlichen Abstand gemessen.

Unter Berücksichtigung der im Rahmen des Wasserrechtsverfahrens eingegangenen fachlichen Hinweise und Einwendungen wurde im Sommer 2018 das zum Zeitpunkt der Antragsstellung (August 2016) bestehende Messnetz in einer 3. Bohr- und Messstellenkampagne ergänzt bzw. optimiert.

Es handelt sich um 12 überwiegend oberflächennahe Grundwassermessstellen (Einzelmessstellen), die das Grundwasser des 1. GWL erschließen. Weiterhin wurde eine Doppel-Messstelle im Ortskern Lengerich errichtet, die sowohl das Grundwasser des 1. GWL als auch das des 2. GWL erschließt.

Vom Messnetz des im Westen anschließenden Gewinnungsgebiets Grumsmühlen (WVLL) liegen 33 Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet. Sie erschließen alle drei quartären Grundwasserleiter und werden mindestens monatlich gemessen.

Vom Messnetz des im Osten anschließenden Gewinnungsgebiets Ohrte (WV Bersenbrück) liegen 42 Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet. Sie erschließen alle drei quartären Grundwasserleiter und werden mindestens monatlich gemessen. Es besteht eine Kooperationsvereinbarung zwischen dem WVLL und dem WV Bersenbrück, so dass jederzeit auf die Messdaten zurückgegriffen werden kann.

Im Bereich der Altlast „Öings Sand“ ist eine Messstelle in das Messnetz integriert worden, die im 1. Grundwasserleiter verfiltert ist. Sie wird monatlich gemessen.

Für die Erfassung der Standrohrspiegelhöhen stehen somit im Untersuchungsgebiet insgesamt 252 Grundwassermessstellen von folgenden Betreibern zur Verfügung:

Tabelle 5: Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet

Betreiber	Merkmal	Anzahl der Grundwassermessstellen
WV Lingener Land	Bestandsmessstellen	41
	Messstellen in den Brunnen	6
	Messnetzerweiterung 2014	56
	Messnetzverdichtung 2015	24
	Messnetzergänzung 2018	14
	Messstellen WG Grumsmühlen	33
WV Bersenbrück	Messstellen WG Ohrte	42
NLWKN	Messstellen Meppen und Cloppenburg	35
sonstige	Messstelle Dep. Öings Sand	1
Summe		252

Die Lage der Messstellen kann der **Anlage 1** entnommen werden.

Die Messstellen des WVLL sowie die des NLWKN sind im Frühjahr 2015 und ergänzend im Sommer 2018 durch das Vermessungsbüro Illguth / Illguth-Karanfil, Öffentlich bestellte Vermessungsingenieure (Lingen) neu vermessen worden (Lage, Messpunkt- und Geländehöhen).

Seit Mitte des Jahres 2015 sind 62 ausgewählte Grundwassermessstellen des WVLL mit Datenloggern ausgerüstet. Weiterhin befinden sich in 12 Messstellen des NLWKN Datenlogger. Somit sind 74 Grundwassermessstellen mit Datenloggern ausgerüstet. Der überwiegende Anteil (42) ist, auch in Zusammenhang mit der ökologischen und landwirtschaftlichen Beweissicherung, im 1. GW-Leiter verbaut. 16 Datenlogger befinden sich im 2. und ebenfalls 16 im 3. GW-Leiter. Die Lage kann der **Anlage 1** entnommen werden. Die Datenlogger zeichnen im 12- bzw. 24-Stunden-Rhythmus auf.

Der derzeitige Messrhythmus wird in Kombination von Handmessungen (monatlich) und Datenloggeraufzeichnungen (24- bzw. 12-stündlich) sowohl für die Feststellung des Ausgangszustands (Phase A) als auch für sämtliche Phasen des Pumpversuchs sowie die Phase E (Wiederanstieg) fortgeführt.

Sämtliche Messergebnisse werden in das vorhandene Grundwasser-Datenbanksystem (AqualInfo) eingepflegt. Die Datenbank wird in regelmäßigen Abständen aktualisiert.

6.4 Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserreaktionen

Es werden Grundwasserganglinien von 70 beispielhaft ausgewählten Grundwassermessstellen dargestellt (bevorzugt Messstellen des 1. GWL), die besonders geeignet sind, den Ausgangswasserstand (Phase A) und die Reaktionen des Grundwassersystems auf die Grundwasserentnahmen zu dokumentieren. Um eine Datenkonsistenz zu wahren, werden Gangliniendarstellungen, die Bestandteil der Antragsunterlagen waren, fortgeschrieben.

Die Gangliniendarstellungen beginnen in der Regel mit dem Beginn der Phase A (seit März 2015), sind ältere Datenbestände vorhanden, auch davor. Die Ganglinien werden laufend fortgeschrieben, so dass sie zum Ende des Pumpversuchs sämtliche Phasen abbilden.

In den **Anlagen 2.1.1 bis 2.1.20 und 2.2** werden die ausgewählten Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen thematisch gegliedert für unterschiedliche Zeiträume dargestellt.

Eine Auflistung der Messstellen mit Gangliniendarstellungen befindet sich in Tabelle 6.

Die Lage der Messstellen ist der **Anlage 2.1** zu entnehmen. Zum Teil sind detaillierte Lagepläne in den jeweiligen Anlagen enthalten.

Im 1. Jahresbericht wurden den Ganglinienverläufen die Jahresniederschläge bzw. die monatliche meteorologische Klimabilanz der DWD-Station Lingen gegenübergestellt. In diesem 2. Jahresbericht werden die Ganglinienverläufe mit einer Klimabilanz verglichen, die aus Verdunstungswerten der Station Alfhausen und Niederschlagswerten der Station Fürstenau errechnet wurden. Der Grund hierfür ist, dass die Station Lingen vom DWD aufgegeben und verlagert wird. Daher liegen für Lingen Niederschlags- und Verdunstungsdaten nur noch bis zum 04. Juni 2020 vor⁵.

Der Nachweis, dass ersatzweise auch die Verdunstungsdaten der DWD-Station Alfhausen verwendet werden können, erfolgt in Kapitel 5, wo auf die klimatischen Verhältnisse ausführlich eingegangen wird (siehe auch Abbildung 11 und Abbildung 12).

⁵ In den Anlagen 2.1.1 und 2.1.2 werden Ganglinien ab dem Jahr 1978 dargestellt. Diese Verläufe werden noch mit den meteorologischen Daten der DWD-Station Lingen (bis Ende 2019) verglichen, da für die Station Fürstenau keine zuverlässigen Daten eines so langen Zeitraums vorliegen.

Tabelle 6 Übersicht der in den Anlagen 2.1.ff und 2.2 dargestellten Grundwasserganglinien

Ganglinien- darstellung in Anlage	Grundwasser- messstelle	GW-Leiter	Ganglinien- darstellung in Anlage	Grundwasser- messstelle	GW-Leite
2.1.1	1032	GWL 2	2.1.6	ML 3 204	GWL 3
2.1.1	1033	GWL 3	2.1.6	1018	GWL 2
2.1.1	MG 2 622	GWL 2	2.1.6	1019	GWL 3
2.1.2 / 2.1.3	1013	GWL 1	2.1.7	ML 1 227	GWL 1
2.1.2 / 2.1.3	1014	GWL 2	2.1.7	ML 1 228	GWL 1
2.1.2	1031	GWL 3	2.1.7	ML 1 229	GWL 1
2.1.2	ML 1 137 P1	GWL 1	2.1.7	ML 1 230	GWL 1
2.1.2	ML 2 137 P2	GWL 3	2.1.7	ML 1 277	GWL 1
2.1.3	ML 1 202	GWL 1	2.1.8 / 2.1.12	ML 1 276	GWL 1
2.1.3	ML 1 218	GWL 1	2.1.8	ML 2 276	GWL 1
2.1.3 / 2.1.4 / 2.1.14	ML 1 112 P1	GWL 1	2.1.8	ML 1 278	GWL 1
2.1.3	ML 1 144 P1	GWL 2	2.1.8	ML 1 279	GWL 1
2.1.3	ML 2 216	GWL 2	2.1.8	ML 1 234	GWL 1
2.1.3 / 2.1.4	ML 1 270	GWL 1	2.1.9	ML 1 231	GWL 1
2.1.3 / 2.1.4	ML 2 213	GWL 2	2.1.9	ML 1 232	GWL 1
2.1.3 / 2.1.4	ML 3 214	GWL 3	2.1.9	ML 1 233	GWL 1
2.1.3	ML 3 223	GWL 3	2.1.9 / 2.1.17	ML 1 235	GWL 1
2.1.4	ML 1 251	GWL 1	2.1.10	ML 2 149 P2	GWL 2
2.1.4	ML 1 267	GWL 1	2.1.10	ML 1 136 P1	GWL 1
2.1.4 / 2.1.17	ML 1 268	GWL 1	2.1.10 / 2.1.12	ML 1 236	GWL 2
2.1.4 / 2.1.10	ML 1 149 P1	GWL 1	2.1.10	ML 1 167 P1	GWL 1
2.1.4	ML 3 213	GWL 3	2.1.10	ML 2 167 P2	GWL 2
2.1.4	ML 2 112 P2	GWL 2	2.1.11	ML 1 263	GWL 1
2.1.4	ML 3 112 P3	GWL 2	2.1.13	ML 1 219	GWL 1
2.1.4	ML 2 138 P2	GWL 3	2.1.13	NLWKN 1025	GWL 2
2.1.5 / 2.1.16	ML 1 168 P1	GWL 1	2.1.14	ML 1 139 P1	GWL 1
2.1.5	ML 1 211	GWL 1	2.1.15	ML 1 164 P1	GWL 1
2.1.5 / 2.1.18	ML 1 215	GWL 1	2.1.15	ML 1 165 P1	GWL 1
2.1.5	ML 2 218	GWL 2	2.1.16	ML 1 169 P1	GWL 1
2.1.5	ML 3 218	GWL 3	2.1.18	ML 1 216	GWL 1
2.1.5	ML 2 219	GWL 2	2.1.19	ML 1 224	GWL 1
2.1.5	ML 3 219	GWL 3	2.1.20	ML 1 223	GWL 1
2.1.6 / 2.1.11	ML 1 151 P1	GWL 1	2.2	ML 1 201	GWL 1
2.1.6	ML 2 151 P2	GWL 3	2.2	ML 2 201	GWL 2
2.1.6	ML 1 204	GWL 1	2.2	ML 3 201	GWL 3
2.1.6	ML 2 204	GWL 2			

Bei der folgenden Beschreibung der Ganglinienverläufe wird jeweils Augenmerk darauf gelegt, ob sich Anzeichen auf eine Beeinflussung der Standrohrspiegelhöhen durch Grundwasserentnahmen ergeben. Diese finden einerseits im Rahmen der Feldberegung bzw. Viehversorgung statt. Beregnungsentnahmen folgen zumeist in kurzzeitigen „Gaben“, entsprechend äußern sie sich durch kurzzeitige Absenkungen („Peaks“) fast ausschließlich in den Monaten der Vegetationsperiode. Die Effekte sind fast ausschließlich durch Datenloggeraufzeichnungen zu identifizieren, für monatlichen Messungen sind sie zu kurzfristig und werden dadurch ggf. nicht erkannt.

Andererseits hat am 9. März 2020 der Pumpversuch in der Stufe I aus den Brunnen Lengerich-Handrup begonnen. Da mit nahezu konstanten Raten gefördert wird, breiten sich die hierdurch bedingten Absenkungen der Standrohrspiegelhöhen langsam und kontinuierlich aus und lassen sich gut auch durch monatlich Messungen identifizieren. In einigen Messstellen ist auch eine Überlagerung von pumpversuchs- und berechnungsbedingten Absenkungen zu erkennen.

Eine Identifizierung der Absenkungen erfolgt hier zunächst nur „optisch“ durch einen Vergleich und eine gutachterliche Einschätzung des aktuellen Ganglinienverhaltens gegenüber dem vorherigen Verhalten unter Berücksichtigung der meteorologischen Bedingungen. Eine nähere Identifizierung der pumpversuchsbedingten Absenkungen der Standrohrspiegelhöhen erfolgt flächendeckend und für alle Grundwasserstockwerke durch die Berechnungen mit dem numerischen Grundwassermodell (siehe Kap. 9.4.ff) sowie nach weiterem Pumpversuchsfortschritt zur modellunabhängigen Prüfung durch statistische Auswertungsverfahren

6.4.1 Generelle Grundwasserreaktionen

Messstellen in „Hochlagen“

In der **Anlage 2.1.1** werden die Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen der Messstellen 1032, 1033 und MG 2 622 für den Zeitraum Mai 1978 bis 05. August 2020, basierend auf Monatswerten, dargestellt. Weiterhin sind die Mittelwerte der Standrohrspiegelhöhen dieses Zeitraumes eingetragen. Die Messstellen befinden sich morphologisch im Bereich der Höhenzüge „Windmühlenberg“ und „Fensterberge“ südöstlich bzw. südwestlich der Brunnen Lengerich („Hochlagen“). Dementsprechend treten hier verbreitet relativ große Grundwasserflurabstände auf.

Den Ganglinienverläufen werden die Jahresniederschläge sowie der prozentuale Vergleich zum 30-jährigen Jahresmittel (1981-2010) der DWD-Station Lingen (800 mm/a) gegenübergestellt. Bei den Messstellen 1032 und 1033 (Diagramm 1) handelt es sich um eine sogenannte „Doppelmessstelle“, an der an einem Ort zwei unterschiedliche Grundwasserleiter verfiltert sind (Messstelle 1032 = GWL2, Messstelle 1033 = GWL3). Zudem liegen diese Messstellen im Bereich glazialer Stauchungsprozesse.

Zwischen den Standrohrspiegelhöhen der beiden Messstellen herrscht eine konstante Druckdifferenz von ca. einem Meter, was auf einen wirksamen Grundwasserhemmer zwischen den beiden Grundwasserstockwerken hindeutet. Der vertikale Druckgradient ist nach „unten“ gerichtet, d. h. im höheren GW-Leiter herrscht ein höherer Druck als im tieferen.

Beide Ganglinien verlaufen absolut parallel und zeigen allgemein einen typischen witterungsbedingten Jahresgang mit höheren Standrohrspiegelhöhen zu Beginn des Jahres (Frühjahr) und niedrigeren Niveaus im Herbst. Die jährlichen Amplituden betragen ca. 0,4 m bis 0,6 m. Am Verlauf der Ganglinien ist eine gute Korrelation zur allgemeinen Witterung zu erkennen. So wirken sich sehr niederschlagsreiche Jahre wie z.B. 1993, 1994, 1998 und 2007 in einem markanten Anstieg der Standrohrspiegelhöhen aus. Die Amplituden der Standrohrspiegelhöhen sind demzufolge höher (bis ca. 0,8 m). Dabei

bewegen sich die Standrohrspiegelhöhen innerhalb eher niederschlagsreicher Perioden (z.B. Jahre 1993 / 1994, 1998 - 2002) mehrere Dezimeter über den Mittelwerten. Niederschlagsarme Jahre wie 1989, 1991, 1995 bis 1997, 2003, 2005, 2006 und die Trockenperiode 2008 bis 2019 (11 von 12 Jahren mit defizitären Niederschlagssummen) führen zu einem Fallen der Niveaus. Zum Ende der Jahre 2018 und 2019 liegen die Standrohrspiegelhöhen mehrere Dezimeter unter den Mittelwerten. Im Frühjahr 2020 steigen die Standrohrspiegelhöhen zunächst stärker als in den drei vorangegangenen Jahren an, ab März 2020 ist allerdings ein starker Abfall zu erkennen

Am Ganglinienverlauf der Messstelle MG 2 622 (Diagramm 2) ist von 2009 bis Ende 2019 ein stetig fallender Trend zu beobachten, der eindeutig mit der mehrjährigen Trockenphase von 2008 bis 2019 zusammenhängt. Die Standrohrspiegelhöhen liegen hier zum Ende der Jahre 2018 und 2019 ebenfalls mehrere Dezimeter unter den Mittelwerten. Das Frühjahrsmaximum im Jahr 2020 liegt auf dem Niveau des Jahres 2018.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: An keiner der dargestellten Grundwasserganglinien ist unmittelbar ein Einfluss durch Grundwasserentnahmen (Beregnung, Vieh-/Eigenversorgung bzw. Pumpversuchsdurchführung) zu erkennen.

Messstellen in „Tieflagen“

Analog zur Anlage 2.1.1 werden in der **Anlage 2.1.2** die Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen der Messstellen 1031 (Diagramm 3), ML 1 137 P1, ML 2 137 P2 (Diagramm 4), 1013 und 1014 (Diagramm 5), ebenfalls basierend auf Monatswerten, dargestellt. Diese Messstellen befinden sich in morphologisch tiefer liegenden Bereichen im Umfeld der Brunnen Lengerich („Tieflagen“). Hier liegen geringe Grundwasserflurabstände vor.

Die Grundwasserverhältnisse und damit die Ganglinienverläufe der Messstellen in den „Tieflagen“ werden durch die zahlreichen Gewässer und Drainagen bzw. deren Wasserstände beeinflusst. Die Wasserstände der Gewässer werden z. T. durch Stauwehre reguliert, angepasst an die Bedürfnisse der Landwirtschaft. Dafür wurden die Gewässer, u. a. im Rahmen der Flurbereinigung, mit einer Reihe von Stauwehren und Sohlbauwerken ausgestattet.

Zwar zeigen die Ganglinien der Messstellen ebenfalls den typischen witterungsbedingten Jahresgang mit höheren Standrohrspiegelhöhen zu Beginn des Jahres (Frühjahr) und niedrigeren Niveaus im Herbst, jedoch wirken sich länger anhaltende niederschlagsreiche oder Trockenphasen kaum auf den Ganglinienverlauf aus, da die Gewässer ausgleichend wirken.

Dementsprechend schwanken die Niveaus um die Mittelwerte der Standrohrspiegelhöhen für den Aufzeichnungszeitraum. So ist z.B. im Ergebnis seit der Trockenphase 2008 unter Bezug auf den gesamten dargestellten Aufzeichnungszeitraum (40 Jahre) der Ganglinien kaum ein generell fallender Trend in den Standrohrspiegelhöhen zu erkennen.

Bei den Messstellen ML 1 137 P1, ML 2 137 P2 (Diagramm 4) sowie 1013 und 1014 (Diagramm 5) handelt es sich um Doppelmessstellen, an denen der vertikale Druckgradient abgelesen werden kann. Er beträgt im Diagramm 4 ca. 1,60 m und im Diagramm 5 ca. 0,2 m. Allerdings ist er, im Gegensatz zu Diagramm 1 in Anlage 2.1.1 nach „oben“

gerichtet, d. h. im tieferen Grundwasserleiter herrscht ein höherer Druck als im höheren bzw. oberflächennahen. Dies ist in den tiefer gelegenen Bereichen mit intensiver Entwässerung sehr verbreitet der Fall, da die Gewässer und Drainage oberflächennah das Grundwasser abführen, und somit druckentlastend wirken. Bei entsprechender Verbreitung der Grundwasserhemmer kann der Überdruck in den tieferen GW-Leitern so groß werden, dass das Druckniveau über der Geländeoberfläche liegt (artesisch gespanntes Grundwasser). Dies kommt in einem Bereich zwischen Lengerich und Handrup verbreitet vor.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Die Messstellegruppe ML 1 137 P1 / ML 2 137 P2 (Diagramm 4) liegt ca. 230 m nördlich des Br. II. Im August 2020 fällt die Standrohrspiegelhöhe der tiefen Messstelle ML 2 137 P2 um rd. 0,4 m gegenüber dem Messwert im Juli 2020 ab. Damit wird bei dieser tiefen Messstelle im August 2020 die niedrigste Standrohrspiegelhöhe des Betrachtungszeitraumes erreicht. Das Absinken der Standrohrspiegelhöhe ist zumindest anteilig auf den seit Anfang März 2020 laufenden Pumpversuch zurückzuführen. Bei der flachen Messstelle ML 1 137 P1 ist bedingt durch die Verbreitung des Hemmers dagegen kein derartiges Absinken der Standrohrspiegelhöhe zu verzeichnen. Im August 2020 liegt die Standrohrspiegelhöhe der Messstelle ML 1 137 P1 auf dem Niveau der Jahresminima der Vorjahre.

Detaillierung der Datenaufzeichnung durch Datenloggereinsatz

In der **Anlage 2.1.3** wird prinzipiell dargestellt, dass durch den Datenloggereinsatz in insgesamt 74 Messstellen und die damit verbundene hohe zeitliche Auflösung der Messungen eine deutlich detailliertere Beschreibung der Grundwasserreaktionen ermöglicht wird. Dies wird im Zusammenhang mit dem Pumpversuch zu einem wesentlichen Erkenntnisgewinn hinsichtlich der Reaktionszeiten im Grundwasserleiter führen. Durch Korrelation mit den Datenloggeraufzeichnungen lassen sich auch die Grundwasserreaktionen aus Messstellen mit monatlicher Aufzeichnungsrate eindeutiger auswerten und interpretieren.

Als Beispiel hierfür werden die Grundwasserganglinien von Messstellen ohne Datenloggeraufzeichnung (1013 und 1014) sowie mit Datenloggeraufzeichnung (ML 1 202, ML 1 218, ML 1 112 P1, ML 1 144 P1, ML 2 216, ML 1 270, ML 2 213, ML 3 214 und ML 3 223) im Zeitraum Januar 2014 bis 05. August 2020 gegenübergestellt. Die Datenloggeraufzeichnung (Taktzeit 24 h) begann im April / Mai 2015. Alle Ganglinien korrelieren insgesamt gut mit der monatlichen potentiellen Klimabilanz und zeigen seit Aufzeichnungsbeginn einen leicht fallenden Trend. Im Gegensatz zu den gleichmäßig verlaufenden Ganglinien mit monatlichen Messwerten der Messstellen 1013 und 1014, sind bei den hochauflösenden Datenloggeraufzeichnungen aber auch tägliche Schwankungen von wenigen Zentimetern bis Dezimetern erkennbar.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Durch die Datenloggeraufzeichnungen werden bei den Messstellen ML 2 213 und ML 3 214 in den Sommermonaten 2018 – 2020 kurzzeitige Schwankungen von einigen Dezimetern erkennbar. Sie sind vermutlich auf Grundwasserentnahmen zu Beregnungszwecken etc. zurückzuführen. Beeinflussungen durch den Pumpversuch sind an allen in der Anlage 2.1.3 dargestellten Ganglinien nicht ablesbar.

Typische „generelle“ Grundwasserreaktionen im Grundwasserleitersystem

Die in **Anlage 2.1.4** dargestellten Datenloggeraufzeichnungen zeigen „generelle, typische“ Reaktionen im Grundwasserleiter-System. Grundsätzlich verlaufen die Ganglinien ähnlich zueinander, unabhängig von der Lage der Messstellen im Untersuchungsgebiet und dem verfilterten Grundwasserstockwerk. Insgesamt ist innerhalb des dargestellten Aufzeichnungszeitraums ein leicht fallender Trend zu beobachten.

Starkregenereignisse können sich im oberen, 1. Grundwasserleiter (Diagramme 1 und 2 von oben) in einem markanten und kurzfristigen Anstieg der Standrohrspiegelhöhen innerhalb weniger Tage um bis zu ca. 0,75 m auswirken; wie z.B. Mitte August 2015 (Station Lingen: 14. - 17.08.2015: 61,2 mm), Mitte November 2015 (Station Lingen: 13. - 18.11.2015: 81,7 mm), Ende Juni 2016 (Station Lingen: 23. - 25.06.2016: 53,9 mm), Ende Juli 2017 (Station Lingen: 19. - 24.07.2017: 84,8 mm) sowie Ende Februar 2020 (Station Lingen: 22. - 26.02.2020: 55,1 mm). Mehrwöchige Trockenphasen mit sehr geringen Niederschlagssummen bewirken ein gleichmäßiges Fallen der Standrohrspiegelhöhen; wie z.B. Ende Oktober 2015, März 2016, Januar 2017, Februar/März 2018, Juli/August 2018, Mai 2019 sowie März/April 2020. In den tieferen Grundwasserleitern (3. und 4. Diagramm von oben) zeigen sich hingegen in der Regel gedämpftere Reaktionen auf die Witterung. Die Schwankungen der Standrohrspiegelhöhen sind geringer als im oberen Grundwasserleiter und betragen max. ca. 0,3 m bis 0,5 m in Zusammenhang mit Starkregenereignissen.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Bei den Ganglinien aus den unteren Grundwasserstockwerken (3. und 4. Diagramm von oben) fallen, jeweils in den Sommermonaten, die kurzzeitigen Schwankungen der Standrohrspiegelhöhen in der Größenordnung von einigen Dezimetern, im Fall der Messstellen ML 2 112 P2 und ML 3 112 P3 sogar bis ca. 2 m, auf. Sie sind vermutlich auf Grundwasserentnahmen zu Beregnungszwecken zurückzuführen. Zusätzlich lässt sich an den Ganglinien im 4. Diagramm ein Einfluss durch die Entnahmen des Pumpversuchs in der Größenordnung von ca. 0,4 bis 0,5 m ablesen, dass sich in einem Absinken der Standrohrspiegelhöhen ab März 2020 unter das Sommer-Niveau der Vorjahre äußert.

„Besondere“ Grundwasserreaktionen im Grundwasserleitersystem

Im Gegensatz zu den „generellen“ Reaktionen im Grundwasser-System werden in der **Anlage 2.1.5** „Besonderheiten“ im Untersuchungsgebiet dargestellt.

Im oberen Diagramm weisen die Ganglinien der Messstellen ML 1 168 P1, ML 1 211 und ML 1 215 auffällig geringere Schwankungen gegenüber den üblichen Reaktionen auf. Hier zeigt sich unmittelbar der Einfluss der Interaktion zwischen dem Grundwasser und den jeweils benachbarten Gewässern, die zu einer Dämpfung der Grundwasserreaktionen führt.

Im unteren Diagramm wird eine ungewöhnliche horizontale Differenz der Standrohrspiegelhöhen zwischen den beiden Messstellenstandorten ML 2 219 / ML 3 219 und ML 2 218 / ML 3 218 innerhalb des 2. und des 3. Grundwasserleiters dargestellt. Obwohl die Standorte weniger als 500 m voneinander entfernt sind, beträgt die Druckdifferenz ca.

5,5 m. Während die Standrohrspiegelhöhen der Messstellen ML 2 218 / ML 3 218 plausibel „in das Bild“ der weiteren umliegenden Messstellen passen, sind die Standrohrspiegelhöhen der Messstellen ML 2 219 / ML 3 219 im Vergleich zur Umgebung deutlich „zu hoch“. Daher werden diese beiden letztgenannten Messstellen in den entsprechenden Grundwassergleichenplänen für die GWL 2 und 3 (Anlagen 4.1.2 / 4.1.3 und 4.3.2 / 4.3.3) nicht berücksichtigt. Eine plausible Erklärung für dieses lokale Phänomen liefert weder das Strukturmodell, noch die weiteren bisherigen hydrogeologischen Kenntnisse. Messfehler können derzeit ausgeschlossen werden. Eine Klärung wird im weiteren Verlauf der Untersuchungen bzw. der Pumpversuchsdurchführung angestrebt.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: An sämtlichen in der Anlage 2.1.5 dargestellten Grundwasserganglinien sind unmittelbar keine Reaktionen auf den Pumpversuch und auf Beregnungsentnahmen zu erkennen.

Wirkung der Grundwasserhemmer

Im Untersuchungsgebiet sind drei Grundwasserleiter ausgebildet, die durch zwei mehr oder weniger mächtige Grundwasserhemmer bereichsweise hydraulisch voneinander getrennt werden. Lokal fehlen diese Hemmer, so dass die Grundwasserleiter in hydraulischem Kontakt zueinander stehen. In der **Anlage 2.1.6** wird dieser Zusammenhang mit Hilfe des Ganglinienverlaufes von drei Messstellengruppen erläutert. Im Bereich der Messstellen ML 1 151 P1 und ML 2 151 P2 (ca. 140 m vom Brunnen I entfernt) ist der 1. Grundwasserhemmer H1 mit einer Mächtigkeit von ca. 40 m ausgebildet. Beide Ganglinien verlaufen zwar ähnlich zueinander, jedoch mit einer vertikalen Druckdifferenz zwischen oberflächennahem und tieferem Grundwasserleiter. Auf Grund des sehr mächtigen Hemmers ist das Grundwasser im tieferen Grundwasserleiter (artesisch) gespannt und weist eine Druckdifferenz von ca. 1,5 m zum oberen auf. Nach Beginn des Pumpversuches Anfang März 2020 fällt die Ganglinie der Messstelle ML 2 151 P2 verhältnismäßig stark um ca. 1,2 m ab, die Ganglinie der Messstelle ML 1 151 P1 verläuft jedoch weiterhin analog zum typischen Jahresgang der Vorjahre. Dieser Effekt bestätigt die hydraulisch trennende Wirksamkeit des Hemmers in diesem Bereich.

Bei der Messstellengruppe ML 1 204, ML 2 204 und ML 3 204 beträgt die Mächtigkeit des Hemmers H1 ca. 20 m. Hier ist die Druckdifferenz mit einem Wert von ca. 0,8 m kleiner. Da im Bereich der Messstellen 1018 und 1019 kein Grundwasserhemmer H1 ausgebildet ist und beide Grundwasserleiter somit in hydraulischem Kontakt stehen, verlaufen beide Ganglinien deckungsgleich auf einem Niveau ohne Druckdifferenz.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: An der Ganglinie der Messstelle ML 2 151 P2 ist eindeutig eine Beeinflussung durch den Pumpversuch in der Größenordnung von ca. 1,2 m im August 2020 zu erkennen. Sämtliche übrige in Anlage 2.1.6 dargestellten Ganglinien zeigen keine erkennbaren Reaktionen auf den Pumpversuch oder auf Beregnungsentnahmen.

Ein weiteres Beispiel für die Wirkung des Grundwasserhemmer H1 liefern die Standrohrspiegel-Messungen (März 2018 bis August 2020) der im Rahmen der 3. Bohrkampagne (Optimierung des Beweissicherungsmessnetzes) im Ortskern Lengerich errichteten Doppelmessstelle ML 1 276 / ML 2 276 (Abbildung 15).

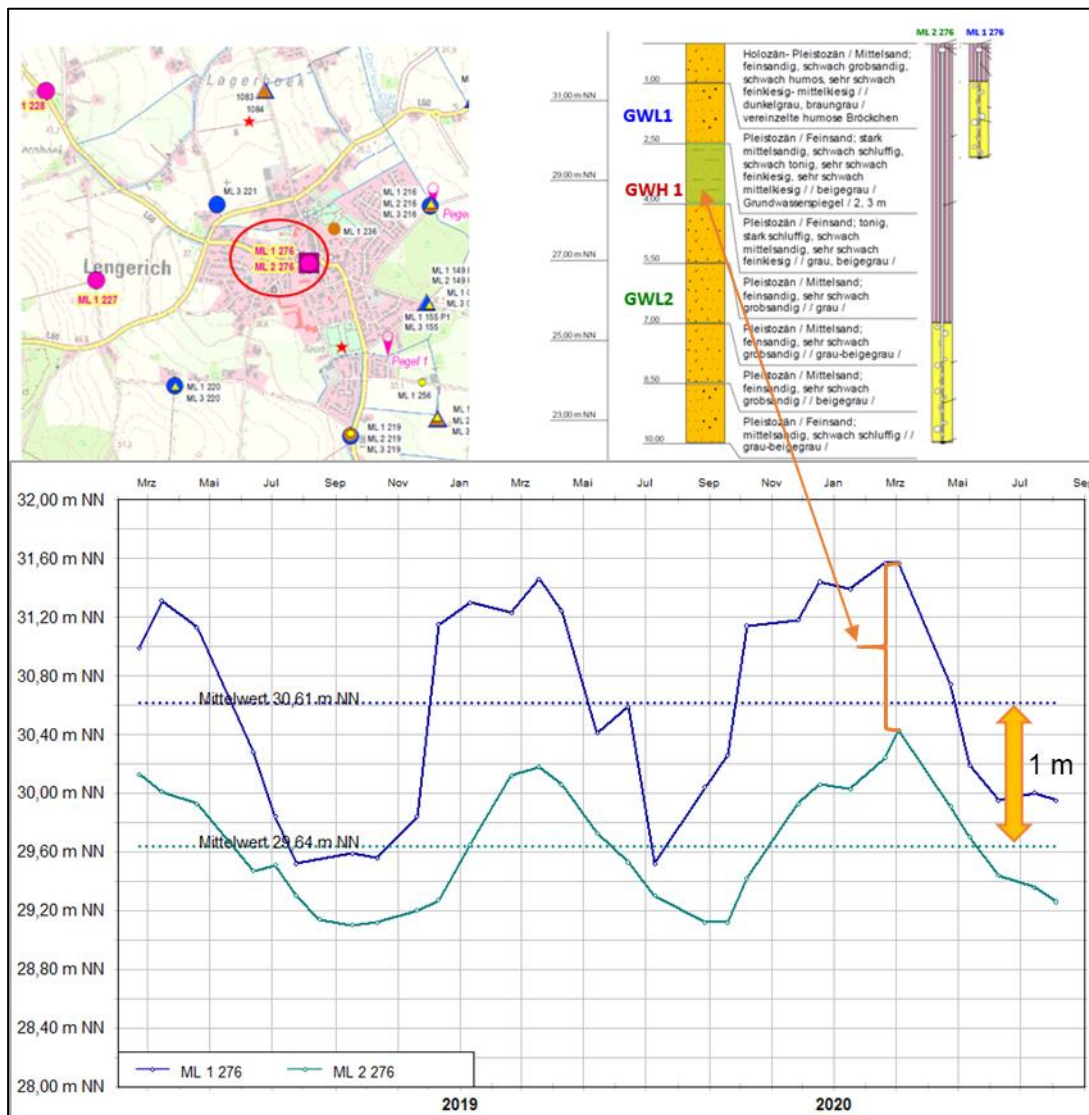


Abbildung 15: Lage, Ausbau und Grundwasserganglinie der Messstelle ML 1 276 / ML 2 276

Die Ganglinien zeigen insgesamt die für den Sommer 2018 und 2019 typische Grundwasserdepression mit einem Wiederanstieg im Winter 2018/19 und 2019/20. Die Reaktionen fallen dabei im GWL1 (blaue Linie) deutlicher aus als im GWL 2 (grüne Linie).

Trotz eines hier nur relativ geringmächtigen Grundwasserhemmers GWH1 (siehe Bohrprofil rechts oben in der Abbildung) existiert eine Druck-Differenz der Standrohrspiegelhöhen von im Mittel einem Meter Druckhöhe. Eine solche Druckdifferenz kann sich nur aufbauen, wenn der Grundwasserhemmer wirksam ist. Das bedeutet, auch in der Ortslage Lengerich werden Grundwasserreaktionen in den tieferen Grundwasserleitern nur „gedämpft“ an den oberflächennahen Grundwasserleiter (GWL1) weitergeleitet.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: keine.

Zusätzliche Beweissicherungsmessstellen

Unter Berücksichtigung der im Rahmen des Wasserrechtsverfahrens eingegangenen fachlichen Hinweise und Einwendungen wurde im Sommer 2018 das zum Zeitpunkt der

Es handelt sich um 12 überwiegend oberflächennahe Grundwassermessstellen (Einzelmessstellen), die das Grundwasser des 1. GWL erschließen. Weiterhin wurde eine Doppel-Messstelle im Ortskern Lengerich errichtet, die sowohl das Grundwasser des 1. GWL als auch das des 2. GWL erschließt (siehe vorheriges Kapitel). Die Standorte sind der Übersichtskarte in Abbildung 16 sowie den **Anlagen 1 bzw. 2.1** zu entnehmen.

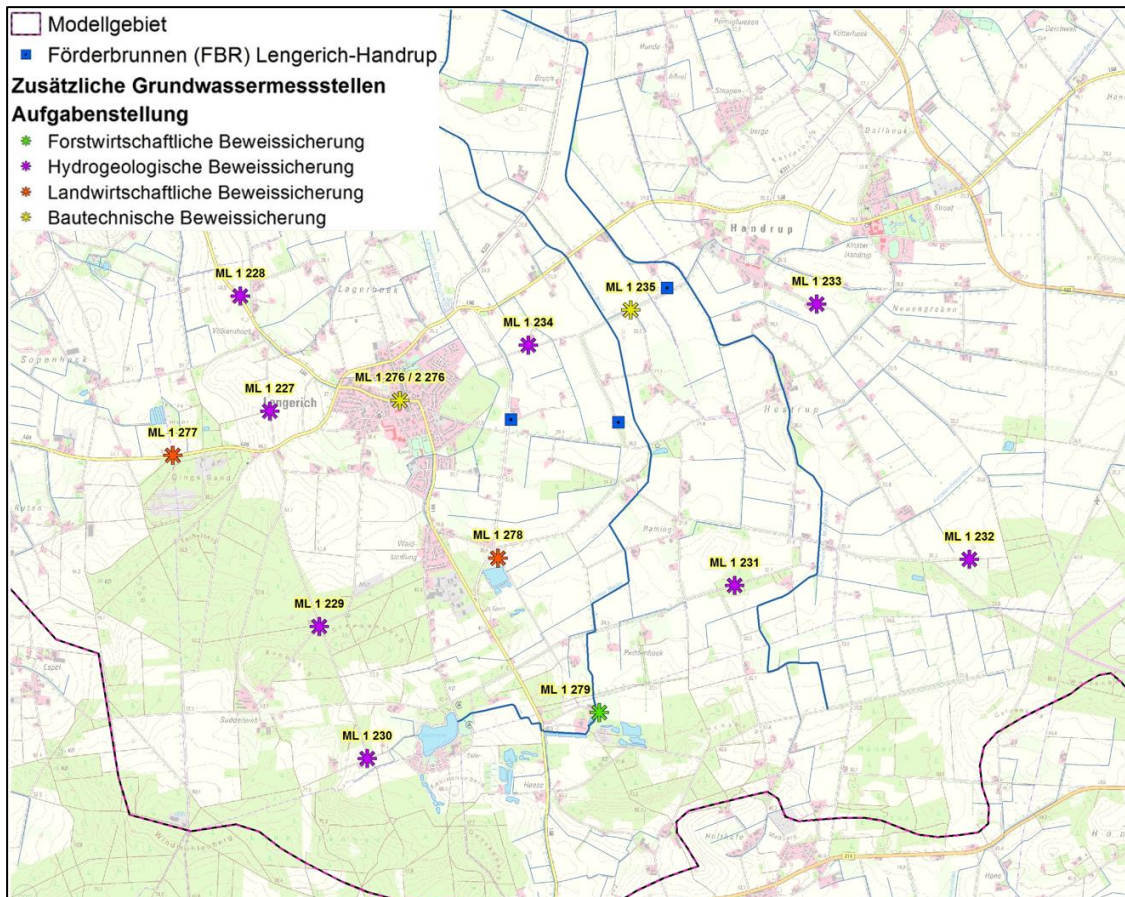


Abbildung 16: Übersichtplan zusätzlicher Beweissicherungsmessstellen

Die Grundwasserganglinien dieser Messstellen werden dargestellt in

- **Anlage 2.1.7** (ML 1 277, ML 1 227, ML 1 228, ML 1 229 und ML 1 230),
- **Anlage 2.1.8** (ML 1 276, ML 2 276, ML 1 278, ML 1 279 und ML 1 234) und
- **Anlage 2.1.9** (ML 1 231, ML 1 232, ML 1 233 und ML 1 235).

In den meisten Fällen zeigt sich eine sehr gute Korrelation zwischen Ganglinien und meteorologischen Bedingungen (jeweils unteres Diagramm). In einigen Fällen ist dagegen eine „Phasenverschiebung“ von einigen Monaten zu erkennen (z. B. ML 1 230, starke Niederschläge im Februar 2020, Maximum der Standrohrspiegelhöhe im April 2020). Die Messstelle ML 1 229 zeigt ein grundsätzlich abweichendes Verhalten und reagiert offensichtlich nur untergeordnet auf kurzfristig wechselnde meteorologische Bedingungen. Für detaillierte Auswertung ist der Aufzeichnungszeitraum aber noch zu kurz. Diese erfolgen im Rahmen weiterer Messungen bzw. der abschließenden Pumpversuchsauswertung.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Lediglich aus der Ganglinie der Messstelle ML 1 235 (ca. 380 m von Brunnen IV entfernt) könnte im Juli und August eine geringfügige Beeinflussung durch den Pumpversuch von wenigen Zentimetern interpretiert werden. Für alle übrigen in den Anlagen 2.1.7 bis 2.1.9 dargestellten Ganglinie gilt: Es sind keine Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen erkennbar.

Messstellen in Brunnennähe

Zu Dokumentationszwecken wurde jeweils eine Messstellengruppe in unmittelbarer Nähe der Förderbrunnen ausgewählt (**Anlage 2.1.10, Lage: Anlage 2.1**) und zwar:

- Brunnen I: Messstellen ML 1 149 P1 / ML 2 149 P2 (ca. 50 m nördlich),
- Brunnen II: Messstellen ML 1 136 P1 / ML 2 136 P2 (60 m nördlich) und
- Brunnen IV: Messstellen ML 1 167 P1 / ML 2 167 P2 (ca. 150 m südwestlich).

