



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

1. 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
	Bernhard Plaggenborg, ö. b. u. v. Sachverständiger Kampstr. 26 49835 Wietmarschen	
	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

Projektnummer 52552

Hildesheim, im August 2019

pdf-Ausfertigung

Inhaltsverzeichnis

1	VORGANG	6
2	DATENGRUNDLAGEN	8
3	PUMPVERSUCHSDURCHFÜHRUNG	14
4	AUSWERTEZEITPUNKTE UND JAHRESBERICHTE	15
5	GRUNDWASSERÜBERWACHUNG	17
5.1	GRUNDWASSERMESSNETZ	17
5.2	STANDROHRSPIEGELHÖHEN UND GRUNDWASSERREAKTIONEN	19
5.2.1	<i>Generelle Grundwasserreaktionen</i>	20
5.2.2	<i>Hydrogeologische Besonderheiten</i>	26
6	ÜBERWACHUNG DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER	31
6.1	PEGELMESSNETZ.....	31
6.2	WASSERSTÄNDE UND ABFLÜSSE	32
7	METEOROLOGISCHE ÜBERWACHUNG	41
7.1	KLIMATISCHE VERHÄLTNISSE	41
7.1.1	<i>Niederschlagsentwicklung 2006 bis 2018</i>	41
7.1.2	<i>Verdunstung und Klimabilanz 2006 bis 2018</i>	47
8	ROHWASSERQUALITÄT	51
8.1	UMFANG DER GRUNDWASSERÜBERWACHUNG GEMÄß DURCHFÜHRUNGSPLAN.....	51
8.2	GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT DER BRUNNEN LENGERICH	52
8.3	GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT DER VORFELDMESSSTELLEN.....	60
9	AUSWIRKUNGEN DER ENTNAHMEN	68
9.1	GRUNDWASSERGANGLINIEN	68
9.2	GRUNDWASSERGLEICHENPLÄNE	68
9.2.1	<i>Methodik</i>	68
9.2.2	<i>Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter</i>	69
9.2.3	<i>Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter</i>	70
9.3	GRUNDWASSERFLURABSTÄNDE.....	70
9.3.1	<i>Methodik</i>	70
9.3.2	<i>Grundwasserflurabstandsplan</i>	70
9.4	FÖRDERBEDINGTE GRUNDWASSERABSSENKUNGEN	71
9.4.1	<i>Methodik</i>	71
9.4.2	<i>Reichweiten und Beträge der förderbedingten Absenkungen</i>	74
9.5	GRUNDWASSERBILANZEN.....	80
9.5.1	<i>Grundwasserneubildung</i>	80
9.5.2	<i>Grundwasserentnahmen</i>	81
9.5.3	<i>Grundwasserstrom über die Modellränder</i>	82
9.5.4	<i>Grundwasserbürtiger Abfluss über die Vorfluter</i>	83
9.5.5	<i>Gesamt-Grundwasserhaushaltsbilanz im Aquifersystem und Änderung des gespeicherten Gesamtvolumens</i>	85
10	OPTIMIERUNG DER GRUNDWASSERÜBERWACHUNG	88

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	Lagenplan der Messstellen mit Darstellungen der Grundwasserganglinien	M 1 : 30.000
Anlage 2.1.1	GW-Ganglinien „Hochlagen“	
Anlage 2.1.2	GW-Ganglinien „Tiefanlagen“	
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 2.2	GW-Ganglinien „Ramings Mühle“	
Anlage 2.3	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, Vegetationsperiode 2018, 1. GW-Leiter	M 1 : 60.000
Anlage 4.1.2	Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, Mittelwerte Jahr 2018, 2. GW-Leiter	M 1 : 60.000
Anlage 4.1.3	Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, Mittelwerte Jahr 2018, 3. GW-Leiter	M 1 : 60.000
Anlage 4.2	Grundwasserflurabstände, Mittelwerte Jahr 2018	M 1 : 60.000
<u>Anlage 5</u>	<u>Prognostizierte förderbedingte Absenkung der Standrohrspiegelhöhen (PreRun Mai 2019)</u>	
Anlage 5.1.1.1	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe I, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 3)	M 1 : 25.000
Anlage 5.1.1.2	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe I, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 4)	M 1 : 25.000
Anlage 5.1.2.1	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe I, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 3)	M 1 : 25.000
Anlage 5.1.2.2	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe I, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 4)	M 1 : 25.000

Anlage 5.1.3.1	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe I, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 3)	M 1 : 25.000
Anlage 5.1.3.2	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe I, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 4)	M 1 : 25.000
Anlage 5.2.1.1	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe II, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 5)	M 1 : 25.000
Anlage 5.2.1.2	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe II, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 6)	M 1 : 25.000
Anlage 5.2.2.1	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe II, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 5)	M 1 : 25.000
Anlage 5.2.2.2	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe II, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 6)	M 1 : 25.000
Anlage 5.2.3.1	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe II, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 5)	M 1 : 25.000
Anlage 5.2.3.2	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe II, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 6)	M 1 : 25.000
Anlage 5.3.1.1	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe III, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 7)	M 1 : 25.000
Anlage 5.3.1.2	Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe III, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 8)	M 1 : 25.000
Anlage 5.3.2.1	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe III, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 7)	M 1 : 25.000
Anlage 5.3.2.2	Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe III, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 8)	M 1 : 25.000
Anlage 5.3.3.1	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe III, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 7)	M 1 : 25.000
Anlage 5.3.3.2	Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe III, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 8)	M 1 : 25.000
Anlage 5.4.1	Grundwasserstockwerk 1, Wiederanstieg (Zeitpunkt 9)	M 1 : 25.000
Anlage 5.4.2	Grundwasserstockwerk 2, Wiederanstieg (Zeitpunkt 9)	M 1 : 25.000
Anlage 5.4.3	Grundwasserstockwerk 3, Wiederanstieg (Zeitpunkt 9)	M 1 : 25.000

Anhangverzeichnis

Anhang 1	Maßnahmentabellen der einzelnen Fachthemen
Anhang 2.1	Fachthema Bodenkunde und Landwirtschaft (Teil B)
Anhang 2.2	Fachthema Forstwirtschaft (Teil B)
Anhang 3	Fachthema Naturschutz (Teil C)
Anhang 4	Fachthema Gewässerökologie (Teil D)
Anhang 5	Setzungsrisiken an der Bestandsbebauung (Teil E)

Abkürzungen und Einheiten

BÜK 50	Bodenübersichtskarte auf Basis des 50.000er-Maßstabs
CAH	Consulaqua Hildesheim
DGM 50	Digitales Geländemodell (Höhen der Geländeoberfläche) mit 50-m-Knotenpunktabstand
EG-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eine Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik
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
LBEG	Landesamt für Bergbau, Energie und Geologie
LK	Landkreis
LWK	Landwirtschaftskammer
NIBIS®	Niedersächsisches Bodeninformationssystem
NLWKN	Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz
NMU	Niedersächsisches Ministerium für Umwelt, Energie und Klimaschutz
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 Wasserverbands 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	Tabelle E	Anhang 5

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 Grundwasser-oberfläche; 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.

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 Abflussdaten 1973 – 2015; Haupttabellen Abflüsse und Wasserstände 2012; Datenlieferungen vom 10.04.2015 (2001-2013) und 13.05.2016 (1973-2015).

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).

[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: Mengengmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers; 5 Anl. - Hannover.

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

WMS-Dienste des Kartenservers (www.umwelt.niedersachsen.de): Daten zu Wasser-schutz- und Überschwemmungsgebieten, EG-Wasserrahmenrichtlinie (Wasserkörper-einzugsgebiete, 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 Mai 2017

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 24.06.2019, 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 1999-2015) sowie der Station Lengerich Br. II (Monats- und Jahreswerte 2014 und 2015)

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 04.02.2019.

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

Messdaten über WESTE-XL (Tages- und Monatsniederschläge bis Mai 2019) von der Klimastation Berge/Niedersachsen (Stations-ID 5826); Download vom 27.06.2019: www.dwd.de/WESTE.

Messdaten über WESTE-XL (Tages- und Monatsniederschläge bis Mai 2019) von den Klimastationen Fürstenau (Stations-ID 4683), Haselünne (Stations-ID 2049) und Lingen (Stations-ID 3023); Download vom 27.06.2019
www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/klinfo_systeme/weste/weste_node.html.

Messdaten über WESTE-AGRAR (Tagesverdunstung nach *HAUDE* 01.01.2014 - 31.05.2019; Monatsverdunstung ab 2002) von der Klimastation Lingen (Stations-ID 3023); Download vom 27.06.2019
www.dwd.de/DE/klimaumwelt/cdc/klinfo_systeme/weste/weste_node.html.

[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

[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] 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.
- [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. Grahnmann (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 Grundwasserbeschaffenhheitsdaten.- DVWK Schriften, 89; Hamburg, Berlin (Parey).
- [U27] **Unterlagen zur Trinkwasserverordnung (TrinkwV):**

Die Bundesministerin für Gesundheit und die Bundesministerien für Verbraucherschutz, Ernährung und Landwirtschaft (2001): Verordnung über die Qualität von Wasser für den menschlichen Gebrauch (Trinkwasserverordnung – TrinkwV 2001) vom 21. Mai 2001 [BGBl. Teil I, Nr. 24, S. 959].

Der Bundesminister für Gesundheit (2011): Erste Verordnung zur Änderung der Trinkwasserverordnung vom 03. Mai 2011, zuletzt geändert am 20. Dezember 2002 [BGBl. Jg.2011, Teil I, Nr. 21, S. 748-774], Bonn.
- [U28] Die Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, Bau- und Reaktorsicherheit (2013): Wasch- und Reinigungsmittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juli 2013 (BGBl. I S. 2538), zuletzt geändert am 7. August 2013 (BGBl. I S. 3154).

3 Pumpversuchsdurchführung

Grundsätzlich gliedert sich der Pumpversuch in folgende Phasen:

- Phase A** Messung und Feststellung des Ist-Zustands (Ausgangszustand)
- Phase B** Pumpversuch Stufe I (0,5 Mio. m³/a Gesamt-Förderung, Dauer ein Jahr)
- Phase C** Pumpversuch Stufe II (1,0 Mio. m³/a Gesamt-Förderung, Dauer ein Jahr)
- Phase D** Pumpversuch Stufe III (1,5 Mio. m³/a Gesamt-Förderung, Dauer ein Jahr)
- Phase E** Wiederanstiegsphase nach Ende des Pumpversuchs (Abschalten der Brunnen)

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 Auswertzeitpunkte und Jahresberichte

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

Auswertzeitpunkt (n)	Beschreibung der Auswertzeitpunkte
Zeitpunkt (1)	½ Jahr vor Pumpversuchsbeginn (Phase A, Ausgangszustand)
Zeitpunkt (2)	unmittelbar vor Pumpversuchsbeginn (Phase A, Ausgangszustand)
Zeitpunkt (3)	½ Jahr nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase B)
Zeitpunkt (4)	1 Jahr nach Pumpversuchsbeginn (Ende Phase B)
Zeitpunkt (5)	1½ Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase C)
Zeitpunkt (6)	2 Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Ende Phase C)
Zeitpunkt (7)	2½ Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Mitte Phase D)
Zeitpunkt (8)	3 Jahre nach Pumpversuchsbeginn (Ende Phase D / Pumpversuchsende)
Zeitpunkt (9)	½ Jahr nach Pumpversuchsende (Phase E)

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 Auswertzeitpunkte. 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]**.

Der vorliegende Bericht entspricht dem **1. Jahresbericht** zum Zeitpunkt (1), ½ Jahr vor Pumpversuchsbeginn (Phase A, Ausgangszustand).

– Teilbericht A – Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

5 Grundwasserüberwachung

5.1 Grundwassermessnetz

Von den Untersuchungen zum 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. Die 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:

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	WG Ohrte	42
NLWKN	Meppen, und Cloppenburg	35
sonstige	Dep. Öings Sand	1
Summe		252

Tabelle 4 Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet

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.

5.2 Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserreaktionen

Es werden Grundwasserganglinien von 63 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 2.1.10** werden die ausgewählten Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen thematisch gegliedert für unterschiedliche Zeiträume (Phase A) dargestellt.

Eine Auflistung der Messstellen befindet sich in Tabelle 5.

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

Tabelle 5 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	2.1.5	ML 3 219	GWL 3
2.1.1	1033	GWL 3	2.1.6	ML 1 151 P1	GWL 1
2.1.1	MG 2 622	GWL 2	2.1.6	ML 2 151 P2	GWL 3
2.1.2 / 2.1.3	1013	GWL 1	2.1.6	ML 1 204	GWL 1
2.1.2 / 2.1.3	1014	GWL 2	2.1.6	ML 2 204	GWL 2
2.1.2	1031	GWL 3	2.1.6	ML 3 204	GWL 3
2.1.2	ML 1 137 P1	GWL 1	2.1.6	1018	GWL 2
2.1.2	ML 2 137 P2	GWL 3	2.1.6	1019	GWL 3
2.1.3	ML 1 202	GWL 1	2.1.7	ML 1 227	GWL 1
2.1.3	ML 1 218	GWL 1	2.1.7	ML 1 228	GWL 1
2.1.3 / 2.1.4	ML 1 112 P1	GWL 1	2.1.7	ML 1 229	GWL 1
2.1.3	ML 1 144 P1	GWL 2	2.1.7	ML 1 230	GWL 1
2.1.3	ML 2 216	GWL 2	2.1.7	ML 1 277	GWL 1
2.1.3 / 2.1.4	ML 1 270	GWL 1	2.1.8	ML 1276	GWL 1
2.1.3 / 2.1.4	ML 2 213	GWL 2	2.1.8	ML 2276	GWL 1
2.1.3 / 2.1.4	ML 3 214	GWL 3	2.1.8	ML 1 278	GWL 1
2.1.3	ML 3 223	GWL 3	2.1.8	ML 1 279	GWL 1
2.1.4	ML 1 251	GWL 1	2.1.8	ML 1 234	GWL 1
2.1.4	ML 1 267	GWL 1	2.1.9	ML 1 231	GWL 1
2.1.4	ML 1 268	GWL 1	2.1.9	ML 1 232	GWL 1
2.1.4 / 2.1.10	ML 1 149 P1	GWL 1	2.1.9	ML 1 233	GWL 1
2.1.4	ML 3 213	GWL 3	2.1.9	ML 1 235	GWL 1
2.1.4	ML 2 112 P2	GWL 2	2.1.10	ML 2 149 P2	GWL 2
2.1.4	ML 3 112 P3	GWL 2	2.1.10	ML 1 136 P1	GWL 1
2.1.4	ML 2 138 P2	GWL 3	2.1.10	ML 1 236	GWL 2
2.1.5	ML 1 168 P1	GWL 1	2.1.10	ML 1 167 P1	GWL 1
2.1.5	ML 1 211	GWL 1	2.1.10	ML 2 167 P2	GWL 2
2.1.5	ML 1 215	GWL 1	2.2	ML 1 201	GWL 1
2.1.5	ML 2 218	GWL 2	2.2	ML 2 201	GWL 2
2.1.5	ML 3 218	GWL 3	2.2	ML 3 201	GWL 3
2.1.5	ML 2 219	GWL 2			

5.2.1 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 Juni 2019, 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, mit Ausnahme der beiden aufeinanderfolgenden Messwerte vom 01.12.2014 bzw. vom 22.01.2015 (möglicherweise Messfehler), parallel und zeigen allgemein einen typischen witterungsbedingten Jahregang 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 2018 (10 von 11 Jahren mit defizitären Niederschlagssummen) führen zu einem Fallen der Niveaus. Zum Jahresende 2018 liegen die Standrohrspiegelhöhen mehrere Dezimeter unter den Mittelwerten.

Am Ganglinienverlauf der Messstelle MG 2 622 (Diagramm 2) ist von 2009 bis 2018 ein stetig fallender Trend zu beobachten, der eindeutig mit der mehrjährigen Trockenphase von 2008 bis 2018 zusammenhängt. Die Standrohrspiegelhöhen liegen hier zu Ende des Jahres 2018 ebenfalls mehrere Dezimeter unter den Mittelwerten.

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.

Der 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 Jahregang 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 der Trockenphase seit 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 3.1.1 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.

Detailierung 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 Juni 2019 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 erkennbar.

„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.

Insgesamt ist innerhalb des dargestellten Aufzeichnungszeitraums ein leicht fallender Trend zu beobachten. Bei der Gegenüberstellung der Tagesniederschläge der DWD-Station Lingen fällt auf, dass sich Starkregenereignisse, wie z.B. 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) und Ende Juli 2017 (19. - 24.07.2017: 84,8 mm) im oberen 1. Grundwasserleiter (Diagramme 1 und 2) in einem markanten und kurzfristigen Anstieg der Standrohrspiegelhöhen innerhalb weniger Tage um bis zu ca. 0,75 m auswirken können. Mehrwöchige Trockenphasen mit sehr wenigen Niederschlägen, wie z.B. Ende Oktober 2015, März 2016, Januar 2017, Februar/März 2018 und Juli/August 2018, bewirken ein gleichmäßiges Fallen der Standrohrspiegelhöhen. In den tieferen Grundwasserleitern (3. Diagramm) zeigen sich hingegen 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.

„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, ML 1 211 und ML 1 215 auffällig geringere Schwankungen auf (mittleres Diagramm). 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 zwei 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 deutlich „zu hoch“. Daher wird diese beiden letztgenannten Messstellen in den entsprechenden Grundwassergleichnenplänen für die GWL 2 und 3 (Anlagen 4.1.2 und 4.1.3) 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.

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 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. 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.

Ein weiteres Beispiel für die Wirkung des Grundwasserhemmer H1 liefern die Standrohrspiegel-Messungen (März 2018 bis April 2019) der im Rahmen der 3. Bohrkampagne (Optimierung des Beweissicherungsmessnetzes) im Ortskern Lengerich errichteten Doppelmessstelle ML 1 276 / ML 2 276 (Abbildung 1).

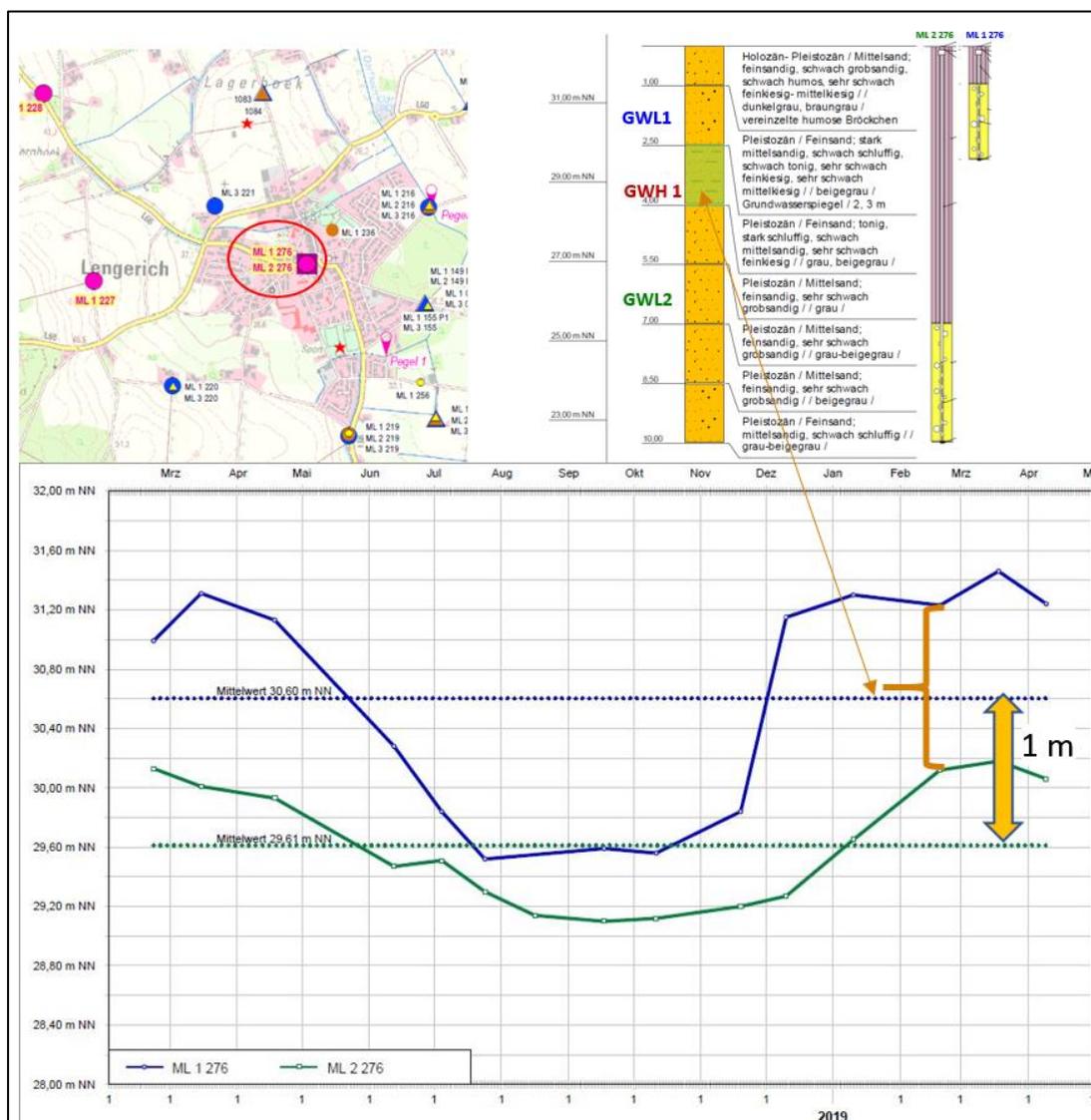


Abbildung 1 Lage, Ausbau und Grundwasserganglinie der Messstelle ML 1 276 / ML 2 276

Die Ganglinien zeigen insgesamt die für den Sommer 2018 typische Grundwasserdepression mit einem Wiederanstieg im Winter 2018/19. 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) 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.