Die Standrohrspiegelhöhen aller Messstellen reagieren sehr gleichsinnig und es ist eine sehr gute Korrelation zwischen den Ganglinien und den meteorologischen Bedingungen (unteres Diagramm) vorhanden. Insgesamt zeigen alle Messstellen innerhalb des dargestellten Zeitraums einen leicht fallenden Trend. Die z. T. erheblichen Druckunterschiede zwischen dem GWL1 (blaue Linien) und dem GWL2 (rote Linie) belegen die Wirksamkeit des Grundwasserhemmers H1.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Nach Beginn des Pumpversuches Anfang März 2020 fallen die Ganglinien der tiefen Messstellen ML 2 149 P2 und ML 2 136 P2 deutlich ab (ca. 1 – 1,5 m im August 2020), die Ganglinien der flachen Messstellen ML 1 149 P1 und ML 1 136 P1 bleiben jedoch hiervon unbeeinflusst. Sie verlaufen im Sommer 2020 trotz der Grundwasserentnahmen in unmittelbarer Nähe auf dem Niveau der Vorjahre. Diese Beobachtungen bestätigen die hydraulisch trennende Wirksamkeit des Hemmers im Umfeld der Br. I und Br. II.

In der Nähe des Brunnens IV zeigt die Ganglinie der tiefen Messstelle ML 2 167 P2 ebenfalls einen Druckabfall in der Größenordnung von ca. 1,5 m (August 2020), überwiegend als Folge des Pumpversuchs. Wegen des sehr starken Abfalls im April 2020 ist

aber eine Überlagerung von Absenkeeffekten durch die Feldberegnung, die in diesem Jahr sehr früh begann, nicht auszuschließen.

Im Gegensatz zu den flachen Messstellen im 1. GWL an den Brunnen I und II bleibt die flache Messstelle ML 1 167 P1 am Brunnen IV von den Absenkungen nicht unbeeinflusst. Die Ganglinie zeigt im Vergleich zu den Vorjahren im Frühjahr eine stärkere Abnahme der Standrohrspiegelhöhe. Sie fällt zwar deutlich gedämpfter als bei der Messstelle ML 2 167 P2 aus, aber im Vergleich zu den Vorjahren ist eine (förderbedingte) zusätzliche Absenkung in der Größenordnung von 0,5 m abzulesen. Im Umfeld der Br. IV bewirkt der Hemmer folglich eine hydraulische Dämpfung der Grundwasserreaktion im überlagernden Stockwerk, aber es existiert keine vollständige hydraulische Trennung der beiden Grundwasserstockwerke.

6.4.2 Entwicklung der Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserflurabstände im näheren und weiteren Brunnenumfeld

In den **Anlagen 2.1.11 bis 2.1.19** werden die aktuellen Entwicklungen der Grundwasserstände und Grundwasserflurabstände für Messstellen im 1. GWL in unterschiedlichen Entfernungen zu den drei Förderbrunnen Lengerich-Handrup dargestellt. Eine Lageübersicht der verwendeten Messstellen befindet sich in Anlage 2.1. Eine Übersicht mit Entfernungsangaben zu den Brunnen gibt die folgende Tabelle 7. Für diese Messstellenstandorte wird bewertet, ob sich unter Berücksichtigung des trockenen Frühjahrs 2020 und dem Beginn der Feldberegnung pumpversuchsbedingte Grundwasserstands-Entwicklungen ergeben bzw. identifizieren lassen. Als Vergleichsgrundlagen für „außergewöhnliche (pumpversuchsbedingte) Grundwasserabsenkungen“ dienen hierzu die jeweiligen Aufzeichnungen der Standrohrspiegelhöhen bzw. der Grundwasserflurabstände an den jeweiligen Messstellenstandorten seit dem Jahr 2014bzw., bei neueren Messstellen, seit Aufzeichnungsbeginn.

Tabelle 7 Übersicht der in den Anlagen 2.1.11 bis 2.1.19 dargestellten Grundwasserganglinien

Messstelle	Brunnen	Entfernung zum nächstgelegenen Brunnen	Darstellung in
ML 1 151 P1	Br. I	ca. 140 m östlich Br. I	Anlage 2.1.11 (oben)
ML 1 263	Br. I	ca. 600 m südöstlich Br. I	Anlage 2.1.11 (unten)
	Br. II	ca. 860 m südwestlich Br. II	
ML 1 236	Br. I	ca. 930 m nordwestlich Br. I	Anlage 2.1.12 (oben)
ML 1 276	Br. I	ca. 1.000 m westlich Br. I (Zentrum Lengerich)	Anlage 2.1.12 (unten)
ML 1 219	Br. I	ca. 1.060 m südwestlich Br. I	Anlage 2.1.13 (oben)
NLWKN 1025	Br. I	ca. 1.130 m südlich Br. I	Anlage 2.1.13 (unten)
ML 1 139 P1	Br. II	ca. 140 m südlich Br. II	Anlage 2.1.14 (oben)
ML 1 112 P1	Br. II	ca. 490 m nordwestlich Br. II	Anlage 2.1.14 (unten)
	Br. I	ca. 500 m nordöstlich Br. I	
ML 1 164 P1	Br. II	ca. 660 m südöstlich Br. II	Anlage 2.1.15 (oben)
ML 1 165 P1	Br. IV	ca. 50 m nordwestlich Br. IV	Anlage 2.1.15 (unten)
ML 1 168 P1	Br. IV	ca. 210 m östlich Br. IV	Anlage 2.1.16 (oben)
ML 1 169 P1	Br. IV	ca. 300 m westlich Br. IV	Anlage 2.1.16 (unten)
ML 1 235	Br. IV	ca. 380 m westlich Br. IV	Anlage 2.1.17 (oben)
ML 1 268	Br. IV	ca. 1.900 m nordwestlich Br. IV	Anlage 2.1.17 (unten)
	Br. I	ca. 2.000 m nördlich Br. I	
ML 1 215	Br. I	ca. 1.000 m nördlich Br. I	Anlage 2.1.18 (oben)
	Br. IV	ca. 1.500 m westlich Br. IV	
ML 1 216	Br. I	ca. 600 m nordwestlich Br. I	Anlage 2.1.18 (unten)
	Br. IV	Ca. 1.800 m südwestlich Br. IV	
ML 1 224	Br. IV	ca. 1 900 m nördlich Br. IV	Anlage 2.1.19 (oben)

In den Gangliniendarstellungen der Anlagen 2.1.11 bis 2.1.19 gibt es für jede Messstelle zwei Diagramme:

- a) Im oberen Diagramm werden die gemessenen Grundwasserstände als Ganglinien ab Januar 2014 bzw. ab Aufzeichnungsbeginn bis Anfang August 2020 dargestellt. Die Daten stammen entweder aus monatlichen „Hand“-Messungen oder aus Datenloggeraufzeichnungen mit täglichen Messdaten. An den Ganglinien lassen sich die Schwankungen (Amplituden) der Grundwasserstände direkt erkennen. Durch einen Vergleich der aktuellen Grundwasserstandentwicklung im Jahr 2020 mit den Grundwasserständen der vorherigen Jahre lässt sich ablesen, ob sich aktuell ungewöhnlich tiefe Grundwasserstände eingestellt haben, die deutlich über die Grundwassertiefststände (üblicherweise in den Sommermonaten) der vergangenen Jahre hinausgehen. In solchen Fällen ist zu beurteilen, ob die Tiefststände,
 - meteorologisch bedingt sind,
 - im Zusammenhang mit den Beregnungsentnahmen stehen,
 - durch den Pumpversuch verursacht werden oder
 - Folge einer Überlagerung mehrerer oder aller Ursachen sind.

Im Falle einer Beeinflussung durch den Pumpversuch ist zu bewerten, ob die Absenkung im Rahmen der Prognosen liegt oder ob sie erheblich darüber hinaus geht, und eine nicht erwartete Gefährdung von Schutzgütern vorliegt.

- b) Im unteren Diagramm werden die Grundwasserflurabstände (Abstand zwischen der Geländeoberkante und der Grundwasseroberfläche im 1. Grundwasserleiter) an der jeweiligen Messstelle ab dem Jahr 2014 (bzw. ab Aufzeichnungsbeginn) bis Anfang August 2020 dargestellt und zwar gesondert für jedes Jahr in jeweils unterschiedlichen Farben. Hieraus lässt sich die Schwankungsbreite der Flurabstände innerhalb eines Jahres, aber auch innerhalb des gesamten Darstellungszeitraums gut ablesen. Die Ganglinie des Jahres 2020 wird dabei durch die rote Farbe deutlich hervorgehoben. Dadurch wird gut erkennbar, ob sich vor dem Hintergrund der vergangenen Jahre die Flurabstände im Jahr 2020 „normal“ oder außergewöhnlich entwickelt haben und aus dem üblichen „Rahmen fallen“.

Die dargestellten Ganglinien lassen sich zusammenfassend folgendermaßen bewerten:

- Alle Messstellen, unabhängig von der Lage im Untersuchungsgebiet bzw. von der Entfernung zu den Brunnen, zeigen generell die gleiche Entwicklung: Nach den relativ feuchten Wintermonaten 2019/2020 und den damit verbundenen hohen Grundwasserständen ist ab März 2020 ein steil fallender Trend zu verzeichnen. Er ist die Reaktion auf die insbesondere in den Monaten April und Mai herrschende extreme Trockenheit und die damit einhergehenden erheblichen Entnahmen zu Beregnungszwecken. Dieser Trend wird ab Mitte Juni gebremst und im Juli überwiegend umgekehrt (einsetzende Niederschläge und dadurch bedingt geringere Beregnungsentnahmen). Anfang August ist bedingt durch die extreme Trockenheit erneut eine Abnahme der Grundwasserstände zu verzeichnen. Wäre der stark fallende Trend überwiegend auf den Pumpversuch zurückzuführen, käme es nicht zu einer Trendänderung im Juli, da die Pumpversuchsentnahmen ungemindert fortgesetzt wurden.
- Ein ungewöhnlich starkes Absinken der Grundwasserstände bis in den Juli hinein ist lediglich an der Messstelle P 1 165 P1 (Anlage 2.1.15, unten) zu erkennen. Die Messstelle liegt in unmittelbarer Nähe zum Brunnen IV (ca. 50 m) und zeigt eindeutig Reaktionen auf den Pumpversuch. Die Grundwasserstände liegen derzeit ca. 0,6 m tiefer als in den vergleichbaren Zeiträumen der Vorjahre.

Diese förderbedingten Absenkungen bleiben aber auf die unmittelbare Brunnen-nähe beschränkt. Schon in den benachbarten Messstellen ML 1 168 P1 (210 m östlich von Br. IV, Anlage 2.1.16, oben), ML 1 169 P1 (300 m westlich Br. IV, Anlage 2.1.16, unten) sowie ML 1 235 (380 m westlich Br. IV, Anlage 2.1.17, oben) bewegen sich die Grundwasserstände und die Grundwasserflurabstände wieder auf dem Niveau der Vorjahre, so dass hier, wenn überhaupt, nur eine sehr geringe Beeinflussung im Zentimeterbereich durch den Pumpversuch erfolgt, die aber aus den Ganglinien nicht eindeutig ablesbar ist.

- In allen übrigen Messstellen, sei es in unmittelbarer Nähe zu den Brunnen I und II, sei es im Ortszentrum Lengerich (ML 1 276, Anlage 3, unten) oder auch in größerer Entfernung zu den drei Brunnen (z. B. ML 1 219) sind im Vergleich zu

den Vorjahren keine außergewöhnlich niedrigen Grundwasserstände bzw. hohen Flurabstände zu erkennen.

6.4.3 Hydrogeologische Besonderheiten

Im Untersuchungsgebiet treten mehrere hydrogeologische Besonderheiten auf, die u. a. für die Bewertung der vorhabensbedingten Auswirkungen von Bedeutung sind.

Bereich Ramings Mühle

In der Abbildung 17 werden in einem schematischen hydrogeologischen Schnitt die Verhältnisse im Bereich Ramings Mühle, ca. 400 m südöstlich des Brunnens II dargestellt.

Wie aus dem Bohrergebnis der Messstellenbohrung ML 3 201 hervorgeht, ist das Aquifersystem, wie im Untersuchungsgebiet weit verbreitet, durch zwei Grundwasserhemmer in drei Grundwasserleiter aufgeteilt, in denen jeweils eine Grundwassermessstelle verfiltert ist (ML 1 201, 1. GWL; ML 2 201, 2. GWL; ML 3 201, 3. GWL). Die hydraulische Wirksamkeit der Grundwasserhemmer spiegelt sich in den unterschiedlichen Druckniveaus der Standrohrspieghöhen in den Grundwasserleitern wider. Die entsprechenden Ganglinien befinden sich links unten in der Abbildung 17 sowie in **Anlage 2.2** in Verbindung mit Niederschlagsdaten und Klimabilanz.

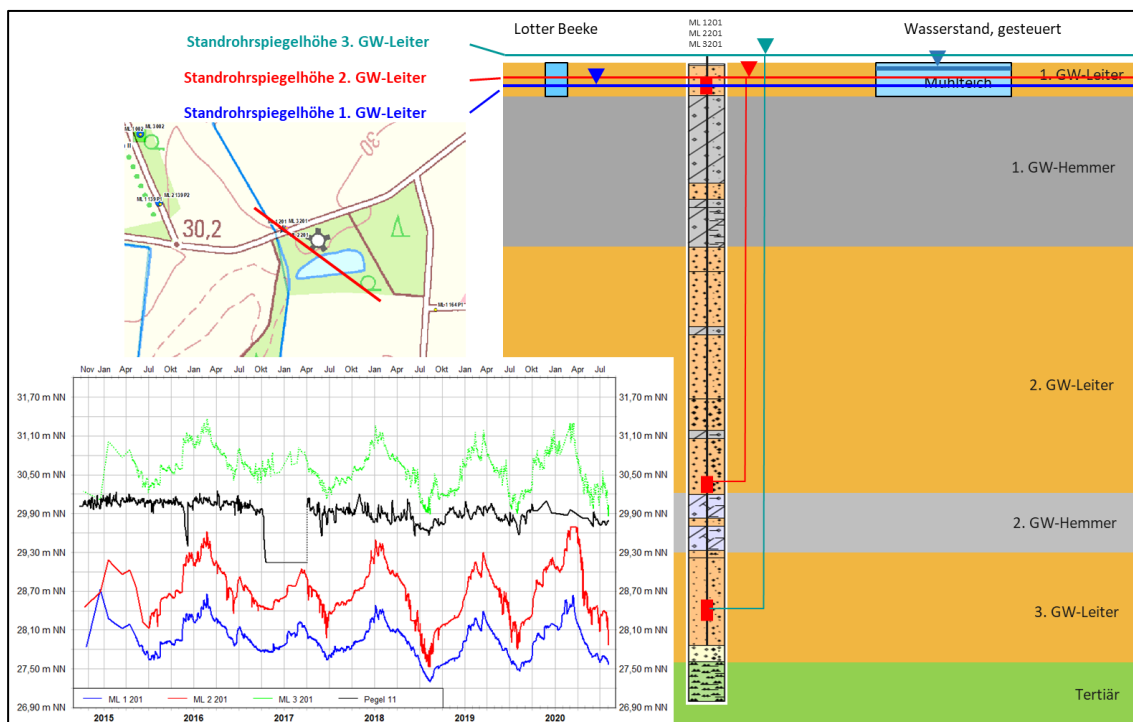


Abbildung 17: Hydrogeologische Gegebenheiten im Bereich Ramings Mühle

Der niedrigste Druck wird im 1. Grundwasserleiter, bei einer „freien“ Grundwasseroberfläche gemessen. Die benachbarte Lotter Beeke entwässert den 1. GWL und erzeugt somit eine Druckminderung. Durch die hemmende Wirkung des 1. Grundwasserhemmers ist ein ca. 0,2 bis 0,4 m höherer Druck im gespannten 2. GWL zu erkennen. Noch

höher ist der Druck im 3. GWL. Er ist so hoch, dass er zeitweise das Höhenniveau der Geländeoberfläche übersteigt (artesisch gespanntes Grundwasser).

Alle drei Ganglinien laufen nahezu synchron und zeigen deutliche und zeitnahe Reaktionen auf das Witterungsgeschehen. Wegen der freien Grundwasserverhältnisse und die Nähe zur Lotter Beeke reagiert der 1. GWL aber mit einer etwas gedämpften Amplitude.

Die Ganglinie des Pegels 11 im Mühlteich verläuft dagegen, abgesehen von einer kurzzeitigen Absenkung (Baumaßnahmen), nahezu auf einem konstanten Höhenniveau, ca. 1,5 bis 2,5 Meter über dem Grundwasserniveau des 1. GWL, und reagiert wegen der bereits erwähnten Steuerung des Wassersstandes nicht unmittelbar auf Witterungseffekte und Grundwasserstandsschwankungen. Der Teich ist somit vom Grundwasservorkommen entkoppelt.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Möglicherweise deuten die kurzzeitigen Schwankungen in der Ganglinien der ML 2 201 und ML 3 201 in den Sommermonaten auf Entnahmen durch Beregnungsbrunnen hin. Pumpversuchsbedingte Absenkungen sind nicht zu erkennen.

Schwebende Grundwasservorkommen

Im Bereich des westlich von Lengerich in Nord-Süd-Richtung verlaufenden und über die Ortschaft Gersten hinausragenden Höhenzugs kommt oberflächennah verbreitet sogenanntes schwebendes Grundwasser vor, der 1. Grundwasserleiter ist als schwebendes Grundwasserstockwerk ausgebildet (vgl. Anlagen 4.1.1 und 4.3.1). Ein schwebendes Grundwasservorkommen liegt (gem. DIN 4049-3) immer dann vor, wenn ein Grundwasserstockwerk von einer ungesättigten Zone unterlagert wird.

Die entsprechenden hydrogeologischen Verhältnisse werden in **Anlage 2.3** und in der Abbildung 18 am Beispiel der Messstellen ML 1 220 / ML 3 220 und ML 1 222 / ML 3 222 verdeutlicht. In **Anlage 2.3** ist zunächst die bekannte Dreiteilung des Aquifersystems mit drei Grundwasserleitern und zwei Grundwasserhemmern zu erkennen (in Abbildung 18 vereinfachte Darstellung), wobei der 2. Grundwasserhemmer nur schwach ausgeprägt ist und nur eine geringe hydraulische Bedeutung hat. Der 1. Grundwasserhemmer ist dagegen relativ mächtig und hydraulisch wirksam ausgeprägt. Die Messstellen sind im 1. und 3. GWL verfiltert, wobei der 1. GWL relativ geringmächtig ist.

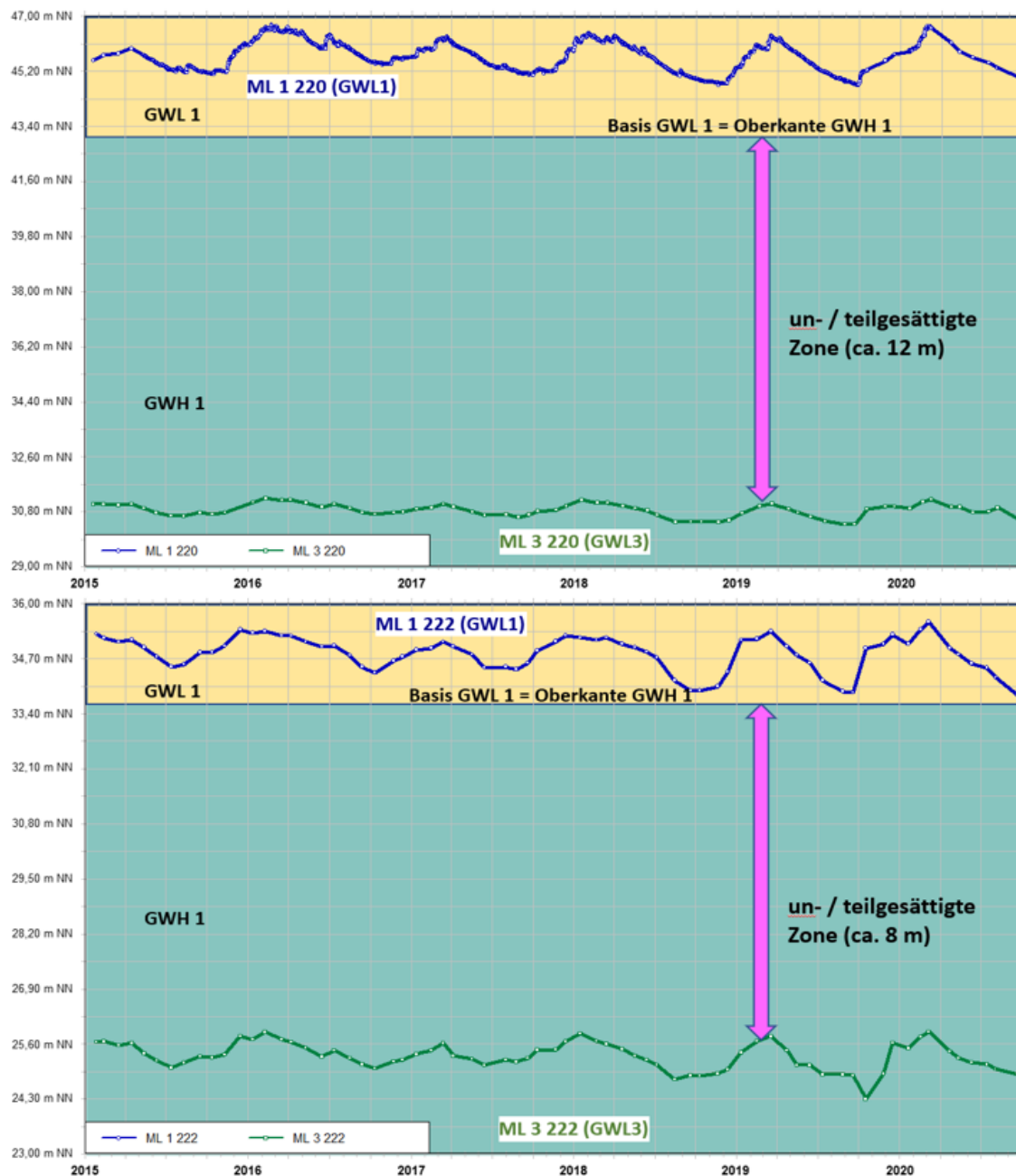


Abbildung 18: Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen ML 1 220 / ML 3 220 (oben) und ML 1 222 / ML 3 222 (unten)

In Abbildung 18 werden die Standrohrspiegelhöhen-Ganglinien der beiden Messstellenstandorte dargestellt. Die Standrohrspiegelhöhen liegen im 1. GWL im Fall der Messstelle ML 1 220 ca. 14 m und im Fall der Messstelle ML 1 222 ca. 10 m über dem Druckniveau des jeweiligen tieferen Grundwasserleiters. Das Druckniveau im tieferen Grundwasserleiter erreicht jeweils nicht die Unterkante des 1. Grundwasserleiters (= Oberkante des 1. GW-Hemmers). Dadurch existiert eine ungesättigte oder nur teilgesättigte Zone unter dem 1. Grundwasserstockwerk (im Fall der Messstelle ML 1 220 von ca. 12 m, im Fall der Messstelle ML 1 222 von ca. 8 m). Demnach handelt es sich beim GWL1 hier um ein schwebendes Grundwasservorkommen.

Hydraulisch bedeutet dies, dass der 1. GWL vom übrigen Grundwasser entkoppelt ist, es besteht keine unmittelbare Beziehung zwischen dem 1. GWL und dem tiefen Grundwasser. So können sich hier z. B. förderbedingte Veränderungen der Grundwasserniveaus im tieferen Grundwasser nicht bis in das oberflächennahe (schwebende) Grundwasser durchpausen.

Ähnliche hydraulische Verhältnisse kommen vor allem in Richtung Windmühlenberg bzw. am Stauchmoränenwall im Süden vor.

Die Bereiche mit flächenhaft verbreitetem schwebendem Grundwasser werden in Anlage 4.1.1 und 4.3.1 dargestellt.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: keine

Bereich Sallersee

In der Abbildung 19 werden in einem schematischen hydrogeologischen Schnitt die Verhältnisse im Bereich des Sallersees, ca. 2,7 km südsüdöstlich des Brunnens I dargestellt.

Aus den Bohrergebnissen der Messstelle ML 3 206 lässt sich die verbreitete Dreiteilung des Aquifersystems in drei Grundwasserleiter getrennt durch zwei Grundwasserhemmer ableiten, wobei der 2. Grundwasserhemmer hydraulisch von nur untergeordneter Bedeutung ist.

Die Messstelle ML 1 206 erschließt den 1. GWL, die Messstelle ML 3 206 erschließt den 3. GWL. Die Standrohrspiegelhöhen liegen im 1. GWL im Mittel bei 39,82 m NHN (Zeitraum April 2015 bis August 2020), und damit knapp 4 m höher als im tieferen Grundwasserleiter im gleichen Zeitraum (35,95 m NHN). Die Grundwasserdruckfläche des tieferen Grundwasserleiters erreicht nicht die Basis des 1. GWL. Demnach handelt es sich auch hier beim 1. GWL, wie im vorherigen Kapitel beschrieben, um ein schwebendes Grundwasservorkommen.

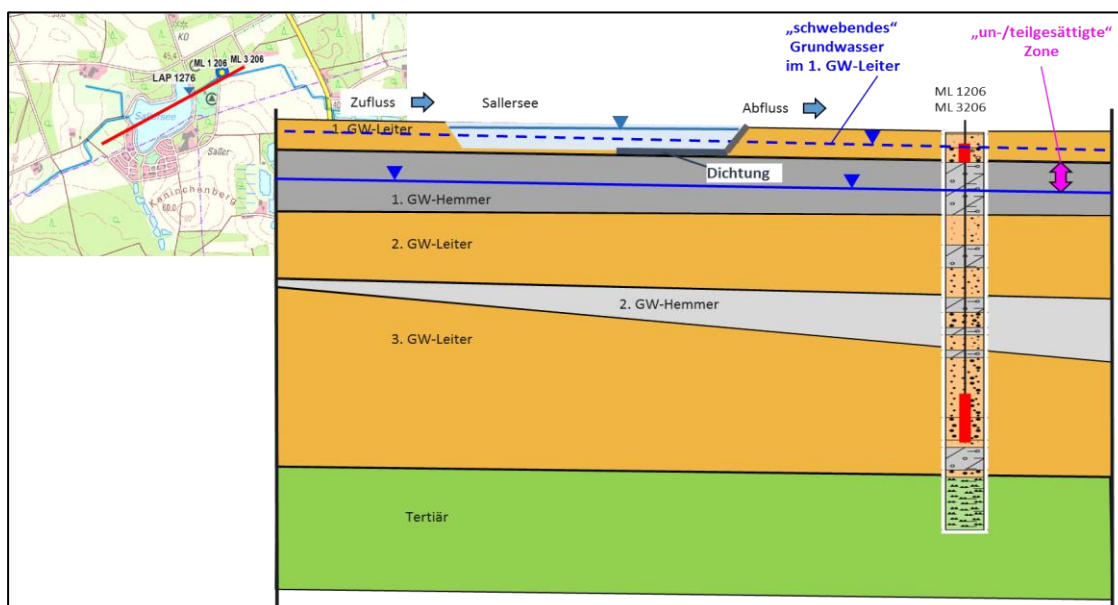


Abbildung 19: Hydrogeologische Gegebenheiten im Bereich Sallersee

Der Sallersee ist als Hochwasser-Rückhaltebecken künstlich durch Bodenabtrag im Westen und Dammaufschüttung im Osten angelegt worden. Der See und die Umgebung werden auch als Naherholungsgebiet genutzt.

Der See wird durch die Lotter Beeke durchflossen ist in der Osthälfte basal sowie am Absperrdamm durch Folie gedichtet. Im Westen (Zulaufgebiet) befand sich vor Anlegung des Sees ein Quellgebiet. Der Wasserstand im See wird durch ein Auslaufbauwerk gesteuert und nahezu konstant gehalten. Die nachfolgende Abbildung 20 mit der Ganglinie des Lattenpegels LAP 1 280 (Saller See) und den Grundwasserganglinien der Messstellen ML 1 206 / ML 3 206 verdeutlicht die hydraulischen Verhältnisse am Saller See.

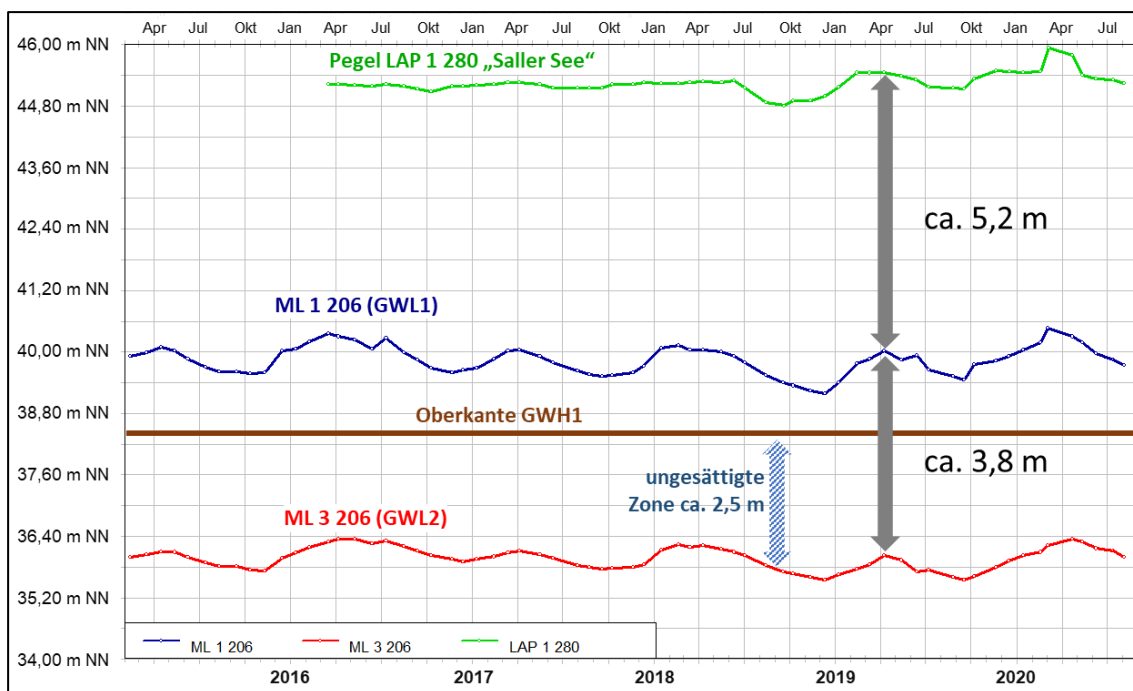


Abbildung 20: Hydraulische Verhältnisse am Saller See

Der Wasserstand des Sees liegt ca. 5 m über dem Grundwasserstand im GWL1 und zwischen der Oberkante des Grundwasserhemmers H1 und der Standrohrspiegelhöhe im GWL2 besteht eine un- oder teilgesättigte Zone.

Nach diesen Kenntnissen der hydraulischen Situation ist der See, aber auch das Grundwasser im 1. GWL, in diesem Bereich vom übrigen Grundwasser entkoppelt. Es besteht keine unmittelbare Beziehung zwischen dem See bzw. dem 1. GWL und dem tiefen Grundwasser. So können sich hier z. B. förderbedingte Veränderungen der Grundwasserniveaus im tieferen Grundwasser nicht bis in das oberflächennahe (schwebende) Grundwasser und den See durchpausen.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: keine

7 Überwachung der Oberflächengewässer

7.1 Pegelmessnetz

Gemäß dem mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abgestimmten Konzept zur Erweiterung des Messstellennetzes durch den WV Lingener Land wurden elf Pegel (P1 bis P11) im Bereich der Förderbrunnen Lengerich-Handrup im Herbst 2014 errichtet. Die Pegel sind mit Datenloggern ausgerüstet (je eine Messung pro Tag) und befinden sich an folgenden Vorflutern (siehe Abbildung 21 und **Anlage 1**):

- P1, P2: Lengericher Dorfbach
- P3 – P7: Lotter Beeke
- P8 – P10: Hestruper Mühlenbach
- P11 Mühlteich, Ramings Mühle

Weiterhin wurden zwei Gewässermesspunkte (Lattenpegel) an Teichen eingerichtet:

- LAP 1 280, Auslauf Sallersee (monatliche Ablesung)
- LAP 1 281, Echelsloot (monatliche Ablesung)



Abbildung 21: (Teil-)Einzugsgebiete der Lotter Beeke (farbige Flächen) und Pegel im Untersuchungsgebiet

An den Pegeln des Lengericher Dorfbachs, des Hestruper Mühlenbachs und der Lotter Beeke werden in unregelmäßigen Abständen Abflussmessungen durchgeführt. Neben der Mengenermittlung ist das Ziel, unter Anwendung der einschlägigen Pegelvorschrift für diese Pegel eine Wasserstands-Abflussbeziehung und eine Abflusskurve zu erstellen.

Der derzeitige Messrhythmus wird in Kombination von Handmessungen (monatlich) und Datenloggeraufzeichnungen (täglich) sowohl für die Feststellung des Ausgangszustands (Phase A) als auch für sämtliche Phasen des Pumpversuchs sowie die Phase E (Wiederanstieg) fortgeführt.

7.2 Wasserstände und Abflüsse

Pegel Lotten (NLWKN)

Der Hauptvorfluter ist die Lotter Beeke. Sie durchquert das Untersuchungsgebiet zentral und entwässert nach Nordwesten in die Hase. In Mündungsnähe befindet sich der Pegel Lotten. Die Lage des Pegels ist in der Abbildung 21 und in der **Anlage 1** dargestellt. Dieser Schreibpegel wird durch das NLWKN Meppen (Messstellennummer 3676106) betrieben und liefert seit dem Jahr 1973 kontinuierliche Wasserstands- (W) und Abflussdaten (Q) für ein oberirdisches Einzugsgebiet von 86,9 km², das vollständig innerhalb des Untersuchungsgebiets liegt. Somit regeneriert sich die gesamte an diesem Pegel registrierte Abflussmenge innerhalb des Untersuchungsgebiets. Die Pegeldata bzw. deren Auswertung stellen eine wesentliche Prüffunktion zur Bestimmung der Grundwasserneubildung und des Wasserhaushalts dar und ermöglichen die Identifizierung von Trends im Gebiets-Abflussverhalten.

Der Abfluss an einem Pegel kann als integrierte Antwort des oberirdischen und unterirdischen Einzugsgebietes auf den Niederschlag verstanden werden. Die Abflussbildung ist in Abbildung 22 schematisch dargestellt. Allgemein hat alles Wasser, welches sich als Abfluss im Fließgewässer wiederfindet, seinen Ursprung im Niederschlag. Trifft der Niederschlag auf den Boden auf, so fließt ein Teil oberflächlich dem Vorfluter zu (Landoberflächenabfluss), ein Teil versickert und fließt in der ungesättigten Zone in Richtung des Vorfluters (Zwischenabfluss) und ein Teil versickert bis es in der gesättigten Zone angelangt ist und als neugebildetes Grundwasser (Grundwasserabfluss) dem Vorfluter zuströmt (Abbildung 22). Aufgrund der Fließzeitlänge kommt es zu einer verzögerten Ankunft des Niederschlags über den Zwischenabfluss und den Grundwasserabfluss. Bei verzögertem Eintreffen des Wassers im Vorfluter spricht man vom Basisabfluss, bei unmittelbarem oder sehr zeitnahe Eintreffen von direktem Abfluss.

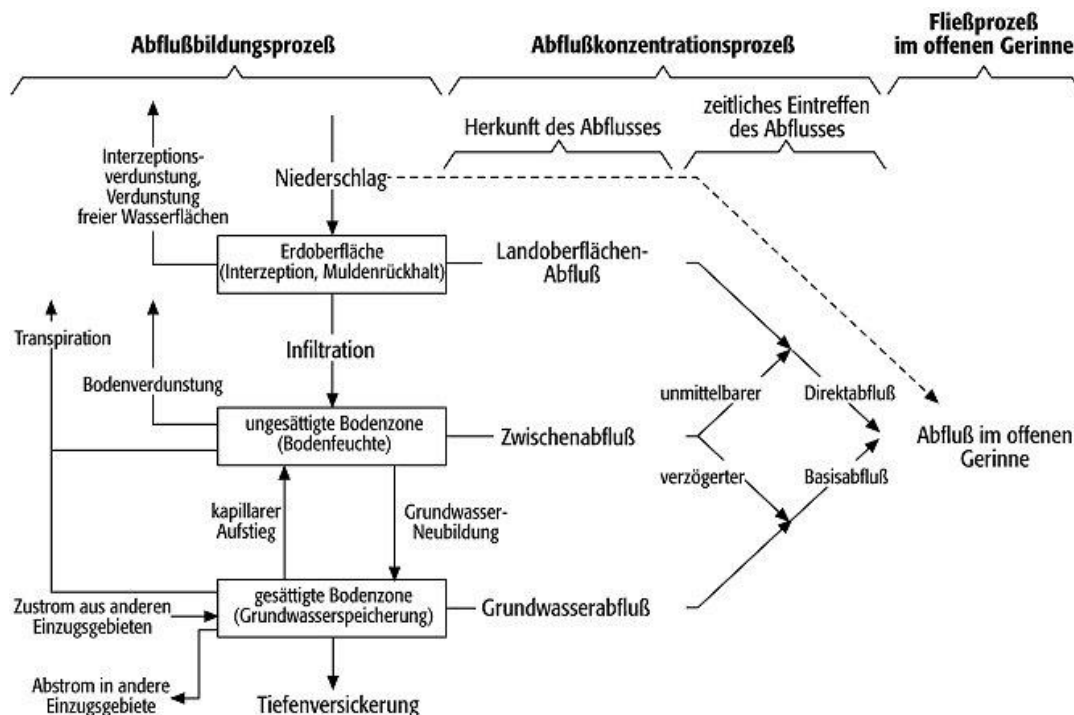


Abbildung 22: Schematische Darstellung der Abflussbildung (Baumgartner & Liebscher, [U 25])

Der Niederschlag ist damit mittelbar und unmittelbar der Faktor, der das Abflussgeschehen am stärksten beeinflusst. Aufgrund des enormen Einflusses kann eine Betrachtung des Abflussregimes nicht erfolgen ohne auch die Niederschlagsentwicklung im gleichen Zeitraum zu berücksichtigen.

Während sich der Niederschlag auf alle Abflussbestandteile auswirkt, hat eine Entnahme von Grundwasser durch Förderung ausschließlich Auswirkung auf den grundwasserbürtigen Anteil des Abflusses, also auf den Basisabfluß.

Es gilt also aus dem Gesamtabfluss die einzelnen Abflusskomponenten Direktabfluß, Zwischenabfluß und Basisabfluß (abzüglich von Einleitungen = grundwasserbürtiger Abfluß) zu separieren, um die Auswirkungen von Grundwasserentnahmen zu analysieren und mit Ergebnissen anderer Berechnungsinstrumente wie z. B. einem Grundwassermodell zu vergleichen.

Für die Separierung der Abflusskomponenten stehen mehrere graphische und statistische Verfahren zur Verfügung, denen allen gemein ist, dass langzeitliche Datenreihen von idealerweise 20 - 30 Jahren und mehr, wie sie hier vorliegen, benötigt werden. In diesem Gutachten werden die Basisabflussmengen nach dem statistischen und allgemein anerkannten Verfahren von WUNDT [U 23] ermittelt.

In der folgenden Auswertung der Pegeldata (Hauptwerte) wird zunächst die langjährige zeitliche Entwicklung dargestellt und im Zusammenhang mit den Niederschlagssummen bewertet.

Die nachfolgende Tabelle 8 zeigt die ermittelten Hauptwerte und deren Bedeutung.

Tabelle 8: Gewässerkundliche Hauptwerte

Hauptwert	Bedeutung
NQ	Niedrigwasserabfluss [m³/s]
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss [m³/s]
MQ	Mittlerer Abfluss [m³/s]
MN7Q	Das niedrigste arithmetische Mittel von 7 aufeinanderfolgenden Tageswerten in einem Niedrigwasserzeitabschnitt [m³/s]
NW	Niedrigwasserstand [cm]
MNW	Mittlerer Niedrigwasserstand [cm]
MW	Mittelwasserstand [cm]

In den **Anlagen 3.1.1 und 3.1.2** befinden sich Datenblätter, die unter Berücksichtigung der Vorgaben der LAWA-Pegelvorschrift (Stammtext, **[U 20]**) für die niedrigsten Abflüsse (NQ) und die niedrigsten Wasserstände (NW) zusammengestellt wurden. Auf Datenblätter für die mittleren Abfluss- und Wasserstandsdaten, eine weitere Auswertung der Wasserstandswerte sowie die Ermittlung der Hochwasserabflüsse wird hier verzichtet, da der Fokus im Zusammenhang mit der geplanten Grundwasserentnahme auf dem grundwasserbürtigen Anteil des Abflusses liegt. Für diese Fragestellung liefern neben der Auswertung der Niedrigwasserabflüsse vor allem die MN7Q-Werte und der Basisabfluss wichtige Kenngrößen. Der Bezugszeitraum für diese Werte ist jeweils das hydrologische Jahr, das mit dem 01.11. eines Jahres beginnt und am 30.10. des namensgebenden Folgejahres endet.