Zusätzliche Beweissicherungsmessstellen

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 dritten 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 (siehe vorheriges Kapitel). Die Standorte sind der Übersichtskarte in Abbildung 2 sowie den **Anlagen 1 bzw. 2.1** zu entnehmen.

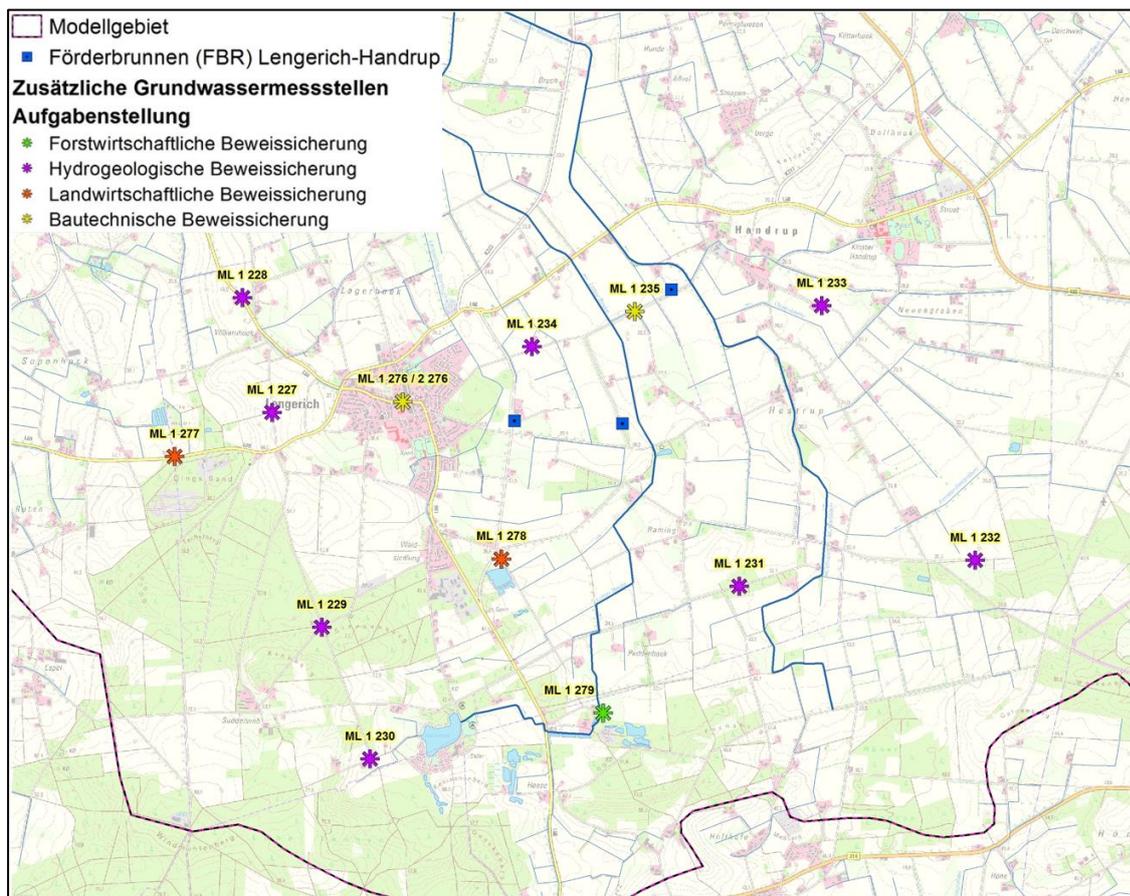


Abbildung 2 Übersichtplan zusätzlicher Beweissicherungsmessstellen

Die Grundwasserganglinien dieser Messtellen 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 ist eine sehr gute Korrelation zwischen Ganglinien und meteorologischen Bedingungen (jeweils unteres Diagramm) zu erkennen. In einigen Fällen ist dagegen eine „Phasenverschiebung“ von einigen Monaten zu erkennen (z. B. ML 1 230). 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 Pumpversuchsdurchführung.

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,
- Brunnen II: Messstellen ML 1 136 P1 / ML 2 136 P2 und
- Brunnen IV: Messstellen ML 1 167 P1 / ML 2 1467P2.

Die Standrohrsiegelhöhen 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.

5.2.2 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 3** 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 Standrohrspiegehöhen in den Grundwasserleitern wider. Die entsprechenden Ganglinien befinden sich links unten in der Abbildung 3 sowie in **Anlage 2.2** in Verbindung mit Niederschlagsdaten und Klimabilanz.

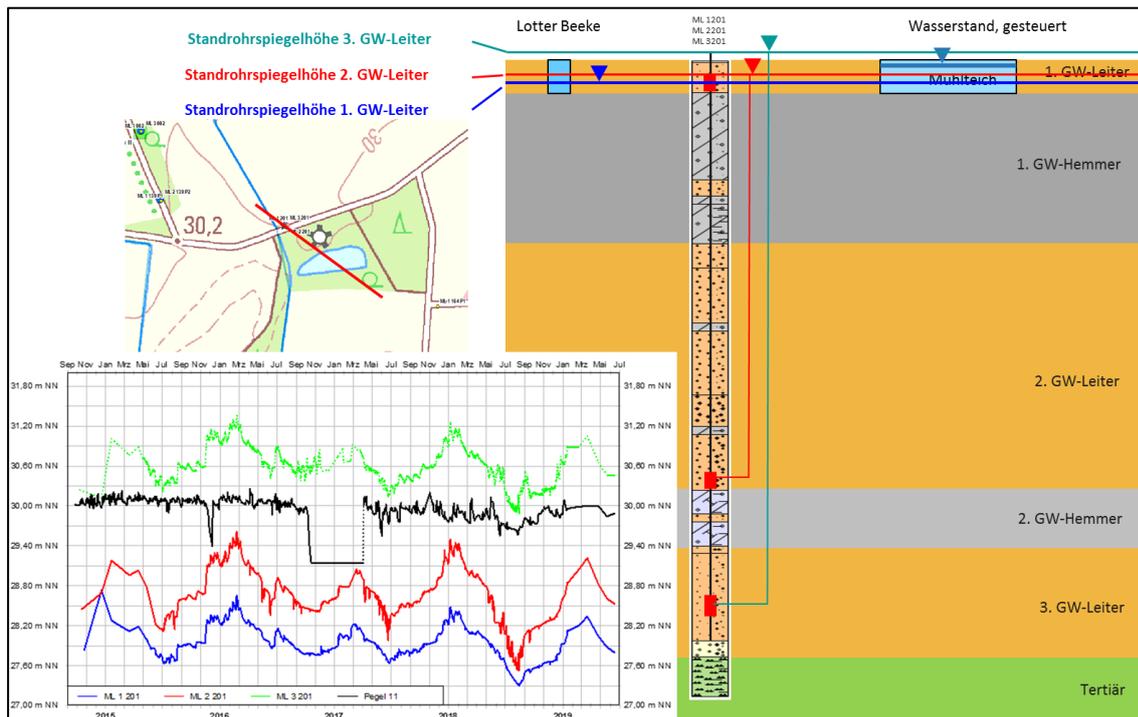


Abbildung 3: Hydrogeologische Gegebenheiten im Bereich Ramings Mühle

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, nahezu auf einem konstanten Höheniveau, ca. 1,5 bis 2,5 Meter über dem Grundwasserniveau des 1. GWL, und reagiert wegen der bereits erwähnten Steuerung des Wasserstandes nicht auf Witterungseffekte und Grundwasserstandsschwankungen. Der Teich ist somit vom Grundwasservorkommen entkoppelt.

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. 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** am Beispiel der Messstellen ML 1 220 / ML 3 220 und ML 1 222 / ML 3 222 verdeutlicht. Zunächst ist die bekannte Dreiteilung des Aquifersystems mit drei Grundwasserleitern und zwei

Grundwasserhemmern zu erkennen, wobei der 2. Grundwasserhemmer nur schwach ausgeprägt ist und nur eine geringe hydraulische Bedeutung hat. Der 1. Grundwasserhemmer ist dagegen relativ mächtig und hydraulisch bedeutend ausgeprägt. Die Messstellen sind im 1. und 3. GWL verfiltert, wobei der 1. Grundwasserleiter relativ geringmächtig ist.

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 auch nicht die Unterkante des 1. Grundwasserleiters (= Oberkante des 1. GW-Hemmers). Dadurch existiert eine ungesättigte oder nur teilgesättigte Zone unter dem 1. Grundwasserstockwerk, es liegt demnach ein schwebendes Grundwasservorkommen im 1. GWL vor.

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.

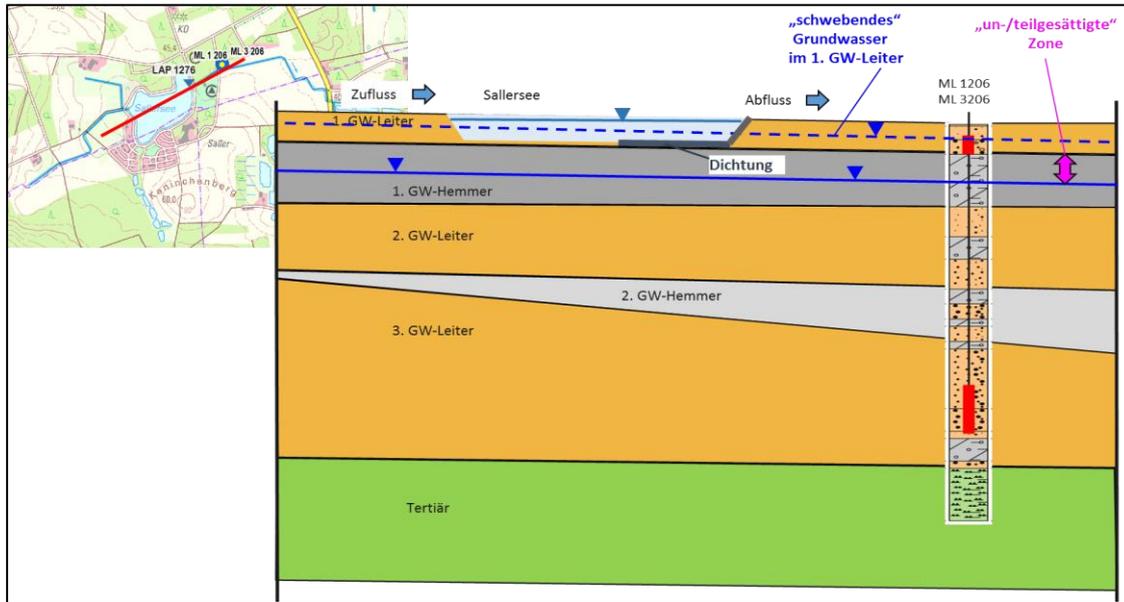
Die Bereiche mit flächenhaft verbreitetem schwebendem Grundwasser werden in Anlage 4.1.1 dargestellt.

Bereich Sallersee

In der **Abbildung 4** werden in einem schematischen hydrogeologischen Schnitt die Verhältnisse im Bereich des Sallersees, ca. 2,7 km südsüdöstlich des Brunnens I dargestellt.

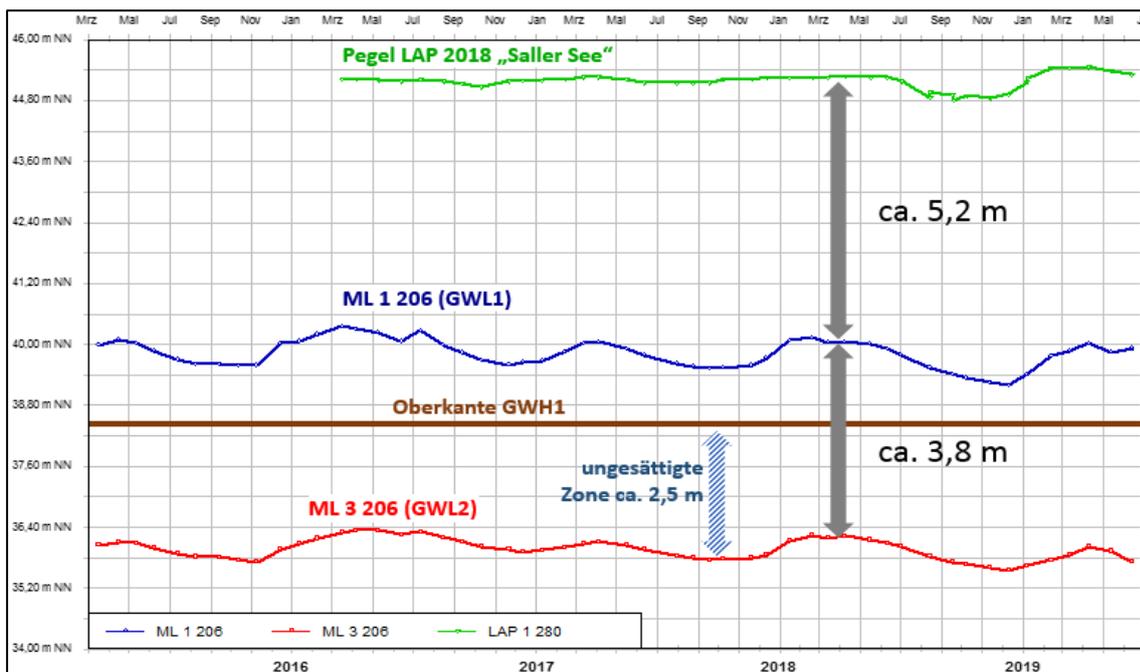
Aus den Bohrerergebnissen der Messstelle ML 3 206 lässt sich die verbreitete Dreiteilung des Aquifersystems in drei Grundwasserleiter getrennt durch zwei Grundwasserhemmer ableiten, wobei der 2. Grundwasserhemmer hydraulisch von nur untergeordneter Bedeutung ist.

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 Juni 2019), und damit knapp 4 m höher als im tieferen Grundwasserleiter im gleichen Zeitraum (35,97 m NHN). Die Grundwasserdruckfläche des tieferen Grundwasserleiters erreicht nicht die Basis des 1. GWL. Demnach handelt es sich auch hier im 1. GWL, wie im vorherigen Kapitel beschrieben, um ein schwebendes Grundwasservorkommen.


Abbildung 4: 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 und 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 5 mit der Ganglinie des Lattenpegels LAP 2018 (Saller See) und den Grundwasserganglinien der Messstellen ML 1 206 / ML 3 206 verdeutlicht die hydraulischen Verhältnisse am Saller See.


Abbildung 5 Hydraulische Verhältnisse am Saller See

Der Wasserstand des Sees liegt ca. 5 m über dem Grundwasserstand im GWL1 und zwischen der Oberkante des Grunwasserhemmers 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.

6 Überwachung der Oberflächengewässer

6.1 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 6 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)

- 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. Die Abflussmessungen werden ebenso in sämtlichen Phasen fortgeführt.

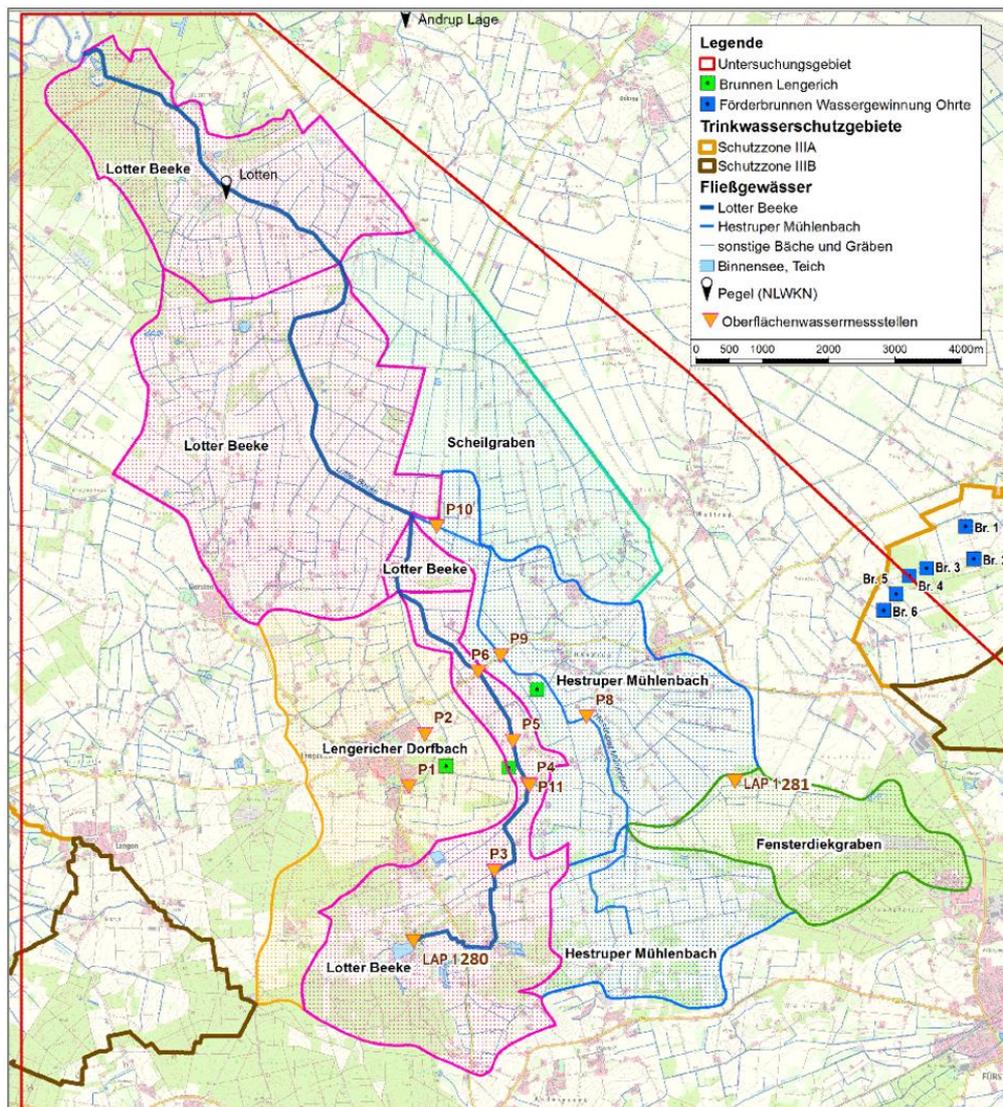


Abbildung 6 (Teil-)Einzugsgebiete der Lotter Beeke (farbige Flächen) und Pegel im Untersuchungsgebiet

6.2 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 6 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 7 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 angekommen ist und als neugebildetes Grundwasser (Grundwasserabfluss) dem Vorfluter zuströmt (Abbildung 7). 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.

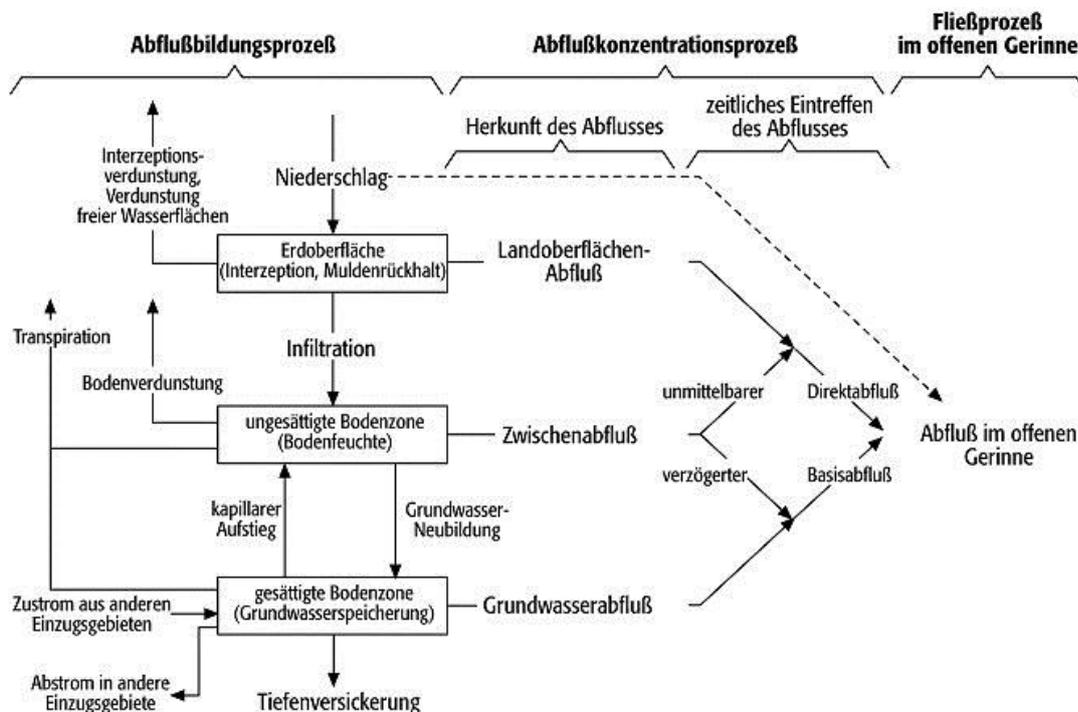


Abbildung 7: Schematische Darstellung der Abflussbildung (Baumgartner & Liebscher, [U 25])

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 6 zeigt die ermittelten Hauptwerte und deren Bedeutung.

Tabelle 6: Gewässerkundliche Hauptwerte

Hauptwert	Bedeutung
NQ	Niedrigwasserabfluss [m ³ /s]
MNQ	Mittlerer Niedrigwasserabfluss [m ³ /s]
MQ	Mittlerer Abfluss [m ³ /s]
MN7Q	Das niedrigste arithmetische Mittel von 7 aufeinanderfolgenden Tageswerten in einem Niedrigwasserzeitabschnitt [m ³ /s]
NW	Niedrigwasserstand [cm]
MNW	Mittlerer Niedrigwasserstand [cm]
MW	Mittelwasserstand [cm]

In den **Anlage 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, 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.

Aktuell liefert das NLWKN Meppen aufgrund technischer Probleme mit der Pegelsoftware ausschließlich Wasserstands- und Abflussdaten bis Ende 2017 für den Pegel Lotten. Derzeit (Aussage des NLWKN vom 08.07.2019) ist nicht sicher zu sagen, wann die Probleme behoben sein werden. Infolgedessen beziehen sich die folgenden Auswertungen auf den Zeitraum von 1973 bis Ende 2017.

Die Ganglinien der Wasserstände (orange Linie) und Abflüsse (blaue Linie) am Pegel Lotten (vgl. Abbildung 8) 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 9) durch generell geringere Amplituden wider. Ein signifikanter Trend zu

fallenden bzw. steigenden Wasserständen und Abflussmengen ist innerhalb des abgebildeten Zeitraums allerdings nicht erkennbar.

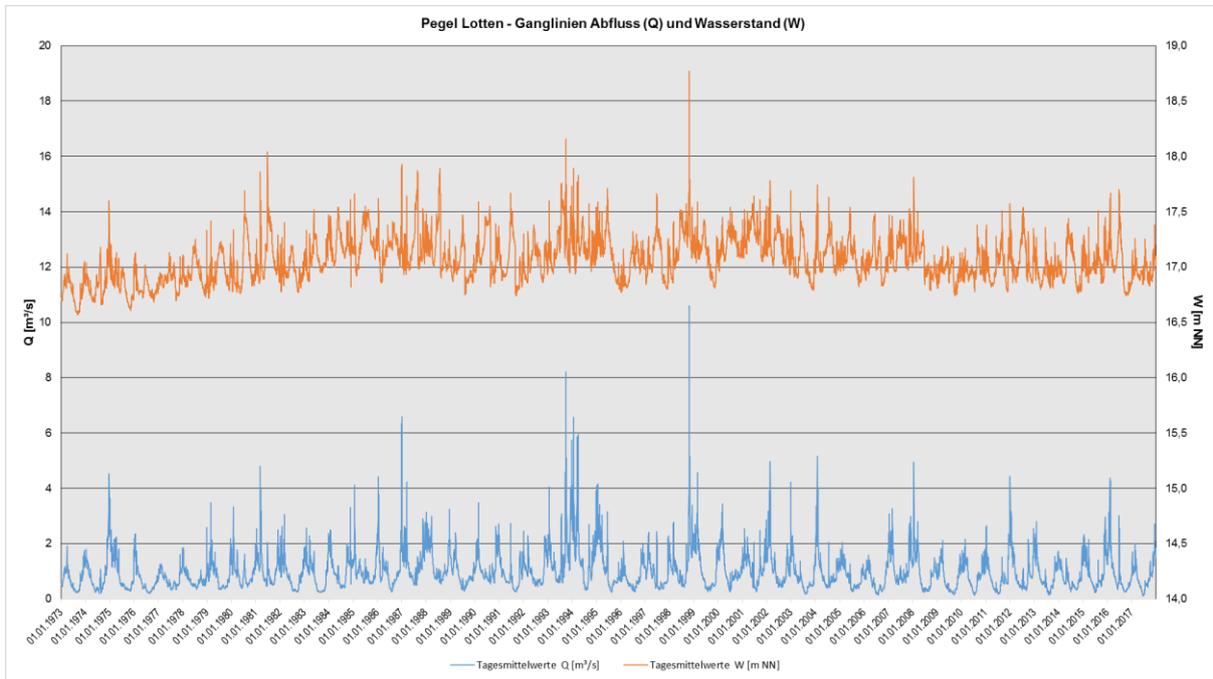


Abbildung 8: Ganglinien von Wasserstand und Abfluss (Tagesmittelwerte) am Pegel Lotten 1973-2017

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 9 und in Abbildung 10 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 9). Nach diesem Zeitraum ist ein bis in die heutige Zeit leicht fallender Trend zu erkennen, der sich insbesondere auf die Phase defizitärerer Niederschlagsmengen seit 2008 gründet. Insgesamt liegen die MN7Q-Werte derzeit wieder auf dem Niveau von Mitte der 70er Jahre. Im Jahr 2017 ist mit $0,12 \text{ m}^3/\text{s}$ der niedrigste MN7Q des Aufzeichnungszeitraums aufgetreten. Dieser geringe Wert ist eine Folge der geringen Niederschläge von Juli 2016 bis einschließlich Juni 2017 (vgl. Abbildung 12).

Als langjähriger Mittelwert für MN7Q (1973 – 2017) ergibt sich eine Abflussmenge von $0,32 \text{ m}^3/\text{s}$.

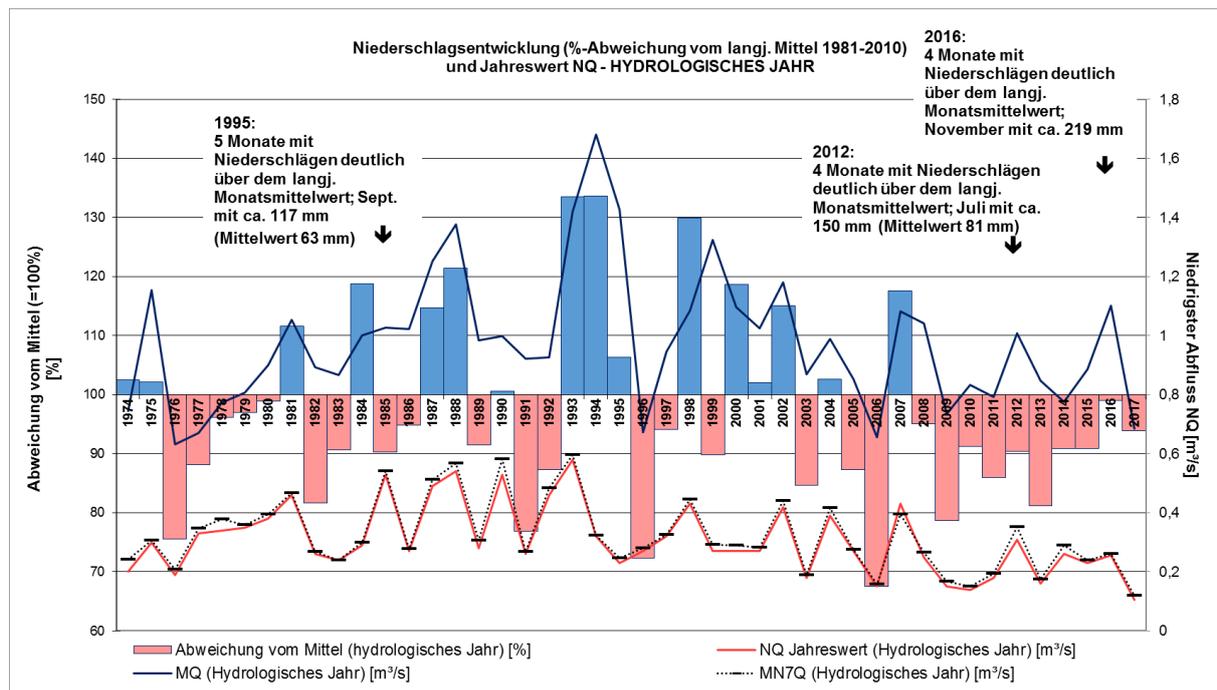


Abbildung 9: Niederschlagswerte und Abflusskenngrößen Pegel Lotten

In Abbildung 9 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, 1995, 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.

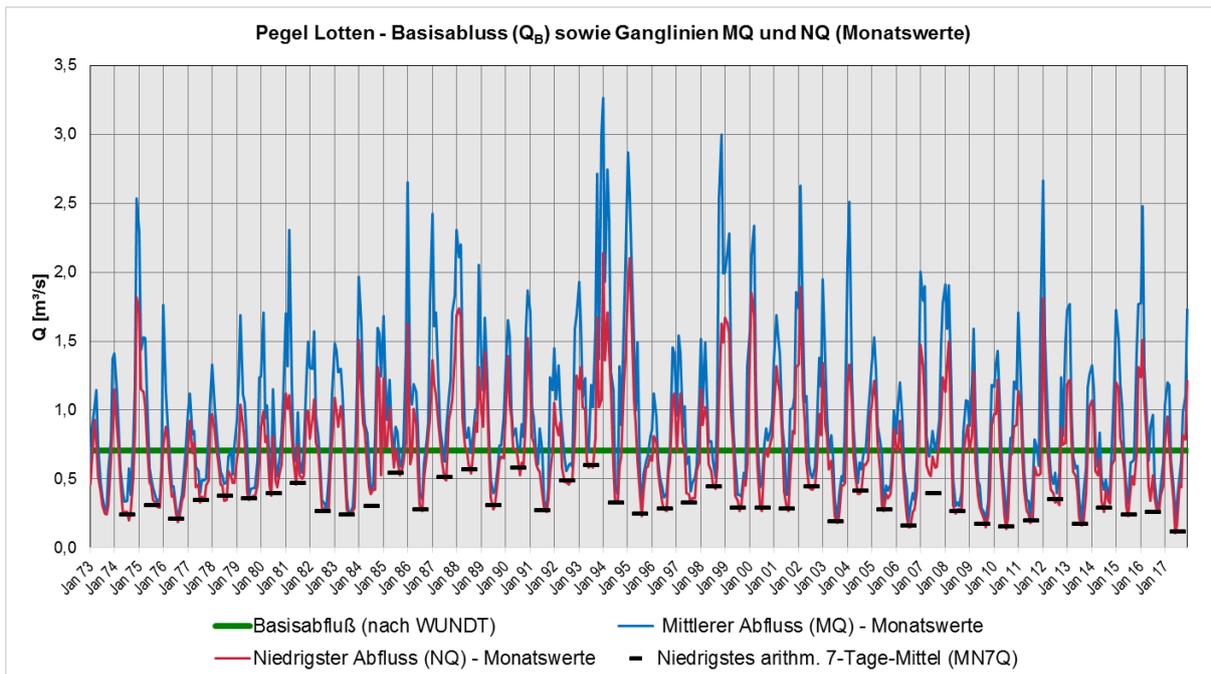


Abbildung 10: Abflusskenndaten Pegel Lotten einschließlich MN7Q und Basisabfluss

In Abbildung 10 wird als rote Linie die Zeitreihe des monatlichen Niedrigwasserabflusses dargestellt. Als Mittelwert dieser Ganglinie ergibt sich ein Basisabfluss von **0,704 m³/s**, entsprechend ca. 22,2 Mio. m³/a, eingetragen als durchgehende grüne Linie.

Zum Vergleich ist in Abbildung 10 zusätzlich die Zeitreihe des monatlichen mittleren Abflusses (MQ, blaue Linie) eingetragen. Als langjähriger mittlerer Abfluss (1973 – 2017) ergibt sich hieraus ein Wert von 0,97 m³/s entsprechend ca. 31 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. 0,7 m³/s**, entsprechend **22,1 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 Lengriecher Dorfbach, P3 bis P7 an der Lotter Beeke, P 7 bis P10 am Hestruper Mühlenbach sowie P11 am Teich Ramings Mühle, siehe **Anlage 1**) liegen Wasserstands-Datenloggermessungen für den Zeitraum 25.09.2014 bis 23.05.2019 vor. Die Ganglinien der Wasserstandsmessungen der Lotter Beeke (Pegel P3 - P7) und des naheliegenden Teiches Ramings Mühle (Pegel P11)

werden in der **Anlage 3.2.1** dargestellt und den Tagesniederschlägen 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 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) und Ende Juli 2017 (19. - 24.07.2017: 84,8 mm) in einem markanten und kurzfristigen Anstieg der Wasserstände um bis zu 0,3 m auswirken können. Dagegen führen längere Trockenphasen, in denen wenig Niederschlag fällt, wie z.B. 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) und Juli/August 2018 (12.07 - 08.08.2018: 6,3 mm) zu einem markanten Abfallen der Wasserstände bzw. Trockenfallen der Messstellen.

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 betragen 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 fiel die Messstelle trocken, was ebenfalls keine „natürlichen“ sondern bautechnische Ursachen hatte. Seither betragen die Was-

serstandsschwankungen 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 steigen die Wasserstände aber wieder an.

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. 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 und Juli 2017 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 und Juli 2017 sind ebenfalls geringer.

Abflussmessungen wurden am Lengericher Dorfbach, der Lotter Beeke und dem Hestruper Mühlenbach an 36 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 7**. Insgesamt ist eine Zunahme der Abflussmengen mit dem Gewässerlauf zu erkennen, wobei zu berücksichtigen ist, dass bei der Messung des Pegels P7 die Einleitung der Kläranlage Lengerich mit einbezogen ist.

Tabelle 7: Auswertung der Abflussmessungen September 2014 bis Mai 2019 (Hauptwerte)

Abflussmessungen Sept. 2014 bis Mai 2019		Mittlerer Abfluss (MQ) [l/s]	Niedrigster Abfluss (NQ) [l/s]	Höchster Abfluss (HQ) [l/s]
Lottter Beeke	Pegel P3	13	1	38
	Pegel P4	28	1	100
	Pegel P5	36	3	93
	Pegel P6	36	5	97
	Pegel P7	109	27	266
Hestruper Mühlenbach	Pegel P8	112	35	245
	Pegel P9	181	62	378
	Pegel P10	201	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 vor. Sie werden im Laufe der weiteren Datenaufzeichnungen und im Rahmen des Pumpversuchs generiert.

7 Meteorologische Überwachung

7.1 Klimatische Verhältnisse

7.1.1 Niederschlagsentwicklung 2006 bis 2018

Für die im Umfeld des Untersuchungsgebiets gelegenen Wetter-Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) Lingen, Haselünne, Fürstenau und Berge/Niedersachsen [U 11] liegen monatliche und tägliche Niederschläge für den Zeitraum 2006 bis 2018 vor. Allerdings wurden bei der DWD-Station Fürstenau vom Oktober 2009 bis März 2012 keine Daten ermittelt.

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 und Berge/Niedersachsen 804 mm/a.

Für die Station Grumsmühlen Br. IV lässt sich für den Zeitraum 1999 – 2018 ein langjähriges Mittel von 750,9 mm/a berechnen.

In der **Abbildung 11**, oberes Diagramm, werden die Jahresniederschlagshöhen der genannten Messstationen für den Zeitraum 2006 bis 2018 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 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 übrigen 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).

Für den Betrachtungszeitraum von 2006 bis 2018 ergeben sich folgende Mittelwerte:

- DWD-Station Lingen: 715 mm/a,
- DWD-Station Haselünne: 748 mm/a,
- DWD-Station Fürstenau: 772 mm/a,
- DWD-Station Berge: 772 mm/a,
- Station Grumsmühlen Br. IV: 750 mm/a.

Bei den DWD-Stationen Lingen, Haselünne und Berge liegen die mittleren Niederschlagshöhen des Betrachtungszeitraums 2006 bis 2018 auf Grund der mehrjährigen Trockenphase von 2008 bis 2014 um ca. 40 – 80 mm/a unter den langjährigen Mittelwerten. 2015 und 2017 wird der langjährige Mittelwert an den DWD-Stationen Haselünne und Berge sowie 2017 an der DWD-Station Lingen um max. 154 mm/a überschritten. Für die Stationen Fürstenau (keine Jahreswerte 2009 bis 2012) und Grumsmühlen Br. IV (kürzerer Bezugszeitraum des langjährigen Mittels) sind diese Differenzen geringer. 2018 wird der langjährige Mittelwert in allen Stationen um bis zu 260 mm/a unterschritten.

Im Betrachtungszeitraum liegen vollständige Messreihen zu den Monatsniederschlägen der DWD-Stationen Lingen, Haselünne und Berge sowie Station Grumsmühlen Br. IV vor, die in Abbildung 12 bis Abbildung 15 dargestellt werden. Diese werden ebenfalls in prozentualen Bezug zu den langjährigen Monatsmittelwerten (1981 – 2010 bzw. 1999 – 2018) gesetzt.

Auch in diesen 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 extremen Starkregenereignissen (> 100 mm/Monat; ca. 200 % vom langjährigen Monatsmittel) auf, die fast ausnahmslos mit sommerlichen Unwetterereignissen in Zusammenhang stehen, so z.B. im August 2010, August 2011, Juli 2012, September 2013, Mai 2014, November 2015, Juni 2016 und Juli 2017. Der Großteil der übrigen Monate ist allerdings als sehr trocken einzustufen.

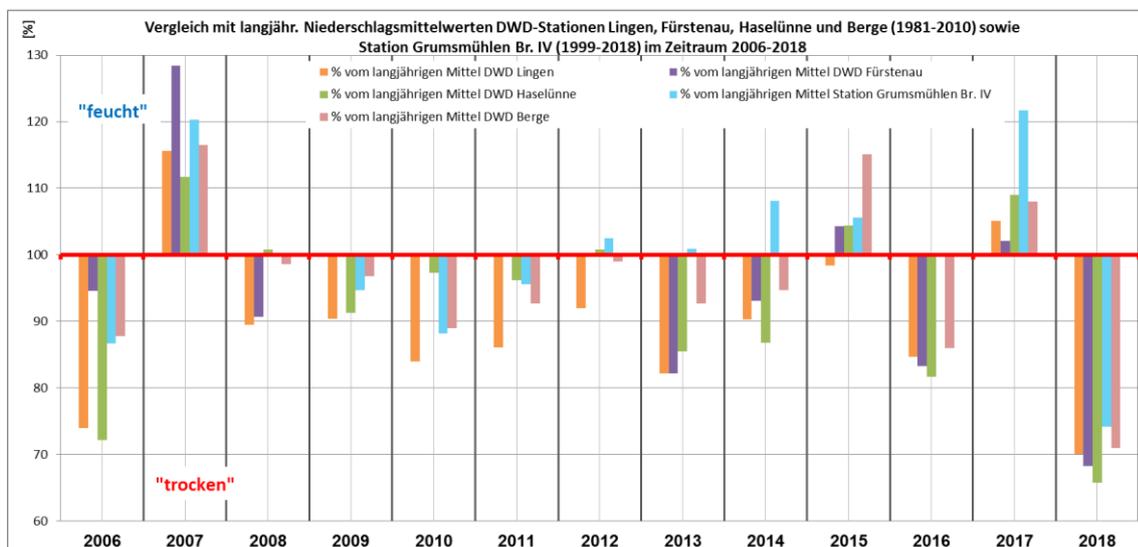
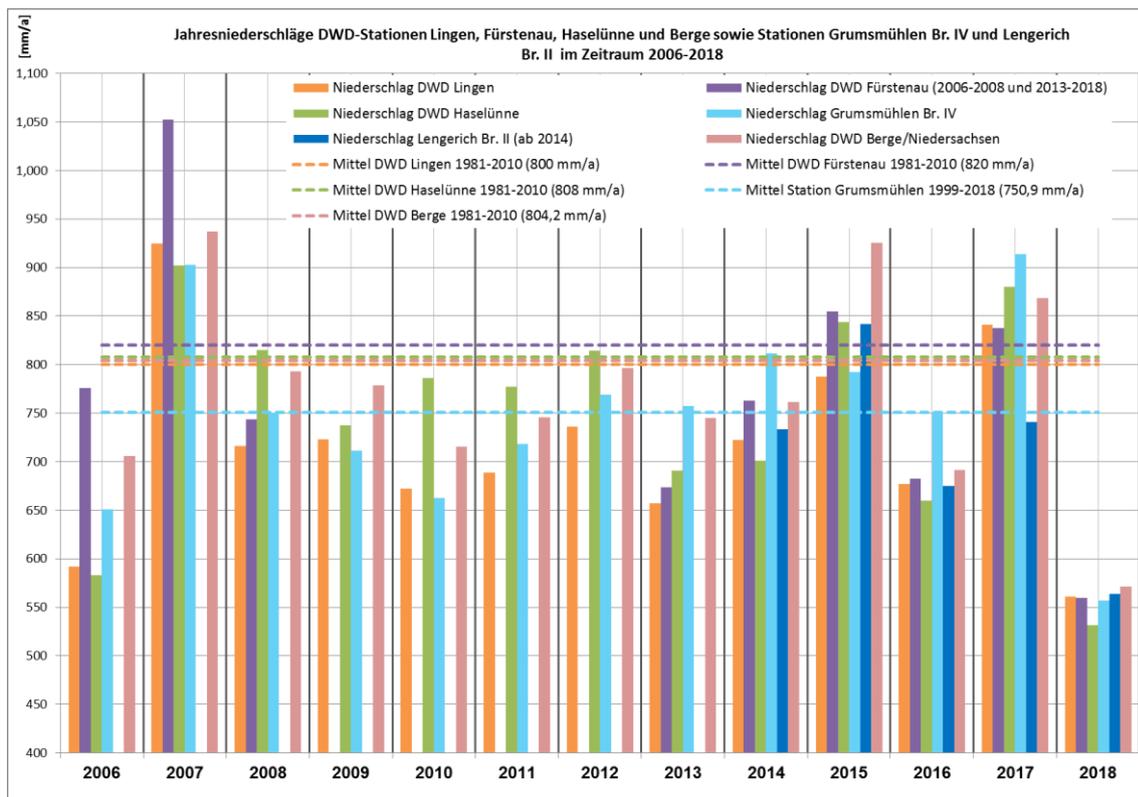


Abbildung 11: Jährliche Niederschlagssummen der DWD-Stationen Lingen, Fürstenau, Haselünne und Berge [U 11] sowie der Stationen Grumsmühlen Br. IV und Lengerich Br. II [U 9] im Zeitraum 2006 bis 2018 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Niederschlagsmittelwerten (Abbildung unten) [U 6]