Die Ganglinien der Wasserstände (orange Linie) und Abflüsse (blaue Linie) am Pegel Lotten (vgl. Abbildung 23) zeigen einen typischen Jahresgang mit Höchstwerten im hydrologischen Winterhalbjahr (November bis April des Folgejahres) und Tiefstwerten im hydrologischen Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober). Besondere Niederschlagsereignisse führen unmittelbar zu entsprechenden Reaktionen bei Wasserstand und Abflussverhalten. Ebenso spiegelt sich z.B. die seit 2008 anhaltende Periode defizitärer Niederschläge (vgl. Abbildung 24) durch generell geringere Amplituden wider. Ein signifikanter Trend zu fallenden bzw. steigenden Wasserständen und Abflussmengen ist innerhalb des abgebildeten Zeitraums allerdings nicht erkennbar.

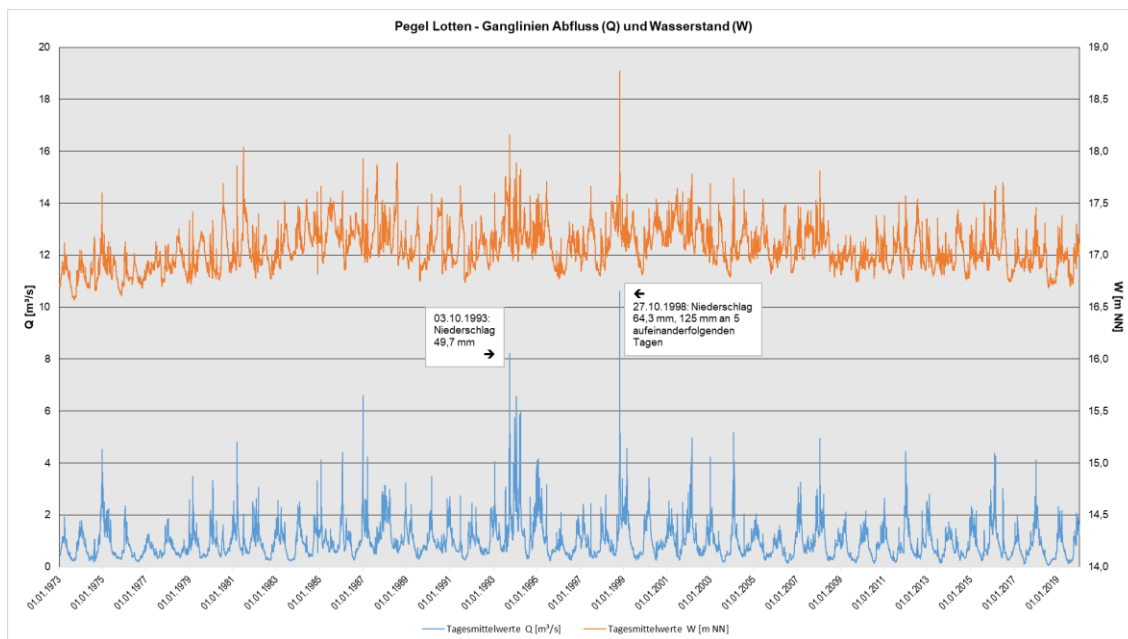


Abbildung 23: Ganglinien von Wasserstand und Abfluss (Tagesmittelwerte) am Pegel Lotten 1973-2019

Für die Analyse der Veränderungen des Abflussverhaltens, insbesondere des Abflusses mit hohem Grundwasseranteil, eignen sich Niedrigwasserabflüsse besonders gut. In vielen Auswertungen wird hierfür der MN7Q-Wert verwendet. Der MN7Q beschreibt den niedrigsten Mittelwert von sieben aufeinanderfolgenden Tagesabflusswerten innerhalb einer einzelnen Niedrigwasserperiode. Die Dauer von 7 Tagen dient dazu, den Einfluss kurzfristiger Ereignisse wie z.B. Wasserentnahmen oder Ableitungen aus Kläranlagen zu minimieren. Es wird jeweils für ein Wasserwirtschaftsjahr ein MN7Q-Wert bestimmt.

Daraus abgeleitet wird der langjährige mittlere MN7Q als arithmetischer Mittelwert der Jahreswerte innerhalb eines langjährigen Zeitraums (üblicherweise mind. 30 Jahre). Die Jahreswerte werden in Abbildung 24 und in Abbildung 25 und als kurze, schwarze Striche abgebildet.

Es ist seit Beginn der Aufzeichnungen Mitte der 70er Jahre bis Mitte der 90er Jahre ein leicht ansteigender Trend zu erkennen. Die Jahre 1993 bis 1995 zeichnen sich durch eine besonders hohe Niederschlagstätigkeit aus (vgl. Abbildung 24). Nach diesem Zeitraum ist ein bis in die heutige Zeit andauernder leicht fallender Trend zu erkennen, der sich insbesondere auf die Phase defizitärer Niederschlagsmengen seit 2008 gründet. Insgesamt liegen die MN7Q-Werte derzeit wieder auf dem Niveau von Mitte der 70er Jahre. Im Jahr 2018 ist mit 0,08 m³/s der niedrigste MN7Q des Aufzeichnungszeitraums aufgetreten. Dieser geringe Wert ist eine Folge der geringen Niederschläge im Jahr 2018 (vgl. Abbildung 2).

Als langjähriger Mittelwert für MN7Q (1974 – 2019) ergibt sich eine Abflussmenge von 0,31 m³/s.

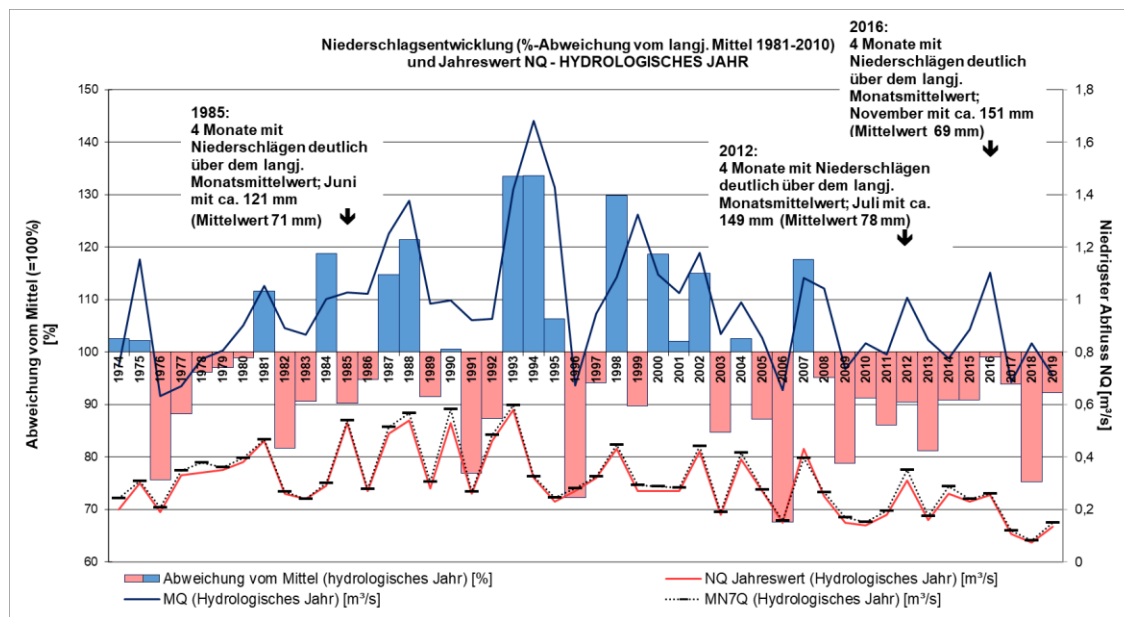


Abbildung 24: Niederschlagswerte und Abflusskenngrößen Pegel Lotten

In Abbildung 24 sind die Niederschlagssummen hydrologischer Jahre als Abweichung vom langjährigen Mittel dargestellt. Zusätzlich sind die Werte für den mittleren Abfluss (MQ), den niedrigsten Abfluss (NQ) sowie, interpoliert, das Wochenmittel des Niedrigabflusses (MN7Q) abgebildet. Sowohl die Ganglinie des MQ als auch die des NQ zeigt deutlich die direkte Abhängigkeit des Abflussgeschehens von den Niederschlagsverhältnissen. In einzelnen Jahren (1985, 2012 und 2016) weisen die Abflüsse Werte auf, die zunächst nicht mit den Jahressummen der Niederschläge in Einklang zu bringen sind. In allen drei Fällen liegen zwar die Jahressummen der Niederschläge deutlich unter dem Durchschnitt, es weisen aber jeweils mehrere Monate, z.T. bedingt durch Starkregenereignisse, Niederschlagssummen auf, die deutlich oberhalb des entsprechenden Monatsmittels liegen, und sich dementsprechend in den Abflusskurven widerspiegeln.

Im Folgenden wird die Separierung des Basisabflusses vom Gesamtabfluss beschrieben. Der Begriff Basisabfluss bezieht sich auf das Wasser, das je nach Druckgefälle zwischen Grundwasserstand und Wasserstand im Fließgewässer entweder das Oberflächengewässer speist oder aus dem Oberflächengewässer in das Grundwasser infiltriert. Als grundwasserbürtiger Abfluss wird dabei der Teil des Basisabflusses bezeichnet, der dem Vorfluter aus dem Grundwasser zufließt (DIN 4049-3, **[U 22]**). Da durch eine Grundwasserförderung ausschließlich der Grundwasserabfluss betroffen sein kann, ist der Anteil des Basisabflusses am Gesamtabfluss eine wichtige Größe, um die Beeinflussung eines Gewässerabschnittes als Folge absinkender Grundwasserstände abschätzen zu können. Vermindert sich der Basisabfluss, kann dies eine Verschlechterung des ökologischen und/oder chemischen Zustandes des betroffenen Gewässers zur Folge haben. Eine übliche Methode zur Ermittlung dieses Kennwertes ist das statistische Verfahren nach WUNDT. Nach dieser Methode wird aus dem arithmetischen Mittel des monatlichen Niedrigwasserabflusses der mittlere Basisabfluss bestimmt.

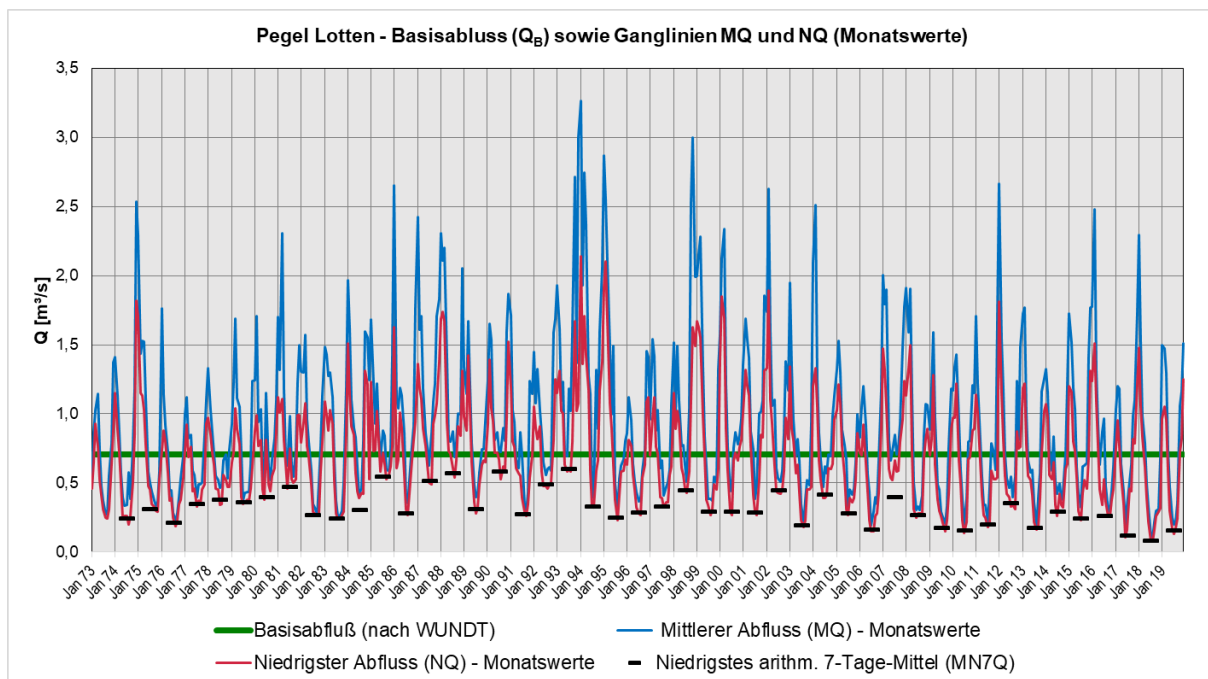


Abbildung 25: Abflusskenndaten Pegel Lotten einschließlich MN7Q und Basisabfluss

In Abbildung 25 wird als rote Line die Zeitreihe des monatlichen Niedrigwasserabflusses dargestellt. Als Mittelwert dieser Ganglinie ergibt sich ein Basisabfluss von **0,705 m³/s**, entsprechend ca. 22,2 Mio. m³/a, eingetragen als durchgehende grüne Linie.

Zum Vergleich ist in Abbildung 25 zusätzlich die Zeitreihe des monatlichen mittleren Abflusses (MQ, blaue Linie) eingetragen. Als langjähriger mittlerer Abfluss (1973 – 2019) ergibt sich hieraus ein Wert von 0,96 m³/s entsprechend ca. 30,4 Mio. m³/a. Der Basisabfluss beträgt demnach ca. 73 % vom mittleren Abfluss.

In die Abflussmessungen des Pegels Lotten gehen auch die Einleitmengen aus der Kläranlage Lengerich, die in den Lengericher Dorfbach einleitet, ein. Nach einer vom WVLL zur Verfügung gestellten Datenzusammenstellung **[U 9]** beträgt die Einleitmenge ca. 0,4 Mio. m³/a (Jahre 2014 und 2015), entsprechend ca. 0,012 m³/s. Diese Menge wurde auch für die aktuellen Berechnungen angesetzt.

Für die Ermittlung des grundwasserbürtigen Abflusses ist diese Einleitmenge noch vom Basisabfluss abzuziehen. Es ergibt sich demnach ein mittlerer grundwasserbürtiger Abfluss von **ca. 0,693 m³/s**, entsprechend **21,8 Mio. m³/a**.

Das Einzugsgebiet der Lotter Beeke ist ca. 86,9 km² groß. Somit ergibt sich eine grundwasserbürtige Abflussspende von ca. 8,06 [l/(s*km²)]. Dieser Wert kann mit der langjährigen mittleren Grundwasserneubildungshöhe im Einzugsgebiet Lotter Beeke gleichgesetzt werden. Es ergibt sich für dieses Einzugsgebiet eine rechnerisch mittlere Grundwasserneubildungshöhe von **254 mm/a**.

Für die insgesamt 11 Pegel (P1 und P2 am Lengericher Dorfbach, P3 bis P7 an der Lotter Beeke, P8 bis P10 am Hestruper Mühlenbach sowie P11 am Teich Ramings Mühle, Lage siehe **Anlage 1**) liegen Wasserstands-Datenloggermessungen für den Zeitraum 25.09.2014 bis 05.08.2020 vor.

Die Ganglinien der Wasserstandsmessungen der **Lotter Beeke** (Pegel P3 - P7) und des nahegelegenen Teiches Ramings Mühle (Pegel P11) werden in der **Anlage 3.2.1** dargestellt und den Monatsniederschlägen der DWD-Station Lingen gegenübergestellt. Die Ganglinien verlaufen grundsätzlich ähnlich zueinander. Bei den hochauflösenden Datenloggeraufzeichnungen sind tägliche Schwankungen von wenigen Zentimetern zu beobachten. Grundsätzlich wird der Wasserstand der vielen Gewässer und Gräben im Untersuchungsgebiet, die u. a. im Rahmen der Flurbereinigung mit einer Reihe von Sohlbauwerken ausgestattet wurden, an die Bedürfnisse der Landwirtschaft angepasst und reguliert. Weiterhin werden die Messungen trotz Räum- und Mähmaßnahmen durch unterschiedliche Verkrautung, Verschlammung und, in den Sommermonaten, durch zahlreiche Wasserentnahmen beeinflusst.

Aus den Ganglinienverläufen sind aber dennoch eindeutige jahreszeitlich und meteorologisch bedingte Reaktionsmuster, die insgesamt einen guten Eindruck des Abflussverhaltens vermitteln, abzulesen.

In der Lotter Beeke ist die generelle Schwankungsbreite der Wasserstände bei Pegel P3, der am weitesten stromaufwärts liegt, am geringsten. Die Amplitude liegt im Aufzeichnungszeitraum bei ca. 0,4 m. Bei den stromabwärts befindlichen Pegeln P4 und P5 sind mit einer Amplitude von ca. 0,8 m bzw. 0,6 m deutlich höhere Schwankungsbreiten der Wasserstände vorhanden. Die weiter stromabwärts gelegenen Pegel P6 und P7 sind im Aufzeichnungszeitraum über mehrere Monate trocken gefallen. Die tendenziell größere Schwankungsbreite im Unterstrom resultiert aus dem Zufluss einmündender Gräben und Bäche (wie z.B. Lengericher Dorfbach).

Bei Gegenüberstellung der Monats- bzw. Tagesniederschläge der DWD-Station Lingen fällt auf, dass sich Starkregenereignisse, wie z.B. Ende März 2015 (29.03. - 01.04.2015: 57,5 mm), Mitte August 2015 (14. - 17.08.2015: 61,2 mm), Mitte November 2015 (13. - 18.11.2015: 81,7 mm), Ende Juni 2016 (23. - 25.06.2016: 53,9 mm), Ende Juli 2017 (19. - 24.07.2017: 84,8 mm) sowie Ende Februar 2020 (22. - 26.02.2020: 55,1 mm) in einem markanten und kurzfristigen Anstieg der Wasserstände um bis zu 0,4 m auswirken können. Dagegen führen längere Trockenphasen, in denen wenig Niederschlag fällt, zu einem markanten Abfallen der Wasserstände bzw. Trockenfallen der Messstellen. Beispiele hierfür sind: April 2015 (03. - 24.04.2015: 3,7 mm), Mai 2015 (07. - 27.05.2015: 6,5 mm), März 2016 (05. - 18.03.2016: 1,9 mm), Januar 2017 (15. - 27.01.2017: 0 mm), Februar/März 2018 (13.02 - 06.03.2018: 3,1 mm), Juli/August 2018 (12.07 - 08.08.2018: 6,3 mm), Mai 2019 (10. - 25.05.2019: 1,1 mm) sowie März/April 2020 (14.03. - 27.04.2020: 3,2 mm).

Der Ganglinienverlauf des Pegels P11 am Teich Ramings Mühle wird ebenfalls in der **Anlage 3.2.1** dargestellt. Der Pegel befindet sich ca. 30 m östlich der Lotter Beeke nahe Pegel P4. Der Teich wird durch einen Zulauf, der einige 100 m oberstromig von der Lotter Beeke abzweigt, gespeist. Der Wasserstand wird durch Überlauf und Stauwehr gesteuert. Er ist somit von den Wasserstandsschwankungen der Fließgewässer entkoppelt und zeigt daher ein völlig anderes Reaktionsmuster als die benachbarten Pegel P4 und P5. Der Wasserstand liegt ca. 1 m bzw. 4,5 m über denen der Lotter Beeke an den Pegeln P4 und P5. Bis Oktober 2016 betrugen die Schwankungen des Wasserstandes nur wenige Zentimeter. Im November / Dezember 2015 wurde der Teichwasserstand kurzfristig

um bis zu 0,7 m abgesenkt, was keine „natürlichen“ Ursachen hatte. Vom 19.10.2016 bis 02.04.2017 wurde der Teich abgesenkt und die Messstelle fiel trocken, was ebenfalls keine „natürlichen“, sondern bautechnische Ursachen hatte. Seither betragen die Wasserstandsschwankungen bis zu ca. 0,7 m. Insbesondere die niederschlagsarme 2. Jahreshälfte 2018 fällt durch einen Abfall der Wasserstände, insbesondere in den Monaten Juni und Juli, auf. Zum Winter 2018/19 stiegen die Wasserstände aber wieder an. Im Jahr 2019 ist in den Monaten von Mai bis Juli bedingt durch die geringen Niederschläge sowie die relativ hohe Verdunstung erneut ein Abfall der Wasserstände zu verzeichnen. Ab Mitte August 2019 steigen die Wasserstände mit der Zunahme der Niederschläge sowie der Abnahme der Verdunstung bis November wieder auf das Niveau des Vorjahres an. Die starken Niederschläge im Februar 2020, ist sich in allen Fleißgewässer-Pegeln der Lotter Beeke deutlich widerspiegeln, sind an den Teichwasserständen nicht zu erkennen. Vielmehr ist seit Jahresbeginn ein leichtes Abfallen des Teichwasserstands zu verzeichnen, das aber nicht mit Grundwasserentnahmen in Verbindung gebracht werden kann.

In der **Anlage 3.2.2** werden die Wasserstandsmessungen des **Lengericher Dorfbachs** (P1, P2) und des **Hestruper Mühlenbachs** (P8 - P10) dargestellt. Wie in den Oberstrombereichen der Lotter Beeke liegen die Amplituden im Oberstrom des Hestruper Mühlenbachs (P8, P9) bei ca. 0,4 m bzw. 0,5 m. Der unterstromige Pegel P10 reagiert analog mit dem Pegel P7 und weist Amplituden von bis zu 0,7 m auf. Bei diesen drei Pegeln ist ebenfalls ein Fallen der Wasserstände zumeist über die Sommermonate und eine Reaktion auf die Starkregenereignisse im März, August und November 2015, Juni 2016, Juli 2017 sowie Februar 2020 zu beobachten.

Die Ganglinienverläufe des Lengericher Dorfbachs weichen davon ab. Er führt insgesamt nur sehr wenig Wasser und fällt in den Sommermonaten sowie in Perioden mit wenig Niederschlag nahezu trocken. Daher weisen die Pegel P1 und P2 insgesamt geringe tägliche Schwankungen und Amplituden im Aufzeichnungszeitraum auf. Die Reaktionen auf die Starkregenereignisse im März, August, November 2015, Juni 2016, Juli 2017 sowie Februar 2020 sind ebenfalls geringer.

Abflussmessungen wurden am Lengericher Dorfbach, der Lotter Beeke und dem Hestruper Mühlenbach an 46 Stichtagen durchgeführt. Dabei wurden der Wasserstand, das durchströmte Gewässerprofil und die Strömungsgeschwindigkeit mittels Flügelrad-Messgerät an unterschiedlichen Positionen des Gewässerprofils nach Pegelvorschrift gemessen und mit der Software BIBER (KISTERS AG) ausgewertet.

Die Abflussmessungen dienen auch einer Plausibilisierung der mit dem numerischen Grundwassermodell berechneten Veränderungen der Abflussmengen während des Pumpversuchs.

Eine Auswertung der Messungen am Lengericher Dorfbach ist wegen der sehr geringen Wasserstände für den Pegel P1 nicht, und für den Pegel P2 nur in Einzelfällen (Abfluss zwischen 3 l/s und 16 l/s) möglich gewesen.

Die Ergebnisse der Abflussmessungen für die Lotter Beeke und den Hestruper Mühlenbach werden in graphischer Form in der **Anlage 3.3** dargestellt, aus der die jahreszeitlich bzw. meteorologisch bedingte Schwankung der Abflusswerte zu erkennen ist.

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse nach Abfluss-Hauptwerten befindet sich in der folgenden Tabelle 9. Insgesamt ist eine Zunahme der Abflussmengen mit dem Gewässerverlauf zu erkennen, wobei zu berücksichtigen ist, dass bei der Messung des Pegels P7 die Einleitung der Kläranlage Lengerich mit einbezogen ist.

Tabelle 9: Auswertung der Abflussmessungen September 2014 bis Oktober 2020 (Hauptwerte)

Abflussmessungen Sept. 2014 bis Okt. 2020		Mittlerer Abfluss (MQ) [l/s]	Niedrigster Abfluss (NQ) [l/s]	Höchster Abfluss (HQ) [l/s]
Lotter Beeke	Pegel P3	12	0	38
	Pegel P4	26	1	100
	Pegel P5	35	3	107
	Pegel P6	35	5	100
	Pegel P7	103	27	266
Hestruper Mühlenbach	Pegel P8	111	35	245
	Pegel P9	177	62	378
	Pegel P10	194	69	387

Insgesamt ergibt sich ein plausibles Gesamtbild der Abflussmengen. Für weitergehende statistische Auswertungen, wie z. B. die Auswertung einer Beziehung zwischen Wasserstand und Abflussmessungen, eine Separierung des Basisabflusses vom Gesamtabfluss etc., liegen aber derzeit noch zu wenige Daten für statistische Auswertungen vor. Sie werden im Laufe der weiteren Datenaufzeichnungen im Rahmen des Pumpversuchs und des Wiederanstiegs generiert.

8 Grundwasserüberwachung (qualitativ)

8.1 Umfang der Grundwasseranalytik gemäß Durchführungsplan

Zur Überwachung des qualitativen Zustands des Grundwasservorkommens sowie der Veränderungen im Grundwassersystem soll ein Grundwasser-Monitoring in den Brunnen und Grundwassermessstellen des Gewinnungsgebiets Lengerich-Handrup durchgeführt werden:

- Beprobung und Analytik der Wässer in den Peilrohren der Brunnen (flach und tief) vor Beginn und nach Ende des Pumpversuchs
- Beprobung und Analytik der Wässer in den Brunnen bzw. im Förderstrom während des Pumpversuchs
- Beprobung und Analytik der Wässer in den Vorfeldmessstellen⁶, (siehe Abbildung 26):
 - ML 1 214 (1. GWL) + ML 3 214 (3. GWL)
 - ML 1 211 (1. GWL) + ML 3 211 (3. GWL)
 - ML 1 209 (1. GWL) + ML 3 209 (3. GWL)
 - ML 1 203 (1. GWL) + ML 3 203 (3. GWL)
 - ML 1 208 (1. GWL) + ML 3 208 (3. GWL)
 - ML 1 218 (1. GWL) + ML 2 218 (2. GWL) + ML 3 218 (3. GWL)
 - ML 1 206 (1. GWL) + ML 3 206 (3. GWL)

Die Untersuchung der Rohwässer der Brunnen soll vor Beginn des Pumpversuchs (Phase A) sowie nach Pumpversuchsende (Phase E) in den Peilrohren der Brunnen (jeweils flach und tief) – **Zeitpunkte (1), (2), (9)** erfolgen.

Aus dem Förderstrom der Brunnen soll eine Probenahme halbjährlich, jeweils ca. sechs Monate nach Beginn und zum Ende einer Pumpversuchsphase (Phasen B bis D) sowie nach Ende des Pumpversuchs (Phase E) - **Zeitpunkte (3), (4), (5), (6), (7), (8)** erfolgen.

Die Untersuchung der Grundwässer in den Vorfeldmessstellen vor Beginn des Pumpversuchs (Phase A) sowie jährlich, jeweils zum Ende einer Pumpversuchsphase (Phasen B bis D) sowie nach Ende des Pumpversuchs (Phase E) - **Zeitpunkte (1), (4), (6), (8), (9)** erfolgen.

Der Umfang der Analytik entspricht der bisherigen Standardanalytik des WVLL (Vor-Ort-Parameter, Hauptkationen und –anionen einschl. Eisen (gesamt), Mangan (gesamt) und Ammonium).

Zusätzlich werden die Proben aus den Förderbrunnen jeweils zum Ende der Phasen B bis D gemäß Parameterkatalog im RdErl. d. MU v. 12.12.2012 – 23-62003/11- analysiert - **Zeitpunkte (4), (6), (8)**.

⁶ Eine Differenzierung der Vorfeldmessstellen in „Vorwarnmessstellen“ und „Eintragsmessstellen“ ist im Rahmen des Pumpversuchs nicht sinnvoll, da die Förderzeit und damit die Fließstrecken des Grundwassers für eine solche Differenzierung zu kurz ist.

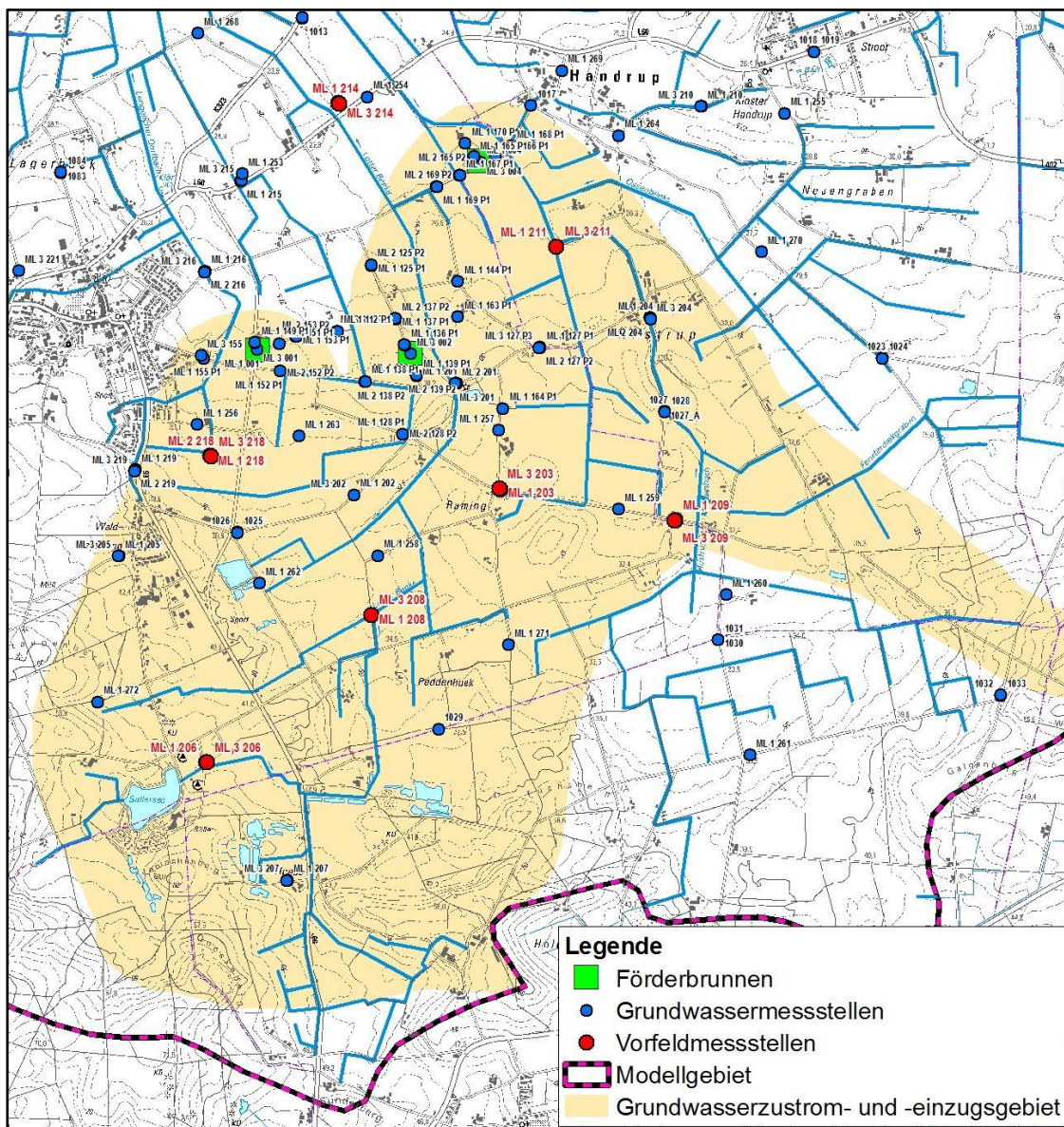


Abbildung 26: Lage der Vorfeldmessstellen

Der hydrochemische Ausgangszustand (Phase A) des Grundwassers zum Zeitpunkt Mai 2018 wurde im 1. Jahresbericht zum Durchführungsplan vorgestellt [U 15].

Der hydrochemische Ausgangszustand (Phase A) des Grundwassers wurde zudem im Juni 2019 untersucht. Nach Beginn des Pumpversuches erfolgte im Mai 2020 die erste Grundwasserprobenahme, die während der Durchführung des Pumpversuches entnommen wurde. Zudem wurde im August 2020 (Mitte Phase B) der Förderstrom der Brunnen analysiert. Die Ergebnisse dieser Analysen werden in den folgenden Kapiteln vorgestellt.

8.2 Grundwasserbeschaffenheit der Brunnen Lengerich, Peilrohre (Juni 2019)

Für die Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit im Ausgangszustand (Phase A) wurden neben der Grundwasserbeprobung im Mai 2018 (entspricht Zeitpunkt (1)) [U 15] die vom Labor *Eurofins Umwelt Nord GmbH* durchgeführten Analysen der flachen sowie

der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV vom 24.06.2019 bzw. 26.06.2019 herangezogen (entspricht Zeitpunkt (2)). Die Analysen geben jeweils die Grundwasserbeschaffenheit im Bereich der Brunnen in den untersuchten Teufen wieder. Ein Rückschluss auf die zukünftige Entwicklung der Rohwasserbeschaffenheit ist nur eingeschränkt und unter Berücksichtigung der Grundwasserbeschaffenheiten im weiteren Brunnenumfeld möglich. In Abbildung 27 und Abbildung 28 sind die Konzentrationen der Hauptkationen und Hauptanionen im Grundwasser der Brunnenpeilrohre im Juni 2019 graphisch gegenübergestellt. Die wichtigsten Parameter dieser Grundwasseranalysen sind zudem in Tabelle 10 aufgelistet.

Gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie erfolgt die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper in Deutschland auf Grundlage der Grundwasserverordnung (GrwV) [U 28]. Deshalb werden die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen mit den Schwellenwerten der Grundwasserverordnung verglichen. Da die Schwellenwerte der Grundwasserverordnung nur für ausgewählte Parameter festgelegt wurden, erfolgt für eine weitere Auswertung eine Gegenüberstellung mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung [U 27]. Generell können Grundwasseranalysen nicht direkt mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) verglichen werden, weil die Trinkwasserverordnung nur für das abgegebene Trinkwasser (= Reinwasser, Reinmischwasser) gilt. Deshalb stellen diese Grenzwerte nur eine Orientierungsgröße dar, die zu Vergleichswecken herangezogen wird, aber nicht rechtlich verbindlich ist.

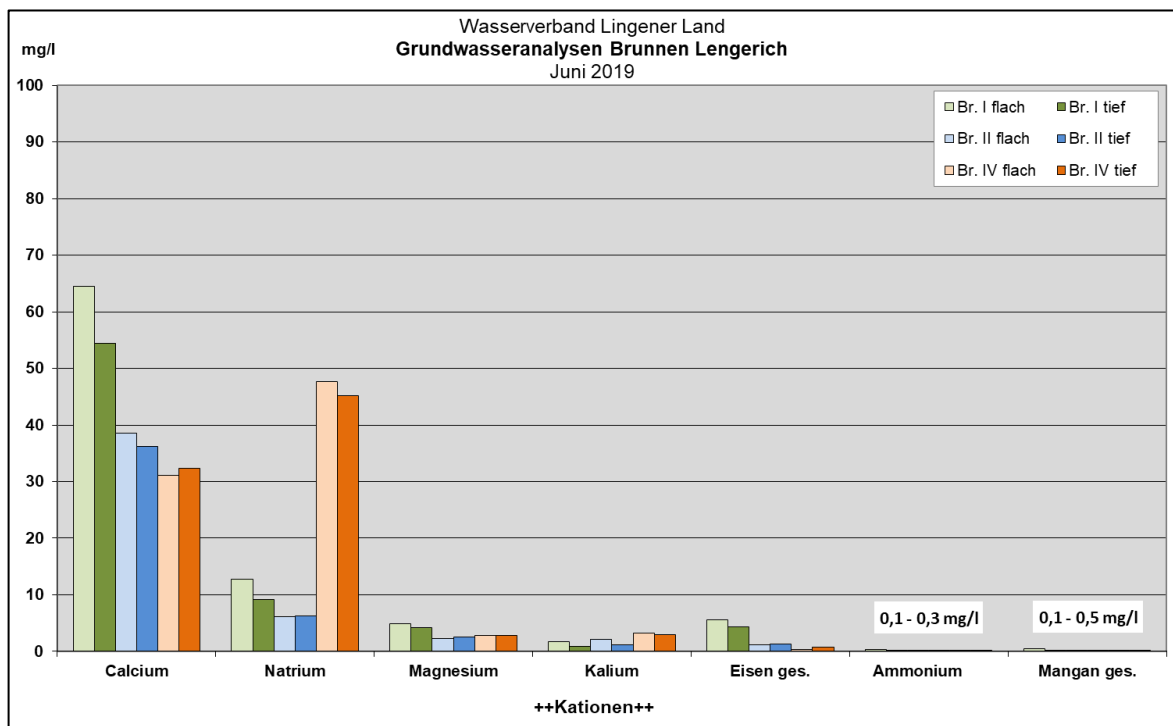


Abbildung 27: Konzentrationen der Hauptkationen im Grundwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im Juni 2019.

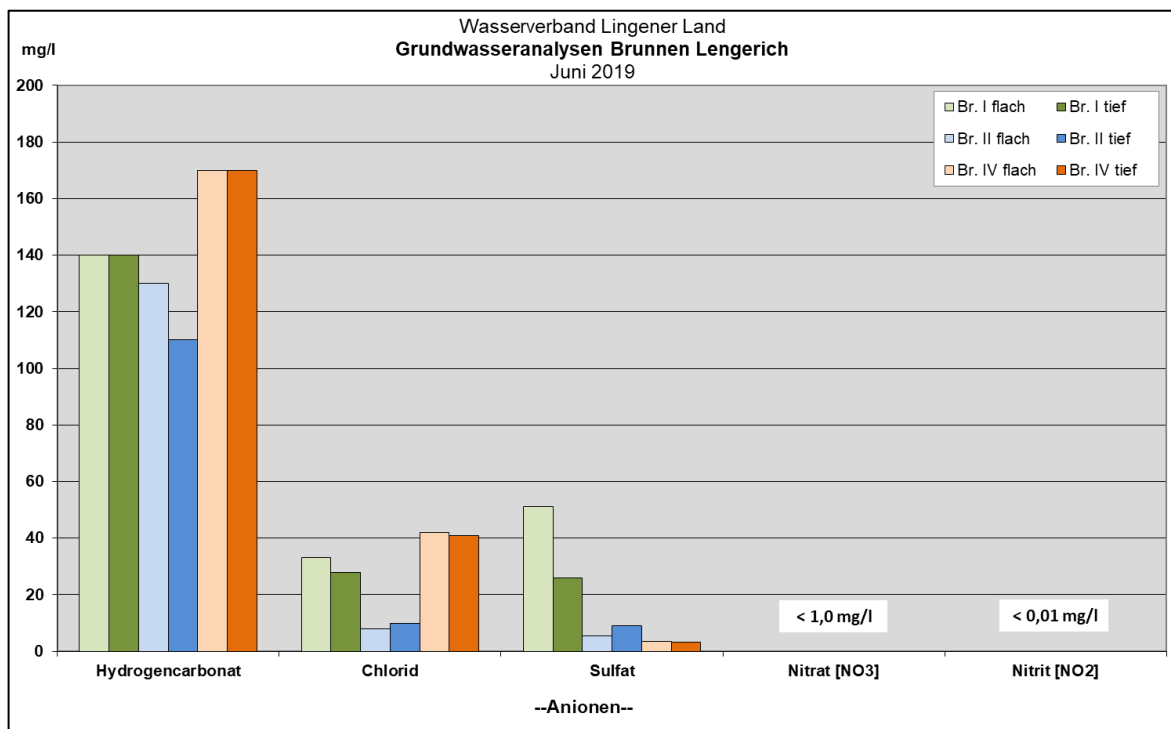


Abbildung 28: Konzentrationen der Hauptanionen im Grundwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im Juni 2019.