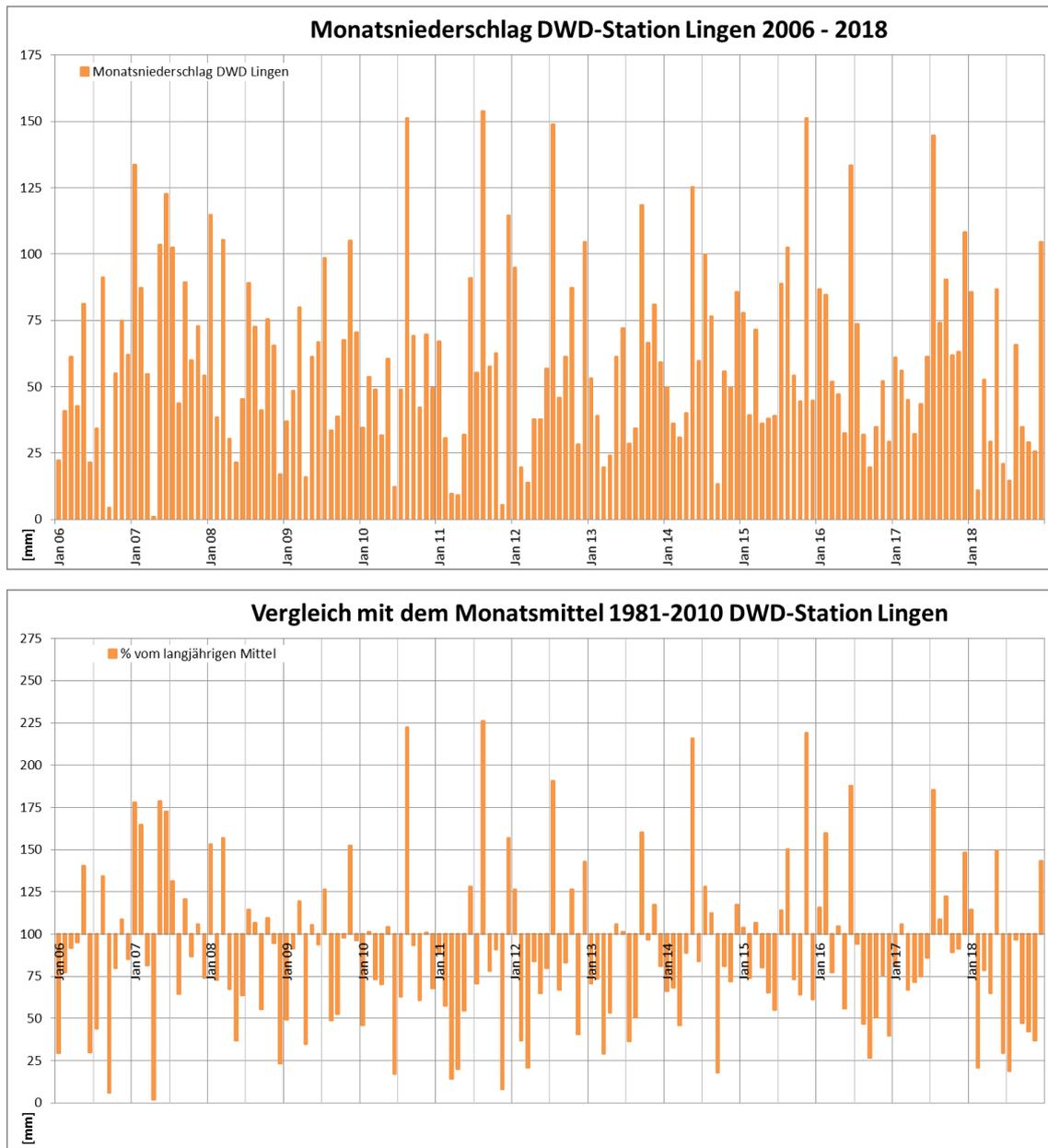


Abbildung 12: Monatsniederschläge der DWD-Station Lingen im Zeitraum 2006 bis 2018 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten (Abbildung unten) [U 11]

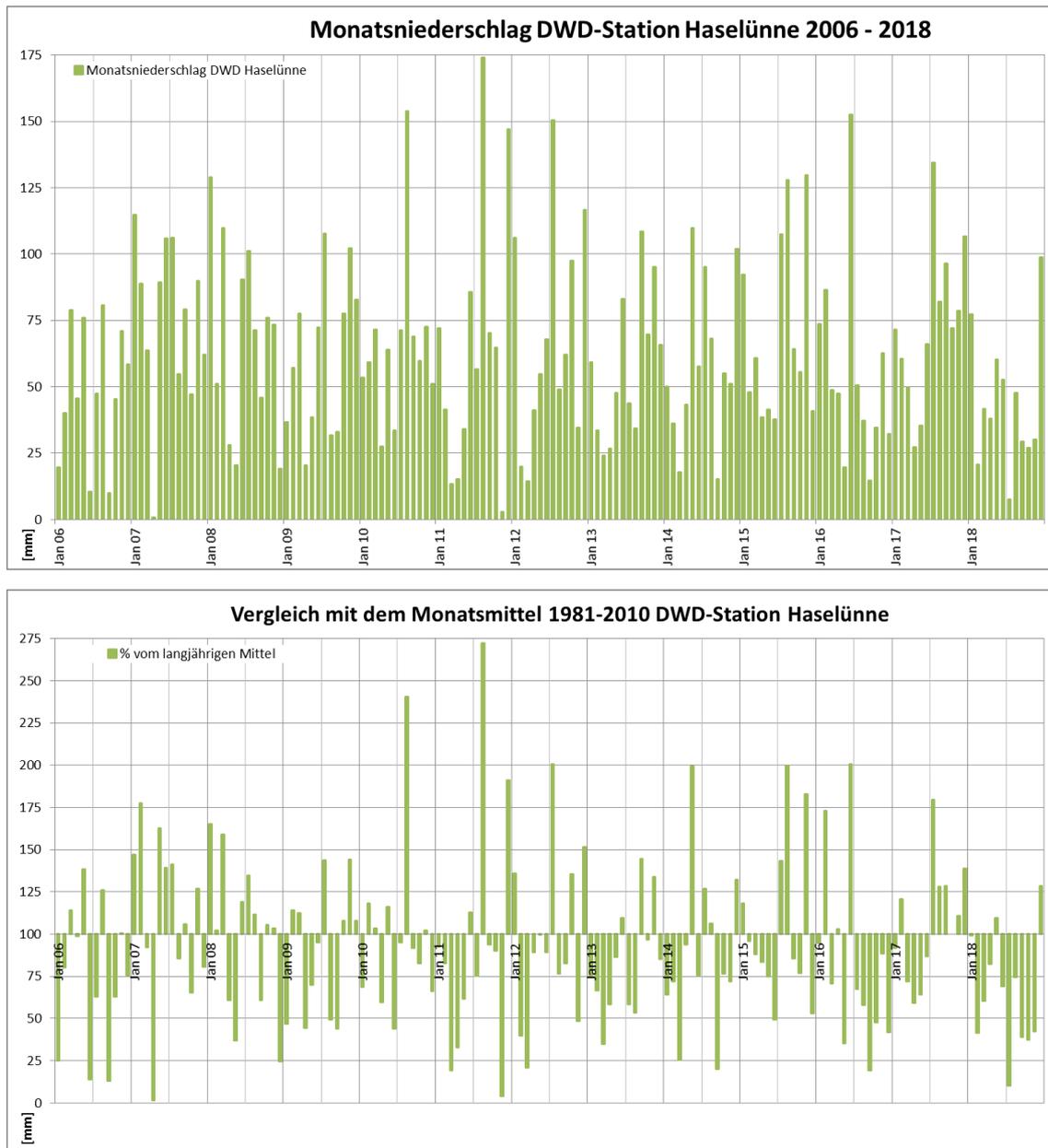


Abbildung 13: Monatsniederschläge der DWD-Station Haselünne im Zeitraum 2006 bis 2018 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten (Abbildung unten) [U 11]

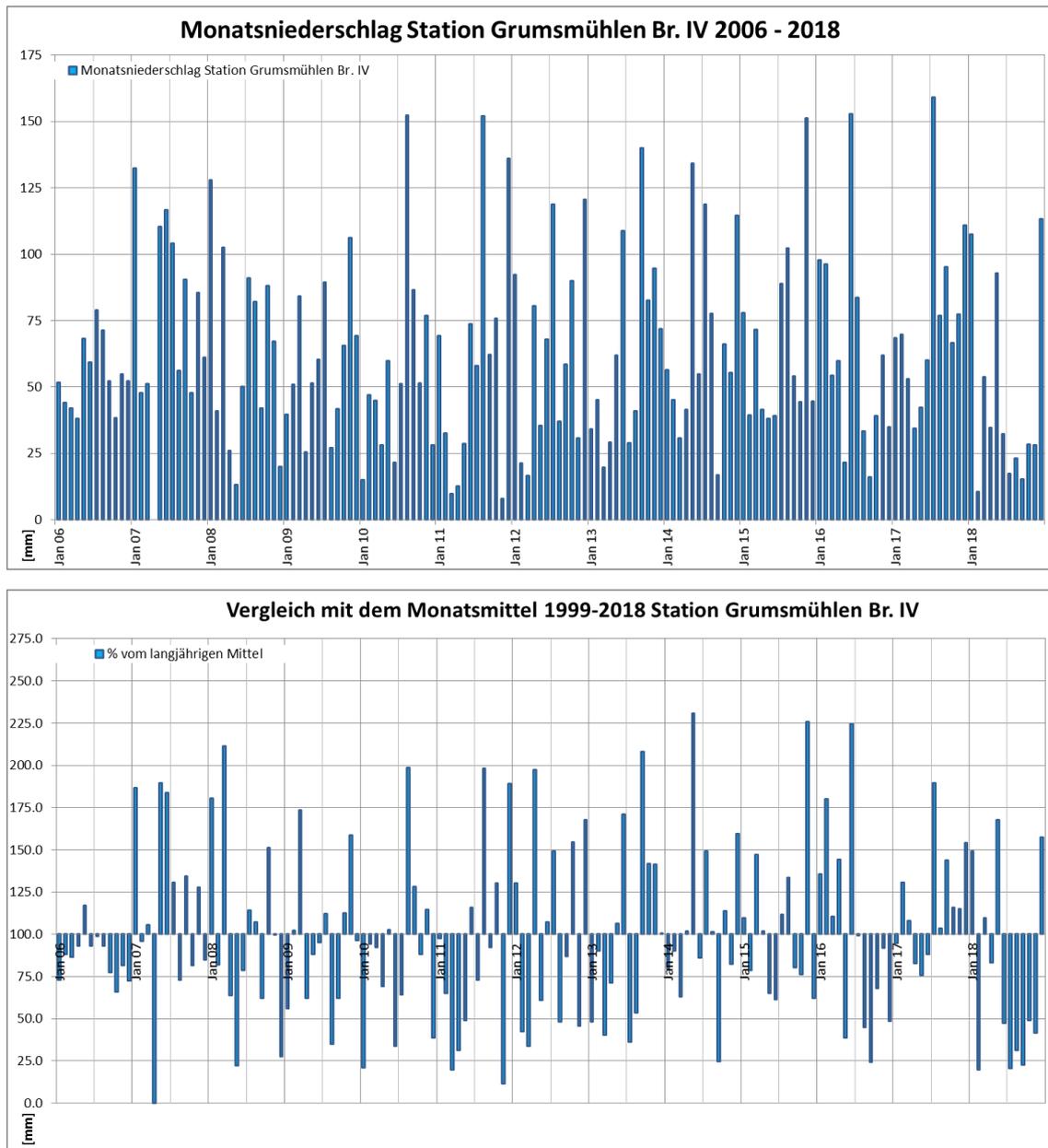


Abbildung 14: Monatsniederschläge der Station Grumsmühlen Br. IV im Zeitraum 2006 bis 2018 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1999-2018 (Abbildung unten) [U 9]

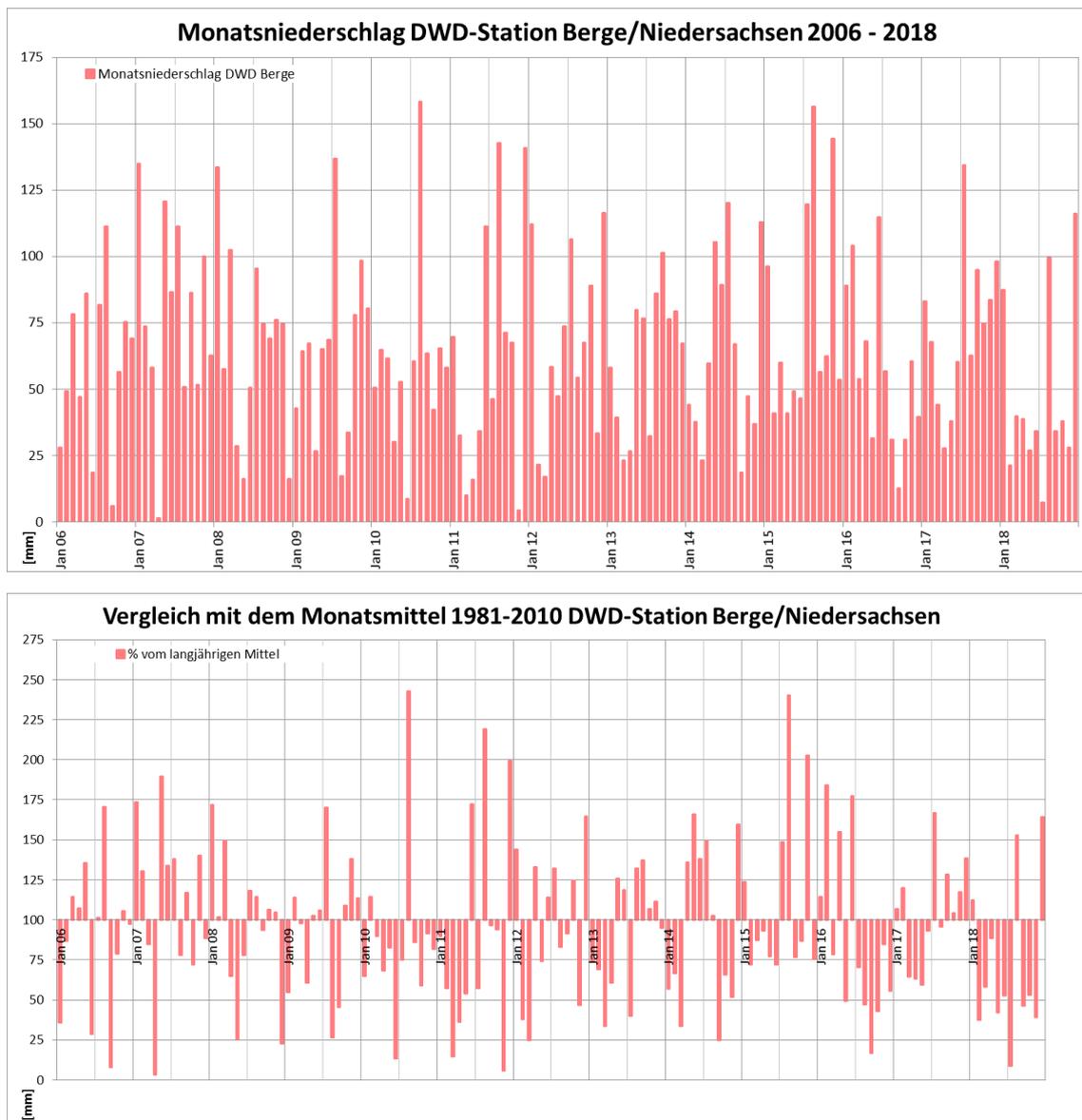


Abbildung 15: Monatsniederschläge der DWD Station Berge/Niedersachsen im Zeitraum 2006 bis 2018 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1981-2010 (Abbildung unten) [U 11]

7.1.2 Verdunstung und Klimabilanz 2006 bis 2018

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.

Im Zeitraum 2006 bis 2018 stehen monatliche Verdunstungsdaten der DWD-Station Lingen zur potentiellen Evapotranspiration [ETp] zur Verfügung [U 11].

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 Verdunstung in mm/Tag.

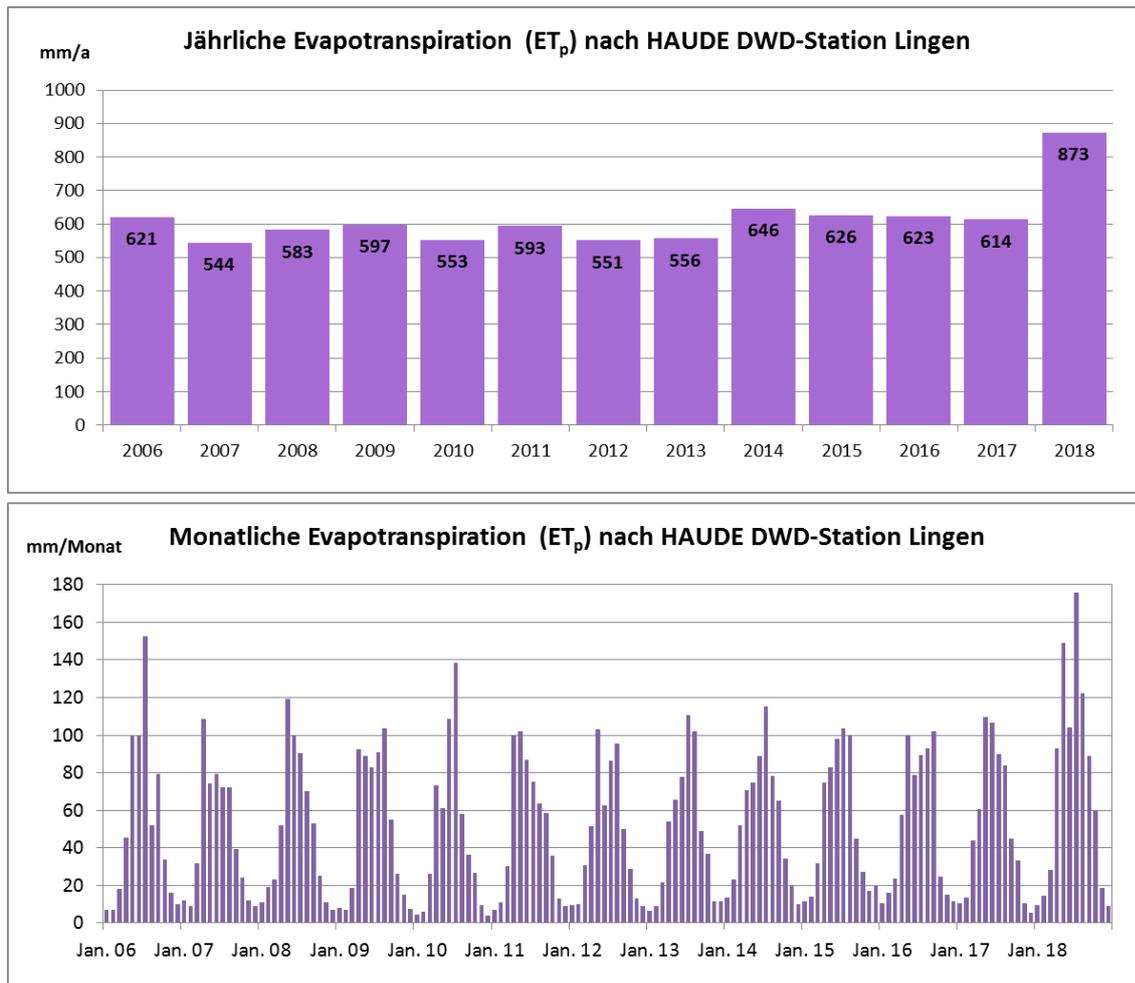


Abbildung 16: Jährliche und monatliche potentielle Evapotranspiration ET_p DWD-Station Lingen (2006-2018) [U 11]

Die jährliche potentielle Verdunstung (pot. Evapotranspiration [ET_p]) schwankt im Betrachtungszeitraum 2006 – 2018 zwischen 544 mm/a (2007) und 873 mm/a (2018) und beträgt im 10-jährigen Mittel 623 mm/a. Die Verdunstung war 2014 und 2018 im abgebildeten Zeitraum am höchsten.

Anhand der o. g. Formel sowie der zu erstellenden Klimabilanz (Klimabilanz = Niederschlag – potentielle Evapotranspiration) können Zeiträume von Wasserüberschuss und Wasserdefizit ermittelt und dargestellt werden. In der Abbildung 17 wird die monatliche Klimabilanz für den Betrachtungszeitraum dargestellt. Vor allem die Monate im Sommerhalbjahr (April bis September) weisen eine negative Wasserbilanz auf. In den Wintermonaten (Oktober bis März) kann Grundwasser potentiell neugebildet werden. Im niederschlagsreichen Jahr 2007 konnte nahezu über das gesamte Jahr eine positive Wasserbilanz erreicht werden.

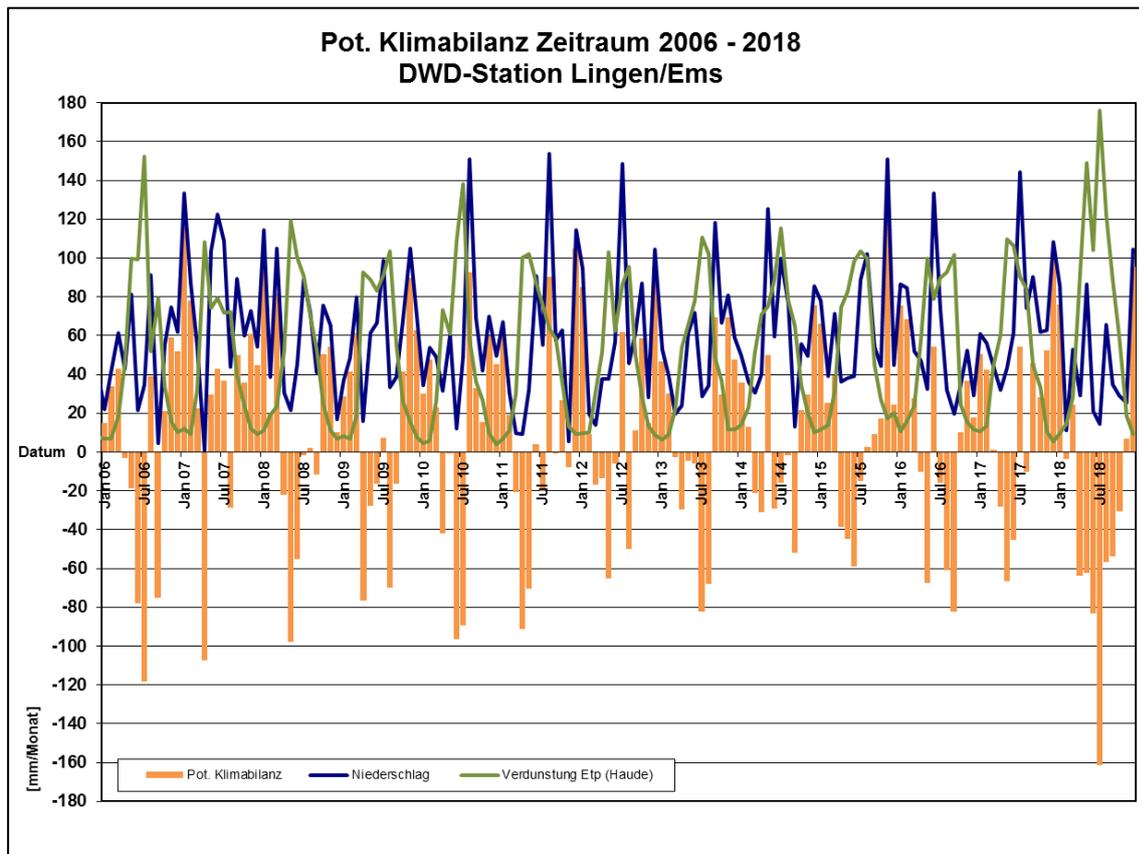


Abbildung 17: Potentielle Klimabilanz DWD-Station Lingen (2006-2018) [U 11]

8 Rohwasserqualität

8.1 Umfang der Grundwasserüberwachung gemäß Durchführungsplan

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

- 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 Vorfeldmessstellen⁵, (siehe **Abbildung 18**):
 - 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 erfolgt vor Beginn des Pumpversuchs (Phase A) sowie nach Pumpversuchsende (Phase E) in den Peilrohren der Brunnen (jeweils flach und tief) – **Zeitpunkte (1), (2), (9)**.

Aus dem Förderstrom der Brunnen erfolgt 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)**.

Die Untersuchung der Grundwässer in den Vorfeldmessstellen erfolgt 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)**

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 zu Ende der Phasen B bis D gemäß Parameterkatalog im RdErl. d. MU v. 12.12.2012 – 23-62003/11- analysiert - **Zeitpunkte (4), (6), (8)**.

⁵ 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.

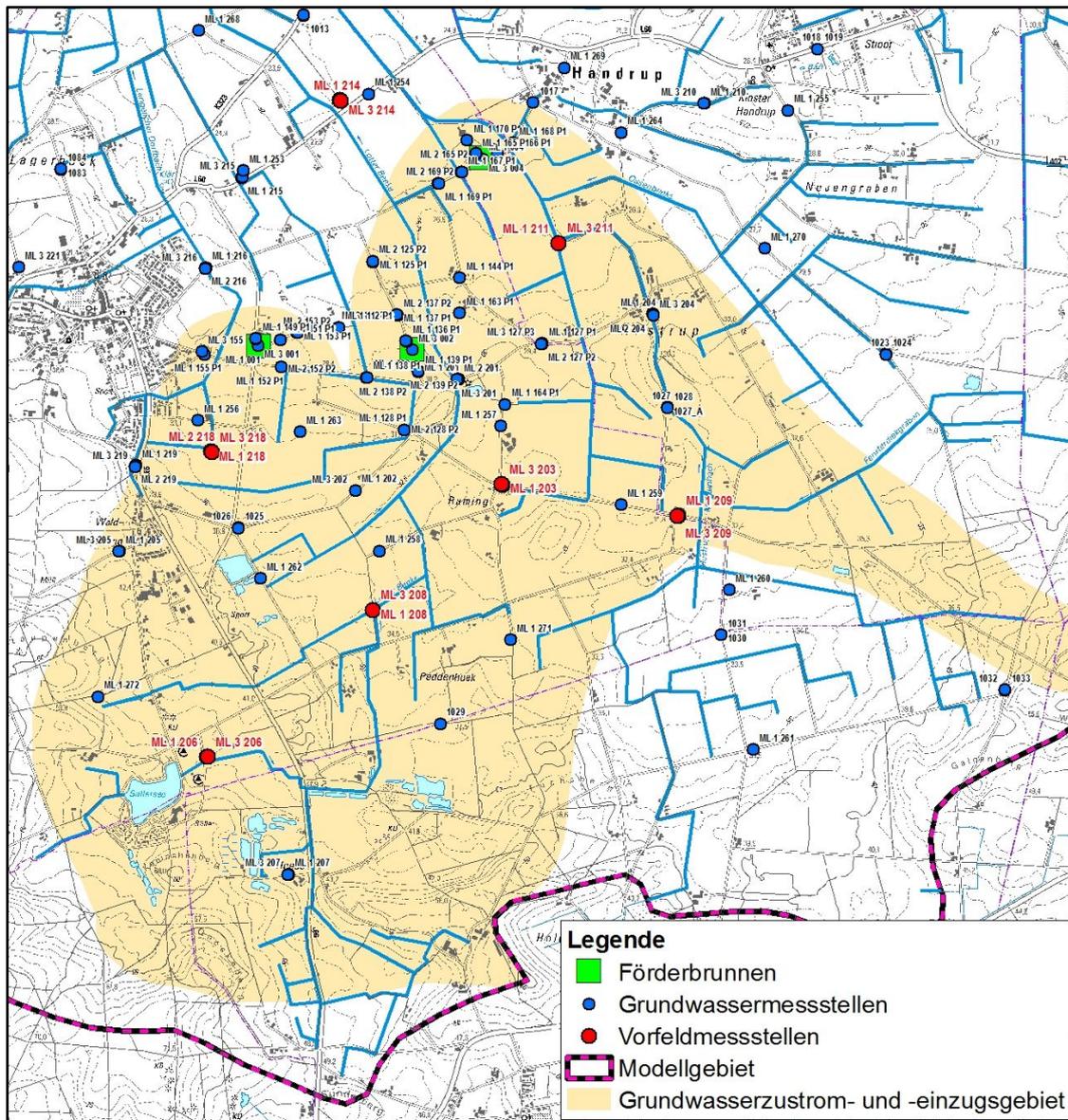


Abbildung 18: Lage der Vorfeldmessstellen

Der hydrochemische Ausgangszustand (Phase A) des Grundwassers wird in den beiden folgenden Kapiteln vorgestellt.

8.2 Grundwasserbeschaffenheit der Brunnen Lengerich

Für die Beurteilung der Grundwasserbeschaffenheit wurden die vom Labor des WV Linger Land durchgeführten Analysen der flachen sowie der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV herangezogen. 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 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.

Die aktuelle Grundwasserbeschaffenheit entspricht der Beschaffenheit zum Zeitpunkt der letzten vorliegenden Grundwasserbeprobung der Brunnen am 17.05.2018. In Abbildung 19 und Abbildung 20 sind die Konzentrationen der Hauptkationen und Hauptanionen im Grundwasser der Brunnenpeilrohre im Frühjahr 2018 graphisch gegenübergestellt. Die wichtigsten Parameter dieser Grundwasseranalysen sind zudem in Tabelle 8 aufgelistet.

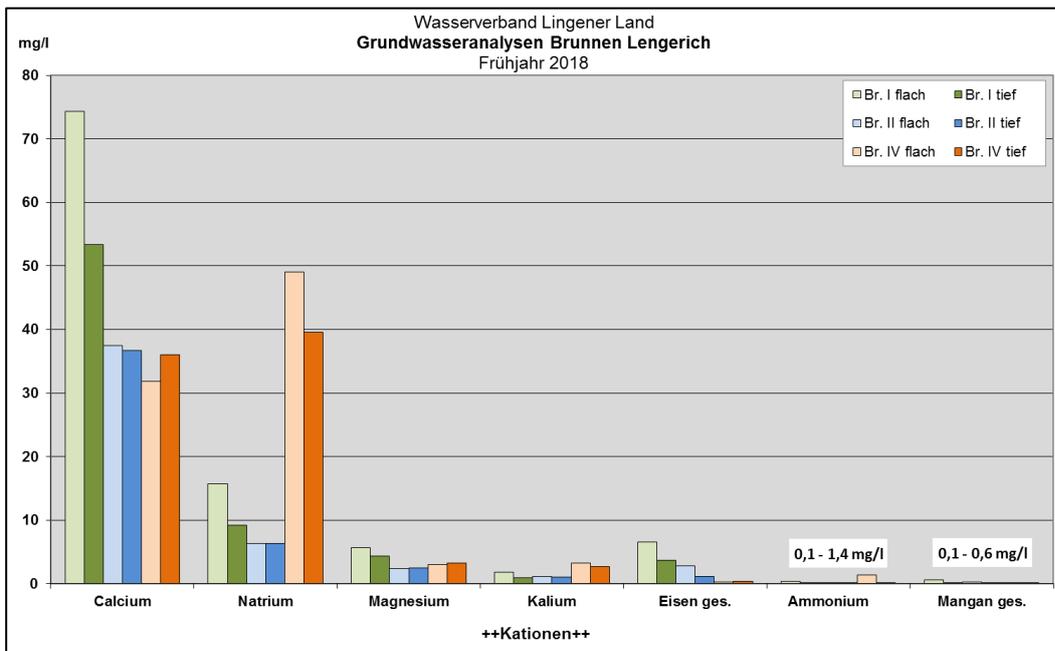


Abbildung 19: Konzentrationen der Hauptkationen im Grundwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im Mai 2018.

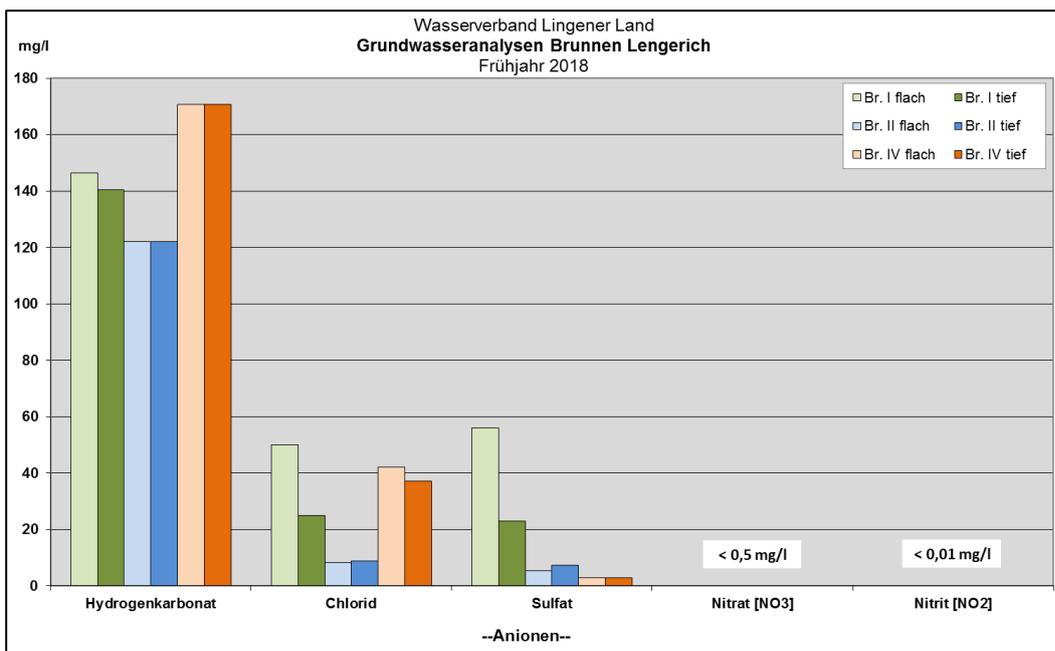


Abbildung 20: Konzentrationen der Hauptanionen im Grundwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im Mai 2018.

Gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie erfolgt die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper in Deutschland auf Grundlage der Grundwasserverordnung (GrwV).

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. Generell können Grundwasseranalysen nicht direkt mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) verglichen werden, weil die Trinkwasserverordnung nur für das abgegebene Trinkwasser (= Reinwasser, Reilmischwasser) gilt. Deshalb stellen diese Grenzwerte nur eine Orientierungsgröße dar, die zu Vergleichswecken herangezogen wird, aber nicht rechtlich verbindlich ist.

Tabelle 8: Übersicht der Grundwasseranalysen der Förderbrunnen im Frühjahr 2018; 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 17.05.2018									
Wassertemperatur	[°C]			10,9	10,7	11,0	10,8	10,8	10,7
pH-Wert	(gemessen)		6,5 - 9,5	7,27	7,66	7,84	7,51	7,62	7,69
Leitfähigkeit (bei 20 °C)	[µS/cm]		2500 (bei 20 °C)	474	212	366	320	209	347
Sauerstoff	[mg/l]			0,24	0,18	8,60	0,15	0,19	0,24
Gesamthärte	[°dH]			12,0	5,8	5,1	8,5	5,7	5,8
Calcium	[mg/l]			74,3	37,5	31,8	53,4	36,7	36,0
Magnesium	[mg/l]			5,7	2,4	3,0	4,3	2,5	3,2
Kalium	[mg/l]			1,8	1,1	3,3	0,9	1,0	2,7
Natrium	[mg/l]		200	15,7	6,3	49,1	9,2	6,3	39,6
Eisen, gesamt	[mg/l]		0,2	6,55	2,85	0,32	3,66	1,19	0,36
Mangan, gesamt	[mg/l]		0,05	0,62	0,31	0,13	0,21	0,20	0,15
Ammonium	[mg/l]	0,5	0,5	0,36	0,12	1,40	0,13	0,12	0,16
Aluminium	[mg/l]		0,2	0,027	< 0,005	0,011	0,007	< 0,005	< 0,005
Chlorid	[mg/l]	250	250	50,0	8,2	42,0	25,0	8,9	37,0
Sulfat	[mg/l]	250	250	56,0	5,3	2,9	23,0	7,4	2,8
Säurekapazität pH 4,3	[mmol/l]			2,4	2,0	2,8	2,3	2,0	2,8
Hydrogencarbonat (berechnet)	[mg/l]			146	122	171	140	122	171
ortho-Phosphat	[mg/l]	0,5		0,020	0,098	0,812	0,024	0,071	0,661
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]			2,3	< 1	1,0	2,2	< 1	< 1
AOX	[mg/l]			0,01	< 0,01	< 0,01	0,01	< 0,01	0,01

Die Ergebnisse der Grundwasseranalysen der Brunnen aus dem Frühjahr 2018 lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Der pH-Wert der Grundwasserproben liegt auf einem neutralen bis basischen Niveau mit pH-Werten zwischen 7,27 (Br. I flach) und 7,84 (Br. IV flach).

Die elektrische Leitfähigkeit (bei 20 °C) schwankt mit 209 µS/cm (Br. II tief) bis 474 µS/cm (Br. I flach) um ein niedriges Niveau.

Das dominierende Kation ist bei den Brunnen I und II Calcium mit Konzentrationen von 36,7 - 74,3 mg/l. Die Natriumkonzentration ist mit 6,3 - 15,7 mg/l deutlich geringer. Beim Brunnen IV treten dagegen mit 49,1 mg/l bzw. 39,6 mg/l höhere Natriumkonzentrationen als Calciumkonzentrationen (31,8 mg/l bzw. 36,0 mg/l) auf. Die Magnesium- und Kaliumkonzentrationen sind in allen drei Brunnen mit 2,4 - 5,7 mg/l Magnesium bzw. 0,9 - 3,3 mg/l Kalium 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 0,32 mg/l (Br. IV flach) bis 6,55 mg/l (Br. I flach). Hinsichtlich Mangan betragen die

Konzentrationen von 0,13 mg/l (Br. IV flach) bis 0,62 mg/l (Br. I flach). Damit treten im Betrachtungsjahr 2018 die höchsten Eisen- und Mangankonzentrationen am Brunnen I auf, die zweithöchsten am Brunnen II und die geringsten am Brunnen IV. Bei den beiden Brunnen I und II besitzen die Proben der flachen Peilrohre höhere Eisen- und Manganbelastungen als die Proben der tiefen Peilrohre.

Die Konzentrationen an Ammonium reichen von 0,12 mg/l (Br. II flach und tief) bis 1,4 mg/l (Br. IV flach). Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird mit 1,4 mg/l ausschließlich beim flachen Peilrohr des Brunnen IV überschritten.

Das entnommene Wasser wird aufgrund der Eisen-, Mangan- und 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 122 - 171 mg/l. Bei den Brunnen II und IV sind die Konzentrationen an Chlorid und Sulfat mit 8,2 - 42 mg/l Chlorid bzw. 2,8 - 7,4 mg/l Sulfat relativ gering. Beim Brunnen I treten dagegen höhere Chlorid- (25 mg/l, 50 mg/l) und Sulfatkonzentrationen (23 mg/l, 56 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) bei Brunnen IV sowohl im flachen Peilrohr mit 0,812 mg/l als auch im tiefen Peilrohr mit 0,661 mg/l überschritten. Bei den Brunnen I und II wurde der Schwellenwert der GrwV dagegen mit 0,020 - 0,098 mg/l deutlich unterschritten.

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 5,1 °dH (Br. IV flach) und 12,0 °dH (Br. I flach). Zieht man das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz zur Orientierung heran, können die Grundwässer der Brunnen II und IV dem Härtebereich „weich“ (< 8,4 °dH) und des Brunnen I dem Härtebereich „mittel“ (≥ 8,4 - 14 °dH) zugeordnet werden.

Der Parameter Aluminium wurde bei Brunnen II und beim tiefen Peilrohr des Brunnen IV nicht nachgewiesen (< 0,005 mg/l). Bei Brunnen I bzw. beim flachen Peilrohr des Brunnen IV sind mit 0,007 - 0,027 mg/l geringe Aluminiumkonzentrationen aufgetreten, die jedoch deutlich unter dem zur Orientierung herangezogenen Grenzwert der TrinkwV (0,2 mg/l; in der GrwV ist kein Schwellenwert für Aluminium festgelegt) liegen.

Für den Parameter DOC wurde die Nachweisgrenze von 1,0 mg/l bei Brunnen II und dem tiefen Peilrohr des Brunnen IV unterschritten. Beim flachen Peilrohr des Brunnen IV bzw. beim Brunnen I wurden geringe Gehalte von bis zu 2,3 mg/l ermittelt.

Der Parameter AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen) wurde maximal mit einer sehr geringen Konzentration von 0,01 mg/l im Grundwasser des Brunnen I bzw. des tiefen Peilrohrs des Brunnen IV nachgewiesen.

Anhand des PIPER-Diagrammes Abbildung 21 können die analysierten Wässer nach FURTAK & LANGGUTH verschiedenen Wassertypen zugeordnet werden. Bei den analysierten Grundwässern handelt es sich im Frühjahr 2018 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 Br. I (flach),
- Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt – überwiegend hydrogencarbonatisch (Feld d im PIPER-Diagramm): Brunnen Br. IV (tief)
- Alkalische Wässer – überwiegend (hydrogen-)carbonatisch (Feld f im PIPER-Diagramm): Brunnen Br. 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. Neuuzuordnung der hydrochemischen Klassifizierung im PIPER-Diagramm führen können. Im Vergleich zum PIPER-Diagramm zu den Proben des Jahres 2013, das im Rahmen des Hydrogeologischen Gutachtens aus dem Jahr 2016 erstellt wurde, ergeben sich folgende Veränderungen:

- Brunnen I (flach) im September 2013: Normal erdalkalische Wässer – überwiegend hydrogencarbonatisch (Feld a im PIPER-Diagramm)

Beim flachen Peilrohr des Brunnen I hat sich die Chloridkonzentration (September 2013: 25 mg/l; Mai 2018: 50 mg/l) und die Sulfatkonzentration (September 2013: 38 mg/l; Mai 2018: 56 mg/l) gegenüber dem September 2013 erhöht. Infolgedessen ist der Anteil an „Sulfat + Chlorid“ im PIPER-Diagramm gestiegen.

- Brunnen IV (tief) im September 2013: Alkalische Wässer – überwiegend (hydrogen-) carbonatisch (Feld f im PIPER-Diagramm)

Beim tiefen Peilrohr des Brunnen IV ist die Natriumkonzentration gegenüber dem September 2013 leicht gefallen (September 2013: 45,7 mg/l, Mai 2018: 39,6 mg/l). Infolgedessen ist der Anteil „Calcium + Magnesium“ im PIPER-Diagramm leicht gestiegen.