Tabelle 10: Übersicht der Grundwasseranalysen der Brunnenpeilrohre im Juni 2019; fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV (TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, nur zur Orientierung angegeben)

Parameter	Einheit	Schwellenwert GrwV	Grenzwert TrinkwV	Br. I flach	Br. II flach	Br. IV flach	Br. I tief	Br. II tief	Br. IV tief
Probenahme				24.06.2019	24.06.2019	26.06.2019	24.06.2019	24.06.2019	26.06.2019
Wassertemperatur	[°C]			11,4	10,8	11,2	10,5	10,7	11,2
pH-Wert	(gemessen)		6,5 - 9,5	7,32	7,67	7,89	7,51	7,62	7,93
Leitfähigkeit (bei 20 °C)	[µS/cm]		2500 (bei 20 °C)	410	221	368	340	218	363
Sauerstoff	[mg/l]			4,3	3,1	0,03	0,10	0,05	0,01
Gesamthärte	[°dH]			10	5,9	5,0	8,6	5,6	5,2
Calcium	[mg/l]			64,5	38,5	31,1	54,4	36,2	32,4
Magnesium	[mg/l]			4,9	2,3	2,8	4,2	2,5	2,8
Kalium	[mg/l]			1,7	2,2	3,3	0,9	1,1	3,0
Natrium	[mg/l]		200	12,7	6,2	47,7	9,2	6,3	45,2
Eisen, gesamt	[mg/l]		0,2	5,64	1,11	0,314	4,36	1,27	0,693
Mangan, gesamt	[mg/l]		0,05	0,512	0,195	0,150	0,236	0,214	0,145
Ammonium	[mg/l]	0,5	0,5	0,30	0,12	0,14	0,14	0,14	0,19
Aluminium	[mg/l]		0,2	0,028	0,014	0,005	0,006	< 0,005	< 0,005
Chlorid	[mg/l]	250	250	33	8,0	42	28	10	41
Sulfat	[mg/l]	250	250	51	5,4	3,5	26	9,0	3,1
Säurekapazität pH 4,3	[mmol/l]			2,3	2,2	2,8	2,3	1,9	2,8
Hydrogencarbonat	[mg/l]			140	130	170	140	110	170
ortho-Phosphat	[mg/l]	0,5		0,043	0,196	1,06	0,036	0,083	1,04
Nitrat	[mg/l]	50	50	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1	< 1
Nitrit	[mg/l]	0,5	0,5	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC	[mg/l]			2,0	< 1	1,2	2,2	< 1	1,0
AOX	[mg/l]			0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	< 0,01

Die Ergebnisse der Grundwasseranalysen der Brunnenpeilrohre aus dem Juni 2019 lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Der pH-Wert der Grundwasserproben liegt auf einem neutralen bis basischen Niveau mit pH-Werten zwischen 7,32 (Br. I flach) und 7,93 (Br. IV tief). Die pH-Werte liegen auf

einem vergleichbaren Niveau wie bei der Beprobung im Mai 2018 (7,27 im Br. I flach bis 7,84 im Br. IV flach).

Die elektrische Leitfähigkeit (bei 20 °C) schwankt zwischen 218 µS/cm (Br. II tief) und 410 µS/cm (Br. I flach). Die elektrische Leitfähigkeit liegt auf einem niedrigen Niveau, das vergleichbar mit dem Niveau im Mai 2018 ist (209 µS/cm im Br. II tief bis 474 µS/cm im Br. I flach).

Das dominierende Kation ist bei den Brunnen I und II Calcium mit Konzentrationen von 36,2 - 64,5 mg/l (2018: 36,7 - 74,3 mg/l). Die Natriumkonzentration ist mit 6,2 - 12,7 mg/l deutlich geringer (2018: 6,3 - 15,7 mg/l). Beim Brunnen IV treten dagegen mit 47,7 mg/l bzw. 45,2 mg/l höhere Natriumkonzentrationen (2018: 49,1 mg/l bzw. 39,6 mg/l) als Calciumkonzentrationen (2019: 31,1 mg/l bzw. 32,4 mg/l; 2018: 31,8 mg/l bzw. 36,0 mg/l) auf. Die Magnesium- und Kaliumkonzentrationen sind in allen drei Brunnen mit 2,3 - 4,9 mg/l Magnesium (2018: 2,4 - 5,7 mg/l) bzw. 0,9 - 3,3 mg/l Kalium (2018: 0,9 - 3,3 mg/l) von untergeordneter Bedeutung.

Generell zeigen die Grundwässer der Förderbrunnen erhöhte Eisen- und Mangankonzentrationen auf. Die hier zur Orientierung herangezogenen Grenzwerte der TrinkwV (Eisen: 0,2 mg/l, Mangan: 0,05 mg/l) werden überschritten (in der GrwV sind keine Schwellenwerte für Eisen und Mangan festgelegt). Die Schwankungsbreite beträgt für Eisen 0,314 mg/l (Br. IV flach) bis 5,64 mg/l (Br. I flach) (2018: 0,32 mg/l im Br. IV flach bis 6,55 mg/l im Br. I flach). Hinsichtlich Mangan betragen die Konzentrationen von 0,145 mg/l (Br. IV tief) bis 0,512 mg/l (Br. I flach) (2018: 0,128 mg/l im Br. IV flach bis 0,615 mg/l im Br. I flach). Damit treten im Betrachtungsjahr 2019 wie auch im Vorjahr die höchsten Eisen- und Mangankonzentrationen am Brunnen I auf, die zweithöchsten am Brunnen II und die geringsten am Brunnen IV. Beim Brunnen I zeigt die Probe aus dem flachen Peilrohr deutlich höhere Eisen- und Manganbelastungen als die Probe aus dem tiefen Peilrohr. Bei den Brunnen II und IV sind die Eisen- und Mangankonzentrationen im flachen Peilrohr dagegen etwas niedriger bzw. auf demselben Niveau wie im tiefen Peilrohr.

Die Konzentrationen an Ammonium reichen von 0,12 mg/l (Br. II flach) bis 0,30 mg/l (Br. I flach) (2018: 0,12 mg/l im Br. II flach/tief bis 1,4 mg/l im Br. IV flach). Im Gegensatz zur Beprobung im Vorjahr wird der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) in allen Peilrohren unterschritten. Im Mai 2018 wurde der Schwellenwert am Br. IV flach mit einer Konzentration von 1,4 mg/l überschritten. Im Juni 2019 ist die Ammoniumkonzentration am Br. IV flach mit 0,14 mg/l deutlich geringer.

Das entnommene Wasser wird aufgrund der Eisen-, Mangan- und teilweise auch Ammoniumkonzentrationen oberhalb des jeweiligen TrinkwV-Grenzwertes einer Aufbereitung bedürfen, bevor es als Trinkwasser zu ge- und verbrauchen ist.

Das Hauptanion ist bei den Brunnen Hydrogencarbonat mit Konzentrationen von 110 - 170 mg/l (2018: 122 - 171 mg/l). Die Sulfatkonzentrationen sind beim Br. I mit 26 mg/l bzw. 51 mg/l (2018: 23 mg/l bzw. 56 mg/l) deutlich höher als bei den Brunnen II und IV (2019: 3,1 - 9,0 mg/l, 2018: 2,8 - 7,4 mg/l). Dagegen sind die Chloridkonzentrationen beim Br. IV mit 41 mg/l bzw. 42 mg/l (2018: 37 mg/l bzw. 42 mg/l) am höchsten. Während die Chloridkonzentrationen am Br. I auf einem mittleren Niveau liegen (2019:

28 mg/l bzw. 33 mg/l, 2018: 25 mg/l bzw. 56 mg/l) besitzt der Br. II vergleichsweise geringe Chloridkonzentrationen (2019: 8,0 mg/l bzw. 10 mg/l, 2018: 8,2 mg/l bzw. 8,9 mg/l). Die Schwellenwerte der GrwV für Sulfat und Chlorid (jeweils 250 mg/l; entspricht den Grenzwerten der TrinkwV) werden eingehalten.

Hinsichtlich des Parameters ortho-Phosphat wurde der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l) bei Brunnen IV wie im Vorjahr sowohl im flachen Peilrohr mit 1,06 mg/l als auch im tiefen Peilrohr mit 1,04 mg/l überschritten (2018: 0,812 mg/l bzw. 0,661 mg/l). Bei den Brunnen I und II wurde der Schwellenwert der GrwV dagegen mit 0,036 - 0,196 mg/l deutlich unterschritten (2018: 0,020 - 0,098 mg/l).

Die Nitrat- und Nitritkonzentrationen liegen unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen von 1 mg/l bzw. 0,01 mg/l.

Die Gesamthärte schwankt bei den Brunnen zwischen 5,0 °dH (Br. IV flach) und 10,0 °dH (Br. I flach) (2018: 5,1 °dH im Br. IV flach bis 12,0 °dH im Br. I flach). Zieht man das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz **[U 29]** zur Orientierung heran, können die Grundwässer der Brunnen II und IV dem Härtebereich „weich“ (< 8,4 °dH) und des Brunnens I dem Härtebereich „mittel“ (≥ 8,4 - 14 °dH) zugeordnet werden.

Die Konzentration des Parameters Aluminium liegt bei den tiefen Peilrohren der Brunnen II und IV wie im Vorjahr unterhalb der Bestimmungsgrenze (< 0,005 mg/l). Bei den übrigen Peilrohren wurden geringe Aluminiumkonzentrationen von 0,005 - 0,028 mg/l nachgewiesen (2018: 0,007 - 0,027 mg/l). Diese Werte liegen deutlich unter dem zur Orientierung herangezogenen Grenzwert der TrinkwV (0,2 mg/l; in der GrwV ist kein Schwellenwert für Aluminium festgelegt).

Für den Parameter DOC wurde die Bestimmungsgrenze von 1,0 mg/l bei Brunnen II unterschritten. Bei den Brunnen I und IV wurden geringe Gehalte von bis zu 2,2 mg/l ermittelt (2018: max. 2,3 mg/l).

Der Parameter AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen) wurde lediglich im Brunnen I mit einer sehr geringen Konzentration von 0,01 mg/l nachgewiesen. Bei den Brunnen II und IV waren die Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l (2018: max. 0,01 mg/l im Br. I und Br. IV flach).

Anhand des PIPER-Diagrammes in Abbildung 29 können die analysierten Wässer nach FURTA & LANGGUTH verschiedenen Wassertypen zugeordnet werden. Bei den analysierten Grundwässern handelt es sich im Juni 2019 um:

- Normal erdalkalische Wässer – überwiegend hydrogencarbonatisch (Feld a im PIPER-Diagramm): Brunnen I (tief), Brunnen II (flach und tief)
- Normal erdalkalische Wässer – hydrogencarbonatisch-sulfatisch (Feld b im PIPER-Diagramm): Brunnen I (flach),
- Alkalische Wässer – überwiegend (hydrogen-)carbonatisch (Feld f im PIPER-Diagramm): Brunnen IV (flach und tief)

Die Feldgrenzen der hydrochemischen Klassifizierung im PIPER-Diagramm orientieren sich an festgelegten Ionenkonzentrationen, so dass selbst kleine, im Rahmen der natür-

lichen Schwankungsbreite auftretende und somit nicht relevante Konzentrationsänderungen zu einer Verlagerung und ggf. Neuuzuordnung der hydrochemischen Klassifizierung im PIPER-Diagramm führen können. Im Vergleich zum PIPER-Diagramm der Proben vom Mai 2018 ergibt sich folgende Veränderung:

- Brunnen IV (tief) im Mai 2018: Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaliegehalt – überwiegend hydrogencarbonatisch (Feld d im PIPER-Diagramm)

Beim tiefen Peilrohr des Brunnens IV ist die Natriumkonzentration gegenüber der Probenahme im Mai 2018 leicht gestiegen (Mai 2018: 39,6 mg/l, Juni 2019: 45,2 mg/l). Infolgedessen ist der Anteil „Natrium + Kalium“ im PIPER-Diagramm leicht gestiegen. Der Wassertyp ist somit wieder identisch mit dem Wassertyp, der im September 2013 im Rahmen des Hydrogeologischen Gutachtens [U 15] ermittelt wurde.

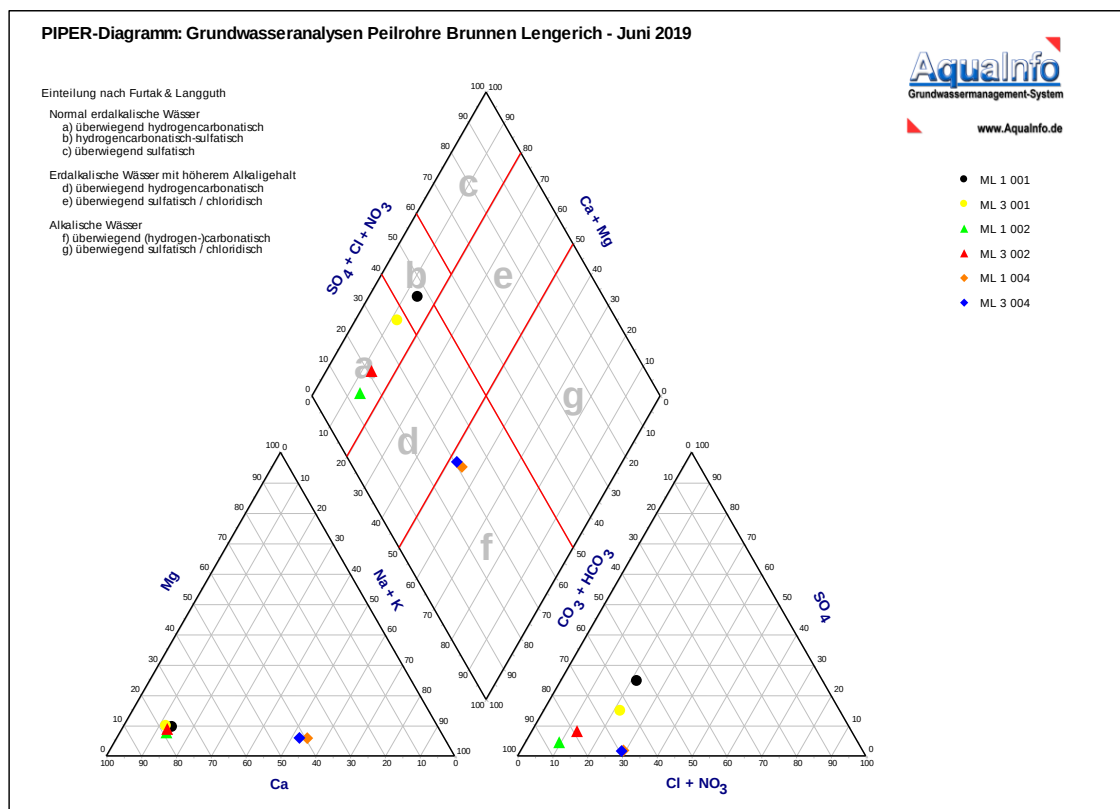


Abbildung 29: PIPER-Diagramm der Grundwasseranalysen der flachen bzw. tiefen Peilrohre der Brunnen Lengerich im Juni 2019

Die Ganglinien ausgewählter Parameter werden im folgenden Kapitel für den Zeitraum von 2004 bis Mai 2020 graphisch dargestellt und ausführlich beschrieben.

Im Rahmen der Grundwasseruntersuchung im Juni 2019 wurden ergänzend chemische Einzelstoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung (PBSM) und deren Metabolite untersucht. Die Konzentrationen der untersuchten Parameter lagen überwiegend unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Lediglich im flachen Peilrohr des Brunnens I wurden vier nicht relevante Metabolite nachgewiesen, deren Konzentrationen allerdings deutlich unterhalb des Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) lagen.

8.3 Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen Lengerich, Peilrohre (Mai 2020)

Am 25.05.2020 bzw. 26.05.2020 erfolgte die erste Grundwasserprobenahme und Analytik während der Durchführung des Pumpversuches durch das Labor *Eurofins Umwelt Nord GmbH*. Diese Untersuchung der Rohwässer in den Peilrohren der Brunnen (jeweils flach und tief) wurde zusätzlich zu dem in Kapitel 8.1 beschriebenen Untersuchungsumfang vorgenommen. Die Analysen der flachen sowie der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV geben jeweils die Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen in den untersuchten Teufen wieder. In Abbildung 30 und Abbildung 31 sind die Konzentrationen der Hauptkationen und Hauptanionen im Rohwasser der Brunnenpeilrohre im Mai 2020 graphisch gegenübergestellt. Die wichtigsten Parameter dieser Rohwasseranalysen sind zudem in Tabelle 11 aufgelistet.

Gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie erfolgt die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper in Deutschland auf Grundlage der Grundwasserverordnung (GrwV) [U 28]. Deshalb werden die Ergebnisse der Rohwasseruntersuchungen mit den Schwellenwerten der Grundwasserverordnung verglichen. Da die Schwellenwerte der Grundwasserverordnung nur für ausgewählte Parameter festgelegt wurden, erfolgt für eine weitere Auswertung eine Gegenüberstellung mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung [U 27]. Generell können Rohwasseranalysen nicht direkt mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) verglichen werden, weil die Trinkwasserverordnung nur für das abgegebene Trinkwasser (= Reinwasser, Reinformischwasser) gilt. Deshalb stellen diese Grenzwerte nur eine Orientierungsgröße dar, die zu Vergleichswecken herangezogen wird, aber nicht rechtlich verbindlich ist.

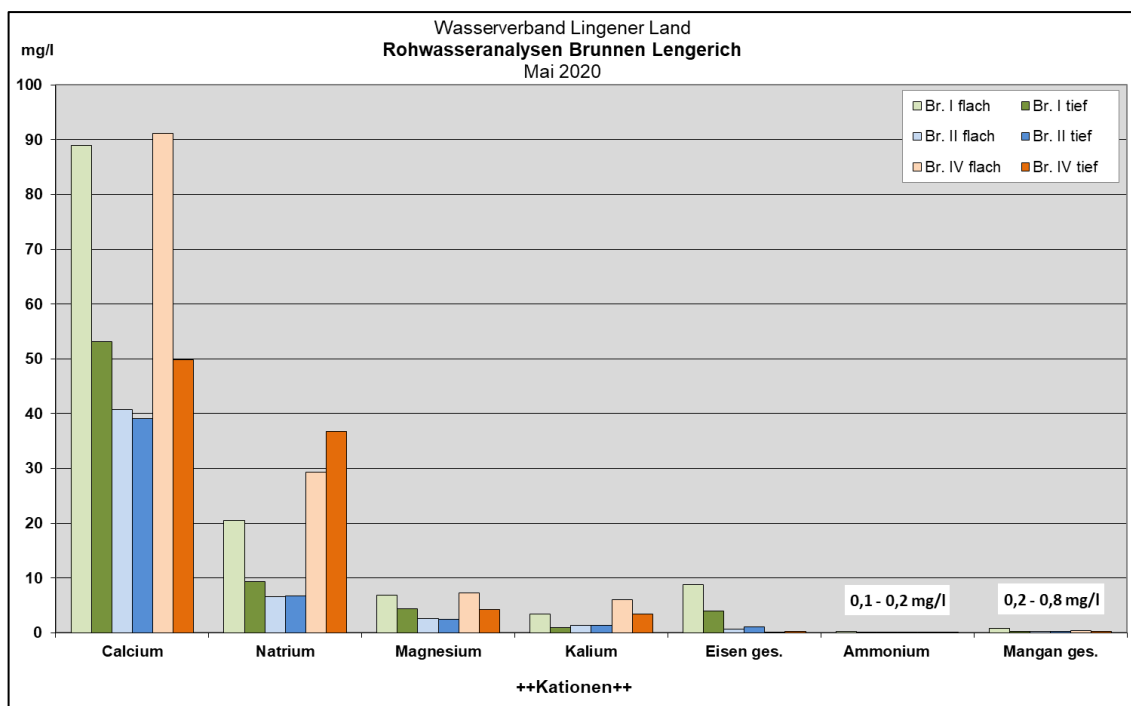


Abbildung 30: Konzentrationen der Hauptkationen im Rohwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im Mai 2020.

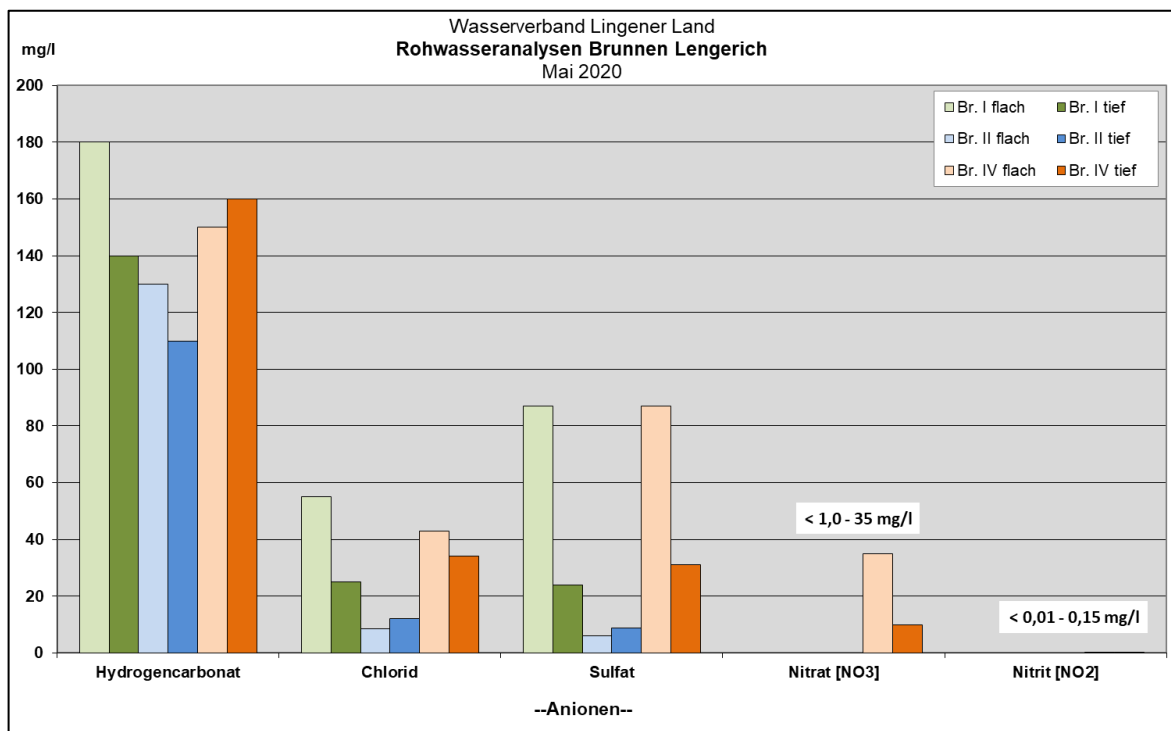


Abbildung 31: Konzentrationen der Hauptanionen im Rohwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im Mai 2020.

Tabelle 11: Übersicht der Rohwasseranalysen der Brunnenpeilrohre im Mai 2020; fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV (TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, nur zur Orientierung angegeben)

Parameter	Einheit	Schwellenwert GrwV	Grenzwert TrinkwV	Br. I flach	Br. II flach	Br. IV flach	Br. I tief	Br. II tief	Br. IV tief
Probenahme am 26.05.2020									
Wassertemperatur	[°C]			11,0	11,0	11,0	10,7	11,1	11,0
pH-Wert	(gemessen)		6,5 - 9,5	7,46	8,09	7,53	7,66	8,07	8,02
Leitfähigkeit (bei 20 °C)	[µS/cm]		2500 (bei 20 °C)	564	224	570	318	217	431
Sauerstoff	[mg/l]			1,1	0,5	3,2	0,5	5,6	0,8
Gesamthärte	[°dH]			14,0	6,31	14,4	8,46	6,05	7,95
Calcium	[mg/l]			89,0	40,8	91,1	53,2	39,1	49,9
Magnesium	[mg/l]			6,8	2,6	7,3	4,4	2,5	4,2
Kalium	[mg/l]			3,4	1,3	6,0	0,9	1,3	3,4
Natrium	[mg/l]		200	20,5	6,6	29,3	9,3	6,7	36,8
Eisen, gesamt	[mg/l]		0,2	8,74	0,701	0,084	3,98	1,12	0,225
Mangan, gesamt	[mg/l]		0,05	0,793	0,295	0,444	0,223	0,217	0,233
Ammonium	[mg/l]	0,5	0,5	0,22	0,16	0,09	0,15	0,10	0,13
Aluminium	[mg/l]		0,2	0,079	0,020	0,008	0,009	0,013	< 0,005
Chlorid	[mg/l]	250	250	55	8,5	43	25	12	34
Sulfat	[mg/l]	250	250	87	5,9	87	24	8,7	31
Säurekapazität pH 4,3	[mmol/l]			2,9	2,1	2,5	2,3	1,8	2,6
Hydrogencarbonat	[mg/l]			180	130	150	140	110	160
ortho-Phosphat	[mg/l]	0,5		0,016	0,407	0,442	0,020	0,385	0,707
Nitrat	[mg/l]	50	50	< 1	< 1	35	< 1	< 1	10
Nitrit	[mg/l]	0,5	0,5	< 0,01	< 0,01	0,15	< 0,01	< 0,01	0,02
DOC	[mg/l]			3,9	1,2	4,6	2,1	< 1	1,8
AOX	[mg/l]			0,01	< 0,01	0,02	< 0,01	< 0,01	< 0,01

Die Ergebnisse der Rohwasseranalysen der Brunnenpeilrohre aus dem Mai 2020 lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Der pH-Wert der Rohwasserproben liegt auf einem neutralen bis basischen Niveau mit pH-Werten zwischen 7,46 (Br. I flach) und 8,09 (Br. II flach). Die pH-Werte liegen mehrheitlich auf einem leicht höheren Niveau als vor Beginn des Pumpversuches (2019:

7,32 - 7,93). Einzig beim Br. IV flach ist der pH-Wert von 7,89 auf 7,53 im Mai 2020 gesunken.

Die elektrische Leitfähigkeit (bei 20 °C) schwankt zwischen 217 µS/cm (Br. II tief) und 570 µS/cm (Br. IV flach) (2019: 218 - 410 µS/cm). Die elektrische Leitfähigkeit ist beim flachen Peilrohr des Brunnens II sowie den tiefen Peilrohren der Brunnen I und II geringfügig niedriger bzw. auf demselben Niveau wie vor Beginn des Pumpversuchs. Bei den flachen Peilrohren der Brunnen I und IV sowie beim tiefen Peilrohr des Brunnens IV ist die elektrische Leitfähigkeit dagegen um 154 µS/cm, 202 µS/cm bzw. um 68 µS/cm angestiegen. Die elektrischen Leitfähigkeiten liegen nach wie vor auf einem niedrigen Niveau.

Das dominierende Kation ist bei den Brunnen Calcium mit Konzentrationen von 39,1 - 91,1 mg/l (2019: 31,1 - 64,5 mg/l). Bei Brunnen II flach/tief sowie Brunnen I tief sind die Calciumkonzentrationen auf demselben Niveau wie vor der Förderung. Bei Brunnen I flach sowie Br. IV flach/tief sind die Calciumkonzentrationen dagegen um 17,5 - 60 mg/l gestiegen. Folglich ist Calcium nun bei allen Brunnen, auch beim Brunnen IV, das dominierende Kation. Die Natriumkonzentrationen sind mit 6,6 - 36,8 mg/l generell auf einem vergleichbaren Niveau wie vor Beginn des Pumpversuchs (2019: 6,2 - 47,7 mg/l), beim Brunnen IV sind die Natriumkonzentrationen um 8,4 mg/l bzw. 18,4 mg/l gesunken. Die Magnesium- und Kaliumkonzentrationen sind in allen drei Brunnen mit 2,5 - 7,3 mg/l Magnesium (2019: 2,3 - 4,9 mg/l) bzw. 0,9 - 6,0 mg/l Kalium (2018: 0,9 - 3,3 mg/l) nach wie vor von untergeordneter Bedeutung.

Generell weisen die Rohwässer der Förderbrunnen erhöhte Eisen- und Mangankonzentrationen auf. Die hier zur Orientierung herangezogenen Grenzwerte der TrinkwV (Eisen: 0,2 mg/l, Mangan: 0,05 mg/l) werden überschritten (in der GrwV sind keine Schwellenwerte für Eisen und Mangan festgelegt). Die Schwankungsbreite beträgt für Eisen 0,084 mg/l (Br. IV flach) bis 8,74 mg/l (Br. I flach) (2019: 0,31 - 5,64 mg/l). Die höchsten Eisenkonzentrationen sind nach wie vor im Brunnen I flach zu verzeichnen (2019: 5,64 mg/l, 2018: 6,55 mg/l). Mit einer Eisenkonzentration von 8,74 mg/l ist am Brunnen I flach ein Anstieg der Eisenkonzentration gegenüber dem Zustand vor Beginn des Pumpversuchs zu verzeichnen. Bei den übrigen Peilrohren sind die Eisenkonzentrationen dagegen leicht gesunken. Hinsichtlich Mangan betragen die Konzentrationen von 0,217 mg/l (Br. II tief) bis 0,793 mg/l (Br. I flach) (2019: 0,145 - 0,512 mg/l). Damit ist die höchste Mangankonzentration im flachen Peilrohr des Brunnens I aufgetreten, analog zur Situation vor Beginn des Pumpversuchs. In den flachen Peilrohren der Brunnen II und IV ist die Mangankonzentration leicht gestiegen, sodass die zweithöchste Mangankonzentration nun mit 0,444 mg/l dem Br. IV flach zuzuschreiben ist. In den tiefen Peilrohren sind die Mangankonzentrationen auf demselben Niveau wie vor der Förderung bzw. beim Br. IV tief leicht angestiegen, auf 0,233 mg/l. Damit zeigen nun alle Proben aus den flachen Peilrohren höhere Mangankonzentrationen als die tiefen Peilrohre.

Die Konzentrationen an Ammonium reichen von 0,09 mg/l (Br. IV flach) bis 0,22 mg/l (Br. I flach) (2019: 0,12 mg/l im Br. II flach bis 0,30 mg/l im Br. I flach). Die Ammoniumkonzentrationen liegen auf einem vergleichbaren Niveau wie vor Beginn des Pumpversuchs. Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird in allen Proben analog zur Probenahme im Juni 2019 unterschritten. Bei der Probenahme

im Mai 2018 wurde der Schwellenwert dagegen am Br. IV flach mit einer Konzentration von 1,4 mg/l überschritten.

Das entnommene Wasser bedarf aufgrund der Eisen-, Mangan- und zeitweise auch Ammoniumkonzentrationen oberhalb des jeweiligen TrinkwV-Grenzwertes einer Aufbereitung, bevor es als Trinkwasser zu ge- und verbrauchen ist.

Das Hauptanion ist bei den Brunnen Hydrogencarbonat mit Konzentrationen von 110 - 180 mg/l (2019: 110 - 170 mg/l). Die Hydrogencarbonatkonzentrationen liegen somit auf einem vergleichbaren Niveau wie vor Beginn des Pumpversuchs. Das Niveau der Sulfatkonzentrationen der Brunnen hat sich dagegen teilweise erhöht. Die Sulfatkonzentrationen bewegen sich nun zwischen 5,9 mg/l und 87 mg/l (2019: 3,1 - 51 mg/l). Beim flachen Peilrohr des Brunnens I hat sich die Sulfatkonzentration von 51 mg/l auf 87 mg/l erhöht. Beim Brunnen IV betragen die Sulfatkonzentrationen nun 87 mg/l im flachen Peilrohr (2019: 3,5 mg/l) bzw. 31 mg/l im tiefen Peilrohr (2019: 3,1 mg/l). Bei den übrigen Peilrohren liegt die Sulfatkonzentration auf einem vergleichbaren Niveau wie vor Beginn des Pumpversuchs. Die Chloridkonzentrationen variieren von 8,5 mg/l (Br. II flach) bis 55 mg/l (Br. I flach) (2019: 8,0 - 42 mg/l). Sie bewegen sich im Wesentlichen auf demselben Niveau wie vor Beginn des Pumpversuchs. Lediglich beim flachen Peilrohr des Brunnens I ist diese um 22 mg/l angestiegen. Der Br. II besitzt mit 8,5 mg/l bzw. 12 mg/l nach wie vor die geringsten Chloridkonzentrationen. Bei den übrigen Brunnen treten mittlere Chloridkonzentrationen von 25 - 55 mg/l auf. Die Schwellenwerte der GrwV für Sulfat und Chlorid (jeweils 250 mg/l; entspricht den Grenzwerten der TrinkwV) werden eingehalten.

Hinsichtlich des Parameters ortho-Phosphat wurde der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l) beim tiefen Peilrohr des Brunnens IV mit 0,707 mg/l überschritten. Vor dem Pumpversuch wurde der Schwellenwert sowohl im flachen Peilrohr mit 1,06 mg/l als auch im tiefen Peilrohr mit 1,04 mg/l des Brunnens IV überschritten. Beim Brunnen I sind die ortho-Phosphatkonzentrationen mit 0,016 mg/l bzw. 0,020 mg/l auf demselben Niveau wie vor der Förderung. Im Brunnen II sind die Phosphatkonzentrationen dagegen auf 0,407 mg/l im flachen Peilrohr und 0,385 mg/l im tiefen Peilrohr angestiegen (2019: 0,196 mg/l bzw. 0,083 mg/l).

Die Nitrat- und Nitritkonzentrationen lagen vor Beginn der Förderung unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen von 1 mg/l bzw. 0,01 mg/l. Die Brunnen I und II zeigen auch nach Beginn des Pumpversuchs Konzentrationen, die unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze liegen. Beim Brunnen IV wurden dagegen Nitratkonzentrationen von 10 mg/l bzw. 35 mg/l sowie Nitritkonzentrationen von 0,02 mg/l bzw. 0,15 mg/l nachgewiesen. Die Schwellenwerte der GrwV für Nitrat und Nitrit (50 mg/l bzw. 0,5 mg/l; entspricht den Grenzwerten der TrinkwV) werden eingehalten.

Die Gesamthärte schwankt bei den Brunnen zwischen 6,05 °dH (Br. II tief) und 14,4 °dH (Br. IV flach) (2019: 5,0 °dH im Br. IV flach bis 10,0 °dH im Br. I flach). Die Gesamthärte ist mit Ausnahme des Brunnens I tief durchweg angestiegen. Am stärksten hat sich die Gesamthärte mit einer Zunahme um 9,4 °dH auf 14,4 °dH beim Br. IV flach erhöht. Zieht man das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz [U 29] zur Orientierung heran, können die Rohwässer des flachen und des tiefen Peilrohres des Brunnens I nach wie vor dem Härtebereich „mittel“ ($\geq 8,4 - 14$ °dH) zugeordnet werden. Das flache und tiefe Peilrohr des

Brunnens II und das tiefe Peilrohr des Brunnens IV entsprechen nach wie vor dem Härtebereich „weich“ ($< 8,4$ °dH). Der Härtebereich des flachen Peilrohrs des Brunnens IV hat sich dagegen von „weich“ zu „hart“ (> 14 °dH) verschoben.

Die Konzentration des Parameters Aluminium liegt beim tiefen Peilrohr des Brunnens IV wie vor Beginn des Pumpversuchs unterhalb der Bestimmungsgrenze ($< 0,005$ mg/l). Bei den übrigen Peilrohren wurden geringe Aluminiumkonzentrationen von $0,008 - 0,079$ mg/l nachgewiesen (2019: $< 0,005 - 0,028$ mg/l). Diese Werte liegen deutlich unter dem zur Orientierung herangezogenen Grenzwert der TrinkwV ($0,2$ mg/l; in der GrwV ist kein Schwellenwert für Aluminium festgelegt).

Für den Parameter DOC wurde die Bestimmungsgrenze von $1,0$ mg/l beim tiefen Peilrohr des Brunnens II unterschritten. Bei den übrigen Peilrohren wurden geringe Gehalte von bis zu $4,6$ mg/l ermittelt (2019: max. $2,2$ mg/l).

Der Parameter AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen) wurde lediglich in den flachen Peilrohren der Brunnen I und Brunnen IV mit einer sehr geringen Konzentration von $0,01$ mg/l bzw. $0,02$ mg/l nachgewiesen. Bei den übrigen Peilrohren war der Gehalt unterhalb der Bestimmungsgrenze von $0,01$ mg/l (2019: max. $0,01$ mg/l im Br. I).

Anhand des PIPER-Diagrammes in Abbildung 32 können die analysierten Wässer nach FURTA & LANGGUTH verschiedenen Wassertypen zugeordnet werden. Bei den analysierten Rohwässern handelt es sich im Mai 2020 um:

- Normal erdalkalische Wässer – überwiegend hydrogencarbonatisch (Feld a im PIPER-Diagramm): Brunnen I (tief), Brunnen II (flach und tief)
- Normal erdalkalische Wässer – hydrogencarbonatisch-sulfatisch (Feld b im PIPER-Diagramm): Brunnen I (flach),
- Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt – überwiegend hydrogencarbonatisch (Feld d im PIPER-Diagramm): Brunnen IV (tief)
- Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt – überwiegend sulfatisch (Feld e im PIPER-Diagramm): Brunnen IV (flach)

Die Feldgrenzen der hydrochemischen Klassifizierung im PIPER-Diagramm orientieren sich an festgelegten Ionenkonzentrationen, sodass selbst kleine, im Rahmen der natürlichen Schwankungsbreite auftretende und somit nicht relevante Konzentrationsänderungen zu einer Verlagerung und ggf. Neuordnung der hydrochemischen Klassifizierung im PIPER-Diagramm führen können. Durch den Beginn des Pumpversuches hat sich zudem der Grundwasserzustrom zu den Brunnen verändert, aus denen nun Rohwasser gefördert wird. Im Vergleich zum PIPER-Diagramm der Grundwasserproben vom Juni 2019 ergeben sich nun für das PIPER-Diagramm der Rohwasserproben im Mai 2020 folgende Veränderungen:

- Brunnen IV (flach und tief) im Juni 2019: Alkalische Wässer – überwiegend (hydrogen-)carbonatisch (Feld f im PIPER-Diagramm)

Bei dem flachen und tiefen Peilrohr des Brunnens IV sind die Natriumkonzentrationen gegenüber der Probenahme im Juni 2019 gesunken, wohingegen die Calciumkonzentrationen angestiegen sind. Infolgedessen ist der Anteil „Calcium + Magnesium“ im PIPER-Diagramm gestiegen. Beim flachen Peilrohr des Brunnens IV haben sich zudem die Sulfat- und die Nitratkonzentration erhöht, während die Hydrogencarbonatkonzentration leicht gesunken ist, sodass der Anteil „Sulfat + Chlorid + Nitrat“ gestiegen ist. Die Veränderungen der hydrochemischen Beschaffenheit in den beiden Peilrohren des Brunnens IV sind auf den Beginn des Pumpversuches und der damit einhergehenden Veränderung der Zustromsituation zurückzuführen.

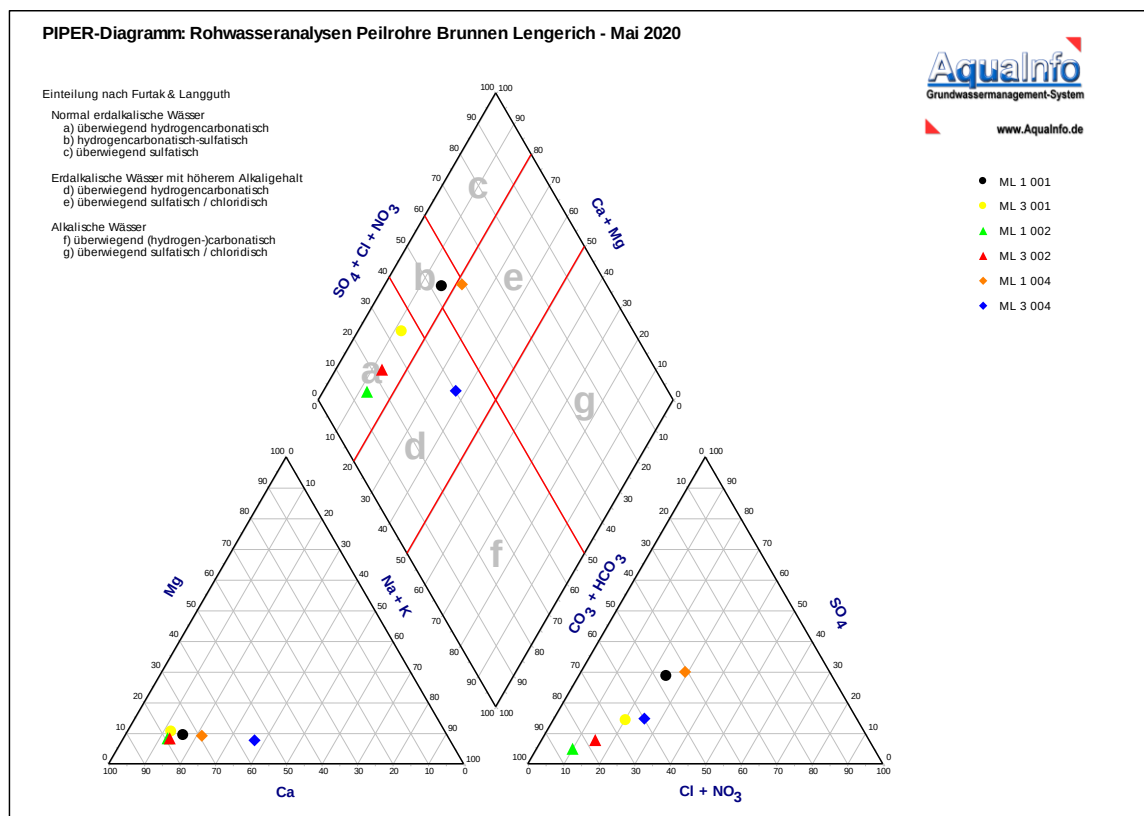


Abbildung 32: PIPER-Diagramm der Rohwasseranalysen der flachen bzw. tiefen Peilrohre der Brunnen Lengerich im Mai 2020

In Abbildung 33 bis Abbildung 36 sind die Ganglinien ausgewählter Parameter für den Zeitraum von 2004 bis Mai 2020 graphisch dargestellt. Die tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV werden seit September 2004 in jährlichem Abstand hydrochemisch analysiert. Jährliche Analysen der Wässer aus den flachen Peilrohren liegen seit November 2011 vor. Die Analysen geben bis 2019 jeweils die Grundwasserbeschaffenheit im Bereich der Brunnen in den untersuchten Teufen wieder. Seit Beginn des Pumpversuches im März 2020 spiegeln die Analysen die Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen wider. Die Entwicklung der ausgewählten Parameter wird im Folgenden ausführlicher beschrieben:

Die Wässer weisen mit elektrischen Leitfähigkeiten (20 °C) zwischen 195 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 570 $\mu\text{S}/\text{cm}$ eine geringe und überwiegend konstante Gesamtmineralisation auf (Abbildung 33). Nach Beginn des Pumpversuchs sind die elektrischen Leitfähigkeiten im flachen Peilrohr des Brunnens I auf 564 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (2019: 410 $\mu\text{S}/\text{cm}$) bzw. im flachen Peilrohr des Brunnens IV auf 570 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (2019: 368 $\mu\text{S}/\text{cm}$) angestiegen, sodass die elektrische Leitfähigkeit dieser beiden Peilrohre auf einem leicht höheren Niveau als vor Beginn des Pumpversuchs liegt. Bei den übrigen Peilrohren hat sich das Niveau der elektrischen Leitfähigkeit gegenüber dem Zustand ohne Förderung nicht verändert.