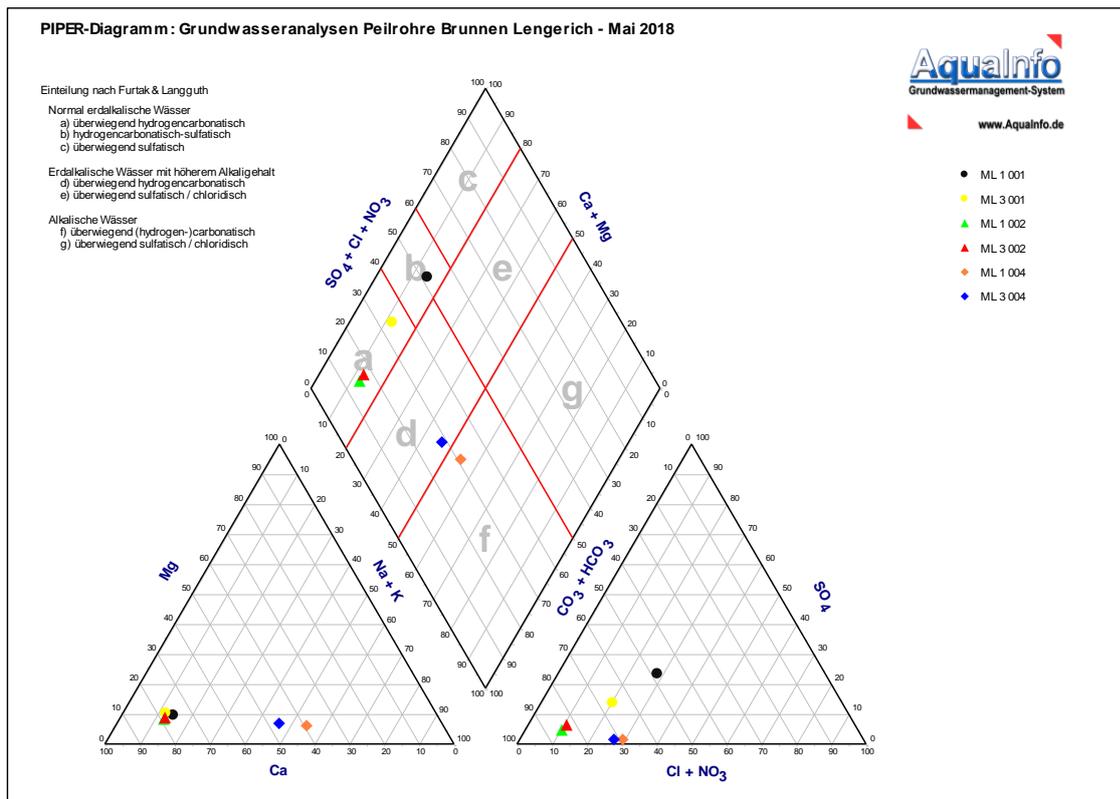


Abbildung 21: PIPER-Diagramm der Grundwasseranalysen der flachen bzw. tiefen Peilrohre der Brunnen Lengerich im Frühjahr 2018

In Abbildung 22 bis Abbildung 25 sind die Ganglinien ausgewählter Parameter für den Zeitraum von 2004 bis 2018 graphisch dargestellt. Diese werden im Folgenden ausführlicher beschrieben:

Die Wässer weisen mit elektrischen Leitfähigkeiten (20 °C) zwischen 195 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und 474 $\mu\text{S}/\text{cm}$ eine geringe und überwiegend konstante Gesamtmineralisation auf (Abbildung 22). Auffällig ist lediglich der vergleichsweise starke Anstieg der elektrischen Leitfähigkeit im flachen Peilrohr des Brunnen I von 357 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Mai 2017 auf 474 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Mai 2018. Auch die Chloridkonzentration ist an dieser Stelle von 25 mg/l angestiegen (Abbildung 22). Die höchsten Konzentrationen liegen seit Messbeginn im Jahr 2004 mit rd. 40 – 50 mg/l im Bereich des Brunnen IV vor, am Brunnen II kommt Chlorid mit rd. 5 - 10 mg/l vor (jeweils sowohl flaches, als auch tiefes Peilrohr). Die Chloridkonzentration des Brunnen I liegt mit Ausnahme des Messwertes im Frühjahr 2018 am flachen Peilrohr mit rd. 10 - 30 mg/l zwischen den Konzentrationen der beiden anderen Brunnen. Bei Brunnen I ist über den Zeitraum von 2004 bis 2018 ein leichter Anstieg der Chloridkonzentration zu erkennen.

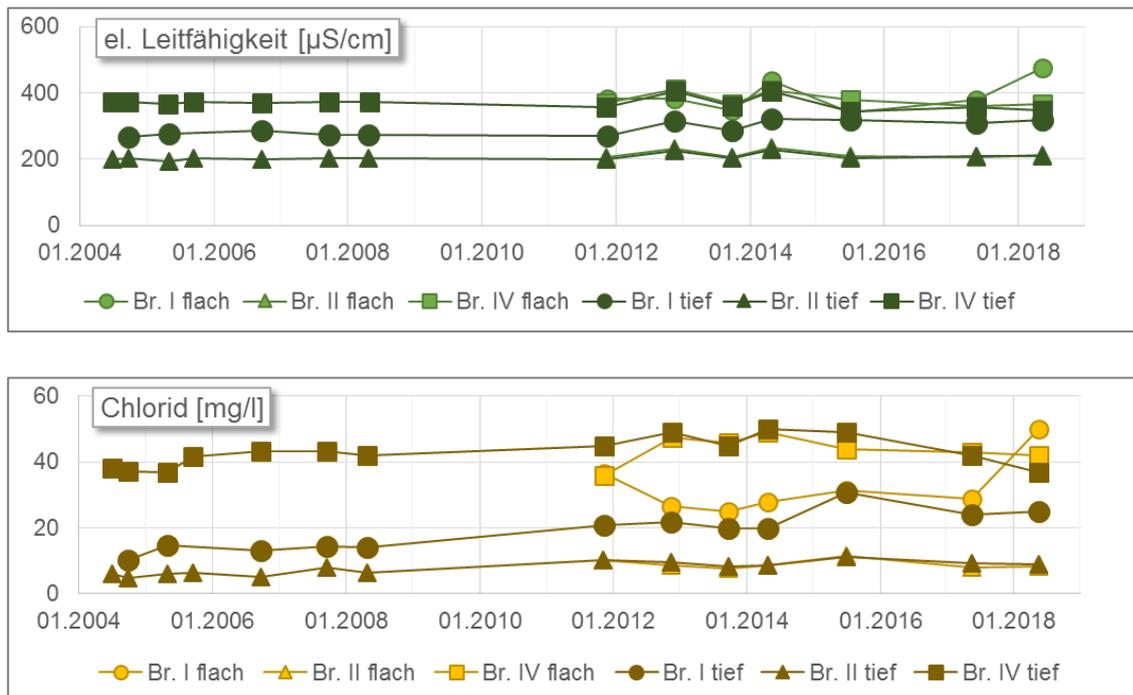


Abbildung 22: Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit (bei 20 °C) und der Chloridkonzentration im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011

Die Sulfatkonzentrationen liegen im Bereich der Brunnen II und IV teilweise unter der Bestimmungsgrenze von 2 mg/l (**Abbildung 23**). Höhere Konzentrationen von bis zu 56 mg/l treten nur im Brunnen I – vor allem im flachen Peilrohr – auf. Insgesamt handelt es sich um ein vergleichsweise sulfat-armes Grundwasser. Die Hydrogencarbonatkonzentrationen liegen bei allen Brunnen zwischen 100 mg/l und 200 mg/l (**Abbildung 23**). Im flachen Peilrohr des Brunnen I ist über den Zeitraum von 2012 bis 2018 ein leichter Anstieg der Sulfatkonzentration zu erkennen.

Die Wässer in den Brunnen-Peilrohren sind nitratfrei (nicht dargestellt), die Konzentrationen liegen überwiegend unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/l bzw. 1 mg/l (abhängig von der Analytik).

Eisen und Mangan sind vor allem im Grundwasser des Brunnen I vorhanden (**Abbildung 24**). Hier liegt Eisen im flachen Peilrohr mit bis zu 6,6 mg/l vor, im tiefen Peilrohr noch mit bis zu 4,1 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 [U 27] von 0,2 mg/l. Die Mangankonzentrationen erreichen im oberen Peilrohr des Brunnen I etwa 1,1 mg/l. In den übrigen Peilrohren liegen sie jedoch meist im Bereich oder unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/l. Vereinzelt zeigen Analysen, dass auch die Mangankonzentrationen oberhalb des TrinkwV-Grenzwerts von 0,05 mg/l (um 0,2 mg/l) liegen.

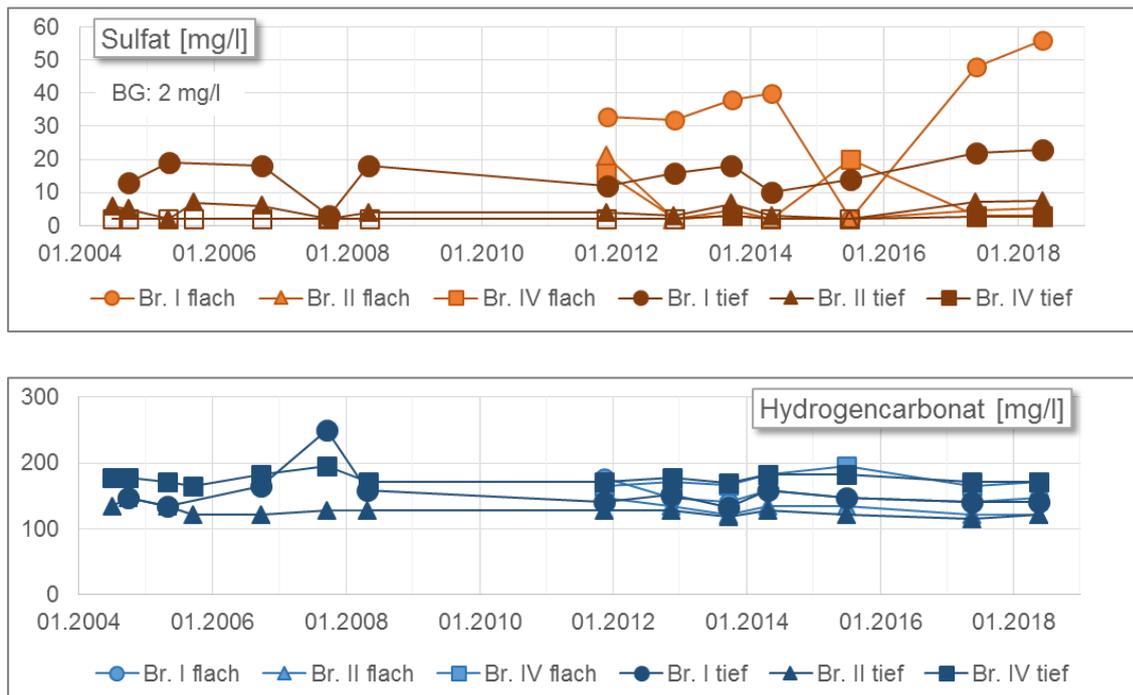


Abbildung 23: Entwicklung der Sulfat- und Hydrogencarbonatkonzentration im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; Symbole ohne Füllung: Bestimmungsgrenze (BG) unterschritten

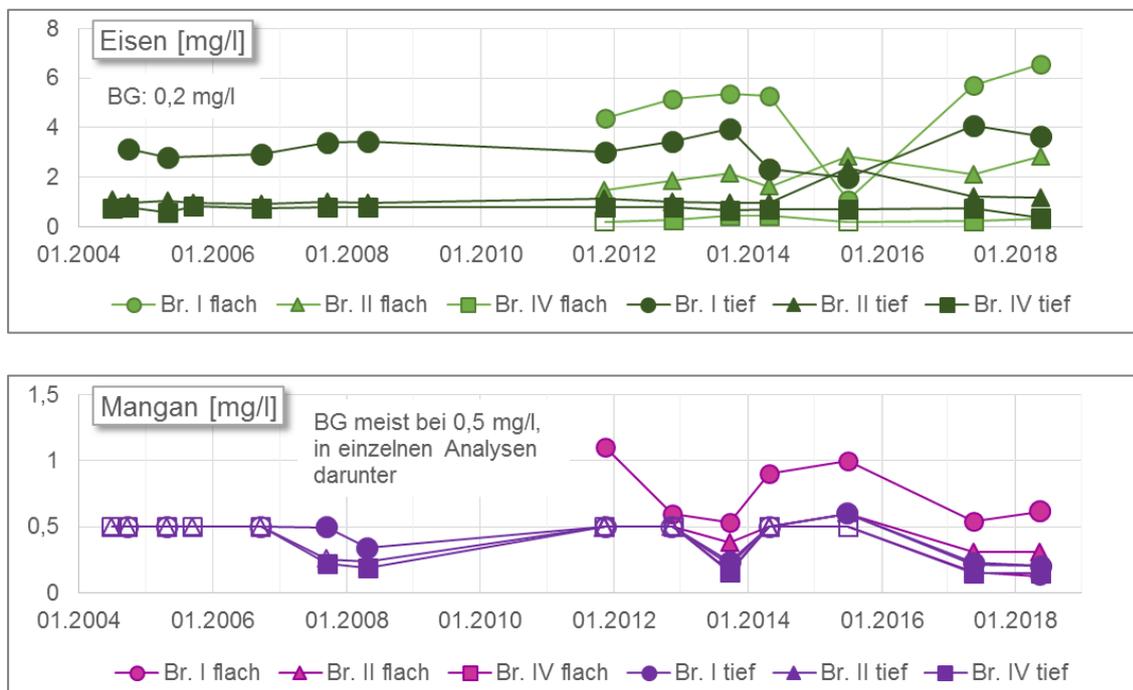


Abbildung 24: Entwicklung der Eisen- und der Mangankonzentration im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; Symbole ohne Füllung: Bestimmungsgrenze (BG) unterschritten

Auch die Ammoniumkonzentrationen in den Grundwässern im Bereich der Brunnen sind weitgehend unauffällig (Abbildung 25). 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.

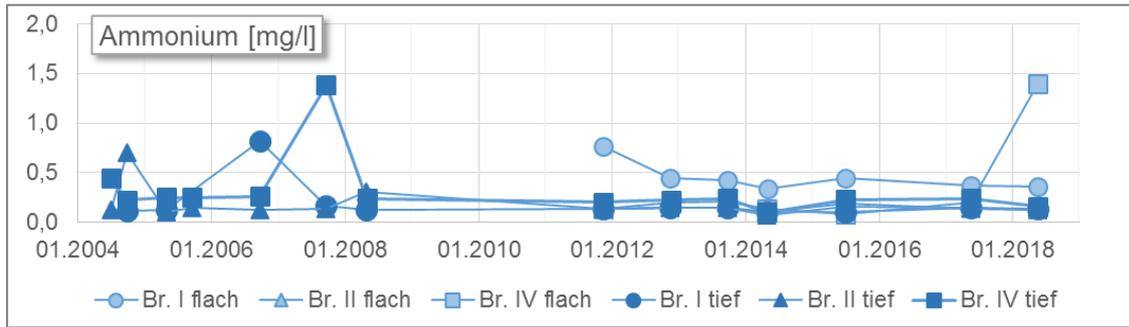


Abbildung 25: Entwicklung der Ammoniumkonzentration im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011

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).

Im Rahmen der Grundwasseruntersuchung im September 2013 wurden zahlreiche Sonderparameter wie Schwermetalle, Kohlenwasserstoffverbindungen und Pflanzenschutzmittel (Herbizide) untersucht. Die Konzentrationen aller untersuchten Parameter lagen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Lediglich im tiefen Peilrohr des Brunnens IV trat Bor in Konzentrationen bis 0,4 mg/l auf. Diese Konzentrationen liegen allerdings noch weit unterhalb des TrinkwV-Grenzwertes von 1 mg/l.

Für eine wesentliche mittel- bis langfristige Veränderung der Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen Lengerich im Zusammenhang mit dem Dauerpumpversuch gibt es derzeit keine Hinweise.

8.3 Grundwasserbeschaffenheit der Vorfeldmessstellen

Für die Grundwässer im Umfeld der Brunnen liegen zum Teil seit 2001 Analysen vor. Die vorhandenen Grundwassermessstellen (GWM) sind überwiegend in mehreren Tiefen verfiltert. 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 Grundwassermessstellen statt. Gemäß dem Durchführungsplan [U 15] werden seit 2015 zusätzlich die in Kapitel 8.1 aufgeführten Messstellen jährlich hydrochemisch untersucht. In

Tabelle 9 sind die zeitlich am wenigsten weit zurückliegenden Analysen der GWM zusammengefasst. Bei den neuen GWM und ausgewählten Bestandsmessstellen erfolgte 2018 eine umfassende Analytik. Bei den übrigen Bestandsmessstellen wurde 2018 bzw. 2017 eine eingeschränkte Grundwasserbeprobung durchgeführt (letzte umfassende Analytik in 2014).

Tabelle 9: Ergebnisse der letzten Grundwasserbeprobung (2017 bzw. 2018); fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV (TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, nur zur Orientierung angegeben)

		Alumi- nium	Ammo- nium	Calcium	Chlorid	Eisen, ges.	HCO ₃ ⁻	Kalium	el. Leitf. (bei 20°C)	Mangan, ges.	Natrium	Nitrat	Nitrit	pH- Wert	Sulfat
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" verfiltrierte Messstellen													
ML 1 112 P1	24.10.2018	-	0,85	-	-	1,01	-	-	219	-	-	< 1	-	7,14	< 2
ML 1 125 P1	24.10.2018	-	0,29	-	-	0,39	-	-	245	-	-	< 1	-	7,01	2
ML 1 127 P1	24.10.2018	-	0,19	-	-	16,30	-	-	248	-	-	< 1	-	6,27	54
ML 1 128 P1	23.10.2018	-	0,41	-	-	2,18	-	-	416	-	-	< 1	-	6,85	84
ML 1 136 P1	23.10.2018	-	0,23	-	-	1,82	-	-	202	-	-	< 1	-	7,44	< 2
ML 1 137 P1	24.10.2018	-	0,57	-	-	1,84	-	-	203	-	-	< 1	-	7,01	3
ML 1 138 P1	23.10.2018	-	0,14	-	-	0,95	-	-	276	-	-	< 1	-	7,29	8
ML 1 139 P1	23.10.2018	-	0,09	-	-	1,20	-	-	241	-	-	< 1	-	7,45	10
ML 1 144 P1	24.10.2018	-	3,12	-	-	10,30	-	-	1040	-	-	2,3	-	6,64	11
ML 1 149 P1	24.10.2018	-	0,32	-	-	5,76	-	-	428	-	-	< 1	-	6,61	81
ML 1 151 P1	24.10.2018	-	0,38	-	-	6,97	-	-	375	-	-	1,4	-	6,31	84
ML 1 152 P1	24.10.2018	-	0,44	-	-	7,32	-	-	519	-	-	< 1	-	6,31	87
ML 1 153 P1	24.10.2018	-	2,49	-	-	8,49	-	-	543	-	-	2,6	-	6,28	77
ML 1 155 P1	25.10.2018	-	0,94	-	-	2,06	-	-	345	-	-	1,0	-	6,37	32
ML 1 163 P1	16.10.2018	-	0,69	-	-	0,20	-	-	562	-	-	44,9	-	6,98	86
ML 1 164 P1	25.10.2018	-	0,02	-	-	0,20	-	-	442	-	-	115,0	-	5,82	59
ML 1 165 P1	25.10.2018	-	0,07	-	-	0,31	-	-	577	-	-	159,6	-	6,05	54
ML 1 166 P1	25.10.2018	-	0,06	-	-	1,12	-	-	533	-	-	2,1	-	6,98	88
ML 1 167 P1	25.10.2018	-	0,27	-	-	1,32	-	-	432	-	-	< 1	-	7,11	48
ML 1 168 P1	25.10.2018	-	0,43	-	-	15,30	-	-	683	-	-	< 1	-	6,82	57
ML 1 169 P1	25.10.2018	-	1,00	-	-	4,12	-	-	528	-	-	< 1	-	7,04	69
ML 1 170 P1	25.10.2018	-	0,17	-	-	0,43	-	-	448	-	-	< 1	-	7,55	21
ML 1 203	26.10.2018	-	0,11	-	25	15,70	-	-	398	-	-	< 1	-	5,70	87
ML 1 206	05.11.2018	0,023	0,06	-	28	5,05	24	< 8	352	0,80	-	< 1	< 0,005	6,55	72
ML 1 208	05.11.2018	0,371	0,73	-	23	2,72	37	< 8	339	0,60	-	< 1	< 0,005	7,08	65
ML 1 209	06.11.2018	0,219	< 0,02	-	7	< 0,2	61	16,0	190	< 0,5	-	9,2	< 0,005	4,44	40
ML 1 211	06.11.2018	< 0,02	0,18	-	20	0,37	12	< 8	239	< 0,5	-	< 1	< 0,005	7,40	2
ML 1 214	30.10.2018	0,197	0,22	-	18	6,99	171	29,2	526	0,80	-	2,8	0,005	6,62	97
ML 1 218	30.10.2018	0,142	0,53	-	-	3,01	61	< 8	240	< 0,5	-	2,5	< 0,005	5,67	51
		"tief" verfiltrierte Messstellen													
ML 2 112 P2	14.06.2017	-	0,11	-	-	1,13	-	-	210	-	-	< 1	-	-	< 2
ML 2 125 P2	18.05.2017	-	0,17	38	11	0,80	140	2,1	238	0,27	11,8	< 1	< 0,01	7,67	4
ML 2 127 P2	17.05.2018	0,011	0,24	31	23	0,56	171	3,4	306	0,11	37	< 1	< 0,01	7,66	4
ML 2 128 P2	17.05.2018	0,011	0,12	37	19	4,17	98	1,2	239	0,38	7,8	< 1	< 0,01	7,33	21
ML 2 136 P2	31.05.2017	-	0,08	-	-	2,31	-	-	169	-	-	< 1	-	-	7
ML 2 137 P2	31.05.2017	-	0,15	-	-	1,00	-	-	218	-	-	< 1	-	-	1
ML 2 138 P2	12.06.2017	-	0,13	-	-	2,37	-	-	200	-	-	< 1	-	-	4
ML 2 139 P2	13.06.2017	-	0,27	-	-	1,07	-	-	208	-	-	< 1	-	-	5
ML 2 149 P2	19.06.2017	-	0,11	-	-	2,97	-	-	210	-	-	< 1	-	-	14
ML 2 151 P2	14.06.2017	-	0,18	-	-	3,97	-	-	294	-	-	< 1	-	-	11
ML 2 152 P2	17.05.2018	0,016	0,13	67	39	3,86	143	1,0	390	0,26	9,7	< 1	< 0,01	7,42	37
ML 2 153 P2	14.06.2017	-	0,17	-	-	4,54	-	-	497	-	-	< 1	-	-	64
ML 2 165 P2	16.06.2017	-	0,23	-	-	0,47	-	-	284	-	-	< 1	-	-	4
ML 2 166 P2	16.06.2017	-	0,11	-	-	1,21	-	-	263	-	-	< 1	-	-	5
ML 2 167 P2	20.06.2017	-	0,11	-	-	1,51	-	-	210	-	-	< 1	-	-	4
ML 2 168 P2	17.05.2018	< 0,005	0,07	36	17	0,18	159	2,4	274	0,17	25,7	< 1	< 0,01	7,49	7
ML 2 169 P2	17.05.2018	0,006	0,16	23	68	0,26	165	4,9	449	0,08	76,1	< 1	0,010	7,74	8
ML 2 218	30.10.2018	0,193	0,17	-	51	7,95	134	< 8	410	0,90	-	< 1	< 0,005	6,80	35
ML 3 112 P3	14.06.2017	-	0,12	-	-	2,54	-	-	182	-	-	< 1	-	-	< 2
ML 3 127 P3	17.05.2018	< 0,005	0,12	29	9	7,95	116	1,7	212	0,26	10,7	< 1	< 0,01	7,35	2
ML 3 206	05.11.2018	0,168	0,05	-	28	8,06	18	< 8	3	1,10	-	< 1	< 0,005	6,74	87
ML 3 208	05.11.2018	< 0,02	0,06	-	36	3,03	18	< 8	415	< 0,5	-	< 1	< 0,005	7,32	59
ML 3 209	06.11.2018	< 0,02	0,03	-	10	0,57	6	< 8	202	< 0,5	-	< 1	< 0,005	6,72	3
ML 3 211	06.11.2018	< 0,02	0,10	-	9	3,56	18	< 8	228	0,80	-	< 1	< 0,005	7,24	5
ML 3 214	30.10.2018	< 0,02	0,15	-	13	1,32	159	< 8	216	< 0,5	-	< 1	< 0,005	7,25	7
ML 3 218	30.10.2018	0,059	0,51	-	2	0,74	85	< 8	1	< 0,5	-	1,6	0,094	7,64	< 2

Gemäß EG-Wasserrahmenrichtlinie erfolgt die Bewertung des chemischen Zustands der Grundwasserkörper in Deutschland auf Grundlage der Grundwasserverordnung (GrwV).

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. Generell können Grundwasseranalysen nicht direkt mit den Grenzwerten der Trinkwasserverordnung (TrinkwV) verglichen werden, weil die Trinkwasserverordnung nur für das abgegebene Trinkwasser (= Reinwasser, Reinformwasser) gilt. Deshalb stellen diese Grenzwerte nur eine Orientierungsgröße dar, die zu Vergleichswecken herangezogen wird, aber nicht rechtlich verbindlich ist.

Der aktuelle hydrochemische Zustand der Messstellen (Beprobung 2018 bzw. 2017) wird im Folgenden vorgestellt:

In den zwei flachen Messstellen ML 1 164 und ML 1 165 sind bei der Beprobung im Herbst 2018 mit 115 mg/l bzw. 160 mg/l erhöhte Nitratkonzentrationen nachgewiesen worden. Der Schwellenwert der GrwV (50 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wurde deutlich überschritten. Bei den übrigen flachen Messstellen wurde der Grenzwert mit Konzentrationen unterschritten. Bei den tiefen Messstellen wurde die Bestimmungsgrenze von Nitrat (1 mg/l) bis auf eine Ausnahme (ML 3 218: 1,6 mg/l Nitrat) stets unterschritten.

Die Nitritkonzentrationen liegen bei den meisten Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,005 mg/l bzw. 0,094 mg/l (Bestimmungsgrenze variiert je nach Analyseverfahren). Vereinzelt wurden geringe Konzentrationen von bis zu 0,094 mg/l (ML 3 218) nachgewiesen. Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l, entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wurde deutlich unterschritten.

Der Schwellenwert der GrwV für den Parameter Ammonium (0,5 mg/l, entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wurde in neun flachen Messstellen überschritten. Unter diesen weist die GWM ML 1 144 mit 3,12 mg/l die höchste Konzentration auf. Bei den tiefen Messstellen besitzt ausschließlich die GWM ML 3 218 mit 0,51 mg/l eine Konzentration oberhalb des Schwellenwertes der GrwV.

Erhöhte Eisenkonzentrationen wurden bei fast allen Messstellen bestimmt. Für den Parameter Eisen existiert in der GrwV kein festgelegter Schwellenwert. Zur Bewertung wird der für Grundwasseranalysen nicht verbindliche Grenzwert der TrinkwV (0,2 mg/l) zur Orientierung herangezogen. Unter den flachen Messstellen wurde die höchste Konzentration mit 16,30 mg/l bei GWM ML 1 127 erfasst. Bei den tiefen Messstellen wurde die höchste Konzentration mit 8,06 mg/l bei GWM ML 3 206 festgestellt.

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 hinsichtlich Mangan analysierten Messstellen überschritten. Aufgrund der vergleichsweise hohen Bestimmungsgrenze (0,5 mg/l) ist auch bei Unterschreitung der Bestimmungsgrenze eine Überschreitung des zur Orientierung herangezogenen Grenzwertes möglich. Unter den hinsichtlich Mangan analysierten flachen Messstellen weist die GWM ML 1 206 mit 0,80 mg/l die höchste Konzentration auf. Bei den hinsichtlich Mangan analysierten tiefen Messstellen besitzt die GWM ML 3 206 mit 1,10 mg/l die höchste Konzentration.

Die erhöhten Eisen- und Mangankonzentrationen bei gleichzeitig niedrigen Nitratkonzentrationen deuten auf nitratreduzierende Bedingungen im Grundwasserleiter hin. Die vereinzelt stark erhöhten Nitratkonzentrationen im oberen Grundwasserstockwerk dürften vorrangig auf die landwirtschaftliche Nutzung zurückzuführen sein.

Die flach verfilterten Messstellen zeigen ein leicht saures bis neutrales Milieu mit pH-Werten zwischen 4,44 (ML 1 209) und 7,55 (ML 1 170). Der zur Orientierung herangezogene untere Grenzwert der TrinkwV (pH 6,5) wird deutlich unterschritten. Bei den tief verfilterten Messstellen wurde durchweg ein neutrales bis leicht basisches Milieu mit pH-Werten von 6,72 - 7,74 erfasst.

Erhöhte Aluminiumkonzentrationen, die oberhalb des zur Orientierung herangezogenen Grenzwertes der TrinkwV (0,2 mg/l) liegen, treten in den zwei flachen Messstellen ML 1 208 mit 0,371 mg/l bzw. ML 1 209 mit 0,219 mg/l auf. Bei den tiefen Messstellen ist die maximale Aluminiumbelastung mit maximal 0,193 mg/l (ML 2 218) leicht geringer.

Die elektrische Leitfähigkeit weist in den Messstellen überwiegend niedrige Werte mit rd. 200 - 700 $\mu\text{S}/\text{cm}$ auf. Die flache Messstelle ML 1 144 weist mit 1.040 $\mu\text{S}/\text{cm}$ eine leicht höhere Gesamtmineralisation auf. Derartig hohe Werte wurden in der GWM ML 1 144 auch bei den Vorjahresmessungen erfasst. Die außerordentlich geringen elektrischen Leitfähigkeiten der GWM ML 3 206 (3,25 $\mu\text{S}/\text{cm}$) und ML 3 218 (1,39 $\mu\text{S}/\text{cm}$) im Herbst 2018 waren in den vorangegangenen Jahren stets um einen Faktor von etwa 100 größer. Daher könnte es sich hierbei um einen Übertragungsfehler handeln, so dass die Korrektheit dieser beiden Messwerte anzuzweifeln ist.

Die Gesamthärten der untersuchten Grundwässer bewegen sich mit rd. 3,7 – 14 °dH überwiegend im „weichen“, teilweise im „mittleren“ Härtebereich.

Die Sulfatkonzentrationen variieren von < 2 - 97 mg/l. Die höchste Sulfatkonzentration wurde bei der flachen Messstelle ML 1 214 bestimmt.

Die Chloridkonzentrationen schwanken zwischen rd. 2 mg/l (ML 3 218) und 68 mg/l (ML 2 168).

Zur visuellen Verdeutlichung und Identifikation von Trends sind die Ganglinien der Chlorid-, Sulfat-, Hydrogencarbonat- und Eisenkonzentration ausgewählter „tiefer“ und „flacher“ Messstellen in Abbildung 26 bis Abbildung 29 dargestellt.

Die Beschaffenheiten der Grundwässer in den „flach“ und „tief“ verfilterten Messstellen weichen überwiegend nicht maßgeblich voneinander ab.

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 26). Im Jahr 2018 sind bei einigen tiefen Messstellen stark gesunkene Chloridkonzentrationen zu verzeichnen (ML 2 125, ML 3 214, ML 3 218).

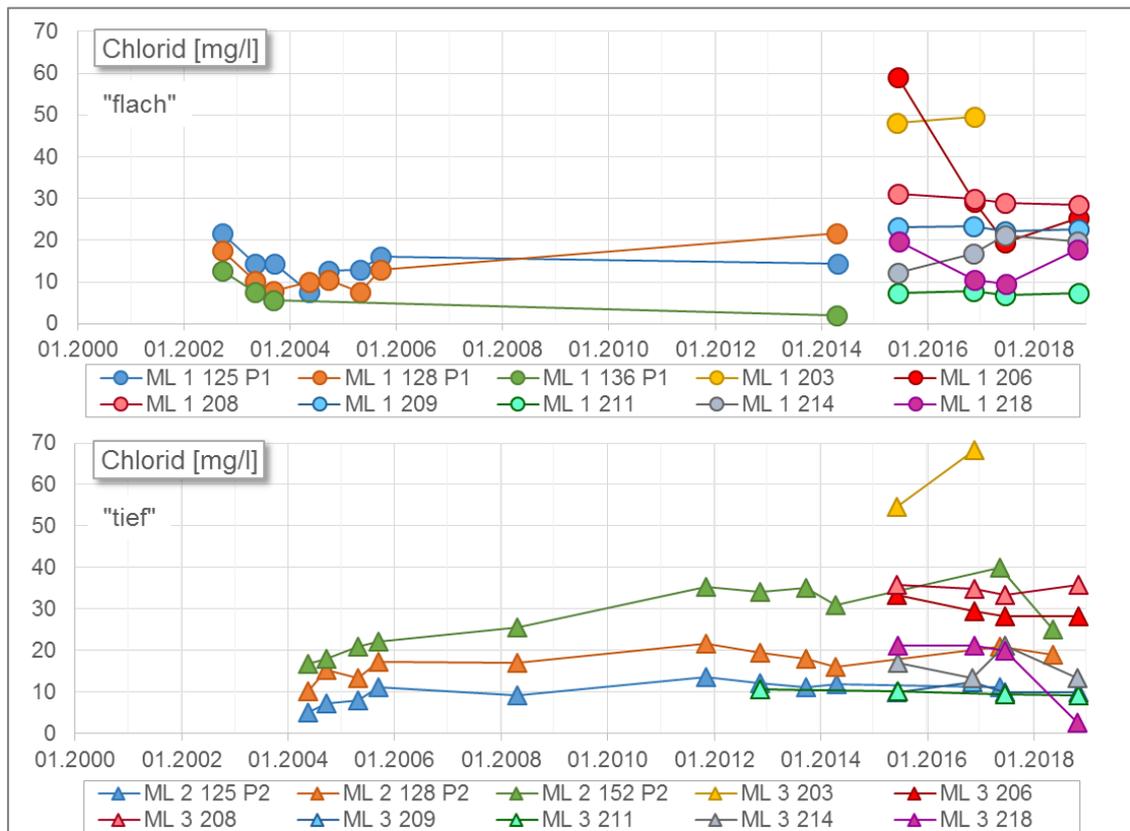


Abbildung 26: Entwicklung der Chloridkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen

Die Sulfatkonzentrationen schwanken zwischen < 2 mg/l und rd. 100 mg/l (Abbildung 27). Während die Sulfatkonzentrationen der seit 2001 bzw. 2002 erfassten GWM ML 1 125 von 29 mg/l auf < 2 mg/l im Jahr 2018 gesunken ist, ist die Sulfatkonzentration der GWM ML 1 128 von ursprünglich 10 mg/l bis auf 87 mg/l angestiegen. Die GWM ML 1 136 weist über den gesamten Zeitraum geringe Konzentrationen < 10 mg/l auf.

Die Hydrogencarbonatkonzentrationen liegen, wie bei den Brunnen auch, weitgehend im Bereich zwischen 100 mg/l und 200 mg/l (Abbildung 28). Deutliche Unterschiede zwischen „flach“ und „tief“ verfilterten Messstellen ergeben sich auch hier nicht. Bei zahlreichen Messstellen ist die Konzentration im Jahr 2018 stark gesunken (ML 1 206, ML 1 208, ML 1 211, ML 2 125, ML 3 209, ML 3 211).

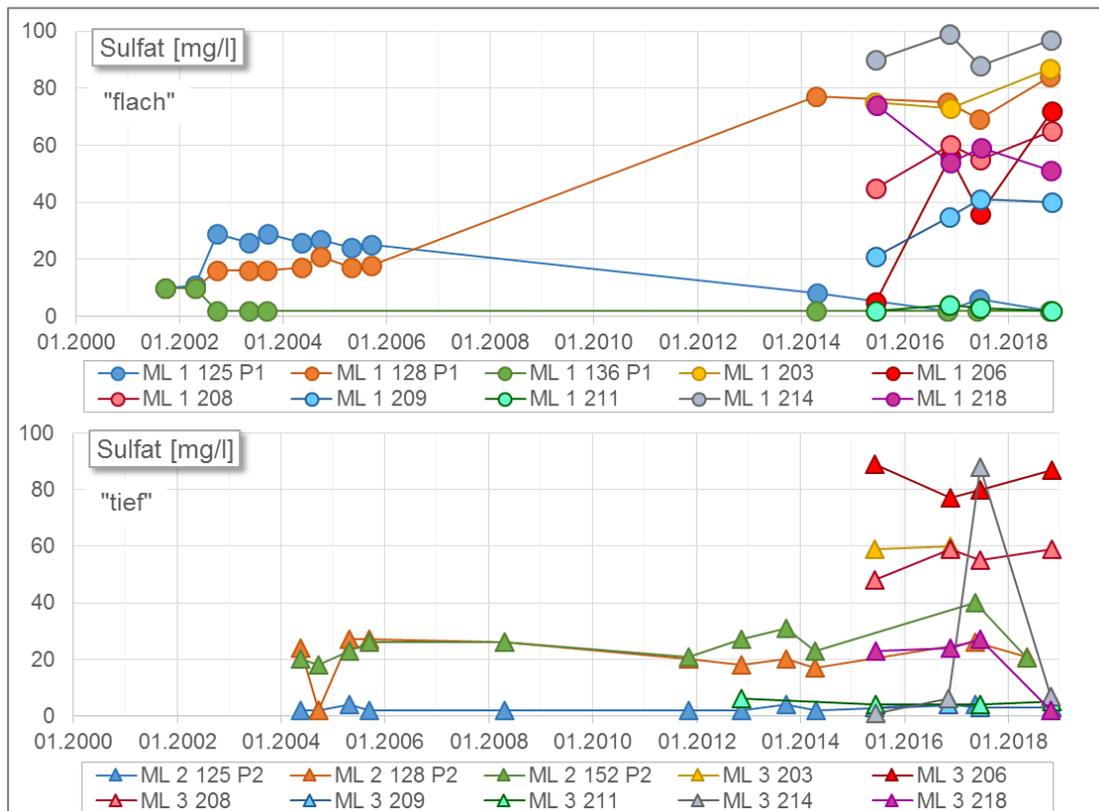


Abbildung 27: Entwicklung der Sulfatkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen

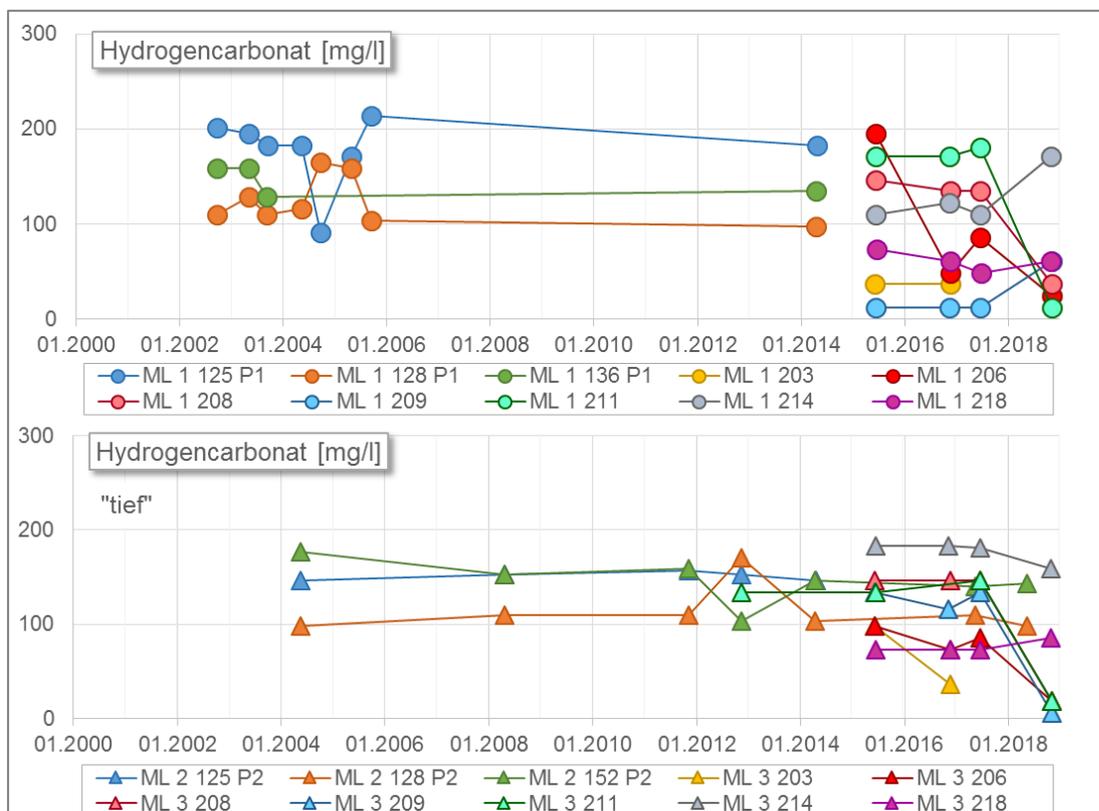


Abbildung 28: Entwicklung der Hydrogencarbonatkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen

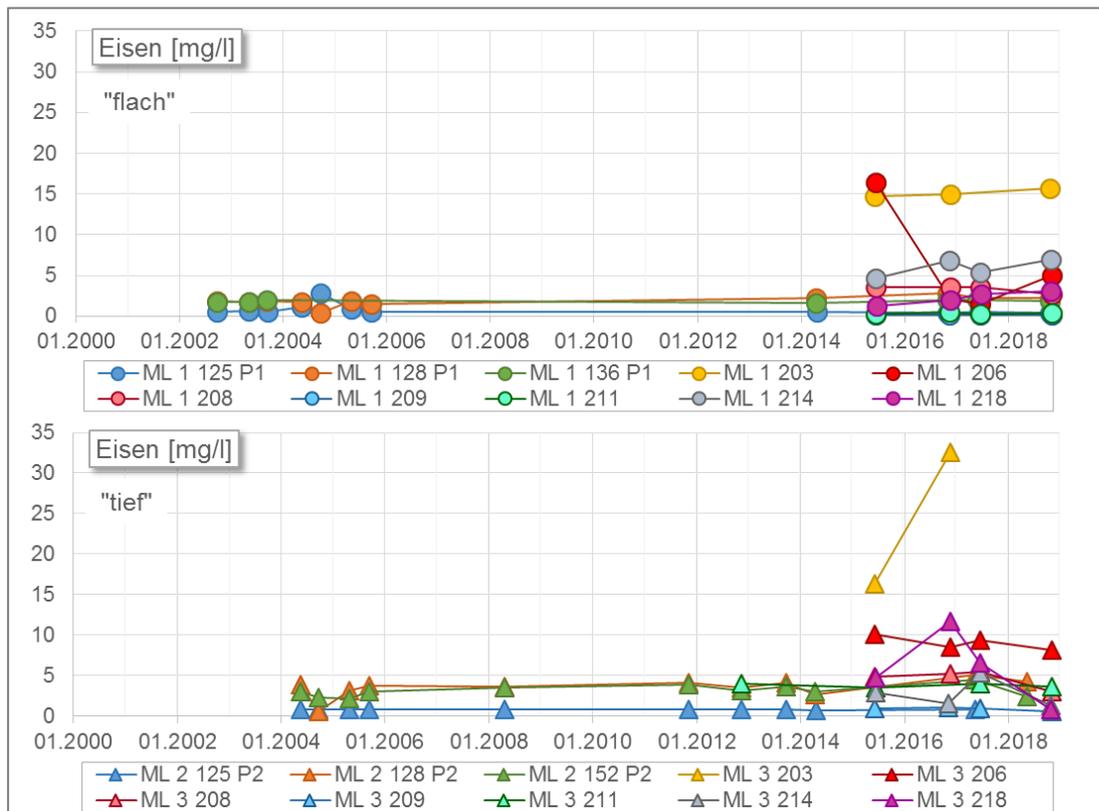


Abbildung 29: Entwicklung der Eisenkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen

9 Auswirkungen der Entnahmen

9.1 Grundwasserganglinien

Da sich die Untersuchungen in Phase A befinden, können pumpversuchsbedingte bedingte Auswirkungen auf die Ganglinienverläufe noch nicht auftreten. Die beispielhaft ausgewählten Grundwasserganglinien der laufenden Messphase werden ausführlich in Kapitel 5.2 beschrieben.