Die Chloridkonzentration ist beim flachen Peilrohr des Brunnens I ebenfalls angestiegen auf 55 mg/l im Mai 2020 (Abbildung 33). Die höchste Chloridkonzentration nach Beginn des Pumpversuchs wurde somit beim flachen Peilrohr des Brunnens I erfasst. Zuvor waren die höchsten Chloridkonzentrationen i.d.R. beim Brunnen IV aufgetreten. Beim Brunnen I ist über den Zeitraum von 2004 bis Mai 2020 ein leichter Anstieg der Chloridkonzentration zu erkennen. Die geringsten Chloridkonzentrationen besitzt nach wie vor der Brunnen II.

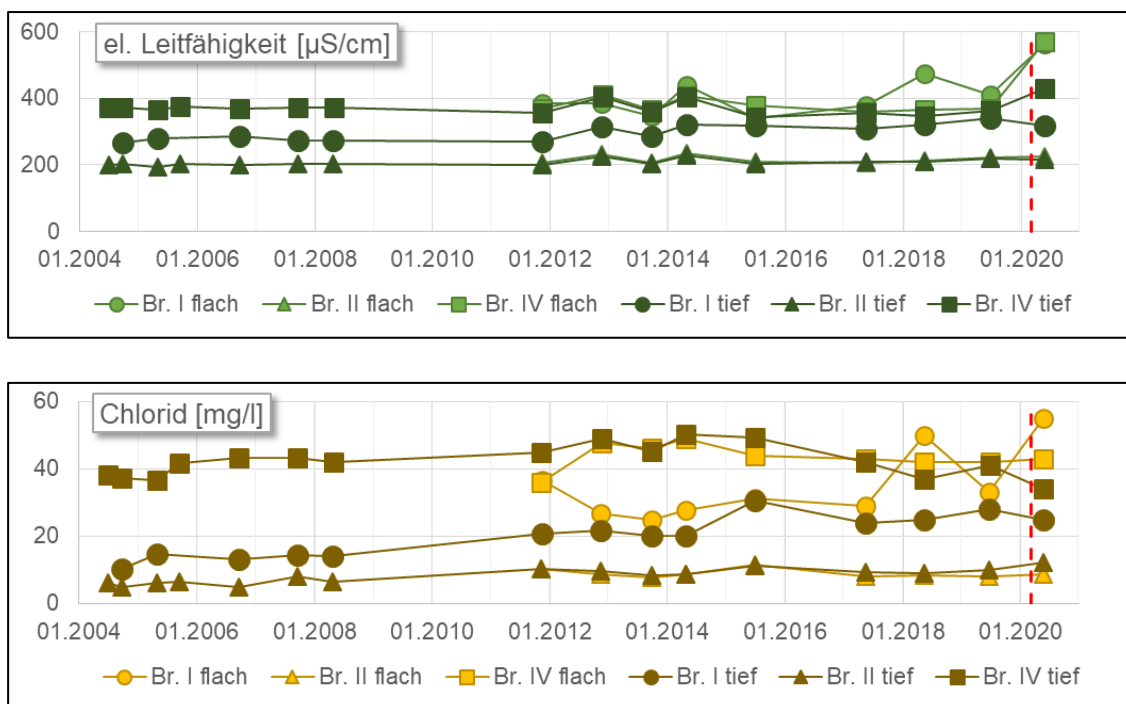


Abbildung 33: Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit (bei 20 °C) und der Chloridkonzentration im Grund- bzw. Rohwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; rot gestrichelte Linie: Beginn des Pumpversuchs

Die Sulfatkonzentrationen schwanken von < 2 - 87 mg/l. Die tiefen Peilrohre der Brunnen besitzen vergleichsweise geringe Sulfatkonzentrationen von < 30 mg/l. Nach Beginn des Pumpversuchs ist die Sulfatkonzentration im tiefen Peilrohr des Brunnens IV von 3,5 mg/l auf 31 mg/l angestiegen. Zudem sind die Sulfatkonzentrationen der flachen Peilrohre der Brunnen I und IV auf 87 mg/l angestiegen. Die Hydrogencarbonatkonzentrationen liegen bei allen Brunnen zwischen 100 mg/l und 200 mg/l (Abbildung 34). Auch nach Beginn des Pumpversuchs liegen die Hydrogencarbonatkonzentrationen auf demselben Niveau wie zuvor.

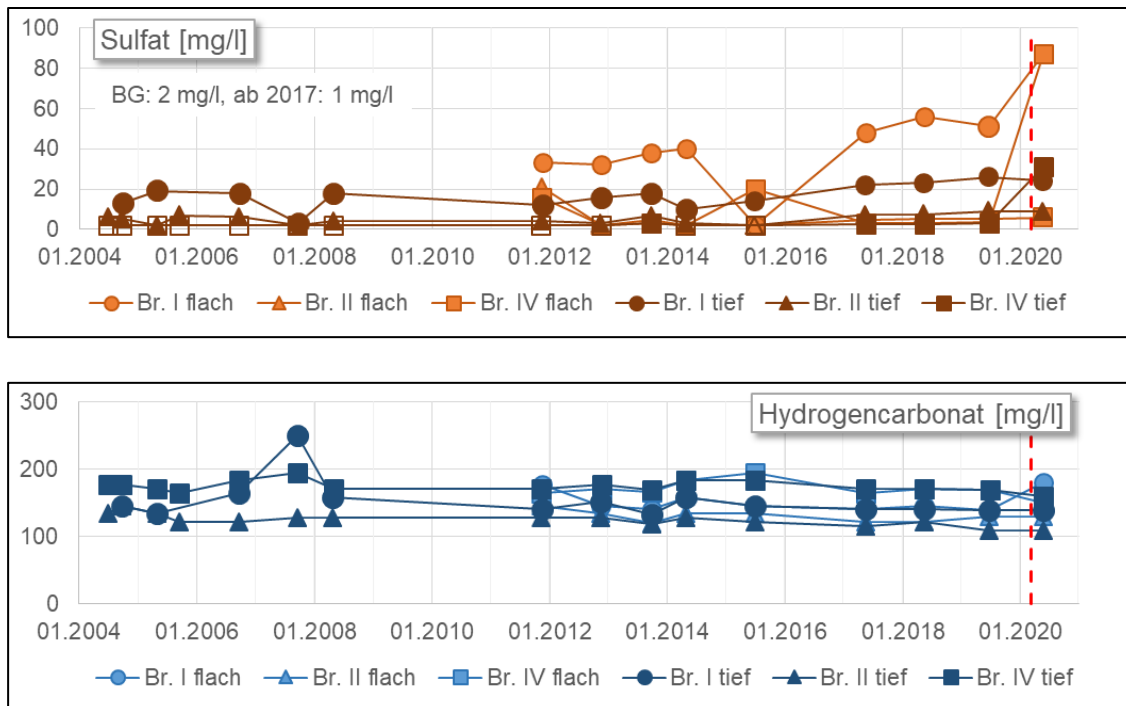


Abbildung 34: Entwicklung der Sulfat- und Hydrogencarbonatkonzentration im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; Symbole ohne Füllung: Bestimmungsgrenze (BG) unterschritten; rot gestrichelte Linie: Beginn des Pumpversuchs

Eisen und Mangan sind vor allem im Grundwasser des Brunnens I vorhanden (Abbildung 35). Hier liegt Eisen im flachen Peilrohr mit bis zu 8,74 mg/l vor, im tiefen Peilrohr mit bis zu 4,36 mg/l. In den Brunnen II und IV liegen die Eisenkonzentrationen unterhalb von 3 mg/l, übersteigen jedoch in der Regel den Grenzwert der TrinkwV von 0,2 mg/l. Die Mangankonzentrationen erreichen im oberen Peilrohr des Brunnens I etwa 1,1 mg/l. In den übrigen Peilrohren liegen sie jedoch meist im Bereich oder unterhalb von 0,5 mg/l (Bestimmungsgrenze lag zeitweise bei 0,5 mg/l). Die Analysen mit einer geringen Bestimmungsgrenze (0,001 mg/l) zeigen, dass auch die Mangankonzentrationen oberhalb des TrinkwV-Grenzwerts von 0,05 mg/l liegen. Nach Beginn des Pumpversuchs wurde am flachen Peilrohr des Brunnens I mit 8,74 mg/l die höchste Eisenkonzentration des Betrachtungszeitraums beobachtet. Bei den übrigen Peilrohren ist kein Anstieg der Eisenkonzentration nach Beginn des Pumpversuchs zu verzeichnen. Die Mangankonzentration ist nach Beginn des Pumpversuchs ebenfalls im flachen Peilrohr des Brunnens I auf 0,793 mg/l angestiegen. Damit ist die Mangankonzentration jedoch noch geringer als in früheren Jahren des Betrachtungszeitraumes, als die Mangankonzentration um rd. 1 mg/l betrug. Ein Anstieg der Mangankonzentration ist mit 0,444 mg/l im Mai 2020 beim flachen Peilrohr des Brunnens IV festzustellen. Hinsichtlich Mangan existieren allerdings weniger Vergleichswerte innerhalb des Betrachtungszeitraumes als für die übrigen Parameter, da zeitweise eine relativ hohe Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/l existierte.

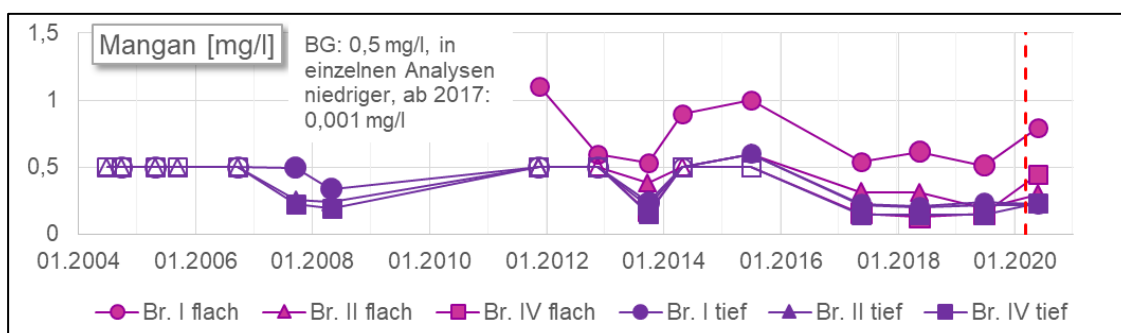
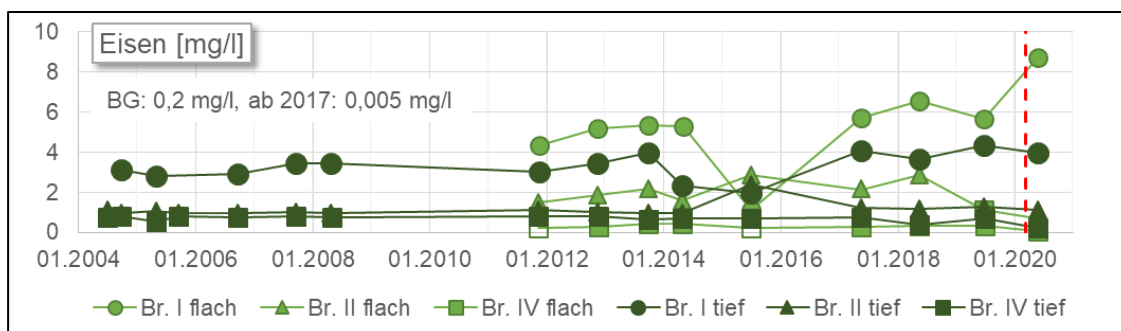


Abbildung 35: Entwicklung der Eisen- und der Mangankonzentration im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; Symbole ohne Füllung: Bestimmungsgrenze (BG) unterschritten; rot gestrichelte Linie: Beginn des Pumpversuchs

Die Ammoniumkonzentrationen in den Grundwässern im Bereich der Brunnen sind weitgehend unauffällig (Abbildung 36). Die höchste Ammoniumkonzentration wurde mit 1,4 mg/l im Frühjahr 2018 im flachen Filter des Brunnen IV aufgezeichnet. Der Grenzwert der TrinkwV (0,5 mg/l) wird in Einzelfällen überschritten. Nach Beginn des Pumpversuches bewegen sich die Ammoniumkonzentrationen auf demselben Niveau wie zuvor. Tendenziell nehmen die Ammoniumkonzentrationen innerhalb der letzten Jahre leicht ab.

Die Wässer in den Brunnen-Peilrohren sind überwiegend nitratfrei, die Konzentrationen liegen i.d.R. unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/l bzw. 1 mg/l (abhängig von der Analyseverfahren). Nach Beginn des Pumpversuches ist die Nitratkonzentration am Brunnen IV angestiegen. Am flachen Peilrohr beträgt die Nitratkonzentration im Mai 2020 35 mg/l, am tiefen Peilrohr 10 mg/l. Innerhalb des Betrachtungszeitraumes sind beim Brunnen IV Nitratkonzentrationen in dieser Höhe bisher nicht aufgetreten.

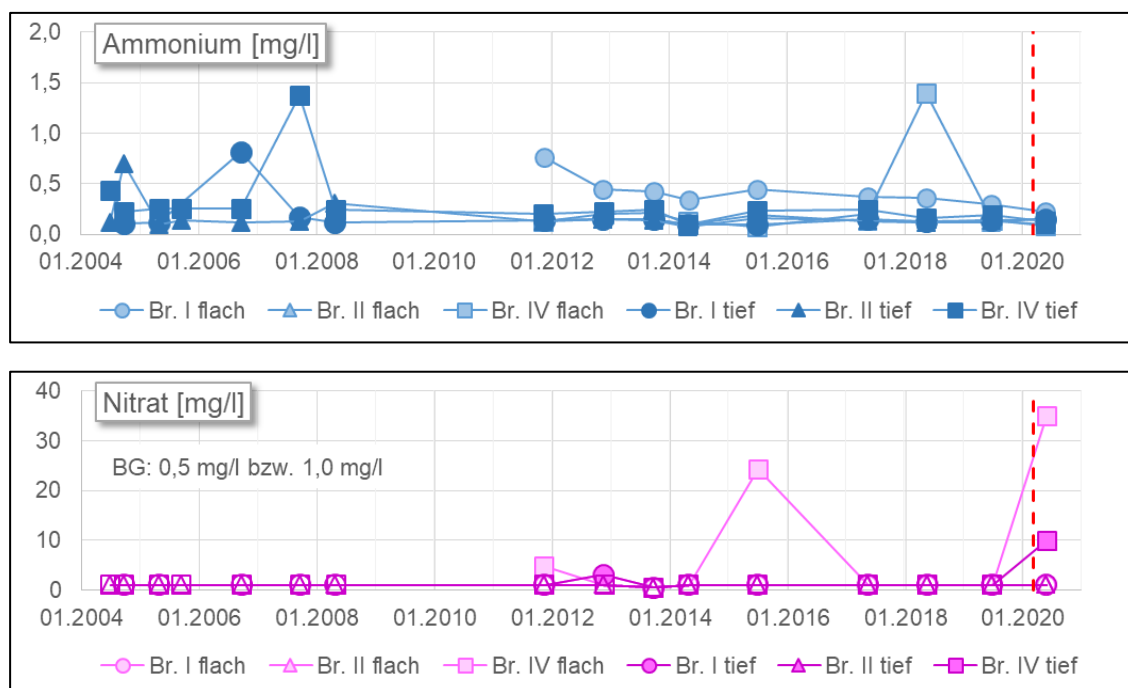


Abbildung 36: Entwicklung der Ammonium- und der Nitratkonzentrationen im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; Symbole ohne Füllung: Bestimmungsgrenze (BG) unterschritten; rot gestrichelte Linie: Beginn des Pumpversuchs

Die teilweise leicht erhöhten Eisenkonzentrationen und das Auftreten von Ammonium weisen auf ein eher reduzierendes Milieu im Grundwasser hin. Dies betrifft sowohl die oberen Bereiche des Grundwasserleiters („flache“ Peilrohre) als auch die unteren Bereiche („tiefe“ Peilrohre).

Anhand der Untersuchungen zur Rohwasserbeschaffenheit der Peilrohre der Brunnen Lengerich sind nach Beginn des Pumpversuchs bei einzelnen Parametern Anstiege des Konzentrationsniveaus zu beobachten. So ist die Gesamtmineralisation bei den flachen Peilrohren der Brunnen I und IV sowie beim tiefen Peilrohr des Brunnens IV leicht angestiegen. Der Anstieg der Gesamtmineralisation ist vor allem auf einen Anstieg der Sulfat- und Calciumkonzentrationen zurückzuführen. Am Brunnen IV wurde zudem im Gegensatz zu den beiden Vorjahren eine Nitratkonzentration oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen. Am flachen Peilrohr des Brunnens I ist die Eisenkonzentration im Mai 2020 leicht gestiegen. Da die vorliegenden Untersuchungen allerdings eine erstmalige Beprobung während des Förderbetriebs darstellen, ist anhand der Ergebnisse noch keine Aussage über die mittel- bis langfristige Beschaffenheit des geförderten Rohwassers möglich. Weitere Untersuchungen zur Entwicklung der Rohwasserbeschaffenheit im Verlauf des Pumpversuches werden diesbezüglich eine fundierte Datengrundlage schaffen.

8.4 Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen Lengerich (Probenahme aus dem Förderstrom im August 2020)

Am 24.08.2020 wurde jeweils eine Zapf-/Schöpfprobe aus den drei Brunnen entnommen und vom Labor *Eurofins Umwelt Nord GmbH* analysiert (entspricht Zeitpunkt (3)). Die Analysen entsprechen der Probenahme aus dem Förderstrom der Brunnen ca. sechs Monate nach Beginn der ersten Phase des Pumpversuchs (Mitte Phase B). In Abbildung 37 und Abbildung 38 sind die Konzentrationen der Hauptkationen und Hauptanionen im Rohwasser der Brunnen im August 2020 graphisch gegenübergestellt. Die wichtigsten Parameter der Rohwasseranalysen sind in Tabelle 12 aufgelistet.

Gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie erfolgt die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper in Deutschland auf Grundlage der Grundwasserverordnung (GrwV) [U 28]. Deshalb werden die Ergebnisse der Rohwasseruntersuchungen mit den Schwellenwerten der Grundwasserverordnung verglichen. Da die Schwellenwerte der Grundwasserverordnung nur für ausgewählte Parameter festgelegt wurden, erfolgt für eine weitere Auswertung eine Gegenüberstellung mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung [U 27]. Generell können Rohwasseranalysen nicht direkt mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) verglichen werden, weil die Trinkwasserverordnung nur für das abgegebene Trinkwasser (= Reinwasser, Reinmischwasser) gilt. Deshalb stellen diese Grenzwerte nur eine Orientierungsgröße dar, die zu Vergleichswecken herangezogen wird, aber nicht rechtlich verbindlich ist.

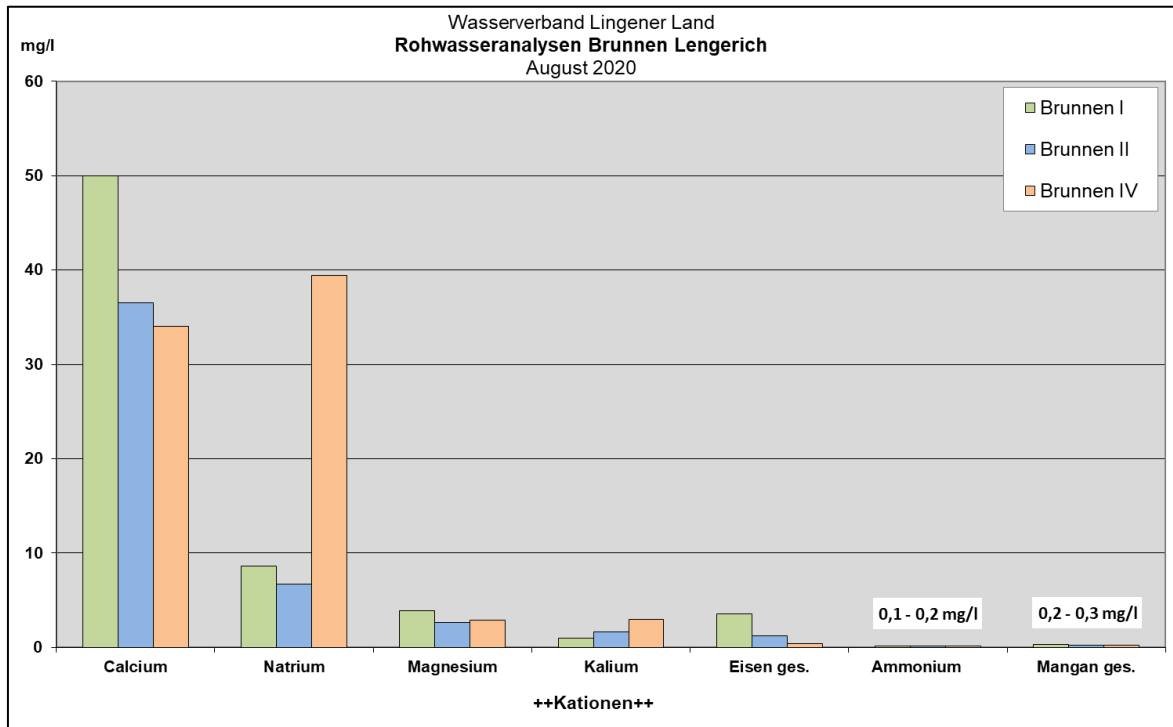


Abbildung 37: Konzentrationen der Hauptkationen im Rohwasser der Brunnen Lengerich im August 2020.

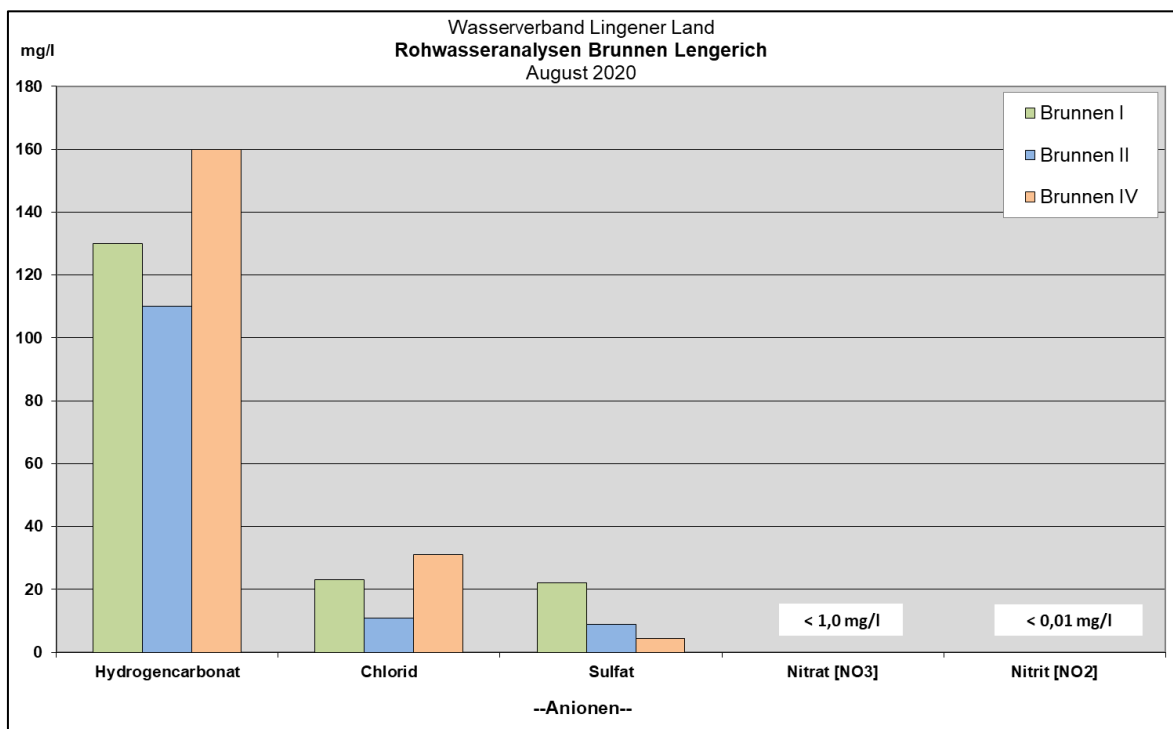


Abbildung 38: Konzentrationen der Hauptanionen im Rohwasser der Brunnen Lengerich im August 2020.

Tabelle 12: Übersicht der Rohwasseranalysen der Förderbrunnen im August 2020; fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV (TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, daher nur zur Orientierung angegeben)

Parameter	Einheit	Schwellenwert GrwV	Grenzwert TrinkwV	Brunnen I	Brunnen II	Brunnen IV
Probenahme am 24.08.2020 (Zapf-/Schöpfprobe)						
Wassertemperatur	[°C]			11,2	11,2	11,5
pH-Wert	(gemessen)		6,5 - 9,5	7,32	7,57	7,62
Leitfähigkeit (bei 20 °C)	[µS/cm]		2500 (bei 20 °C)	308	216	338
Sauerstoff	[mg/l]			5,4	4,6	4,4
Gesamthärte	[°dH]			7,90	5,71	5,43
Calcium	[mg/l]			50,0	36,5	34,0
Magnesium	[mg/l]			3,9	2,6	2,9
Kalium	[mg/l]			1,0	1,6	3,0
Natrium	[mg/l]		200	8,6	6,7	39,4
Eisen, gesamt	[mg/l]		0,2	3,55	1,18	0,426
Mangan, gesamt	[mg/l]		0,05	0,290	0,210	0,196
Ammonium	[mg/l]	0,5	0,5	0,14	0,11	0,18
Aluminium	[mg/l]		0,2	< 0,005	< 0,005	< 0,005
Chlorid	[mg/l]	250	250	23	11	31
Sulfat	[mg/l]	250	250	22	8,9	4,5
Säurekapazität pH 4,3	[mmol/l]			2,1	1,8	2,6
Hydrogencarbonat	[mg/l]			130	110	160
ortho-Phosphat	[mg/l]	0,5		0,014	0,442	0,996
Nitrat	[mg/l]	50	50	< 1	< 1	< 1
Nitrit	[mg/l]	0,5	0,5	< 0,01	< 0,01	< 0,01
DOC	[mg/l]			1,8	< 1	1,1
AOX	[mg/l]			0,02	< 0,01	< 0,01
Koloniezahl bei 22°C	KBE/1 ml			2	2	0
Koloniezahl bei 36°C	KBE/1 ml			16	4	2
Coliforme Keime	KBE/100 ml		0	0	0	0
Escherichia coli	KBE/100 ml		0	0	0	0

Die Ergebnisse der Rohwasseranalysen der Brunnen aus dem August 2020 lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Der pH-Wert der Rohwasserproben liegt auf einem neutralen Niveau mit pH-Werten zwischen 7,32 (Br. I) und 7,62 (Br. IV).

Die elektrische Leitfähigkeit (bei 20 °C) schwankt zwischen 216 µS/cm (Br. II) und 338 µS/cm (Br. IV). Die elektrischen Leitfähigkeiten liegen auf einem niedrigen Niveau.

Das dominierende Kation ist bei den Brunnen I und II Calcium mit Konzentrationen von 50 mg/l bzw. 36,5 mg/l. Die Natriumkonzentrationen sind dagegen mit 6,7 mg/l bzw. 8,6 mg/l deutlich geringer. Beim Brunnen IV ist die Natriumkonzentration im Vergleich dazu mit 39,4 mg/l deutlich höher und damit sogar etwas höher als die Calciumkonzentration mit 34,0 mg/l. Beim Brunnen IV sind folglich sowohl Natrium als auch Calcium als dominierende Kationen zu bewerten. Die Magnesium- und Kaliumkonzentrationen sind in allen drei Brunnen mit 2,6 - 3,9 mg/l Magnesium bzw. 1,0 - 3,0 mg/l Kalium von untergeordneter Bedeutung.

Generell zeigen die Rohwässer der Förderbrunnen erhöhte Eisen- und Mangankonzentrationen auf. Die hier zur Orientierung herangezogenen Grenzwerte der TrinkwV (Eisen: 0,2 mg/l, Mangan: 0,05 mg/l) werden überschritten (in der GrwV sind keine Schwellenwerte für Eisen und Mangan festgelegt). Die Schwankungsbreite beträgt für Eisen 0,426 mg/l (Br. IV) bis 3,55 mg/l (Br. I). Die höchsten Eisenkonzentrationen sind im Brunnen I zu verzeichnen. Hinsichtlich Mangan betragen die Konzentrationen von 0,196 mg/l (Br. IV) bis 0,290 mg/l (Br. I). Damit stammt die höchste Mangankonzentration ebenfalls aus Brunnen I.

Die Konzentrationen an Ammonium reichen von 0,11 mg/l (Br. II) bis 0,18 mg/l (Br. IV). Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird in allen Proben unterschritten.

Das entnommene Rohwasser bedarf aufgrund der Eisen-, Mangan- und ggf. auch Ammoniumkonzentrationen oberhalb des jeweiligen TrinkwV-Grenzwertes einer Aufbereitung, bevor es als Trinkwasser zu ge- und verbrauchen ist.

Das Hauptanion ist bei den Brunnen Hydrogencarbonat mit Konzentrationen von 110 mg/l (Br. II) bis 160 mg/l (Br. IV). Das Niveau der Sulfatkonzentrationen der Brunnen ist dagegen deutlich niedriger. Die Sulfatkonzentrationen bewegen sich zwischen 4,5 mg/l (Br. IV) und 22 mg/l (Br. I). Die Chloridkonzentrationen variieren von 11 mg/l (Br. II) bis 31 mg/l (Br. IV).

Hinsichtlich des Parameters ortho-Phosphat wurde der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l) beim Brunnen IV mit 0,996 mg/l überschritten. Beim Brunnen I ist die ortho-Phosphat-Konzentration mit 0,014 mg/l vergleichsweise gering, beim Brunnen II ist sie mit 0,442 mg/l auf einem relativ hohen Niveau, jedoch noch unterhalb des Schwellenwertes.

Die Nitrat- und Nitritkonzentrationen liegen unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen von 1 mg/l bzw. 0,01 mg/l.

Die Gesamthärte schwankt bei den Brunnen zwischen 5,43 °dH (Br. IV) und 7,9 °dH (Br. I) Zieht man das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz [U 29] zur Orientierung heran, können die Rohwässer der Brunnen dem „weich“ (< 8,4 °dH) zugeordnet werden.

Die Konzentration des Parameters Aluminium liegt bei allen drei Brunnen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,005 mg/l.

Für den Parameter DOC wurde die Bestimmungsgrenze von 1,0 mg/l beim Brunnen I unterschritten. Bei Brunnen II und Brunnen IV wurden geringe Gehalte von bis zu 1,8 mg/l ermittelt.

Der Parameter AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen) wurde lediglich im Brunnen I und Brunnen IV mit einer sehr geringen Konzentration von 0,02 mg/l nachgewiesen. Bei Brunnen II und IV waren die Konzentrationen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l.

Anhand des PIPER-Diagrammes in Abbildung 39 können die analysierten Wässer nach FURTA & LANGGUTH verschiedenen Wassertypen zugeordnet werden. Bei den analysierten Rohwässern handelt es sich im August 2020 um:

- Normal erdalkalische Wässer – überwiegend hydrogencarbonatisch (Feld a im PIPER-Diagramm): Brunnen I, Brunnen II
- Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt – überwiegend hydrogencarbonatisch (Feld d im PIPER-Diagramm): Brunnen IV

Die Einstufung in zwei verschiedene Wassertypen ist darauf zurückzuführen, dass in den Brunnen I und Brunnen II Calcium als dominierendes Kation vorkommt. Im Brunnen IV tritt dagegen neben Calcium auch Natrium als dominierendes Kation auf, wodurch beide Kationen den Wassertyp des Brunnens IV prägen.

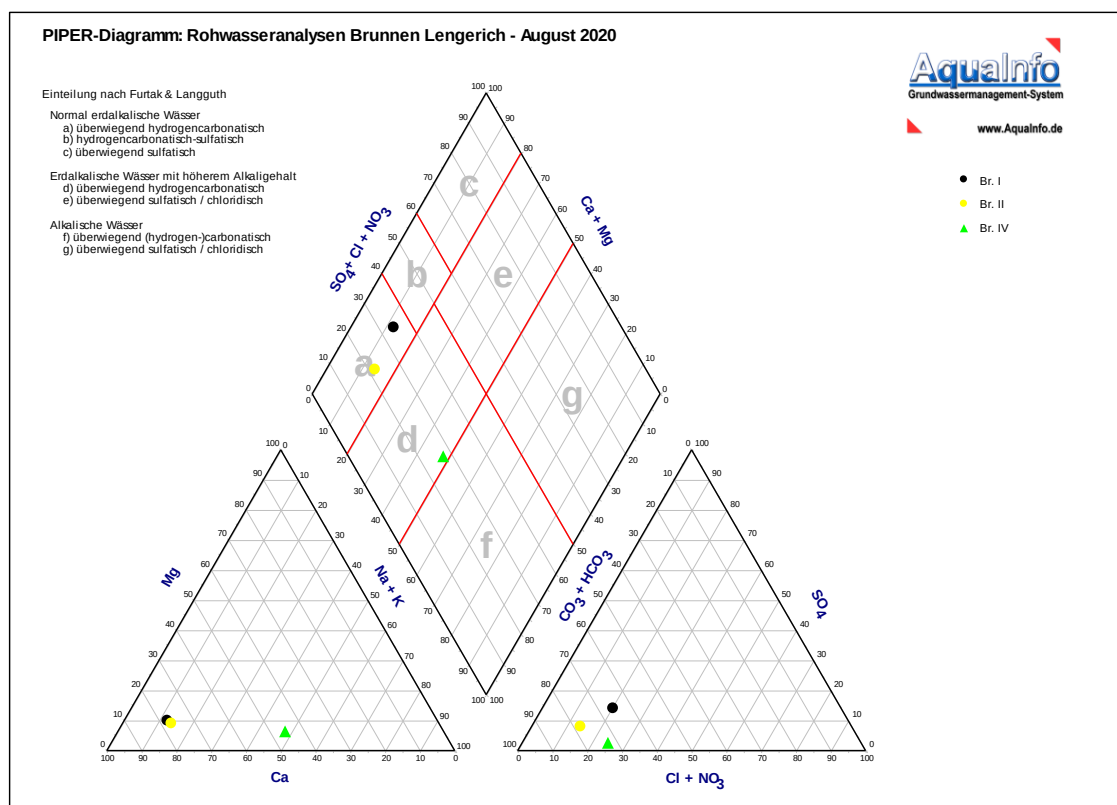


Abbildung 39: PIPER-Diagramm der Rohwasseranalysen der Brunnen Lengerich im August 2020

Insgesamt erfüllt die hydrochemische Beschaffenheit des geförderten Rohwassers weitestgehend die Anforderungen der TrinkwV. Lediglich die Konzentrationen der Parameter Eisen und Mangan überschreiten die jeweiligen Grenzwerte der TrinkwV und deuten damit auf eine erforderliche Aufbereitung hin, um Trinkwasserqualität zu erhalten.

Die hydrochemische Beschaffenheit des geförderten Rohwassers ähnelt stark den zuvor vorgestellten Analysen aus den tiefen Peilrohren der Brunnen. Die Konzentrationen der im August 2020 entnommenen Zapf-/Schöpfproben sind somit vergleichbar mit den im Mai 2020 festgestellten Konzentrationen der tiefen Brunnenpeilrohre. Die im Mai 2020 festgestellte höhere Gesamtmineralisation der flachen Peilrohre der Brunnen I und IV sowie das höhere Niveau der Calcium- und Sulfatkonzentrationen in diesen beiden flachen Peilrohren sind bei der Zapf-/Schöpfproben im August 2020 nicht festzustellen. Auch die Eisen- und Mangankonzentrationen liegen auf dem Niveau der tiefen Peilrohre und nicht auf dem teilweise erhöhten Niveau der flachen Peilrohre. Hierbei ist allerdings zu berücksichtigen, dass die Proben zu unterschiedlichen Zeitpunkten entnommen wurden und somit nicht unmittelbar vergleichbar sind. Zudem wurde der Förderstrom der Brunnen im August 2020 erstmalig beprobt. Für eine weiterführende Bewertung der Rohwasserbeschaffenheit sind weitere Probenahmen im Verlauf des Pumpversuchs gemäß dem in Kapitel 8.1 vorgestellten Umfang erforderlich.

8.5 Grundwasserbeschaffenheit in Vorfeld- und Bestandsmessstellen (Juni 2019)

Für Grundwassermessstellen (Bestandsmessstellen) im Einzugsgebiet bzw. im Umfeld der Brunnen liegen zum Teil seit 2001 Analysen vor. So wurden die GWM ML 125 P1/2, ML 127 P2, ML 128 P1/2, ML 136 P1, ML 152 P2, ML 168 P2, ML 169 P2 und ML 127 P3 zwischen 2001 und 2005 in halbjährlichem Turnus hydrochemisch untersucht. Im April 2014 fand zudem ein umfassendes Analyseprogramm zahlreicher weiterer Grundwassermessstellen statt.

Gemäß dem Durchführungsplan (Kapitel 8.1) **[U 15]** werden zusätzlich hierzu „Vorfeldmessstellen“ aus dem prognostizierten Einzugsgebiet z. T. seit 2015 hydrochemisch untersucht (Lage siehe Abbildung 26). In Tabelle 13 sind die vom Labor *EUROFINS Umwelt Nord GmbH* vom 24. - 26.06.2019 bzw. am 20.11.2019 vom Wasserverband Linger Land entnommenen und hydrochemisch analysierten Grundwasserproben aufgelistet (entspricht Phase A, Zeitpunkt (2)). Die Analytik umfasst die gemäß Durchführungsplan festgelegten Vorfeldmessstellen (farbig hinterlegt) sowie ausgewählte Bestandsmessstellen. Die Grundwasseranalysen spiegeln den Ausgangszustand (Phase A), ohne Betrieb der Förderbrunnen, wider.

Gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie erfolgt die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper in Deutschland auf Grundlage der Grundwasserverordnung (GrwV) **[U 28]**. Deshalb werden die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen mit den Schwellenwerten der Grundwasserverordnung verglichen. Da die Schwellenwerte der Grundwasserverordnung nur für ausgewählte Parameter festgelegt wurden, erfolgt für eine weitere Auswertung eine Gegenüberstellung mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung **[U 27]**. Generell können Grundwasseranalysen nicht direkt mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) verglichen werden, weil die Trinkwasserverordnung nur für das abgegebene Trinkwasser (= Reinwasser, Reinmischwasser) gilt. Deshalb stellen diese Grenzwerte nur eine Orientierungsgröße dar, die zu Vergleichswecken herangezogen wird, aber nicht rechtlich verbindlich ist.

Tabelle 13: Ergebnisse der Grundwasserbeprobung (24.6. - 26.06.2019 bzw. 20.11.2019); fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV (TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, daher nur zur Orientierung angegeben)

		Alumi- nium	Ammo- nium	Calcium	Chlorid	Eisen, ges.	HCO ₃ ⁻	Kalium	el. Leitf. (bei 20°C)	Magne- sium	Mangan, ges.	Natrium	Nitrat	Nitrit	pH-Wert	Sulfat
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l
Schwellenwert GrwV		0,5			250								50	0,5		250
Grenzwert TrinkwV		0,2	0,5		250	0,2			2500		0,05	200	50	0,5	6,5 - 9,5	250
Messstelle	Datum	"flach" verfilterte Messstellen														
ML 1 203	20.11.2019	1,21	0,13	-	47,7	15,70	36,6	56,9	467	-	0,509	-	< 1	0,05	5,82	100
ML 1 206	20.11.2019	0,398	0,696	-	36,7	7,15	85,4	60,6	240	-	7,095	-	11,3	0,008	6,03	119
ML 1 208	25.06.2019	0,047	< 0,06	65,1	34	3,49	140	2,1	414	4,5	0,511	14,5	< 1	< 0,01	7,61	79
ML 1 209	26.06.2019	0,543	< 0,06	10,3	19	0,156	< 3	13,9	187	3,3	0,098	9,7	8,5	0,02	4,84	41
ML 1 211	25.06.2019	0,033	0,14	44,5	7,0	0,232	170	1,2	257	3,5	0,118	7,1	< 1	< 0,01	7,84	6,0
ML 1 214	26.06.2019	0,066	0,12	77,3	17	4,27	170	37,0	551	6,1	0,461	10,6	4,6	< 0,06	6,89	130
ML 1 218	20.11.2019	0,910	0,416	-	12,1	10,2	110	49,9	171	-	8,183	-	10,3	0,067	6,07	95
		"tief" verfilterte Messstellen														
ML 2 125 P2	26.06.2019	0,005	0,14	36,8	11	0,749	140	2,0	243	2,9	0,254	12,0	< 1	< 0,01	7,69	4,3
ML 2 127 P2	25.06.2019	0,014	0,26	28,8	26	0,556	170	3,3	313	2,7	0,098	39,5	< 1	< 0,01	7,70	5,2
ML 2 128 P2	25.06.2019	0,033	0,10	48,9	23	4,73	110	1,3	288	3,0	0,450	9,0	< 1	< 0,01	7,34	32
ML 2 152 P2	26.06.2019	0,040	0,15	67,4	44	4,41	140	1,0	416	5,1	0,301	10,4	< 1	< 0,01	7,38	48
ML 2 168 P2	25.06.2019	0,051	0,12	33,5	20	0,400	160	2,5	294	2,5	0,200	28,1	< 1	< 0,01	7,80	7,3
ML 2 169 P2	25.06.2019	0,079	0,23	22,6	88	0,889	180	5,6	488	2,8	0,110	79,3	< 1	0,02	7,96	9,3
ML 2 218	24.06.2019	0,847	0,38	55,6	50	6,42	140	11,6	434	6,9	0,589	17,6	2,5	< 0,01	7,29	46
ML 3 127 P3	25.06.2019	< 0,005	0,11	28,4	11	7,63	120	1,7	215	2,2	0,264	10,5	< 1	< 0,01	7,44	2,9
ML 3 203	24.06.2019	< 0,005	< 0,06	44,0	8,4	0,870	150	2,6	253	3,7	0,036	6,0	< 1	< 0,01	7,74	6,4
ML 3 206	26.06.2019	0,017	< 0,06	56,2	25	8,13	73	1,9	398	5,1	0,733	12,4	< 1	< 0,01	7,25	120
ML 3 208	25.06.2019	0,008	0,07	66,5	35	5,77	140	2,3	428	4,6	0,347	13,8	< 1	< 0,01	7,50	74
ML 3 209	26.06.2019	0,009	< 0,06	33,1	9,4	1,01	120	1,6	213	2,6	0,230	8,7	< 1	< 0,01	7,48	6,2
ML 3 211	25.06.2019	< 0,005	0,08	32,2	13	3,81	130	2,4	246	2,3	0,414	15,9	< 1	< 0,01	7,57	10
ML 3 214	26.06.2019	0,159	0,17	44,0	13	2,92	150	2,6	275	3,5	0,317	13,0	< 1	< 0,01	7,55	9,7
ML 3 218	24.06.2019	0,042	< 0,06	29,1	19	9,89	56	1,1	239	2,4	0,590	10,7	< 1	< 0,01	7,34	37

farbig hinterlegt = Vorfeldmestelle gem. Durchführungsplan

Der hydrochemische Ausgangszustand (Phase A) des Grundwassers (Beprobung 2019) wird im Folgenden vorgestellt:

Die elektrische Leitfähigkeit (20 °C) variiert in den flachen Messstellen von 171 µS/cm (ML 1 218) bis 551 µS/cm (ML 1 214), in den tiefen Messstellen von 213 µS/cm (ML 3 209) bis 488 µS/cm (ML 2 169 P2). Damit weisen die „flach“ und die „tief“ verfilterten Messstellen niedrige elektrische Leitfähigkeiten auf.

Die flach verfilterten Messstellen zeigen ein leicht saures bis neutrales Niveau mit pH-Werten von 4,84 (ML 1 209) bis 7,84 (ML 1 211). Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (pH 6,5) wird bei den Messstellen ML 1 203 mit pH 5,82, ML 1 206 mit pH 6,03, ML 1 209 mit pH 4,84 und ML 1 218 mit pH 6,07 unterschritten. Bei den tief verfilterten Messstellen wurde durchweg ein neutrales bis leicht basisches Milieu mit pH-Werten von 7,25 (ML 3 206) bis 7,96 (ML 2 169 P2) festgestellt.

Die Calciumkonzentrationen betragen bei den flachen Messstellen zwischen 10,3 mg/l (ML 1 209) und 77,3 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 22,6 mg/l (ML 2 169 P2) und 67,4 mg/l (ML 2 152 P2). Das Niveau der Calciumkonzentrationen ist somit in den flachen und tiefen Messstellen vergleichbar.

Die Natriumkonzentrationen liegen bei den flachen Messstellen mit 7,1 mg/l (ML 1 211) bis 14,5 mg/l (ML 1 208) auf einem relativ geringen Niveau. Bei einigen tiefen Bestandsmessstellen sind dagegen teilweise höhere Natriumkonzentrationen von bis zu 79,3 mg/l (ML 2 169 P2) vorhanden.

Die Kaliumkonzentrationen variieren bei den flachen Messstellen zwischen 1,2 mg/l (ML 1 211) und 60,6 mg/l (ML 1 206), bei den tiefen Messstellen zwischen 1,0 mg/l (ML 2

152 P2) und 11,6 mg/l (ML 2 118). In einigen flachen Messstellen sind relativ hohe Kaliumkonzentrationen von > 30 mg/l vorhanden. Folglich ist die Schwankungsbreite der Kaliumkonzentrationen in den flachen Messstellen deutlich größer als in den tiefen Messstellen.

Magnesium ist bei den Messstellen mit Konzentrationen von 2,2 - 6,9 mg/l von untergeordneter Bedeutung.

Die Eisenkonzentrationen liegen bei den flachen Messstellen zwischen 0,156 mg/l (ML 1 209) und 15,7 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen 0,40 mg/l (ML 2 168 P2) und 9,89 mg/l (ML 3 218). Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,2 mg/l) wird i.d.R. überschritten (in der GrwV ist kein Schwellenwert für Eisen festgelegt). Dieser Grenzwert wird lediglich bei der flachen Messstelle ML 1 209 mit 0,156 mg/l eingehalten.

Auch für den Parameter Mangan existiert in der GrwV kein festgelegter Schwellenwert. Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,05 mg/l) wird in fast allen untersuchten Grundwasserproben überschritten. Einzig bei der tiefen Messstelle ML 3 203 wurde dieser Grenzwert mit 0,036 mg/l unterschritten. Unter den flachen Messstellen wurde die höchste Mangankonzentration mit 8,183 mg/l an der GWM ML 1 218 und unter den tiefen Messstellen mit 0,733 mg/l an der GWM ML 3 206 festgestellt. Die relativ hohen Mangankonzentrationen der beiden flachen Messstellen ML 1 206 und ML 1 218 korrespondieren mit erhöhten Eisenkonzentrationen.

Die Ammoniumkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen 0,12 mg/l (ML 1 214) und 0,696 mg/l (ML 1 206), bei den tiefen Messstellen zwischen < 0,06 mg/l (ML 3 203, ML 3 206, ML 3 209, ML 3 218) und 0,38 mg/l (ML 2 218). Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird bei der flachen Messstelle ML 1 206 mit 0,696 mg/l überschritten.

Die Hydrogencarbonatkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen < 3 mg/l (ML 1 209) und 170 mg/l (ML 1 211 und ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 56 mg/l (ML 3 218) und 180 mg/l (ML 2 169 P2). In den flachen Messstellen sind vereinzelt sehr geringe Hydrogencarbonatkonzentrationen zu verzeichnen. Ansonsten ist das Niveau der Hydrogencarbonatkonzentrationen in den flachen und tiefen Messstellen vergleichbar.

Die Chloridkonzentrationen betragen bei den flachen Messstellen zwischen 7,0 mg/l (ML 1 211) und 47,7 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen 8,4 mg/l (ML 3 203) und 88 mg/l (ML 2 169 P2). Die flachen und tiefen Messstellen zeigen generell ein vergleichbares Niveau im Hinblick auf die Chloridkonzentrationen. Lediglich die tiefe Bestandsmessstelle ML 2 169 P2 zeigt eine etwas höhere Chloridkonzentration.

Die Sulfatkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen 6 mg/l (ML 1 211) und 130 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen von 2,9 mg/l (ML 3 127 P3) und 120 mg/l (ML 3 206). Sowohl bei den flachen als auch bei den tiefen Messstellen sind vereinzelt sehr geringe Sulfatkonzentrationen zu beobachten.

Die Nitratkonzentrationen der flachen Messstellen sind mit < 1 - 11,3 mg/l gering. Bei den tiefen Messstellen ist mit Ausnahme einer sehr geringen Konzentration von 2,5 mg/l an der Messstelle ML 2 218 kein Nitrat nachweisbar (< 1 mg/l).

Die Nitritkonzentrationen liegen bei vielen Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l. In einigen Fällen wurden geringe Konzentrationen von bis zu 0,067 mg/l bei der flachen Messstelle ML 1 218 ermittelt.

Erhöhte Aluminiumkonzentrationen, die oberhalb des zur Orientierung herangezogenen Grenzwertes der TrinkwV (0,2 mg/l) liegen (in der GrwV ist kein Schwellenwert für Aluminium festgelegt), treten bei den fünf Messstellen ML 1 203 mit 1,21 mg/l, ML 1 206 mit 0,398 mg/l, ML 1 209 mit 0,543 mg/l, ML 1 218 mit 0,910 mg/l und ML 2 218 mit 0,849 mg/l auf. Damit sind sowohl bei den flachen als auch bei den tiefen Messstellen erhöhte Aluminiumkonzentrationen zu verzeichnen. Bei den vier flachen Messstellen ist einhergehend mit den hohen Aluminiumkonzentrationen ein leicht saures Milieu mit pH-Werten von 4,84 - 6,07 festzustellen. Durch die leicht sauren Verhältnisse werden Aluminiumhydroxide aufgelöst, wodurch eine Anreicherung von Aluminiumionen erfolgen kann.

Die Gesamthärten der untersuchten Grundwässer bewegen sich mit rd. 2,2 – 12 °dH überwiegend im „weichen“, teilweise im „mittleren“ Härtebereich **[U 29]**.

Im Rahmen der hydrochemischen Untersuchungen im Juni 2019 wurden ergänzend chemische Einzelstoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung (PBSM) analysiert. Gemäß der GrwV existiert in Deutschland ein Schwellenwert von 0,0001 mg/l für Pflanzenschutzmitteln und ihrer relevanten Metabolite im Grundwasser. Diese Grundwasserqualitätsnorm wurde gemäß der Richtlinie 2006/118/EG abgeleitet. Im Juni 2019 wurden PBSM und deren relevante Metabolite einzig in der Grundwasserprobe der Messstelle ML 2 218 nachgewiesen. Folgende Pflanzenschutzmittel bzw. deren relevante Metabolite wurden bei dieser Messstelle festgestellt (fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV):

Tabelle 14: Nachgewiesene PBSM und relevante Metabolite in den Messstellen im Juni 2019; fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV

PBSM und relevante Metabolite [mg/l]	Schwellenwert GrwV	Grenzwert TrinkwV	Vorfeldmessstelle ML 2 218
Bentazon ⁷	0,0001	0,0001	0,00006
Terbuthylazin	0,0001	0,0001	0,002150

Die Belastung des Grundwassers der Messstelle ML 2 218 mit Bentazon⁶ ist gering (0,00006 mg/l). Gemäß LAWA **[U 20]** ist das Herbizid Bentazon der mit Abstand am häufigste nachgewiesene Wirkstoff der im ausgewerteten Berichtszeitraum (2013 - 2016) zugelassenen Pflanzenschutzmittel. Mittlerweile ist die Zulassung dieses Pflanzenschutzmittels ausgelaufen (Aufbrauchfrist galt bis zum 31.07.2019), sodass in Zukunft in Abhängigkeit der Abbauraten eine Verbesserung der Grundwasserbelastung hinsichtlich des Wirkstoffes Bentazon zu erwarten ist.

Die Belastung des Grundwassers der Messstelle ML 2 218 mit Terbuthylazin liegt mit 0,002150 mg/l oberhalb des Schwellenwertes der GrwV (0,0001 mg/l). Dieser Wirkstoff

⁷ Die Zulassung für das letzte bentazonhaltige Pflanzenschutzmittel endete in Deutschland am 31.01.2018 mit einer Aufbrauchfrist bis zum 31.07.2019.

zählt ebenfalls gemäß LAWA [U 20] zu den am häufigsten im Grundwasser in Konzentrationen > 0,0001 mg/l nachgewiesenen PSM-Wirkstoffe bzw. deren relevanten Metabolite im ausgewerteten Berichtszeitraum (2013 - 2016). Die Filterstrecke der tiefen Messstelle ML 2 218 befindet sich in 45 - 47 m u. GOK. Die Entnahmetiefe der Brunnen (Filterstrecken zwischen ca. 60 - 84 m u. GOK) ist weitere 20 - 40 m tiefer gelegen.

Zu den relevanten Metaboliten zählen all jene Metabolite, deren pestizide Wirkung vergleichbar mit dem Wirkstoff ist, d.h. die eine definierte pestizide (Rest-)Aktivität oder ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Wirkungspotenzial haben. Neben den relevanten Metaboliten werden noch die nicht relevanten Metabolite unterschieden, deren pestizide Wirkung nicht vergleichbar mit dem Wirkstoff ist. Die zuvor aufgeführten Grenzwerte der TrinkwV bzw. die Schwellenwerte der GrwV gelten für diese nicht. Für die nicht relevanten Metabolite ist eine gesonderte Bewertung durchzuführen. Gemäß des Vorsorge-Konzeptes des Umweltbundesamtes erfolgt die Bewertung der nicht relevanten Metabolite anhand von gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) [U 30]. Im Rahmen der Grundwasseruntersuchungen der Vorfeldmessstellen im Juni 2019 wurden folgende nicht relevante Metabolite nachgewiesen (Tabelle 15) Konzentrationen über dem Gesundheitlichen Orientierungswert) wurden nicht festgestellt. Die ermittelten Belastungen der nicht relevanten Metabolite liegen ausschließlich unterhalb des jeweiligen GOW.

Tabelle 15: Nachgewiesene nicht relevante Metabolite der Grundwasserbeprobung im Juni 2019; Konzentrationen über dem Gesundheitlichen Orientierungswert wurden nicht festgestellt.

Nicht relevante Metabolite [mg/l]	GOW	ML 1 001	ML 1 208	ML 1 209	ML 1 214	ML 2 218	ML 3 206	ML 3 208
AMPA	-					0,00006		
2,6-Dichlorbenzamid	0,003				0,000070			
N,N-Dimethylsulfamid	0,001			0,000036	0,000120			
Metolachlor NOA 413173	0,003	0,00013		0,00039	0,00019			
Metolachlor OA	0,003	0,000190		0,000670	0,000270			
Metolachlor-ethansulfonsäure (Metolachlor ESA)	0,003	0,00021		0,00049	0,00031			
Trifluoressigsäure ⁸	0,06	0,00049	0,00005	0,00048	0,00820	0,00027	0,00015	0,00005

In den tieferen Bereichen des Grundwasserleiters, auf Höhe des Entnahmehorizontes der Brunnen wurden keine PBSM bzw. deren Metabolite nachgewiesen, ihr Vorkommen beschränkt sich auf einzelne Messstellenstandorte im oberflächennahen Grundwasser.

⁸ Aufgrund unvollständiger Datenlage zur gesundheitlichen/toxikologischen Bewertung betrug der GOW für Trifluoressigsäure bisher 0,003 mg/l (Stand: März 2019); auf der Grundlage zusätzlich erhobener Daten wurde ein GOW in Höhe von 0,060 mg/l abgeleitet (Stand: Mai 2020).

8.6 Grundwasserbeschaffenheit der Vorfeldmessstellen (Mai 2020)

Am 25.05. - 26.05.2020 erfolgte zusätzlich zu den Bestimmungen des Durchführungsplans (Kapitel 8.1) eine Grundwasserprobenahme und Analytik der Vorfeldmessstellen. Gemäß Durchführungsplan ist die Untersuchung der Grundwässer in den Vorfeldmessstellen jährlich, jeweils zum Ende einer Pumpversuchsphase durchzuführen. In Ergänzung dazu wurden die Vorfeldmessstellen nun nach ca. drei Monaten der ersten Pumpversuchsphase durch das Labor *Eurofins Umwelt Nord GmbH* analysiert. Die Ergebnisse dieser ergänzenden hydrochemischen Untersuchungen der neuen Messstellen vom Mai 2020 werden in diesem Kapitel vorgestellt.

Gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie erfolgt die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper in Deutschland auf Grundlage der Grundwasserverordnung (GrwV) [U 28]. Deshalb werden die Ergebnisse der Grundwasseruntersuchungen mit den Schwellenwerten der Grundwasserverordnung verglichen. Da die Schwellenwerte der Grundwasserverordnung nur für ausgewählte Parameter festgelegt wurden, erfolgt für eine weitere Auswertung eine Gegenüberstellung mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung [U 27]. Generell können Grundwasseranalysen nicht direkt mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) verglichen werden, weil die Trinkwasserverordnung nur für das abgegebene Trinkwasser (= Reinwasser, Reinmischwasser) gilt. Deshalb stellen diese Grenzwerte nur eine Orientierungsgröße dar, die zu Vergleichswecken herangezogen wird, aber nicht rechtlich verbindlich ist.

Tabelle 16: Ergebnisse der Grundwasserbeprobung (25. - 26.05.2020); fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV (TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, nur zur Orientierung angegeben)

		Aluminium	Ammonium	Calcium	Chlorid	Eisen, ges.	HCO ₃ ⁻	Kalium	el. Leitf. (bei 20°C)	Magnesium	Mangan, ges.	Natrium	Nitrat	Nitrit	pH-Wert	Sulfat
		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	µS/cm	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l
Schwellenwert GrwV		0,5			250								50	0,5		250
Grenzwert TrinkwV		0,2	0,5		250	0,2			2500		0,05	200	50	0,5	6,5 - 9,5	250
Vorfeldmessstelle	Datum	"flach" verfilterte Messstellen														
ML 1 203	25.05.2020	0,071	0,14	27,2	47	19,3	28	20,9	428	8,8	0,452	20,4	1,4	< 0,01	6,11	120
ML 1 206	26.05.2020	0,291	< 0,06	58,6	39	0,988	31	17,8	496	11,4	0,069	13,6	160	0,02	7,19	42
ML 1 208	26.05.2020	0,037	0,07	68,9	31	3,66	140	2,2	419	4,8	0,538	15,8	< 1	< 0,01	8,10	76
ML 1 209	25.05.2020	0,568	< 0,06	15,2	21	0,170	6	15,2	235	5,2	0,183	11,3	17	0,03	5,06	51
ML 1 211	26.05.2020	0,035	0,08	48,2	6,9	0,175	160	1,4	254	3,7	0,063	7,4	< 1	< 0,01	8,19	5,5
ML 1 214	26.05.2020	0,257	< 0,06	70,6	20	2,44	140	37,1	500	5,9	0,360	10,5	36	0,14	7,56	94
ML 1 218	26.05.2020	0,348	0,23	18,0	9,8	3,79	57	3,4	203	4,0	0,125	17,1	< 1	< 0,01	6,88	47
		"tief" verfilterte Messstellen														
ML 2 218	26.05.2020	0,026	0,11	59,4	48	6,04	120	2,5	381	5,6	0,563	16,8	< 1	< 0,01	7,48	42
ML 3 203	25.05.2020	0,020	0,30	46,3	44	36,4	100	1,6	452	3,6	0,464	25,6	< 1	< 0,01	7,21	86
ML 3 206	26.05.2020	< 0,005	< 0,06	58,0	27	7,47	84	1,9	384	5,1	0,681	12,7	< 1	< 0,01	7,61	100
ML 3 208	26.05.2020	0,006	< 0,06	69,9	33	4,80	140	2,3	421	4,6	0,291	14,3	< 1	< 0,01	8,00	70
ML 3 209	25.05.2020	< 0,005	0,07	34,3	9,5	0,919	120	1,6	212	2,8	0,225	9,4	< 1	< 0,01	7,93	5,4
ML 3 211	26.05.2020	< 0,005	0,06	35,8	10	5,45	120	2,4	233	2,5	0,478	10,7	< 1	< 0,01	7,89	8,4
ML 3 214	26.05.2020	0,021	0,17	43,6	14	1,58	150	2,6	276	3,5	0,287	13,5	< 1	< 0,01	7,88	8,9
ML 3 218	26.05.2020	0,200	< 0,06	23,6	1,7	0,236	73	3,0	119	0,5	0,020	1,9	2,7	< 0,01	8,30	2,0

Die hydrochemische Grundwasserbeschaffenheit in den Vorfeldmessstellen (Beprobung Mai 2020) wird im Folgenden vorgestellt:

Die elektrische Leitfähigkeit (20 °C) variiert in den flachen Messstellen von 203 µS/cm (ML 1 218) bis 500 µS/cm (ML 1 214), in den tiefen Messstellen von 119 µS/cm (ML 3 218) bis 452 µS/cm (ML 3 203). Damit weisen die „flach“ und die „tief“ verfilterten Messstellen niedrige elektrische Leitfähigkeiten auf.

Die flach verfilterten Messstellen zeigen ein leicht saures bis basisches Niveau mit pH-Werten von 5,06 (ML 1 209) bis 8,19 (ML 1 211). Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (pH 6,5) wird bei den Messstellen ML 1 203 mit pH 6,11 und ML 1 209 mit pH 5,06 unterschritten. Bei den tief verfilterten Messstellen wurde durchweg ein neutrales bis basisches Milieu mit pH-Werten von 7,21 (ML 3 203) bis 8,30 (ML 3 218) festgestellt.

Die Calciumkonzentrationen betragen bei den flachen Messstellen zwischen 15,2 mg/l (ML 1 209) und 70,6 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 23,6 mg/l (ML 3 218) und 69,9 mg/l (ML 3 208). Das Niveau der Calciumkonzentrationen ist somit in den flachen und tiefen Messstellen vergleichbar.

Die Natriumkonzentrationen liegen bei den flachen Messstellen mit 7,4 mg/l (ML 1 211) bis 20,4 mg/l (ML 1 203) ebenso wie bei den tiefen Messstellen 1,9 mg/l (ML 3 218) bis 25,6 mg/l (ML 3 203) auf einem relativ geringen Niveau.

Die Kaliumkonzentrationen variieren bei den flachen Messstellen zwischen 14 mg/l (ML 1 211) und 37,1 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 1,6 mg/l (ML 3 203) und 3,0 mg/l (ML 3 218). In einigen flachen Messstellen sind relativ hohe Kaliumkonzentrationen von > 20 mg/l vorhanden. Folglich ist die Schwankungsbreite der Kaliumkonzentrationen in den flachen Messstellen deutlich größer als in den tiefen Messstellen.

Magnesium ist bei den Messstellen mit Konzentrationen von 0,5 - 11,4 mg/l von untergeordneter Bedeutung.

Die Eisenkonzentrationen liegen bei den flachen Messstellen zwischen 0,170 mg/l (ML 1 209) und 19,3 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen 0,236 mg/l (ML 3 218) und 36,4 mg/l (ML 3 203). Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,2 mg/l) wird i.d.R. überschritten (in der GrwV ist kein Schwellenwert für Eisen festgelegt). Dieser Grenzwert wird lediglich bei der flachen Messstelle ML 1 209 mit 0,170 mg/l eingehalten.

Auch für den Parameter Mangan existiert in der GrwV kein festgelegter Schwellenwert. Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,05 mg/l) wird in fast allen untersuchten Grundwasserproben überschritten. Einzig bei der tiefen Messstelle ML 3 218 wurde dieser Grenzwert mit 0,020 mg/l unterschritten. Unter den flachen Messstellen wurde die höchste Mangankonzentration mit 0,538 mg/l an der GWM ML 1 208 und unter den tiefen Messstellen mit 0,681 mg/l an der GWM ML 3 206 festgestellt.

Die Ammoniumkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen < 0,06 mg/l (ML 1 206, ML 1 209, ML 1 214) und 0,23 mg/l (ML 1 218), bei den tiefen Messstellen zwischen < 0,06 mg/l (ML 3 206, ML 3 208, ML 3 218) und 0,30 mg/l (ML 3 203). Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird bei allen Messstellen unterschritten.

Die Hydrogencarbonatkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen 6 mg/l (ML 1 209) und 160 mg/l (ML 1 211), bei den tiefen Messstellen zwischen 73 mg/l (ML 3 218) und 150 mg/l (ML 3 214). In den flachen Messstellen sind vereinzelt

sehr geringe Hydrogencarbonatkonzentrationen zu verzeichnen. Ansonsten ist das Niveau der Hydrogencarbonatkonzentrationen in den flachen und tiefen Messstellen vergleichbar.

Die Chloridkonzentrationen betragen bei den flachen Messstellen zwischen 6,9 mg/l (ML 1 211) und 47,0 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen 1,7 mg/l (ML 3 218) und 48 mg/l (ML 2 218). Die flachen und tiefen Messstellen zeigen generell ein vergleichbares Niveau im Hinblick auf die Chloridkonzentrationen.

Die Sulfatkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen 5,5 mg/l (ML 1 211) und 120 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen von 2,0 mg/l (ML 3 218) und 100 mg/l (ML 3 206). Sowohl bei den flachen als auch bei den tiefen Messstellen sind vereinzelt sehr geringe Sulfatkonzentrationen zu beobachten.

Der Schwellenwert der GrwV von Nitrat (50 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird abgesehen von einer Ausnahme bei allen Messstellen unterschritten. In der flachen Messstelle ML 1 206 wurde eine hohe Nitratkonzentration von 160 mg/l erfasst. Ansonsten treten bei den flachen Messstellen geringe Nitratkonzentrationen von < 1 - 36 mg/l auf. Bei den tiefen Messstellen ist mit Ausnahme einer sehr geringen Konzentration von 2,7 mg/l an der Messstelle ML 3 218 kein Nitrat nachweisbar (< 1 mg/l).

Die Nitritkonzentrationen liegen bei vielen Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l. In einigen Fällen wurden geringe Konzentrationen von bis zu 0,14 mg/l bei der flachen Messstelle ML 1 214 ermittelt.

Erhöhte Aluminiumkonzentrationen, die oberhalb des zur Orientierung herangezogenen Grenzwertes der TrinkwV (0,2 mg/l; in der GrwV ist kein Schwellenwert für Aluminium festgelegt) liegen, treten bei den drei flachen Messstellen ML 1 206 mit 0,291 mg/l, ML 1 209 mit 0,568 mg/l, ML 1 214 mit 0,257 mg/l und ML 1 218 mit 0,348 mg/l auf. Damit sind ausschließlich bei den flachen Messstellen erhöhte Aluminiumkonzentrationen zu verzeichnen. Bei den vier Messstellen ist einhergehend mit den hohen Aluminiumkonzentrationen in den meisten Fällen ein leicht saures Milieu, in einem Fall ein neutrales Niveau, mit pH-Werten von 5,06 - 7,56 festzustellen. Durch die leicht sauren Verhältnisse werden Aluminiumhydroxide aufgelöst, wodurch eine Anreicherung von Aluminiumionen erfolgen kann.

Die Gesamthärten der untersuchten Grundwässer bewegen sich mit rd. 3,33 – 11,2 °dH überwiegend im „weichen“, teilweise im „mittleren“ Härtebereich [U 29].

8.7 Trendentwicklung der Grundwasserbeschaffenheit

Zur visuellen Verdeutlichung und Identifikation von Trends werden die Ganglinien der Chlorid-, Sulfat-, Hydrogencarbonat- und Eisenkonzentration ausgewählter „tiefer“ und „flacher“ Messstellen für den Zeitraum von 2001 bis Mai 2020 in Abbildung 40 bis Abbildung 44 dargestellt.

Die Sulfatkonzentrationen schwanken zwischen < 2 mg/l und rd. 140 mg/l (Abbildung 41). Die Sulfatkonzentrationen in den „flach“ und „tief“ verfilterten Messstellen liegen auf einem vergleichbaren Niveau. Die Schwankungsbreite der Sulfatkonzentration liegt im Mai 2020 innerhalb derselben Größenordnung wie vor Beginn des Pumpversuchs.

Die Hydrogencarbonatkonzentrationen liegen, wie bei den Brunnen auch, weitgehend im Bereich zwischen 100 mg/l und 200 mg/l (Abbildung 42). Deutliche Unterschiede zwischen „flach“ und „tief“ verfilterten Messstellen ergeben sich auch hier nicht. Die Hydrogencarbonatkonzentrationen bewegen sich im Mai 2020 auf demselben Niveau wie vor Beginn des Pumpversuches.

Mit Chloridkonzentrationen zwischen < 10 und rd. 70 mg/l („flach“) und 80 mg/l („tief“) liegen diese im Bereich der in den Brunnen gemessenen Werte (Abbildung 40). Auch bei Chlorid hat sich das Niveau der Konzentrationen im Mai 2020 gegenüber dem Niveau vor Beginn des Pumpversuches nicht verändert.

Die Nitratkonzentrationen der tiefen Messstellen sind meist < 1 mg/l und damit sehr gering (Abbildung 44). Bei den flachen Messstellen wurden dagegen vermehrt Konzentrationen nachgewiesen, insbesondere bei den neuen Messstellen. Erhöhte Nitratkonzentrationen, welche den zur Orientierung herangezogenen Schwellenwert der GrwV (50 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) überschreiten, wurden lediglich bei der Messstelle ML 1 206 festgestellt. Diese betrugen im Jahr 2015 65,2 mg/l, im Jahr 2016 116 mg/l und im Jahr 2020 160 mg/l. Von 2017 - 2019 wurden dagegen geringe Nitratkonzentrationen < 23 mg/l erfasst. Seit Beginn der Messungen im Jahr 2015 ist die Nitratkonzentration dieser Messstelle starken Schwankungen unterworfen.

Anhand der Analytik der Vorfeldmessstellen im Mai 2020 sind keine hydrochemischen Auffälligkeiten festzustellen, welche auf Veränderungen als Folge des Pumpversuches hindeuten.

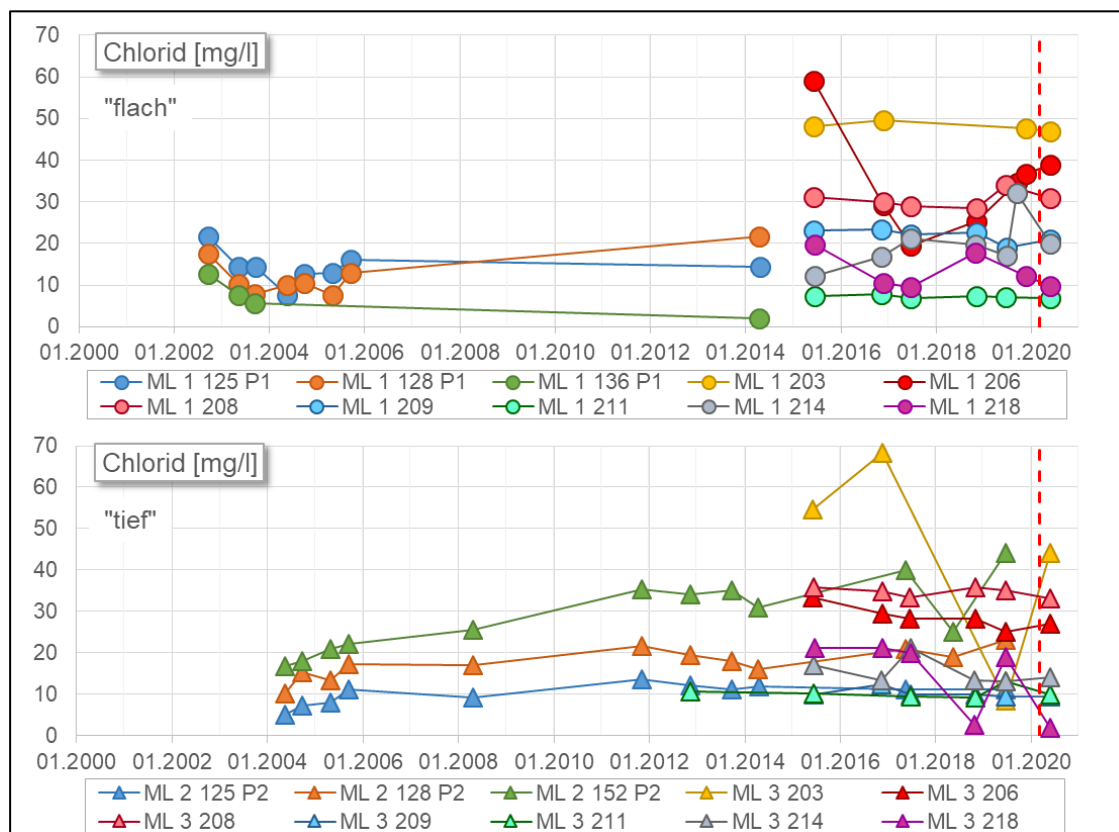


Abbildung 40: Entwicklung der Chloridkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen; rot gestrichelte Linie: Beginn des Pumpversuchs

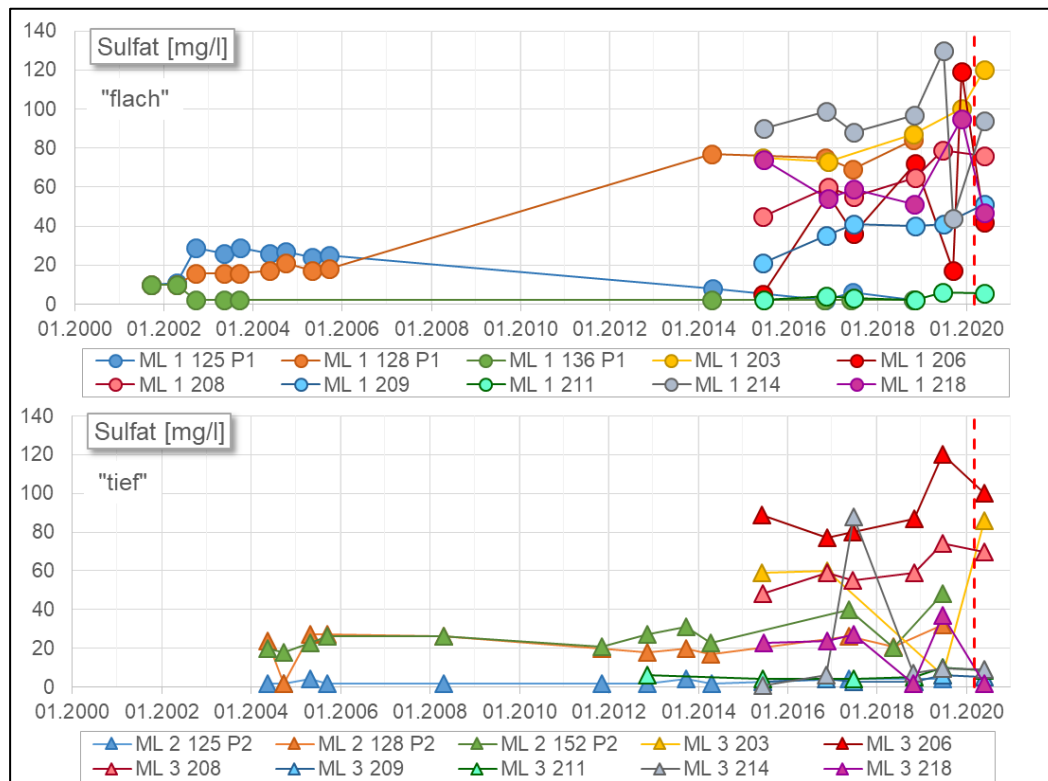


Abbildung 41: Entwicklung der Sulfatkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen; rot gestrichelte Linie: Beginn des Pumpversuchs

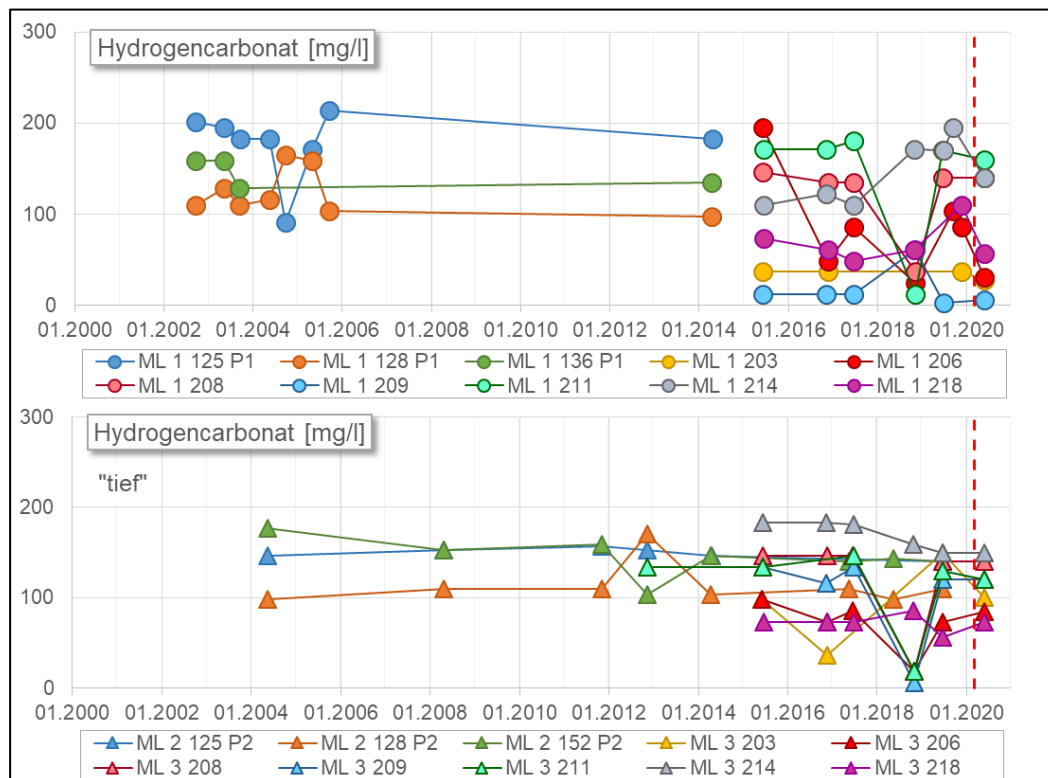


Abbildung 42: Entwicklung der Hydrogencarbonatkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen; rot gestrichelte Linie: Beginn des Pumpversuchs

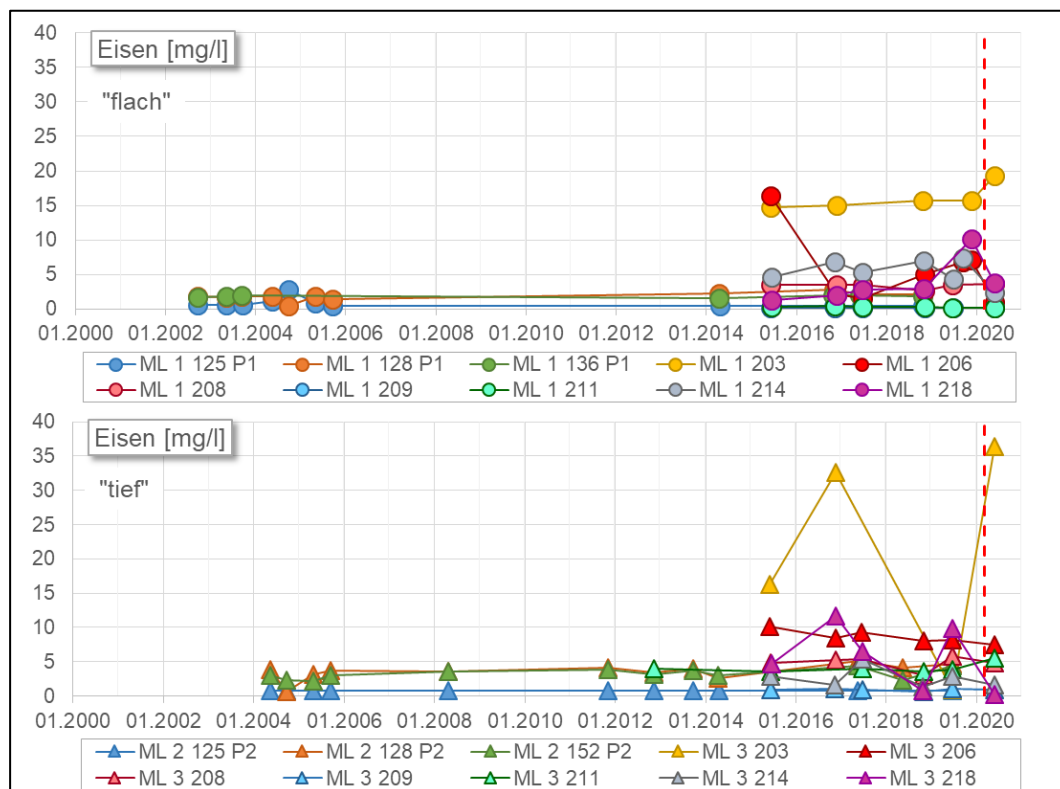


Abbildung 43: Entwicklung der Eisenkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen; rot gestrichelte Linie: Beginn des Pumpversuchs

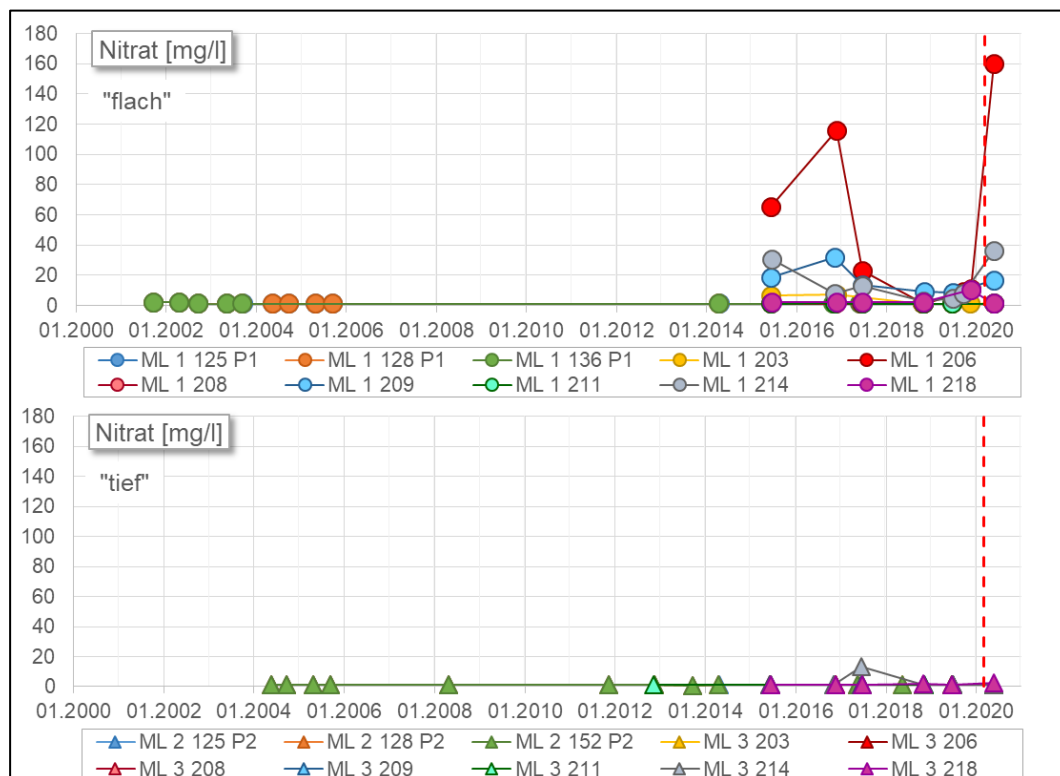


Abbildung 44: Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen; rot gestrichelte Linie: Beginn des Pumpversuchs

9 Auswirkungen der Entnahmen

9.1 Grundwasserganglinien

In Kapitel 6.4 werden Ganglinienverläufe der Standrohrspiegelhöhen ausgewählter Grundwassermessstellen ausführlich beschrieben. Dabei wird auch auf Beeinflussungen durch den Pumpversuch eingegangen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass bis August 2020 im 1. GLW nur im unmittelbaren Umfeld des Brunnens IV (Radius wenige 100 m) pumpversuchsbedingte Absenkungen eindeutig an den Ganglinien identifizierbar sind. In den tieferen GWL, unterhalb des GW-Hemmers H1, reichen die Druckabsenkungen bei höheren Absenkbrägen deutlich weiter (Radius z. T. über 1 km). Die registrierten pumpversuchsbedingten Absenkungen werden teilweise durch Auswirkungen von Grundwasserentnahmen zu Berechnungszwecken überlagert.

Flächenhafte Darstellungen der pumpversuchsbedingten Absenkungen (ohne die Auswirkungen der Berechnung) erfolgen separiert nach Grundwasserleitern in den Anlagen 5. ff. auf Basis der Ergebnisse der Berechnungen mit dem numerischen Grundwassermodell.

Im Rahmen des Durchführungsplans [U15] ist weiterhin vorgesehen, an Ganglinien ausgewählter und abgestimmter Grundwassermessstellen die den Pumpversuch verursachten Veränderungen der Standrohrspiegelhöhen (Absenkungen) mit statistischen Analyseverfahren, z. B. dem sog. Wiener-Mehrkanal-Filter bzw. dem Menyanthes-Verfahren® (KWR Watercycle Research Institute, Niederlande) auszuwerten. Die Anwendung dieser statistischen Verfahren bietet zudem die Möglichkeit einer modellunabhängigen Prüfung der Berechnungsergebnisse des numerischen Grundwassermodells. Hierbei werden auf der Basis von unbeeinflussten Referenzmessstellen und einer zu bestimmenden Übertragungsfunktion die Differenzen zwischen dem gemessenen und berechneten (unbeeinflussten) Grundwasserstand einer zu betrachtenden Grundwasserganglinie ermittelt. Für eine statistisch gesicherte Auswertung und Aussage ist aber die bisherige Pumpversuchsdauer zu kurz bzw. die dabei generierte Datenmenge (je Messstelle) ist zu gering. Daher erfolgt die Auswertung voraussichtlich erst nach Abschluss des gesamten Pumpversuchs, es wird aber geprüft, ob die Datenlage auch schon eine frühzeitigere Auswertung zulässt.

9.2 Grundwassergleichenpläne

9.2.1 Methodik

Auf Grundlage der Messungen der Standrohrspiegelhöhen (gesamtes Messnetz) und unter Berücksichtigung der Oberflächengewässer und der Geländehöhen (digitales Geländemodell DGM 10) werden jeweils für alle drei Grundwasserleiter (1. GWL, 2. GWL und 3. GWL) Pläne gleicher Standrohrspiegelhöhen (Grundwassergleichenpläne) erstellt. In Bereichen mit einer geringen Messstellendichte (insbesondere in den tieferen Grundwasserleitern), werden die Messwerte durch mit dem numerischen Grundwassermodell (siehe unten) berechneten Standrohrspiegelhöhen ergänzt.

Nach den einschlägigen Empfehlungen des LBEG sollen die Gleichenpläne, abhängig vom betrachteten Grundwasserleiter, Standrohrspiegel-Mittelwerte der Vegetationsperiode (15. April bis 15. Oktober) bzw. Mittelwerte eines Kalenderjahres repräsentieren. Da aber zu erwarten ist, dass sich mit Fortdauer des Pumpversuchs bei wechselnden Entnahmemengen eine dynamische, zeitabhängige Entwicklung und Ausbreitung des Absenkrichters einstellen wird, ist eine Mittelwertbildung der Standrohrspiegelhöhen nur für die Phase A vor Beginn des Pumpversuchs sinnvoll. Während des Pumpversuchs führt eine Mittelwertbildung zu verfälschten Ergebnissen. Daher werden Gleichenpläne während des Pumpversuchs auf Grundlage von Stichtagsmessungen erstellt (siehe Tabelle 17).

Tabelle 17 Zeitpunkte für die Erstellung der Grundwassergleichenpläne

Zeitpunkte der Auswertung	Grundlage	Darstellung in
(1) Phase A (ca. ein halbes Jahr vor Pumpversuchsbeginn)	1. GWL: Mittelwert der Vegetationsperiode 2. und 3. GLW Mittelwert des Kalenderjahres	1. Jahresbericht
(2) Ende Phase A (vor Pumpversuchsbeginn)	alle GWL: Stichtagsmessung	2. Jahresbericht
(3) Mitte Phase B	alle GWL: Stichtagsmessung	
(4) Ende Phase B	alle GWL: Stichtagsmessung	3. Jahresbericht
(5) Mitte Phase C	alle GWL: Stichtagsmessung	
(6) Ende Phase C	alle GWL: Stichtagsmessung	4. Jahresbericht
(7) Mitte Phase D	alle GWL: Stichtagsmessung	
(8) Ende Phase D	alle GWL: Stichtagsmessung	5. Jahresbericht (Abschlussbericht)
(9) Phase E (ca. ein halbes Jahr nach Pumpversuchsende)	alle GWL: Stichtagsmessung	

Im Rahmen dieses 2. Jahresberichts wurden Grundwassergleichen und -flurabstandspläne auf Grundlage von Stichtagsmessungen Anfang März 2020, unmittelbar vor Pumpversuchsbeginn (Zeitpunkt (2)) und Anfang August 2020 (Zeitpunkt (3)) erstellt.

9.2.2 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter, März 2020

Der Plan mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 1. Grundwasserleiter Stichtag März 2020 (Zeitpunkt (2)) befindet sich in **Anlage 4.1.1**.

Die generelle Grundwasser-Fließrichtung ist nach Norden auf die Hase zu ausgerichtet. Im Süden im Bereich der Fensterberge werden Standrohrspiegelhöhen bis 40 m NHN am Windmühlenberg sogar nahe 57 m NHN gemessen. Im Bereich der Hase betragen sie dagegen nur ca. 14 m NHN.

Die Dichte der Isolinien und damit des Grundwassergefälle nimmt von Süden nach Norden deutlich ab. Beträgt der Strömungsgradient im Süden ca. 0,003, so nimmt er nach Norden auf 0,0007 ab.

Die Isolinenverläufe zeigen deutlich den drainierenden Einfluss der Gewässer, insbesondere der Lotter Beeke (besonders im Unterlauf) und des Hestruper Mühlenbachs.

Nahezu deckungsgleich mit dem westlich von Lengerich gelegenen und in Nord-Süd-Richtung vom Windmühlenberg bis über die Ortschaft Gersten hinausreichenden Höhenzug ist auch ein langgestrecktes Hochgebiet der Standrohrspiegelhöhen zu erkennen. Hier werden Grundwasserhöhen von über 45 m NHN erreicht. Von diesem Hochgebiet fließt das Grundwasser einerseits nach Osten und Norden in das Lotter-Beeke-Entwässerungssystem, andererseits nach Nordwesten in das Entwässerungssystem des Bregenbecker Mühlenbachs / Bawinkler Bachs (mündet in die Hase) ab. Bei diesem Grundwasserhoch handelt es sich in weiten Bereichen um ein sogenanntes „schwebendes“ Grundwasservorkommen⁹.

Einen weiteren Beleg für ein schwebendes Grundwasservorkommen zeigt der Vergleich mit den Grundwassergleichenplänen für den 2. und insbesondere den 3. Grundwasserleiter (Anlagen 4.1.2 und 4.1.3), in denen die Isolinien in diesem Bereich bis über 15 m niedrigere Standrohrspiegelhöhen aufweisen und einen deutlich differierenden Verlauf nehmen.

Zudem ist der 1. Grundwasserleiter in den Randbereichen des Grundwasser-Hochgebiets, insbesondere in Ortsteilen von Lengerich und nördlich davon nur sehr geringmächtig verbreitet.

Ein weiteres, allerdings nur lokales und schwach ausgeprägtes Hochgebiet befindet sich nordöstlich der Ortschaft Handrup am Kettelberg. Hierdurch ist eine lokale Grundwasserscheide ausgebildet, die aber nur von untergeordneter Bedeutung ist.

9.2.3 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter (März 2020)

Die jeweiligen Pläne mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 2. und 3. Grundwasserleiter (Stichtag März 2020, (Zeitpunkt (2))) befinden sich in den **Anlagen 4.1.2 und 4.1.3**.

Die Isolinenverläufe und Standrohrspiegelhöhen beider Pläne sind sehr ähnlich, unterscheiden sich aber deutlich von denen des GWL 1. Der Grundwasserabstrom erfolgt weiterhin nach Norden und auch der Grundwasserströmungsgradient nimmt von Süden nach Norden ab. Die im GWL 1 zu verzeichnenden Hochgebiete (oftmals schwebende Grundwasservorkommen) sind nicht vorhanden und die Isolinien verlaufen wesentlich „glatter“ und „harmonischer“. Ursache für die Differenzen zum GWL 1 ist der wirksame Grundwasserhemmer GWH1 sowie der nur noch mittelbare Einfluss der Gewässer.

Im Gleichenplan des 2. GWL (**Anlage 4.1.2**) ist die Messstelle ML 2 219 südlich von Lengerich nicht berücksichtigt. Wie bereits in Kap. 6.4.3 beschrieben, passen die Messwerte dieser Messstelle nicht in das Gesamtbild der Grundwasserströmung. Da es sich um ein lokal begrenztes Phänomen handelt, wird diese Messstelle bis zur Klärung der

⁹ DIN 4049-3: Wird ein Grundwasserleiter von einer ungesättigten Zone unterlagert, spricht man von einem schwebenden Grundwasserstockwerk

Die Bereiche mit schwebenden Grundwasservorkommen sind in der Anlage 4.1.1 entsprechend gekennzeichnet

Ursachen für die abweichenden Standrohrspiegelhöhen in den weiteren Darstellungen, auch des 3. GWL, nicht mehr berücksichtigt.

Der Gleichenplan des 3. GWL (**Anlage 4.1.3**) ist dem des GWL2 sehr ähnlich. Die insgesamt geringfügigen Unterschiede der Isolinenverläufe im 2. und 3. GWL erklären sich durch die hydraulische Wirkung des 2. Grundwasserhemmers. Sie treten vor allem im Umfeld der Brunnen Lengerich-Handrup auf.

9.2.4 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter, August 2020

Der Plan mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 1. Grundwasserleiter Stichtag August 2020 (Zeitpunkt (1)) befindet sich in **Anlage 4.3.1**.

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung läuft der Pumpversuch ca. 5 Monate. Im gesamten Untersuchungsgebiet sind gegenüber März 2020 jahreszeitlich- und witterungsbedingt im Gebietsmittel ca. 1 m niedrigere Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen. Das generelle Strömungsbild hat sich dadurch nicht verändert. Markante pumpversuchsbedingte Veränderungen der Isolinenverläufe und Grundwasserfließrichtungen sind ebenfalls nicht vorhanden. Somit zeigt ein Vergleich der Grundwassergleichenpläne von März und August 2020 im 1. GWL keine auffälligen Beeinflussungen durch den Pumpversuch.

9.2.5 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter (August 2020)

Die jeweiligen Pläne mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 2. und 3. Grundwasserleiter (Stichtag August 2020, (Zeitpunkt (3)) befinden sich in den **Anlagen 4.3.2 und 4.3.3**.

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung läuft der Pumpversuch ca. 5 Monate. Im gesamten Untersuchungsgebiet sind gegenüber März 2020 jahreszeitlich- und witterungsbedingt im Gebietsmittel ca. 0,8 m (2. GWL) bzw. 1,0 m (3. GWL) niedrigere Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen. Das generelle Strömungsbild hat sich dadurch nicht verändert.

Im Umfeld der Förderbrunnen Lengerich-Handrup, insbesondere im 3. GWL, zeigen Veränderungen der Isolinenverläufe gegenüber März eine förderbedingte Absenkung (Absenktrichter) der Standrohrspiegelhöhen sowie eine lokale Veränderung der Grundwasserströmung in Richtung Brunnen. Die maximalen Absenkungen liegen im 3. GWL in unmittelbarer Brunnennähe, bereinigt um die jahreszeitlich- und witterungsbedingten Einflüsse, in der Größenordnung von 2 m. Der Bereich, in dem die Veränderungen der Isolinenverläufe auf förderbedingte Absenkungen hinweisen, reicht im Radius maximal 1 km um die Brunnenstandorte, quer zur Strömungsrichtung, in Richtung Westen und Osten, sind die Wirkreichweiten deutlich kleiner.

Für detailliertere Auswertungen der Absenkreichweiten ist die Darstellung der Isolinen der Standrohrspiegelhöhen von Stichtagsmessungen nicht ausreichend, insbesondere bei Berücksichtigung der Einflüsse der Witterung und der Feldberegnung. Daher erfolgen die Darstellungen der Absenkbeträge und der Reichweiten unter Einsatz des numerischen Grundwassermodells (siehe Kapitel 9.4) und nach Ende des Pumpversuchs auch mit statistischen, modellunabhängigen Methoden.

9.3 Grundwasserflurabstände

9.3.1 Methodik

Die Berechnung der Grundwasserflurabstände (= Differenz zwischen der Geländeoberfläche (DGM 10) und den Standrohrspiegelhöhen des 1. Grundwasserleiters) erfolgt auf Basis der in Tabelle 17 angegebenen Grundwassergleichenplänen und Zeitpunkte. Analog zu der Erstellung der Grundwassergleichenpläne beruhen die Grundwasserflurabstände auf Messwerten der Standrohrspiegelhöhen. Lediglich Bereichen mit einer geringen Messstellendichte, werden die Messwerte durch mit dem numerischen Grundwassermodell (siehe unten) berechneten Standrohrspiegelhöhen ergänzt.

9.3.2 Grundwasserflurabstandspläne

In der **Anlage 4.2** werden die Grundwasserflurabstände für die Stichtagsmessung März 2020 in neun farblichen Abstufungen dargestellt (< 0,8 m; 0,8 – 1,2 m; 1,2 – 1,6 m; 1,6 – 2,0 m; 2,0 – 3,0 m; 3,0 – 4,0 m; 4,0 – 5,0 m; 5,0 – 10,0 m und > 10 m). Flurabstände mit mehr als 5 m sind an die morphologischen Hochgebiete, vor allem im Süden und westlich von Lengerich, gebunden. In Folge der hohen Niederschläge im Winter, insbesondere im Februar in den Niederungsgebieten sind im März hohe Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen. Daher sind in den Niederungen geringe Flurabstände mit 0,8 m und weniger, weit verbreitet.

Ab März 2020 haben trockenen Witterungsverhältnisse, insbesondere im April und Mai zu einem deutlichen Absinken der Standrohrspiegelhöhen und damit zu deutlich größeren Grundwasserflurabständen geführt (**Anlage 4.4**). Jetzt überwiegen in den Niederungen Beträge zwischen 1,6 und 2 m. Eine pumpversuchsbedingte Vergrößerung der Flurabstände lässt sich bis auf den unmittelbaren Nahbereich des Brunnen IV nicht ablesen.

9.4 Förderbedingte Grundwasserabsenkungen (num. Grundwassermodell)

9.4.1 Methodik

Wesentlicher Bestandteil der Beweissicherung Teil A (Hydrogeologie / Wasserwirtschaft) ist ein kalibriertes numerisches Grundwasserströmungsmodell, das im hydrogeologischen Gutachten der Unterlagen zum wasserrechtlichen Erlaubnisantrag des Pumpversuchs näher beschrieben bzw. dokumentiert ist.

Das Grundwassermodell wird im instationären Modus (monatliche Zeitschritte) betrieben und anhand der auflaufenden Messdaten im Vorfeld (Phase A), während des Pumpversuchs (Phasen B – D) und nach Pumpversuchsende (Phase E) in kurzen Zeitabständen aktualisiert, kalibriert und weiterentwickelt.

Mit Hilfe dieses Grundwassermodells ist sowohl eine „Nachschau“ der förderbedingten Veränderungen der Standrohrspiegelhöhen und des Wasserhaushalts möglich, als auch eine „Vorschau“ (Prognose) der Auswirkungen der folgenden Phasen des Pumpversuchs. Die Modell-Auswertungen stellen eine wesentliche Basis für die Bewertungen der Pumpversuchsauswirkungen durch die Fachgutachter der Teile B bis E des Durchführungsplanes dar und bilden eine Grundlage für die Entscheidungen zur Fortsetzung des Pumpversuchs im Rahmen der vier vorgesehenen Besprechungstermine.

Die Abbildung 45 zeigt die bis zum Zeitpunkt (3) für diesen 2. Jahresbericht durchgeführten Modellauswertungen und Berechnungen mit ihrem zeitlichen Bezug. Die Begrifflichkeiten werden anschließend erläutert:

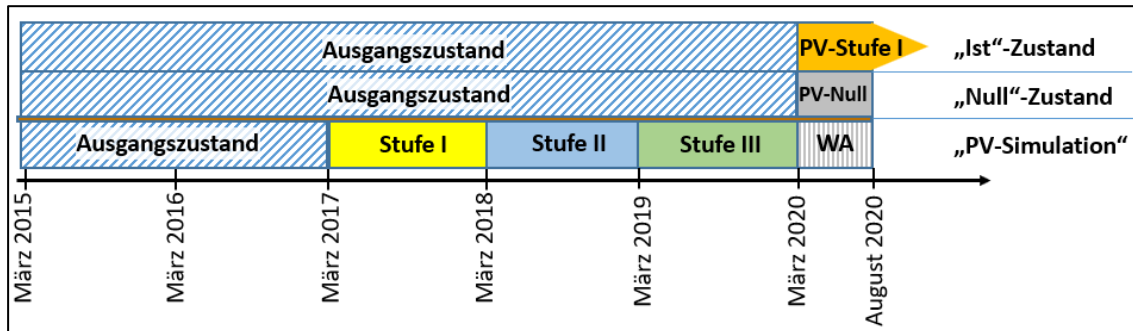


Abbildung 45: Mit dem numerischen Grundwassermodell durchgeführte Berechnungen

- A) Ausgangszustand: der „Ausgangszustand“¹⁰ beschreibt die Phase vor dem Pumpversuch und wird mit all seinen Grundwasserschwan­kungen, Wasser­standsschwankungen in den Gewässern, meteorologischen Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung etc. ab dem 01.03.2015 bis zum 08.03.2020 im zeitlichen Ablauf (instationär) anhand der tatsächlichen Messdaten mit hoher Wiedergabetreue nachgebildet. Da Ausgangszustand der in der Realität gemessen wurde ist, er Teil des „Ist-Zustands“.
- B) Pumpversuch: Seit dem 09. März 2020 läuft der Pumpversuch. Der Pumpversuch wird mit den tatsächlichen Förderungen aus den Brunnen Lengerich-Handrup sowie all seinen Grundwasserschwan­kungen, Wasser­standsschwankungen in den Gewässern, meteorologischen Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung etc. ab dem 09.03.2020 bis zum 31.08.2020 im zeitlichen Ablauf (instationär) anhand der tatsächlichen Messdaten mit hoher Wiedergabetreue nachgebildet“. Im Rahmen dieses Arbeitsschritts wurde die Kalibrierung des Modells (Anpassung der Modellparameter an die Messwerte) weiter geprüft und verfeinert. Da Pumpversuch in der Realität durchgeführt und gemessen wurde, ist er ebenfalls Teil des „Ist-Zustands“.
- C) „Null“-Zustand: im nächsten Bearbeitungsschritt wird im Modell der Rechenlauf ab 01.03.2015 bis zum 31.08.2020 wiederholt, aber es wird modelltechnisch die Förderung aus den Brunnen Lengerich-Handrup im Zeitraum 09.03. bis 31.08.2020 abgeschaltet („Null-Förderung“). Dieser „Null-Zustand“ entspricht somit einer Situation, wie sich unter identischen meteorologischen Verhältnissen sowie den identischen übrigen Randbedingungen (Beregnungsentnahmen, Flächenbewirtschaftung etc.) die Grundwasserverhältnisse ohne den Pumpversuch eingestellt hätten.

¹⁰ In den Einwendungen zum Wasserrechtsantrag wurden die Grundwassermessung in der Phase A oftmals als „0-Zustand“ bezeichnet. Besser ist, vom „Ausgangs-“ oder „Ist-Zustand“ zu sprechen. Der Begriff „0-Zustand“ wird für eine Modellberechnung mit abgeschalteten Brunnen aus den Brunnen Lengerich-Handrup verwendet.

- D) Nachschau (Pumpversuchsauswertung): Zwischen den Berechnungsergebnissen des tatsächlich durchgeführten Pumpversuchs (B) und dem „Null-Zustand“(C) werden die Differenzen der Standrohrspiegelhöhen (je GWL) gebildet sowie auch die Differenzen der Grund- und Oberflächenbilanzen. Hierdurch lassen sich zu jedem beliebigen Zeitpunkt die Auswirkungen des Pumpversuchs, z. B. die Ausdehnung des Absenktrichters, darstellen (im vorliegenden Fall nach ca. einem halben Jahr nach Pumpversuchsbeginn (August 2020). Da hierdurch der bisherige Pumpversuchsablauf nachgebildet und ausgewertet wird, handelt es sich um eine Nachschau. Die Ergebnisse der Nachschau werden mit den Prognosen früherer Modellberechnungen (1. Jahresbericht) verglichen und bewertet.
- E) Vorschau (Simulation des 3-jährigen Pumpversuchs (Prognose / PreRun)): Die Simulation erfolgt auf der Grundlage von tatsächlichen meteorologischen Verhältnisse sowie den übrigen Rahmenbedingungen (Beregnungsentnahmen, Flächenbewirtschaftung etc.). Basis hierfür bildet der „Null-Zustand“ (siehe Punkt C). Es wird simuliert, dass der Pumpversuch im März 2017 mit der Stufe I (Förderung 0,5 Mio. m³/a) gestartet und ab März 2018 mit der Stufe II (Förderung 1,0 m³/a) sowie ab März mit der Stufe III (Förderung 1,5 Mio. m³/a) fortgesetzt worden wäre. Ab März 2020 wurden für die Simulation die Förderbrunnen abgeschaltet und bis August 2020 der Wiederanstieg (WA) berechnet (vgl. Abbildung 45).

Zwischen den Berechnungsergebnissen der Pumpversuchs-Simulation und dem „Null-Zustand“(C) werden die Differenzen die Standrohrspiegelhöhen (je GWL) gebildet sowie auch die Differenzen der Grund- und Oberflächenbilanzen. Hierdurch lassen sich zu jedem beliebigen Zeitpunkt der Auswirkungen des Pumpversuchs, z. B. die Ausdehnung des Absenktrichters darstellen (Zeitpunkte (n), siehe Tabelle 18).

Da das Grundwassermodell zum aktuellen Zeitpunkt nicht abschließend kalibriert ist bzw. sein kann (das ist erst auf Datenbasis des komplett durchgeführten Pumpversuchs möglich) und damit die Modellaussagen noch gewisse Unsicherheiten enthalten können, handelt es sich bei den Pumpversuchssimulationen um sogenannte PreRuns.

Zur Prüfung und ggf. rechtzeitigen Anpassung / Erweiterung der vorgesehenen Beweissicherungsmaßnahmen insbesondere für die Teile B, C und D des Durchführungsplans sowie für die Entscheidungsfindung, ob und in welcher Form der Pumpversuch fortgesetzt werden kann, ist sowohl eine Nachschau als auch eine Vorschau (Prognose) auf die zukünftige Entwicklung der förderbedingten Grundwasserabsenkung erforderlich. Daher wird in diesem wie auch in den folgenden Jahresberichten, vom jeweils aktuellen Auswertzeitpunkt (n) ausgehend, für alle zukünftigen Auswertzeitpunkte eine Vorschau (Prognose) erstellt, in denen die förderbedingte Absenkung jeweils für alle drei GWL berechnet. Da sich die Abbildungstreue und die Prognosefähigkeit mit Fortschreiten des Pumpversuchs und dem damit verbundenen Daten- und Erkenntnisgewinn laufend verbessern wird, werden sämtliche Differenzenpläne der Nachschau und Vorschau (Prog-

nose) bei jeder Auswertung neu berechnet, so dass die Berechnungen der förderbedingten Absenkungen und damit die Bewertungsgrundlage für die Auswirkungen des Pumpversuchs immer dem aktuellen Wissensstand entsprechen.

Tabelle 18 Übersicht der Erstellung der Grundwasser-Differenzenpläne

Zeitpunkt der Auswertung (n)	Erstellung der Differenzenpläne Auswertzeitpunkte (n)		Darstellung der Differenzenpläne in
	Nachschau <i>Ist</i>	Vorschau <i>Prognose</i>	
(1) Phase A (ca. ein halbes Jahr vor Pumpversuchsbeginn)	- -	(3) – (9)	1. Jahresbericht
(2) Ende Phase A (vor Pumpversuchsbeginn, Ausgangszustand)	(3)	(4) – (9)	2. Jahresbericht
(3) Mitte Phase B			
(4) Ende Phase B	(3) – (5)	(6) – (9)	3. Jahresbericht
(5) Mitte Phase C			
(6) Ende Phase C (vor Beginn Phase D)	(3) – (7)	(8) – (9)	4. Jahresbericht
(7) Mitte Phase D			
(8) Ende Phase D	(3) – (9)	- -	5. Jahresbericht (Abschlussbericht)
(9) Phase E (ca. ein halbes Jahr nach Pumpversuchsende)			

9.4.2 Reichweiten und Beträge der förderbedingten Absenkungen

Im Folgenden werden die Reichweiten und die Beträge der förderbedingten Absenkungen (= Absenktrichter) dargestellt. Die Absenkungen werden in maximal neun farblichen Abstufungen dargestellt -0,25 – -0,5 m; -0,5 – -0,75 m; -0,75 – -1,0 m; -1,0 – -1,5 m; -1,5 – -2,0 m; -2,0 – -3,0 m; -3,0 – -4,0 m, -4,0 – -5,0 m und mehr als -5,0 m).

Der Rand der -0,25-m-Absenkungszone ist gleichbedeutend mit dem Rand der Grundwasserabsenkung. Kleinere Beträge als -0,25 m werden nicht dargestellt, da sie sowohl messtechnisch aus den natürlichen Grundwasserschwankungen nicht separierbar sind als auch die erreichbare Genauigkeit und Signifikanz der Modellberechnungen unterschreiten würden.

Nachschau (Ist-Zustand) Pumpstufe I (Mitte Phase B, Zeitpunkt (3))

Die nachfolgend beschriebenen förderbedingten Absenkungen und Reichweiten sind Resultat des im Zeitraum März bis August 2020 in der Realität durchgeführten Pumpversuchs.

GWL1 (Anlage 5.1)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 3) hat sich im GWL1 nur in unmittelbarer Nähe des Brunnens IV ein Absenktrichter mit folgenden Ausmaßen gebildet:

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: ca. 0,7 m
- Fläche: 0,2 km²
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,2 km
 - von Brunnen IV nach Westen: ca. 0,35 km
 - von Brunnen IV nach Süden: ca. 0,25 km
 - von Brunnen IV nach Osten: ca. 0,1 km

Im gesamten übrigen Untersuchungsgebiet sind oberflächennah keine oder nur sehr geringe (<0,25 m) förderbedingten Grundwasserabsenkungen zu verzeichnen. Der weit verbreitete Grundwasserhemmer H1, sowie der Wasseraustausch des GWL1 mit den Oberflächengewässern verhindern, dass die Absenkungen in GWL2 und GWL3 bis in den GWL1 weitergegeben werden.

GWL2 (Anlage 5.2.)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 3) hat sich im GWL2 ein Absenktrichter mit folgenden Ausmaßen gebildet:

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,1 m
- Fläche: 6,6 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 3,4 km, Nordwest-Südost: ca. 3,2 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: ca. 1,0 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,0 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 1,5 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,0 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1,0 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,35 km

GWL3 (Anlage 5.3.)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 3) hat sich im GWL3 ein Absenktrichter mit folgenden Ausmaßen gebildet (**Anlage 5.3**). Er ist dem des GWL2 sehr ähnlich:

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 2,5 m
- Fläche: 7,1 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 3,5 km, Nordwest-Südost: ca. 3,2 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: ca. 1,0 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,1 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 1,4 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,3 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1,4 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,35 km

Abweichungen gegenüber der Pumpversuchsprognose des 1. Jahresberichts (August 2019 [U15]) zum Zeitpunkt (3)):

- Im Nahbereich der Brunnens IV hat sich im 1. GLW ein Absenktrichter entwickelt (Fläche 0,2 km²), der ursprünglich nicht erwartet worden war. Im Brunnenbereich hat sich der Grundwasserhemmer H1 als geringer abdichtend herausgestellt, als angenommen.
- In tieferen Grundwasserstockwerken hat sich der Absenktrichter etwas weiter ausgedehnt. So umfasst er jetzt im 2. GWL eine Fläche von 6,6 km² (anstatt 4,4 km²) und im 3. GWL eine Fläche von 7,1 km² (anstatt 4,4 km²). Grund für die Veränderungen sind einerseits die unterschiedlichen meteorologischen Rahmenbedingungen (bei der Prognose liegt der Auswertzeitpunkt nach einem halben Jahr Förderzeit im Winter 2015/16) mit sehr hoher Grundwasserneubildung (vgl. Abbildung 46), was die Ausdehnung des Absenktrichters positiv beeinflusst, bei der realen Pumpversuchsdurchführung liegt der Auswertzeitpunkt nach einem halben Jahr Förderzeit am Ende des Sommer 2020 nach einer mehrmonatigen Phase ohne Grundwasserneubildung bzw. Grundwasserzehrung, was die Ausdehnung des Absenktrichters negativ beeinflusst.

Zudem führen im Rahmen der Versuchsdurchführung und der Modellkalibrierung gewonnene neue Erkenntnisse zu veränderten Ergebnissen.

In den wesentlichen Aussagen wurde die Prognose aber vollauf bestätigt. Im 1. GWL sind bis auf den Bereich am Brunnen IV flächendeckend keine förderbedingten Absenkungen (>0,25 m) vorhanden.

Die etwas größeren Reichweiten der Absenkungen in den tiefen GWL sowie der Absenkbereich im 1. GWL am Brunnen IV sind durch die laufende Beweissicherung erfasst bzw. abgedeckt.

Der Zwischenstand des Pumpversuchs bzw. dessen vorläufige Auswertung liefert keinen Anlass, den vorgesehenen Ablauf des Pumpversuchs abzuändern.

Simulation (Prognose) Pumpstufe I (Ende Phase B, Zeitpunkt (4))

Die nachfolgend beschriebenen förderbedingten Absenkungen und Reichweiten sind Resultat des mit den Rahmenbedingungen des Zeitraums März 2017 bis August 2020 simulierten 3-jährigen Pumpversuchs (inkl. Wiederanstieg).

GWL1 (Anlage 6.1.1)

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 4) ist der Absenktrichter ($< 0,25$ m) nur auf die unmittelbare Nähe des Brunnen IV beschränkt. Im Vergleich mit dem Absenktrichter des realen Pumpversuchs nach einem halben Jahr hat sich der Absenktrichter nach einem Jahr in der Simulation kaum verändert, obwohl die längere Förderzeit eine weitere Ausdehnung des Absenktrichters erwarten ließe. Dass das nicht der Fall ist, liegt an den unterschiedlichen meteorologischen Bedingungen. Die Simulation der Stufe I erfolgt von März 2017 bis Februar 2018, einer Phase, die sich durch überdurchschnittlich hohe Niederschläge bzw. Grundwasserneubildung auszeichnet. Entsprechend viel Wasser ist im Grundwassersystem vorhanden, wodurch die Förderung insgesamt geringere Auswirkungen hat. Dagegen startet der tatsächliche Pumpversuch im Frühjahr 2020 zu einer Phase ausgesprochener Trockenheit, die sich ohnehin durch stark fallende Standrohrspiegelhöhen auszeichnet. Im Verhältnis zu den Bedingungen der Simulation, verursacht die Förderung dadurch größere Auswirkungen. Der Absenktrichter weist nach einem Jahr Förderung folgende Abmessungen auf:

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: ca. 0,75 m
- Fläche: 0,2 km²
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,2 km
 - von Brunnen IV nach Westen: ca. 0,37 km
 - von Brunnen IV nach Süden: ca. 0,25 km
 - von Brunnen IV nach Osten: ca. 0,13 km

GWL2 (Anlage 6.1.2)

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt (4)) hat der Absenktrichter im GWL2 in der Simulation ebenfalls nahezu die gleichen Ausmaße wie im realen Versuch nach einem halben Jahr Förderzeit (siehe oben):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,1 m
- Fläche: 6,7 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 3,4 km, Nordwest-Südost: ca. 3,3 km

- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: ca. 1,0 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,1 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 1,6 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,1 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1,1 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,35 km

GWL3 (Anlage 6.1.3)

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt (4)) hat der Absenktrichter im GWL3 in der Simulation ebenfalls nahezu die gleichen Ausmaße wie im realen Versuch nach einem halben Jahr Förderzeit (siehe oben):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 2,5 m
- Fläche: 7,3 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 3,5 km, Nordwest-Südost: ca. 3,3 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: ca. 1,0 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,1 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 1,4 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,3 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1,5 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,35 km

Simulation (Prognose) Pumpstufe II (Mitte und Ende Phase C, Zeitpunkte (5) und (6))

GWL1 (Anlagen 6.2.1.1 und 6.2.1.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (5)) hat sich im GWL1 der Absenktrichter im Bereich des Brunnens IV weiter ausgedehnt und vertieft (**Anlage 6.2.1.1**). Weiterhin treten südlich der Brunnen sowie im südlichen Teil der Ortslage Lengerich lokal geringe Absenkungen in der Größenordnung von 0,25 – 0,35 m auf. Die maximale Absenkung beträgt in der Nähe des Brunnen IV: 1,1 m. Im Umfeld der übrigen Brunnen sind keine Absenkungen zu verzeichnen. Die Fläche der Absenkungen mit mehr als 0,25 m beträgt in der Summe ca. 1,2 km².

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (6)) liegen die förderbedingten Absenkungsbereiche im GWL1 noch nahezu unverändert an den gleichen Stellen, wie vor einem halben Jahr (**Anlage 6.2.1.2**) haben sich aber etwas ausgedehnt und vertieft. In der Ortslage Lengerich treten jetzt lokal, bis zu 0,35 m auf. Südlich der Brunnen kommen

jetzt bereichsweise Absenkungen von 0,35 bis 0,5 m vor. Die maximale Absenkung beträgt in der Nähe des Brunnen IV 1,2 m. Im Umfeld der übrigen Brunnen sind keine Absenkungen zu verzeichnen. Die Fläche der Absenkungen mit mehr als 0,25 m beträgt in der Summe ca. 2,8 km².

GWL2 (Anlagen 6.2.2.1 und 6.2.2.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (5)) hat sich im GWL2 der Absenktrichter auf Grund der gesteigerten Förderung auf folgende Ausmaße ausge dehnt (**Anlage 6.2.2.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,7 m
- Fläche: 14,1 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,4 km, Nordwest-Südost: ca. 4,5 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,5 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,7 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,4 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,8 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 2,3 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,65 km

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (6)) hat sich der Absenktrichter im GWL2 gegenüber dem vorherigen geringfügig vergrößert und hat folgende Ausmaße (**Anlage 6.2.2.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,8 m
- Fläche: 16,0 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,6 km, Nordwest-Südost: ca. 4,7 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,6 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,9 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,6 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,9 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 2,6 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,7 km

GWL3 (Anlagen 6.2.3.1 und 6.2.3.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (5)) hat sich der Absenktrichter im GWL3 auf Grund der gesteigerten Förderung gegenüber der Vorstufe ausgedehnt. Er unterscheidet sich aber nicht wesentlich von dem im GWL2 zum gleichen Zeitpunkt. Der Absenktrichter weist folgende Ausmaße auf (**Anlage 6.2.3.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 4,5 m
- Fläche: 14,4 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,4 km, Nordwest-Südost: ca. 4,3 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,6 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,7 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,4 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,8 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 2,4 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,75 km

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (6)) hat sich der Absenktrichter im GWL3 geringfügig gegenüber dem vorherigen geringfügig vergrößert und hat folgende Ausmaße (**Anlage 6.2.3.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 4,7 m
- Fläche: 16,6 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,6 km, Nordwest-Südost: ca. 4,7 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,7 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,9 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,5 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,9 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 2,6 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,8 km

Simulation (Prognose) Pumpstufe III (Mitte und Ende Phase D, Zeitpunkte (7) und (8))

GWL1 (Anlagen 6.3.1.1 und 6.3.1.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (7)) hat sich im GWL1 der Absenktrichter im Bereich des Brunnens IV weiter insbesondere in Richtung Norden ausgedehnt und vertieft (**Anlage 6.3.1.1**). Weiterhin treten südlich der Brunnen sowie in der Ortslage Lengerich und nördlich davon Absenkungen auf, die lokal 0,5 m erreichen. Die maximale Absenkung beträgt in der Nähe des Brunnen IV 1,6 m. Im Umfeld der übrigen Brunnen sind keine Absenkungen zu verzeichnen. Die Fläche der Absenkungen mit mehr als 0,25 m beträgt in der Summe ca. 5,4 km². Zwischen diesen Absenkflächen gibt es weitere Bereiche, in denen keine Absenkungen (>0,25 m) im 1. GWL zu verzeichnen sind.

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (8)) hat im GWL1 hat eine weitere Ausdehnung und Vertiefung der Absenkbereiche stattgefunden. Aber weiterhin sind großräumig, auch im Umfeld der Brunnen I und II Gebiete vorhanden, in denen keine Absenkungen (>0,25 m) auftreten. Die maximale Absenkung beträgt in der Nähe des Brunnen IV 1,7 m. Im Umfeld der übrigen Brunnen sind keine Absenkungen zu verzeichnen. Die Fläche der Absenkungen mit mehr als 0,25 m beträgt in der Summe ca. 7,2 km²

GWL2 (Anlagen 6.3.2.1 und 6.3.2.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (7)) hat sich im GWL2 der Absenktrichter auf Grund der nochmals gesteigerten Förderung auf folgende Ausmaße ausgedehnt (**Anlage 6.3.2.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 2,4 m
- Fläche: 21,8 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 5,4 km, Nordwest-Südost: ca. 5,6 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 2,0 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,6 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,8 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 2,3 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 3,0 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 1,0 km

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (8)) hat sich der Absenktrichter im GWL2 geringfügig gegenüber dem vorherigen vergrößert und hat folgende Ausmaße (**Anlage 6.3.2.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 2,6 m
- Fläche: 25,1 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 5 km, Nordwest-Südost: ca. 5,2 km

- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 2,1 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,8 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 3,1 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 2,4 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 3,5 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 1,1 km

GWL3 (Anlagen 6.3.3.1 und 6.3.3.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (7)) hat sich der Absenktrichter im GWL3 auf Grund der nochmals gesteigerten Förderung gegenüber der Vorstufe ausgedehnt. Er unterscheidet sich aber nicht wesentlich von dem im GWL2 zum gleichen Zeitpunkt. Der Absenktrichter weist folgende Ausmaße auf (**Anlage 6.3.3.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 7,0 m
- Fläche: 23,1 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 5,5 km, Nordwest-Südost: ca. 5,5 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 2,0 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,7 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 3,0 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 2,3 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 3,0 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 1,2 km

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt 8) hat sich der Absenktrichter im GWL3 gegenüber dem vorherigen geringfügig vergrößert und hat folgende Ausmaße (**Anlage 6.3.3.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 5,7 m
- Fläche: 26,5 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 6,0 km, Nordwest-Südost: ca. 5,9 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 2,1 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,9 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 3,3 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 2,5 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 3,5 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 1,1 km

Simulation (Prognose) Wiederanstieg (Phase E, Zeitpunkt (9))

Ein halbes Jahr nach Abschalten der Förderbrunnen (Zeitpunkt (9)) sind im **1. GWL (Anlage 6.4.1)** nur noch an wenigen Stellen residuale Absenkungen erkennbar. Im Bereich der Ortschaft Lengerich betragen sie lokal noch etwas über 0,35 m. Im übrigen Gebiet haben sich die Absenkungen nahezu überall wieder aufgefüllt.

Im **2. und 3. GWL (Anlage 6.4.2 und 6.4.3)** hat sich ein halbes Jahr nach Ende des Pumpversuchs der Absenktichter wieder aufgefüllt, so dass keine förderbedingten Absenkungen (>0,25 m) mehr vorhanden sind.

9.5 Grundwasserbilanzen

9.5.1 Grundwasserneubildung

Die tatsächliche Grundwasserneubildung für den Zeitraum 01.03.2015 bis 31.08.2020 wurde mit dem vorläufig kalibrierten instationären Grundwassermodell berechnet (Stand August 2020). Da das Modell anhand der Messwerte aus den Grundwassermessstellen kalibriert wird, entsprechen die Modellergebnisse denjenigen Neubildungswerten und -zeiten, die die gemessenen Standrohrspiegelhöhen bzw. Grundwasserreaktionen verursachen.

Die ermittelten Grundwasserneubildungshöhen werden mit den mittleren Grundwasserneubildungshöhen nach dem Wasserhaushaltsmodell mGROWA [U3] (Herausgeber LBEG Mai 2015) verglichen.

Aus der Modellrechnung ergeben sich, bezogen auf das Modellgebiet (ca. 146 km²)

- für das Jahr 2016: 24,7 Mio. m³/a entsprechend 168 mm/a
- für das Jahr 2017: 32,3 Mio. m³/a entsprechend 220 mm/a
- für das Jahr 2018: 24,1 Mio. m³/a entsprechend 164 mm/a
- für das Jahr 2019: 27,0 Mio. m³/a entsprechend 184 mm/a

Die mittlere Grundwasserneubildungshöhe nach mGROWA beträgt für das Modellgebiet 206 mm/a. Somit sind die Neubildungshöhen der Jahre 2016, 2018 und 2019 als unterdurchschnittlich, die des Jahres 2017 als durchschnittlich zu bezeichnen. Insgesamt ergeben sich für den gesamten modellierten Zeitraum März 2015 bis August 2020 gegenüber den Mittelwerten hinsichtlich der Grundwasserneubildung defizitäre Verhältnisse.

Die folgende Abbildung 46 zeigt die Grundwasserneubildung des Zeitraums März 2015 bis August 2020 als Monatswerte.

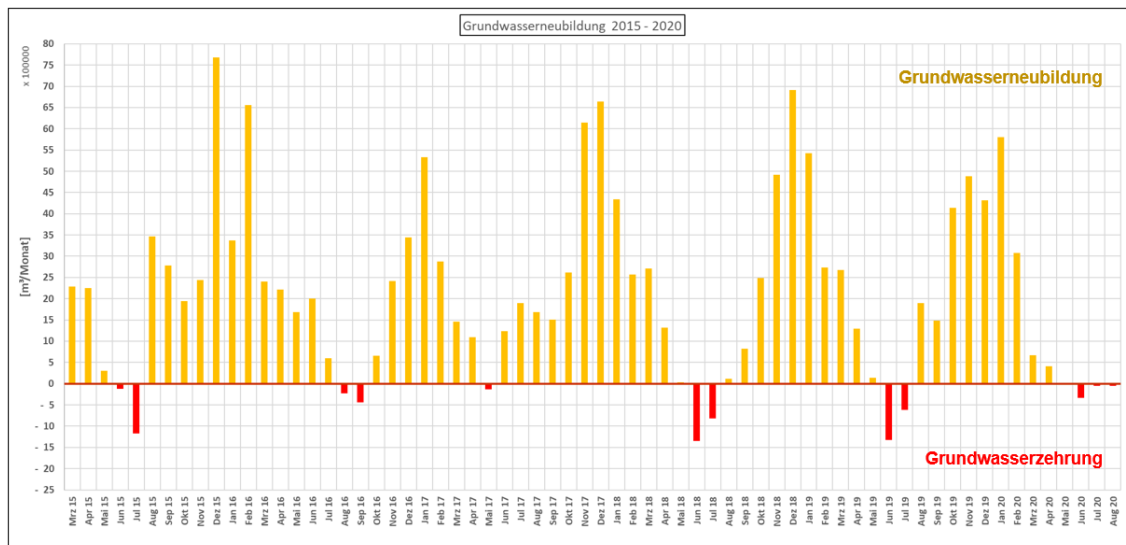


Abbildung 46: Modellberechnete Grundwasserneubildung für der Zeitraum 03/2015 – 08/2020

Anhand der Monatswerte ist die typische jahreszeitenabhängige Verteilung der Grundwasserneubildung zu erkennen, mit hohen Neubildungswerten im Winter und niedrigen bis hin zu negativen Werten im Sommer. Auffällig ist die über mehrere Monate dauernde Phase im Frühjahr/Sommer 2020, in der keine Grundwasserneubildung oder sogar eine Grundwasserzehrung stattgefunden hat. Bei einem Vergleich der klimatischen Wasserbilanz mit der Grundwasserneubildung ist zu beachten, dass die klimatische Wasserbilanz an der Geländeoberkante gebildet wird, die Grundwasserneubildung aber an der Grundwasseroberfläche durch den Übertritt des Sickerwassers in das Grundwasser erfolgt. Durch die Durchsickerung von der Geländeoberkante bis zur Grundwasseroberfläche entsteht, je nach Sickerstrecke (Flurabstand), Durchlässigkeit, Feldkapazität, Porenvolumen, Zwischenspeicherung etc., eine Glättung und eine zeitliche Verzögerung von meteorologischen Ereignissen an der Oberfläche bis zum Erreichen des Grundwassers.

In **Abbildung 47** wird die Grundwasserneubildung über den Zeitraum März 2015 bis August 2020 aufsummiert (akkumuliert), und zwar für die drei mit dem Modell durchgeführten Berechnungen (Ist-Zustand, Null-Zustand und Pumpversuchs-Simulation).

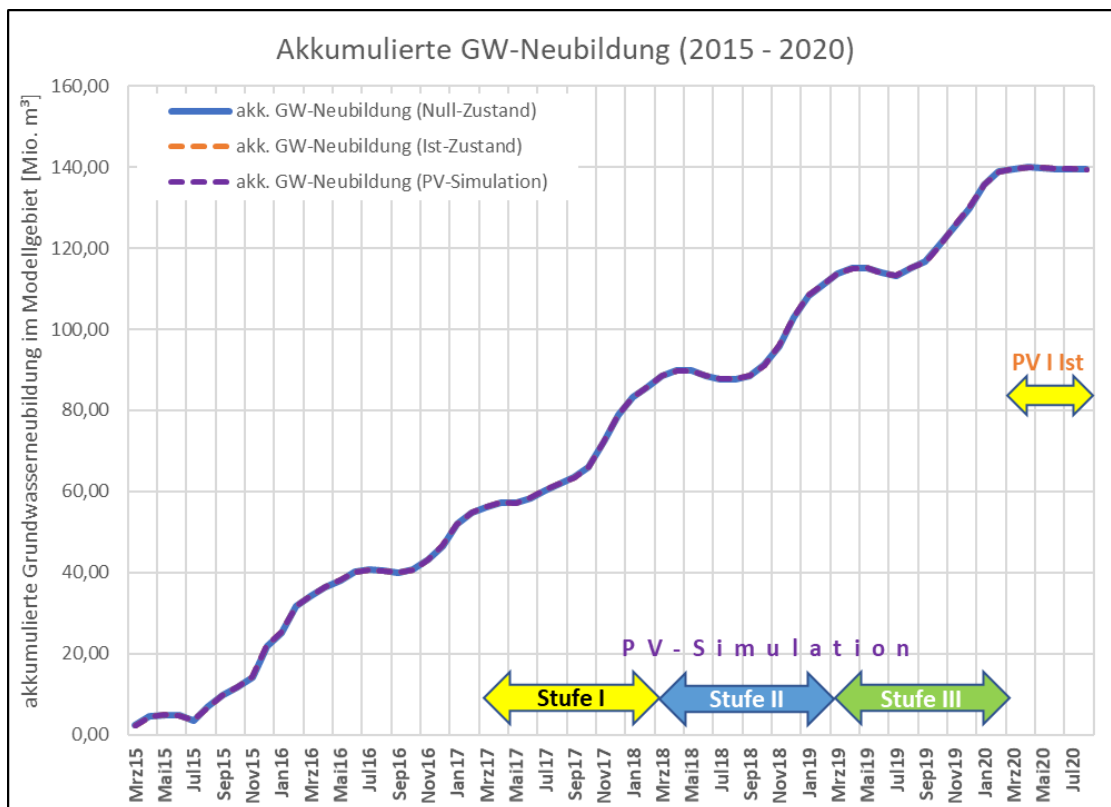


Abbildung 47: Akkumulierte Grundwasserneubildung März 2015 bis August 2020

Bei allen drei Berechnungen liegen die akkumulierten Summenkurven deckungsgleich übereinander. Sie sind deckungsgleich, weil sich die Grundwasserneubildung durch den Pumpversuch bzw. die Pumpversuchssimulation gegenüber dem Null-Zustand nicht verändert.

Die Summenkurven zeigen einen steilen Anstieg bei hohen Grundwasserneubildungsraten und einen fallenden Verlauf bei negativen Grundwasserneubildungsraten. Insgesamt summiert sich die Grundwasserneubildung während des gesamten Zeitraums auf ca. 140 Mio. m³ auf.

9.5.2 Grundwasserentnahmen

Die Grundwasserentnahmen werden in Kapitel 6.1 und 6.2 ausführlich beschrieben.

Die Brunnen der WG Ohrte werden im Modell anteilig mit einer konstanten Entnahme von 1,0 Mio. m³/a berücksichtigt.

Die akkumulierten Grundwasserentnahmen des Zeitraumes März 2015 bis August 2020 werden in Abbildung 48 dargestellt und zwar für den Ist-Zustand, (gestrichelte orange Linie) für den Null-Zustand (blaue Linie) und für die Pumpversuchs-Prognose (gestrichelte violette Linie). Die Entnahmen haben ein negatives Vorzeichen, weil Grundwasser aus dem System entnommen wird.

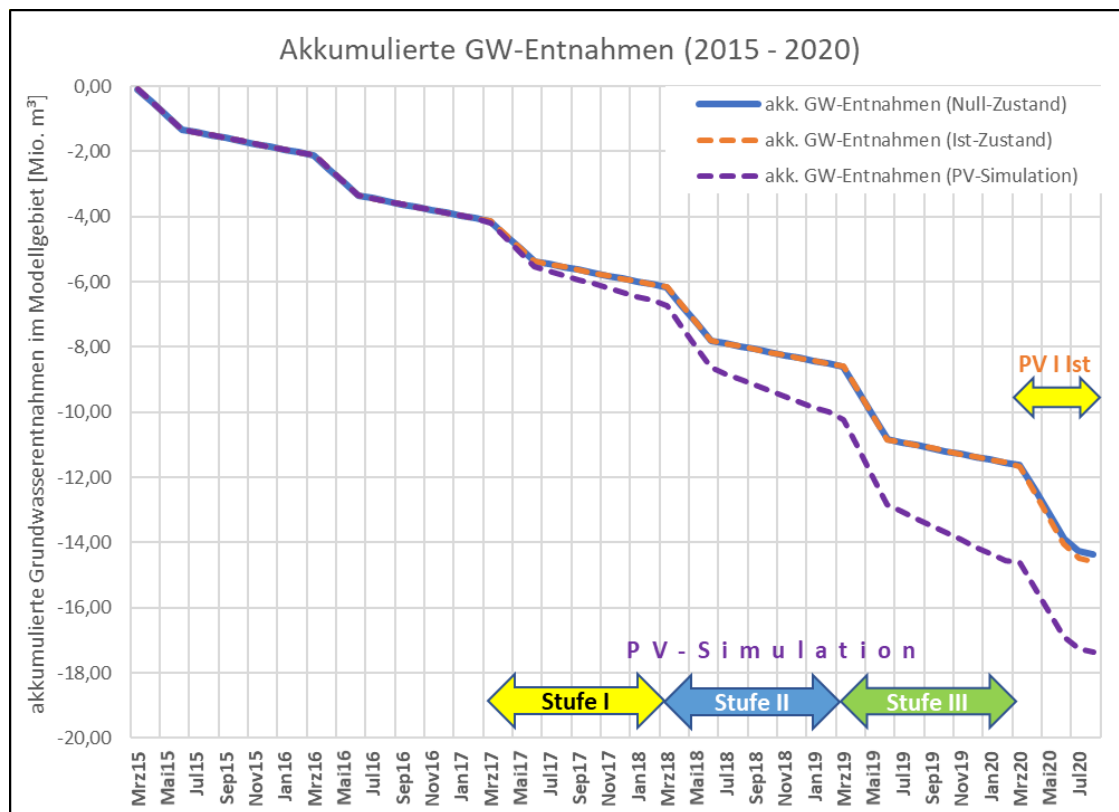


Abbildung 48: Akkumulierte Grundwasserentnahmen des Zeitraums Mär. 2015 bis Aug. 2020

Im Ist-Zustand summieren sich die Entnahmen für den betrachteten Zeitraum auf ca. 14,6 Mio. m³. Im Null-Zustand, ohne Pumpversuch reduzierte sich die Entnahmen auf ca. 14,35 Mio. m³. Im Fall der Simulation des 3-jährigen Pumpversuchs betragen die Entnahmen in der Summe ca. 17,35 Mio. m³/a

9.5.3 Grundwasserstrom über die Modellränder

In einigen wenigen Abschnitten des Modellrandes, insbesondere im Bereich der WG Ohrte, findet ein Grundwasserzustrom über den Modellrand in das Modellgebiet statt. Die entsprechenden Randbedingungen liegen weit entfernt vom eigentlichen Aussagegebiet für die Auswirkungen des Pumpversuchs, und beeinflussen dessen Ergebnisse nicht (siehe unten). Die zuströmende Grundwassermenge schwankt und ist abhängig von den jeweils aktuellen Standrohrspiegelhöhen. Im Mittel liegt der Zustrom in einer Größenordnung von 0,97 Mio. m³/a.

In Abbildung 49 werden akkumulierten Zustrommengen des Zeitraumes März 2015 bis August 2020 dargestellt und zwar für den Ist-Zustand, (gestrichelte orange Linie) für den Null-Zustand (blaue Linie und für die Pumpversuchs-Prognose (gestrichelte violette Linie).

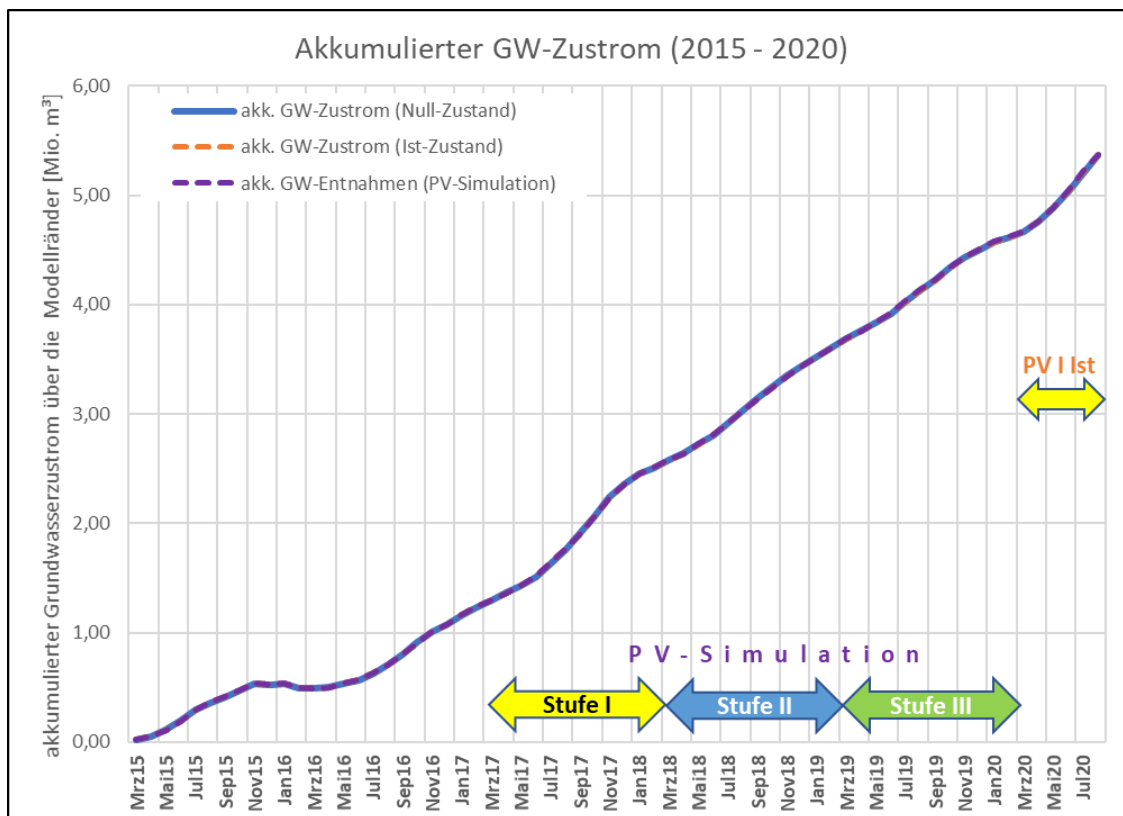


Abbildung 49: Grundwasserzustrom über die Modellränder

Der Grundwasserzustrom summiert sich für den betrachteten Zeitraum auf ca. 5,3 Mio. m³. Die drei Summenkurven verlaufen deckungsgleich. Das bedeutet, der Randzustrom wird durch den tatsächlichen Pumpversuch bzw. die Pumpversuchs-Simulation nicht beeinflusst oder im Umkehrschluss, der Randzustrom hat keinen Einfluss auf die Ergebnisse des Pumpversuchs (Reichweiten, Absenkungsbeträge etc.).

9.5.4 Grundwasserbürtiger Abfluss über die Vorfluter

Mit dem vorläufig kalibrierten instationären Grundwassermodell (Stand August) wurden die grundwasserbürtigen Abflussmengen (Basisabflüsse) über die in das Modell integrierten Vorfluter berechnet. Die Modellberechnungen können über die Abflussmessungen am Pegel Lotten (NLWK) geprüft werden, bzw. es kann ein Vergleich zu den Messwerten (mittlere Basisabfluss nach WUNDT, siehe Kapitel 7.2) angestellt werden.

Der mittlere Basisabfluss (Messwerte) beträgt am Pegel Lotten ca. 0,7 m³/s, entsprechend 22,1 Mio. m³/a (siehe Kapitel 7.2). Allerdings liegen die tatsächlichen monatlichen Niedrigwasserabflüsse (Basisabflüsse) des Zeitraums März 2015 bis Dezember 2019 im Mittel bei 0,57 m³/d, entsprechend einer grundwasserbürtigen Abflusssumme von ca. **87 Mio. m³/a**. Für den gleichen Zeitraum wird mit dem Grundwassermodell eine Abflusssumme von ca. **81 Mio. m³** für den Pegel Lotten errechnet. Die Abweichung liegt bei ca. 7,5 % und damit im Rahmen der Messungenauigkeit. Messwerte und Modellberechnungen stimmen also sehr gut überein.

In Abbildung 50 wird der Gesamtabfluss aller in das Modell integrierter Vorfluter als akkumulierte Summenkurve¹¹ für den Zeitraum März 2015 bis August 2020 dargestellt und zwar für den Ist-Zustand (gestrichelte orange Linie) für den Null-Zustand, (blaue Linie) und für die Pumpversuchs-Prognose (gestrichelte violette Linie).

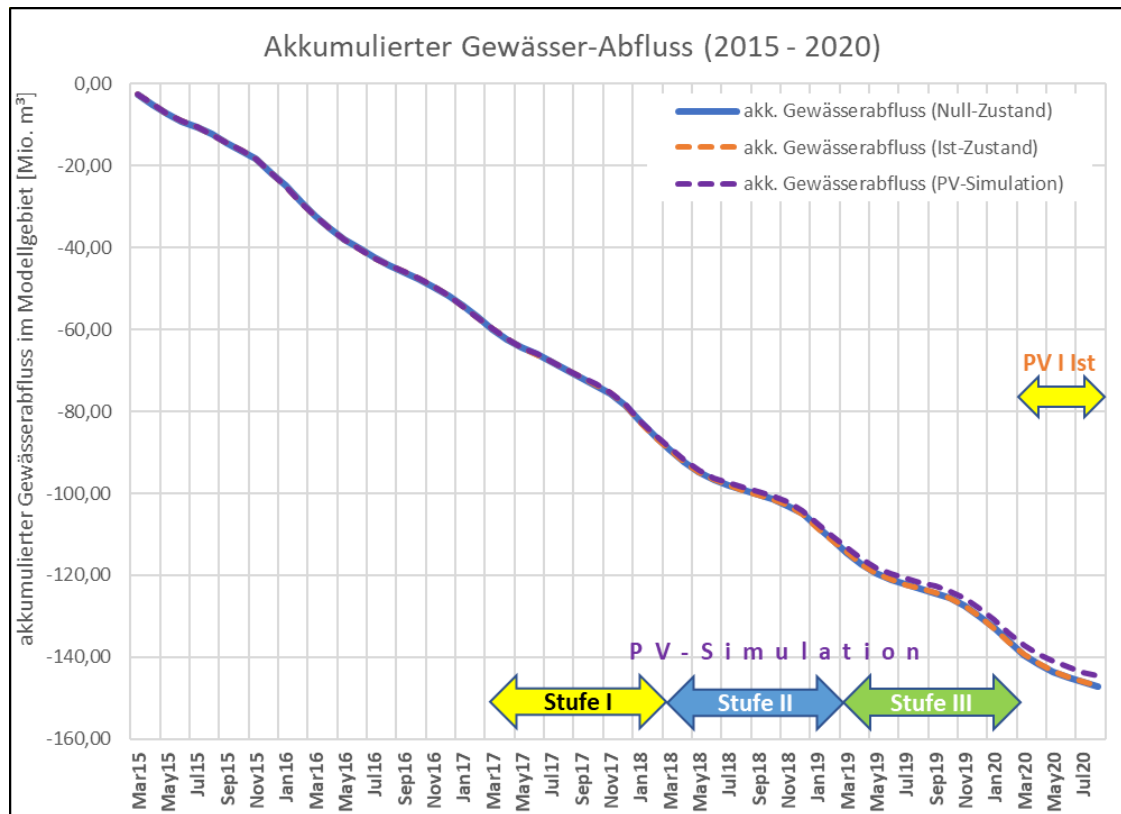


Abbildung 50: Grundwasserbürtiger Gesamtabfluss über alle Vorfluter im Modellgebiet

Im Ist-Zustand summieren sich die Abflussmengen auf ca. 147,1 Mio. m³. Im Null-Zustand ist anhand der Summenkurve erwartungsgemäß kaum ein Mengenunterschied zu erkennen, die Gesamtsumme erhöht sich ohne den Pumpversuch auf ca. 147,2 Mio. m³. Die Simulation des 3-jährigen Pumpversuchs führt zu eine Abflussreduktion auf ca. 144,7 Mio. m³ von ca. 2,5 Mio. m³ zur Null-Situation entspricht einer Gesamt-Abflussreduzierung im Betrachtungszeitraum von insgesamt 1,7 %.

In der folgenden Tabelle 19 werden die modellgestützten Abflussberechnungen (Basisabflüsse) des Null-Zustands und der Simulation des 3-jährigen Pumpversuchs sowie förderbedingten Abflussänderungen, die sich an den einzelnen Pegelstandorten Lotten sowie P1 bis P10 (Lage siehe Abbildung 21) ergeben, differenziert nach den drei Stufen der Pumpversuchssimulation, aufgelistet.

Die Abflusswerte an den einzelnen Pegeln integrieren jeweils die oberstromigen Gewässerabschnitte bzw. deren Einzugsgebiet. Beispiel: Pegel P7 integriert die Pegel 3, 4, 5 und 6 bzw. die zugehörigen Einzugsgebiete. Die angegebenen Abflussmengen werden

¹¹ negative Werte, da es sich um Abflüsse aus dem Grundwassersystem handelt

aufsummiert. So entsprechen die in PV Stufe III angegebenen Abflussmengen denen des gesamten 3-Jahres-Zeitraum der Pumpversuchssimulation.

Basis-Abflussmengen (kumuliert ab Pumversuchsbeginn, Simulation März 2017 - Februar 2020)		PV Stufe I			PV Stufe II			PV Stufe III		
Gewässer	Pegel	Null Mio. m³	Prognose Mio. m³	Differenz [%]	Null Mio. m³	Prognose Mio. m³	Differenz [%]	Null Mio. m³	Prognose Mio. m³	Differenz [%]
Heestruher Mühlenbach	Pegel 10	4.96	4.79	-3.4	9.42	8.87	-5.8	14.14	12.98	-8.2
	Pegel 9	3.75	3.64	-2.9	7.21	6.85	-5.0	10.92	10.12	-7.3
	Pegel 8	1.87	1.83	-2.1	3.64	3.50	-3.8	5.53	5.22	-5.6
Lotter Beeke	Pegel Lotten	18.13	17.84	-1.6	28.55	28.02	-1.9	41.97	40.78	-2.8
	Pegel 7	3.01	2.92	-2.8	5.57	5.29	-5.1	8.39	7.77	-7.4
	Pegel 6	0.77	0.72	-5.8	1.45	1.30	-10.2	2.22	1.90	-14.6
	Pegel 5	0.49	0.45	-7.2	0.91	0.79	-12.9	1.41	1.15	-18.5
	Pegel 4	0.37	0.33	-8.6	0.68	0.58	-15.5	1.07	0.83	-22.0
	Pegel 3	0.01	0.01	--	0.02	0.00	--	0.04	-0.01	--
Lingener Dorfbach	Pegel 2	0.22	0.21	-3.4	0.38	0.35	-6.3	0.56	0.50	-9.5
	Pegel 1	0.03	0.03	-6.1	0.05	0.05	-12.2	0.07	0.06	-20.1

Tabelle 19 Abflussmengen und Veränderungen an den einzelnen Pegeln

Die Differenzen geben in Prozent die förderbedingte Reduktion des Basisabflusses gegenüber der Null-Situation an. So entsteht zum Ende des gesamten Pumpversuchs z. B. am Pegel Lotten eine Reduktion des Basisabflusses von 2,8 %. Dabei ist zu beachten, dass bei Pegeln mit einem sehr geringen Anteil an grundwasserbürtigem Wasser schon eine geringe mengenmäßige Reduktion dazu führt, dass sich hohe Prozentzahlen der Differenzen ergeben.

9.5.5 Gesamt-Grundwasserhaushaltsbilanz im Aquifersystem und Änderung des gespeicherten Gesamtvolumens

Für das Modellgebiet (=Bilanzgebiet) gilt für die Gesamt-Grundwasserbilanz folgende vereinfachte Wasserhaushaltsgleichung:

$$\text{GWN} \pm \text{RZ} - \text{Ao} - \text{Q} = \Delta \text{S}$$

mit:

GWN = Grundwasserneubildung

RZ = Zu- / Abstrom über die Modellränder

Ao = grundwasserbürtiger Abfluss über die Gewässer (Basisabfluss)

Q = Grundwasserentnahmen (GW-Förderung)

ΔS = Speicheränderung im Aquifersystem (= Grundwasserbilanz)

Für den **Null-Zustand** ergibt sich für den gesamten Zeitraum März 2015 – August 2020 folgende Grundwasserbilanz (Zahlenwerte siehe vorherige Kapitel 9.5.1 bis 9.5.4):

Für den **Ist-Zustand** ergibt sich für den gesamten Zeitraum März 2015 – August 2020 folgende Grundwasserbilanz (Zahlenwerte siehe vorherige Kapitel 9.5.1 bis 9.5.4):

$$\text{GWN (140 Mio. m}^3\text{)} + \text{RZ (5,3 Mio. m}^3\text{)} - \text{Ao (147,1 Mio. m}^3\text{)} - \text{Q (14,6 Mio. m}^3\text{)} = \Delta \text{S (-16.4 Mio. m}^3\text{/a)}$$

Das bedeutet, im Ist-Zustand nimmt das gespeicherte Grundwasservolumen während des Zeitraums März 2015 bis August 2020 innerhalb des Bilanzgebiets um 16,4 Mio. m³

ab¹². Grund dafür ist die gegenüber dem langjährigen Mittel unterdurchschnittliche Grundwasserneubildung im Bilanzzeitraum. Es fließt mehr Wasser aus dem System ab, als über die Grundwasserneubildung und die Randzuflüsse zuströmt. Als Folge fallen die Standrohrspiegelhöhen in den Grundwassermessstellen zwischen dem Beginn der Berechnungen im März 2015 und dem Ende im August 2020 ab, tendenziell auch im gesamten Betrachtungszeitraum. Als Beispiel hierfür wird in Abbildung 51 die Ganglinie der am Brunnen I gelegenen Messstelle ML 1 223 dargestellt (Lage siehe Anlage 2.1), an der der fallende Trend sehr gut zu erkennen ist.

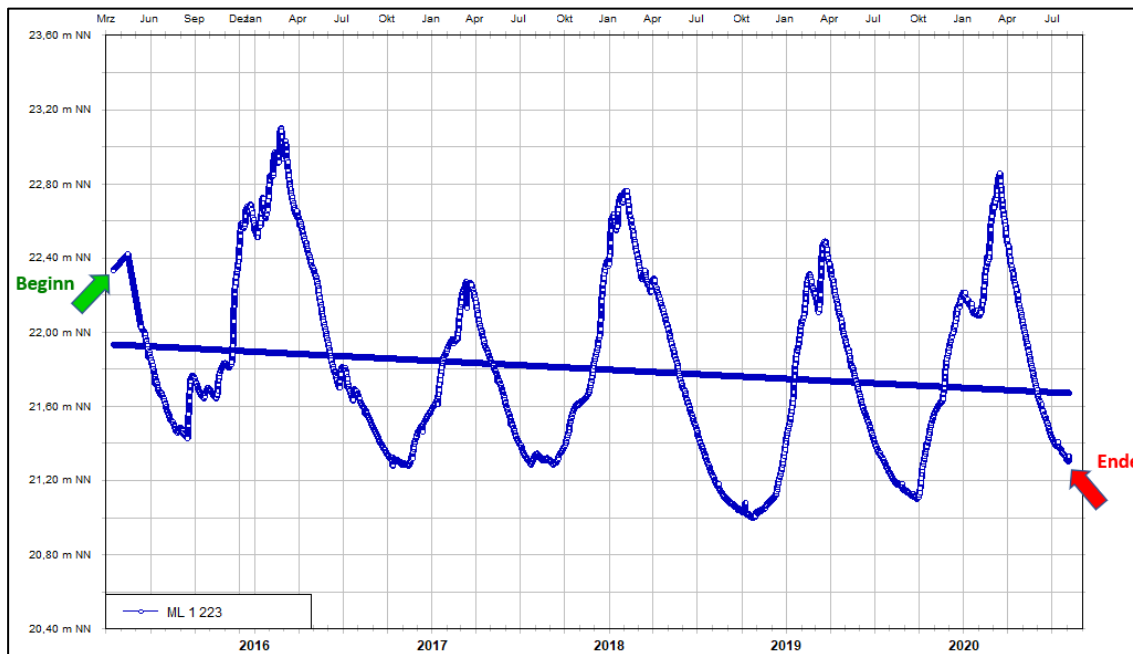


Abbildung 51: Grundwasserganglinie und Trend der Messstelle ML 1 223

Für die **Null-Zustand** ergibt sich für den gesamten Zeitraum März 2015 – August 2020 folgende Grundwasserbilanz (Zahlenwerte siehe vorherige Kapitel 9.5.1 bis 9.5.4):

$$\text{GWN (140 Mio. m}^3\text{)} + \text{RZ (5,3 Mio. m}^3\text{)} - \text{Ao (147,2 Mio. m}^3\text{)} - \text{Q (14,35 Mio. m}^3\text{)} \\ = \Delta \text{S (-16,25 Mio. m}^3\text{/a)}$$

Für die **Prognose des 3-jährigen Pumpversuchs** ergibt sich für den gesamten Zeitraum März 2015 – August 2020 folgende Grundwasserbilanz (Zahlenwerte siehe Kapitel 9.5.1 bis 9.5.4):

$$\text{GWN (140 Mio. m}^3\text{)} + \text{RZ (5,3 Mio. m}^3\text{)} - \text{Ao (144,7 Mio. m}^3\text{)} - \text{Q (17,35 Mio. m}^3\text{)} \\ = \Delta \text{S (-16,75 Mio. m}^3\text{/a)}$$

Werden die Bilanzen der Nullsituation mit der Prognose des 3-jährigen Pumpversuchs miteinander verglichen, so bleiben Grundwasserneubildung und Randzuflüsse unverändert, die Entnahme steigt um 3 Mio. m³ (Simulation Pumpversuch) und die Abflüsse in

¹² Zum Vergleich: Das im durch das Grundwassermodell erfasste Aquifersystem vorhandene Grundwasservolumen beträgt unter Berücksichtigung der effektiven Porositäten ca. 2,2 Milliarden m³.

den Vorflutern verringern sich um 2,5 Mio. m³. Damit entspricht die Reduktion des Abflussmengen nicht den zusätzlichen Entnahmen des Pumpversuchs. Das bedeutet, die kurze Zeit des Pumpversuchs bzw. der einzelnen Pumpversuchsstufen reicht nicht aus, damit sich ein hydraulisches Gleichgewicht zwischen Entnahme und Abfluss einstellt. Damit hat sich noch kein (quasi-)stationärer Zustand eingestellt. Wie sich aus der Differenz zwischen den Bilanzwerten (ΔS) der Ist-Situation und der Prognose ergibt, „fehlen“ hierfür 0,5 Mio. m³ bzw. 16,7% der Pumpversuchsentnahme.

Das Erreichen eines (quasi-)stationären Zustands ist weder Absicht oder Aufgabe des Pumpversuchs noch ist das angesichts der Aquifer-Dimensionen, insbesondere bei einer stufenweisen Steigerung der Entnahmen im Pumpversuchszeitraum, zu erwarten. Ein solcher Zustand wird erst bei einer wesentlich längeren Pumpzeit erreicht.

In der folgenden Abbildung 52 wird das zeitliche Verhalten der Grundwasserbilanz bzw. der Speicheränderung über den gesamten Zeitraum März 2015 bis August 2020 dargestellt und zwar für den Ist-Zustand, (gestrichelte orange Linie) für den Null-Zustand (blaue Linie und für die Pumpversuchs-Prognose (gestrichelte violette Linie).

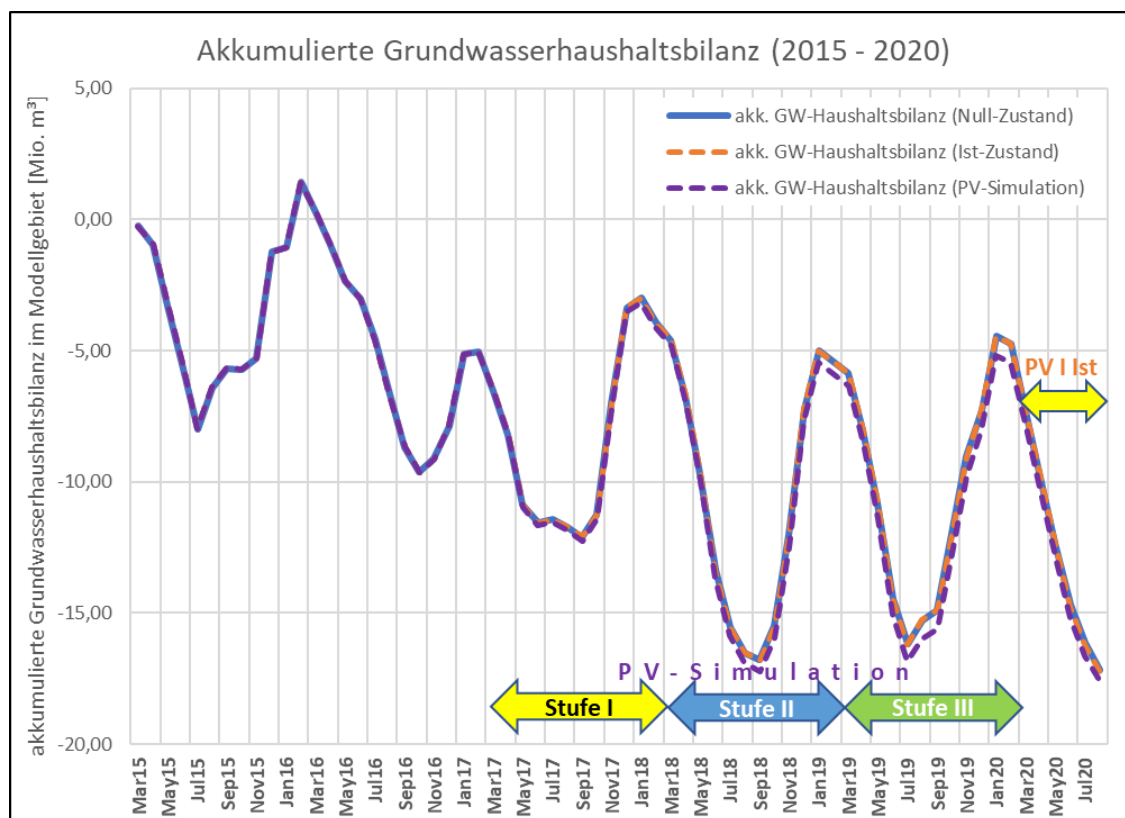


Abbildung 52: Änderungen in der Grundwasserhaushaltsbilanz im Zeitraum März 2015 bis Aug. 2020

An allen Bilanzkurven ist zunächst der insgesamt fallende Trend als Folge der defizitären Grundwasserneubildung zu erkennen. Die Grundwasserneubildung der Wintermonate reicht nicht aus, um die Defizite in den Sommermonaten auszugleichen. Der Verlauf der Bilanzkurven decken sich insgesamt sehr gut mit der Entwicklung Grundwasserganglinien in den Grundwassermessstellen (siehe Abbildung 51 bzw. **Anlagen 2.ff**).

Die Bilanzkurven von Null-Situation und PV-Simulation (Prognose) verlaufen ab der Stufe I nicht mehr deckungsgleich. Der Grund hierfür ist, wie schon beschrieben, dass

sich während des Pumpversuchs die Abflussmenge nicht um die Summe reduziert, die während des Pumpversuchs entnommen wird. Die Differenz summiert sich bis zum Ende des Berechnungszeitraum auf 0,5 Mio. m³ auf, die aus dem Speichervorrat des Aquifer-Systems stammen, was aber letztendlich nur ein Effekt des relativ kurzen Berechnungszeitraums ist. Über einen längeren Zeitraum wird sich die Differenz komplett ausgleichen.

10 Optimierung der Grundwasserüberwachung

Das vorhandene Messnetz, bestehend aus 252 Grundwassermessstellen, von denen 74 mit Datenloggern ausgerüstet sind, 11 mit Datenloggern ausgerüsteten Pegeln, dem Pegel Lotten des NLWKN sowie zwei Lattenpegeln an Teichen ist, in Verbindung mit dem hydrochemischen Überwachungsprogramm in Vorfeldmessstellen und in den Brunnen hervorragend geeignet, den Pumpversuch hydraulisch und hydrochemisch zu überwachen und die Auswirkungen, in Kombination mit zusätzlichen Fachauswertungen (siehe Anhang), hinsichtlich der Schutzgüter bewerten zu können.

Aus der laufenden Pumpversuchsüberwachung haben sich keine Defizite ergeben. Daher wird derzeit keine Notwendigkeit gesehen, das Messnetz oder die Vorgehensweise der hydrogeologischen Beweissicherung zu erweitern oder zu optimieren.

Hildesheim, im Dezember 2020

CONSULAQUA Hildesheim
Niederlassung der CONSULAQUA Hamburg
Beratungsgesellschaft mbH



i V. Dipl.-Geol. Hilger Schmedding
Niederlassungsleiter



i. V. Dipl.-Geol. Michael Bruns
Von der IHK Hannover öffentlich bestellter und
vereidigter Sachverständiger für das Sachgebiet
„Hydrogeologie“