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 50) 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 Absenktrichters 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 10).

Tabelle 10 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, Ausgangszustand)	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	

9.2.2 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter

Der Plan mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 1. Grundwasserleiter (Vegetationsperiode 2018 (Zeitpunkt (1))) 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 Isolinienverläufe 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“ Grundwasservorkommen⁶.

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.

⁶ 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

9.2.3 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter

Die jeweiligen Pläne mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 2. und 3. Grundwasserleiter (Mittelwerte des Jahres 2018, (Zeitpunkt (1))) befinden sich in den **Anlage 4.1.2** und **4.1.3**.

Die Isolinienverläufe 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. 5.2.2 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 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 Isolinienverläufe 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.

9.3 Grundwasserflurabstände

9.3.1 Methodik

Die Berechnung der Grundwasserflurabstände (= Differenz zwischen der Geländeoberfläche (DGM 50) und den Standrohrspiegelhöhen des 1. Grundwasserleiters) erfolgt auf Basis der in Tabelle 10 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 Grundwasserflurabstandsplan

In der **Anlage 4.2** werden die Grundwasserflurabstände 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 den Niederungsgebieten treten dagegen überwiegend Flurabstände mit weniger als 1,6 m auf.

9.4 Förderbedingte Grundwasserabsenkungen

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:

- Prognose: Der Ausgangszustand = Ist-Zustand („0-Zustand“⁷) wird mit all seinen Grundwasserschwankungen, Wasserstandsschwankungen in den Gewässern, meteorologischen Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung etc. ab dem 01.03.2015 bis zu einem aktuellen Zeitpunkt (derzeit 31.12. 2018) im zeitlichen Ablauf (instationär) anhand der tatsächlichen Messdaten mit hoher Wiedergabetreue nachgebildet. In einem zweiten Rechenlauf werden unter den gleichen Bedingungen im Modell die Förderbrunnen „eingeschaltet“ und der dreijährige Stufenpumpversuch im zeitlichen Ablauf simuliert. Für diesen 1. Jahresbericht wird simuliert, dass der Pumpversuch am 1. Juli 2015 begonnen hätte. Er endet somit (fiktiv) am 30.06.2018 (siehe unten). Hierdurch wird das Grundwasserverhalten mit den natürlichen Einflussfaktoren zusätzlich durch die Grundwasserentnahme beeinflusst. Es werden also Rechenläufe durchgeführt, die hinsichtlich der Rahmenbedingungen bis auf die Förderung absolut identisch sind. Die Entwicklungen und Schwankungen der Grundwasserstände dieser beiden Rechenläufe werden zeitparallel voneinander abgezogen. Es ergeben sich Differenzen (Absenkungen) in den Grundwasserständen, die ausschließlich auf die Förderungen des Pumpversuchs unter den jeweils herrschenden Bedingungen zurückzuführen sind. Die können zu jedem beliebigen Zeitpunkt und Stadium des Pumpversuchs für jeden beliebigen Ort ausgelesen werden. Diesen Differenzen liegen aber in jedem Fall zu jedem Zeitpunkt die tatsächlichen zeit- und witterungsabhängigen Rahmenbedingungen des Ist-Zustands zu Grunde.

⁷ 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

- Nachschau (Pumpversuchsauswertung): Für die Nachschau werden, abhängig vom zeitlichen Fortschritt des Pumpversuchs, ausgehend von der Phase A (Ausgangszustand) bis zum jeweils aktuellen Zeitpunkt des Pumpversuchs (siehe Tabelle 11) die tatsächlich gemessenen hydrogeologischen und wasserwirtschaftlichen Verhältnisse unter Einbeziehung der tatsächlichen meteorologischen Bedingungen mit dem Modell nachgebildet. Hierin sind die tatsächlichen Förderarten und -mengen der einzelnen Förderbrunnen während des Pumpversuchs enthalten. Zu den Zeitpunkten der Auswertung (n) werden die Standrohrspiegelhöhen für alle drei GWL für das gesamte Modellgebiet ausgelesen. Sie entsprechen dem Grundwassersystem-Zustand zum jeweiligen Auswertungszeitpunkt (Ist-Zustand (n)).

Unter denselben natürlichen Rahmenbedingungen, allerdings ohne die Pumpversuchs-Förderung, wird der Modell-Rechenlauf wiederholt. Es ergeben sich hydrogeologische und wasserwirtschaftliche Verhältnisse, wie sie sich im Betrachtungszeitraum ohne Pumpversuchsdurchführung ergeben hätten. Zu den Zeitpunkten der Auswertung (n) werden wiederum die berechneten Standrohrspiegelhöhen für alle drei GWL aus dem Modell ausgelesen. Sie entsprechen dem Grundwassersystem-Zustand zum jeweiligen Auswertungszeitpunkt ohne Pumpversuch (Ohne-PV(n)).

Für den jeweiligen Auswertzeitpunkt (n) werden für jeden der drei GWL die Differenzen zwischen den Standrohrspiegelhöhen für den Ist-Zustand (n) und den Zustand Ohne-PV (n) gebildet. Dadurch entstehen für jeden Auswertzeitpunkt drei Differenzenpläne der Standrohrspiegelhöhen, die für jeden GWL die förderbedingte (pumpversuchsbedingte) Grundwasserabsenkung darstellen.

Tabelle 11 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) – (9)	2. Jahresbericht
(3) Mitte Phase B	(3)	(4) – (9)	
(4) Ende Phase B	(3) – (4)	(5) – (9)	3. Jahresbericht
(5) Mitte Phase C	(3) – (5)	(6) – (9)	
(6) Ende Phase C (vor Beginn Phase D)	(3) – (6)	(7) – (9)	4. Jahresbericht
(7) Mitte Phase D	(3) – (7)	(8) – (9)	
(8) Ende Phase D	(3) – (8)	(9)	5. Jahresbericht (Abschlussbericht)
(9) Phase E (ca. ein halbes Jahr nach Pumpversuchsende)	(3) – (9)		

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 eine Vorschau (Prognose) auf die zukünftige Entwicklung der förderbedingten Grundwasserabsenkung erforderlich. Daher wird, 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 wird. Da sich die Abbildungstreue und die Prognosefähigkeit mit Fortschreiten des Pumpversuchs und dem damit verbundenen Daten- und Erkenntnisgewinn laufend verbessert, werden sämtliche Differenzpläne der Nachschau und Vorschau (Prognose) 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.

Die Untersuchungen befinden sich derzeit in der Phase A. Daher ist für diesen 1. Jahresbericht ausschließlich eine Prognose der Reichweiten und Auswirkungen des Pumpversuchs möglich. Derzeit werden mit dem Grundwassermodell die tatsächlichen Grundwassersystem-Verhältnisse des Zeitraums März 2015 bis Ende 2018 (=Ist-Situation) abgebildet. Dieser Zeitraum entspricht einer Modell-Laufzeit von 1 398 Tagen (siehe Tabelle 12).

Die Simulation des Pumpversuchs startet am 01.07.2015 (Modellzeit 122 Tage) und endet nach drei Jahren am 30.06.2018 (Modellzeit 1214). Anschließend erfolgt der Wiederanstieg, der ein halbes Jahr bis zum 31.12.2018 (Modellzeit 1398 Tage) simuliert wurde. Auswertungen der errechneten förderbedingten Absenkungen (erfolgen jeweils in der Mitte und zum Ende einer jeden Pumpstufe sowie zum Ende der Simulation, nach einem halben Jahr Wiederanstieg. Die Daten und Auswertzeitpunkte können der folgenden Tabelle 12 entnommen werden.

Tabelle 12 Pumpversuchsphasen, Modellzeiten und Auswertzeitpunkte

		Simulation Pumpversuch Lengerich-Handrup				
Datum	Modellzeit	Pumpstufe		m³/d pro Brunnen	m³/a gesamt	Auswertzeitpunkt
01/03/2015	0			0,0	0,0	
30/06/2015	121					
01/07/2015	122	Stufe I	Anfang	456,6	500 000	
31/12/2015	305		Mitte (½ J.)			3
30/06/2016	486		Ende (1 J.)			4
01/07/2016	487	Stufe II	Anfang	913,2	1 000 000	
31/12/2016	670		Mitte (½ J.)			5
30/06/2017	850		Ende			6
01/07/2017	851	Stufe III	Anfang	1369,9	1 500 000	
31/12/2017	1034		Mitte (½ J.)			7
30/06/2018	1214		Ende (1 J.)			8
01/07/2018	1215	Wiederanstieg	Anfang	0,0	0,0	
31/12/2018	1398		Ende (½ J.)			9

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.

Pumpstufe I

GWL1 (Anlagen 5.1.1.1 und 5.1.1.2)

Während der gesamten Pumpstufe 1 (Zeitpunkte 3 und 4) 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 im GWL2 und 3 bis in den GWL1 weitergegeben werden.

GWL2 (Anlagen 5.1.2.1 und 5.1.2.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 3) hat sich im GWL2 ein Absenktrichter mit folgenden Ausmaßen gebildet (**Anlage 5.1.2.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,1 m
- Fläche: 4,4 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 2,8 km, Nordwest-Südost: ca. 2 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: ca. 0,7 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 0,8 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 1 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 0,8 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,27 km

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 4) hat sich der Absenktrichter im GWL2 nahezu nicht verändert und hat folgende Ausmaße (**Anlage 5.1.2.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,0 m
- Fläche: 4,4 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 2,9 km, Nordwest-Südost: ca. 2 km
- Abstand des Randes:
 - Von Brunnen I nach Norden: ca.0,7 km

- von Brunnen I nach Westen: ca. 0,8 km
- von Brunnen I nach Süden: ca. 1 km
- von Brunnen II nach Osten: ca. 0,9 km
- von Brunnen II nach Süden: ca. 1 km
- von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,25 km

GWL3 (Anlagen 5.1.3.1 und 5.1.3.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 3) hat sich im GWL3 ein Absenktrichter mit folgenden Ausmaßen gebildet (**Anlage 5.1.3.1**) Er ist nahezu identisch mit dem des GWL2:

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,8 m
- Fläche: 4,5 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 2,9 km, Nordwest-Südost: ca. 2 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: ca. 0,7 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 0,8 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 1 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 0,8 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,26 km

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 4) hat der Absenktrichter nicht wesentlich gegenüber dem vorherigen geändert (**Anlage 5.1.3.2**). Er ist weiterhin nahezu identisch mit dem des GWL2 zu diesem Zeitpunkt:

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,9 m
- Fläche: 4,6 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 3 km, Nordwest-Südost: ca. 2,1 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: ca. 0,7 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 0,8 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 1,1 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 0,8 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,26 km

Pumpstufe II

GWL1 (Anlagen 5.2.1.1 und 5.2.1.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt 5) sind auch im GWL1 punktuell förderbedingte Absenkungen zu erkennen (**Anlage 5.2.1.1**). Sie beschränken sich auf die Brunnennähe bei Brunnen IV sowie einzelne kleinräumige Vorkommen östlich und südlich der Brunnen I und II sowie im Süden der Ortschaft Lengerich. Die Absenkungen erreichen einen Maximalwert von ca. 0,5 m am Brunnen IV.

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 5.2.1.2**). Lediglich im Bereich der Ortschaft Lengerich hat sich zusätzlich eine Absenkung mit Werten von unter 0,35 m in Richtung Ortsmitte ausgebreitet. Der Maximalwert von ca. 0,5 m am Brunnen IV wird weiterhin nicht überschritten.

GWL2 (Anlagen 5.2.2.1 und 5.2.2.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt 5) hat sich im GWL2 der Absenktrichter auf Grund der gesteigerten Förderung auf folgende Ausmaße ausgedehnt (**Anlage 5.2.2.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 2,1 m
- Fläche: 11,5 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4 km, Nordwest-Südost: ca. 4 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,4 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,5 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,5 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1,8 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,6 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 5.2.2.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 2,2 m
- Fläche: 12 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4 km, Nordwest-Südost: ca. 4,1 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,4 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,6 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,1 km

- von Brunnen II nach Osten: ca. 1,6 km
- von Brunnen II nach Süden: ca. 1,9 km
- von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,6 km

GWL3 (Anlagen 5.2.3.1 und 5.2.3.2)

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 5.2.3.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 3,0 m
- Fläche: 11,7 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4 km, Nordwest-Südost: ca. 4 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,4 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,5 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,5 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1,8 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,6 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 5.2.3.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 3,7 m
- Fläche: 12,1 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4 km, Nordwest-Südost: ca. 4,1 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,4 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,6 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,2 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,6 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 1,9 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,6 km

Pumpstufe III

GWL1 (Anlagen 5.3.1.1 und 5.3.1.2)

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt 7) haben sich die förderbedingten Absenkungen im GWL1 gegenüber der Vorstufe deutlich ausgedehnt (**Anlage 5.3.1.1**), bilden aber auf Grund der Ausbildung und Mächtigkeiten bzw. Fenster im Grundwasserhemmer H1 keinen zusammenhängenden Absenktrichter, sondern es treten nur bereichsweise Absenkungen im Umfeld von Brunnen IV, östlich von Brunnen II, in einem größeren zusammenhängenden Bereich südlich von Brunnen II sowie westlich von Brunnen II im Ortsgebiet Lengerich auf. Die Absenkungsbeträge liegen zumeist unter 0,5 m, so auch im Ortsgebiet Lengerich. Lediglich an einzelnen Punkten werden mehr als 0,5 m Absenkung erreicht.

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt 8) liegen die förderbedingten Absenkungsbereiche im GWL1 noch nahezu an den gleichen Stellen, wie vor einem halben Jahr (**Anlage 5.3.1.2**) und es treten keine wesentlichen Veränderungen⁸ auf.

GWL2 (Anlagen 5.3.2.1 und 5.3.2.2)

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 5.3.2.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 3,3 m
- Fläche: 18,8 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,8 km, Nordwest-Südost: ca. 5,2 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,8 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,2 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,7 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 2 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 2,7 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,8 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 5.3.2.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 3,3 m
- Fläche: 19,6 km²

⁸ Lokal auftretende Verschiebung der Absenkungsrundlinien im GWL1 zwischen den Zeitpunkten 7 und 8 werden durch wenige Zentimeter Differenzen in den Berechnungsergebnissen erzeugt. Sie sind möglicherweise modelltechnisch bedingt und werden im Laufe der weiteren Bearbeitungen und Präzisierungen des Modells im Rahmen des Pumpversuchs beseitigt.

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

GWL3 (Anlagen 5.3.3.1 und 5.3.3.2)

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 5.3.3.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 5,6 m
- Fläche: 18,8 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,8 km, Nordwest-Südost: ca. 5,2 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,7 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,3 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,7 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 2,8 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 2 km
 - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,8 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 5.3.3.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 5,7 m
- Fläche: 19,7 km²
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,9 km, Nordwest-Südost: ca. 5,3 km
- Abstand des Randes:
 - von Brunnen I nach Norden: 1,7 km
 - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,4 km
 - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,9 km
 - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,9 km
 - von Brunnen II nach Süden: ca. 3,0 km

- von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,8 km

9.5 Grundwasserbilanzen

9.5.1 Grundwasserneubildung

Die tatsächliche Grundwasserneubildung für den Zeitraum 01.03.2015 bis 31.12.2018 wurde mit dem vorläufig kalibrierten instationären Grundwassermodell berechnet (Stand Mai 2019). 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: 24,8 Mio. m³/a entsprechend 169 mm/a
- für das Jahr 2017: 30,5 Mio. m³/a entsprechend 208 mm/a
- für das Jahr 2018: 23,8 Mio. m³/a entsprechend 162 mm/a

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

Die folgende Abbildung 30 zeigt die Grundwasserneubildung des Zeitraums März 2015 bis Dezember 2018 als Monatswerte (Balkendiagramm, rechte Skala) und akkumuliert als Gesamtsumme (Linien, linke Skala).

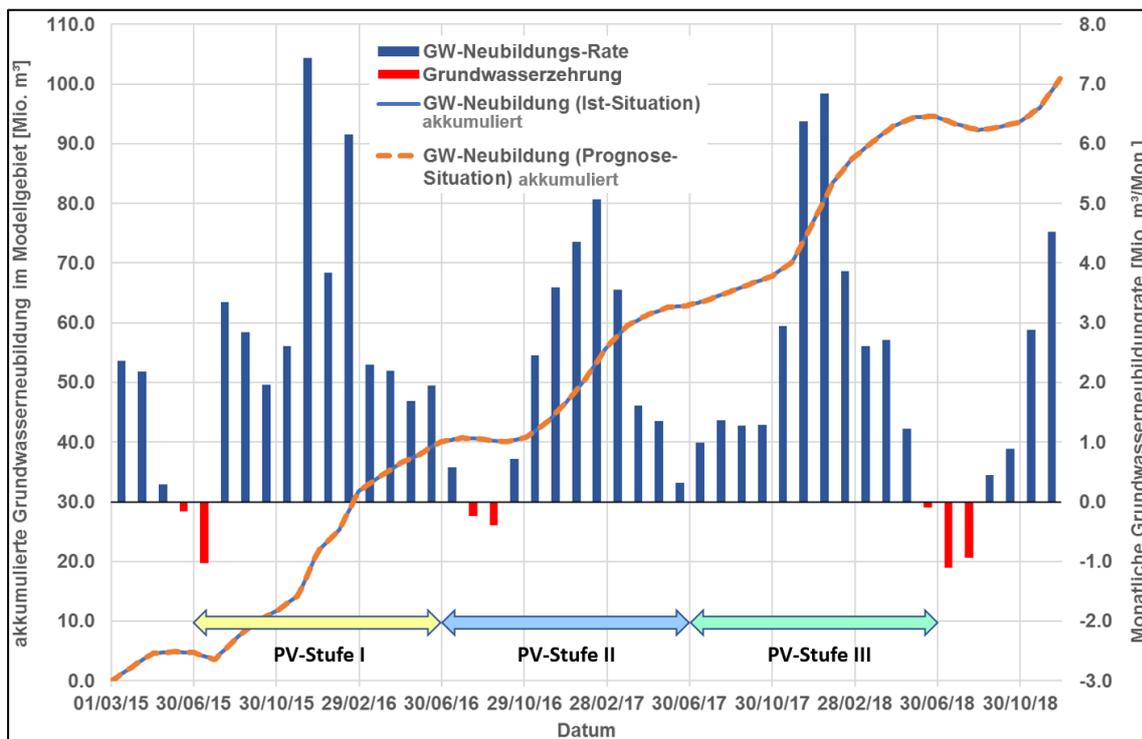


Abbildung 30 Modellbereknete Grundwasserneubildung für der Zeitraum 03/2015 – 12/2018

Zusätzlich sind die Zeiträume der drei simulierten Pumpversuchsstufen eingetragen.

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. Die „Sommerdepression“ ist im Jahr 2018 starker ausgeprägt als in den übrigen Jahren, allerdings „profitieren“ die Grundwasserverhältnisse von den relativ hohen Neubildungsraten im Winter 2017 / 18.

Bei den akkumulierten Summenkurven liegen zwei Linien deckungsgleich übereinander: die blaue Linie, die die Grundwasserneubildungssummen der Ist-Situation darstellt und die gestrichelte orange Linie, die die Grundwasserneubildungssummen der Pumpversuchssimulation darstellt. Sie sind deckungsgleich, weil sich die Grundwasserneubildung durch den Pumpversuch 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. 100,9 Mio. m³ auf.

9.5.2 Grundwasserentnahmen

Aus dem Modellgebiet wird derzeit Grundwasser in nennenswertem Ausmaß im Rahmen der öffentlichen Trinkwasserversorgung durch die Wassergewinnung Ohrte (Wasserverband Bersenbrück) und aus Brunnen zu Beregnungszwecken entnommen.

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

Gemäß den Unterlagen des Landkreises Emsland [U6] (Stand Mai 2017) gehen 68 Beregnungsbrunnen mit einem erteilten Wasserrecht von insgesamt ca. 1,5 Mio. m³/a in

die Berechnungen ein. Für die Modellberechnungen wird, in Ermangelung konkreter Daten, angenommen, dass die Berechnung im Zeitraum Mittel April bis Mitte Juli (=91 Tage) stattfindet. Für die Jahre 2015 bis 2017 wurde angesetzt, dass die erlaubten Jahresmengen zu 70%, im Jahr 2018 zu 100% ausgeschöpft wurden.

Die akkumulierten Grundwasserentnahmen des Zeitraumes März 2015 bis Dezember 2018 werden in Abbildung 31 dargestellt⁹ und zwar für die Ist-Situation (blaue Linie) und für die Pumpversuchs-Prognose (gestrichelte orange Linie). Die Entnahmen haben ein negatives Vorzeichen, weil Grundwasser aus dem System entnommen wird.

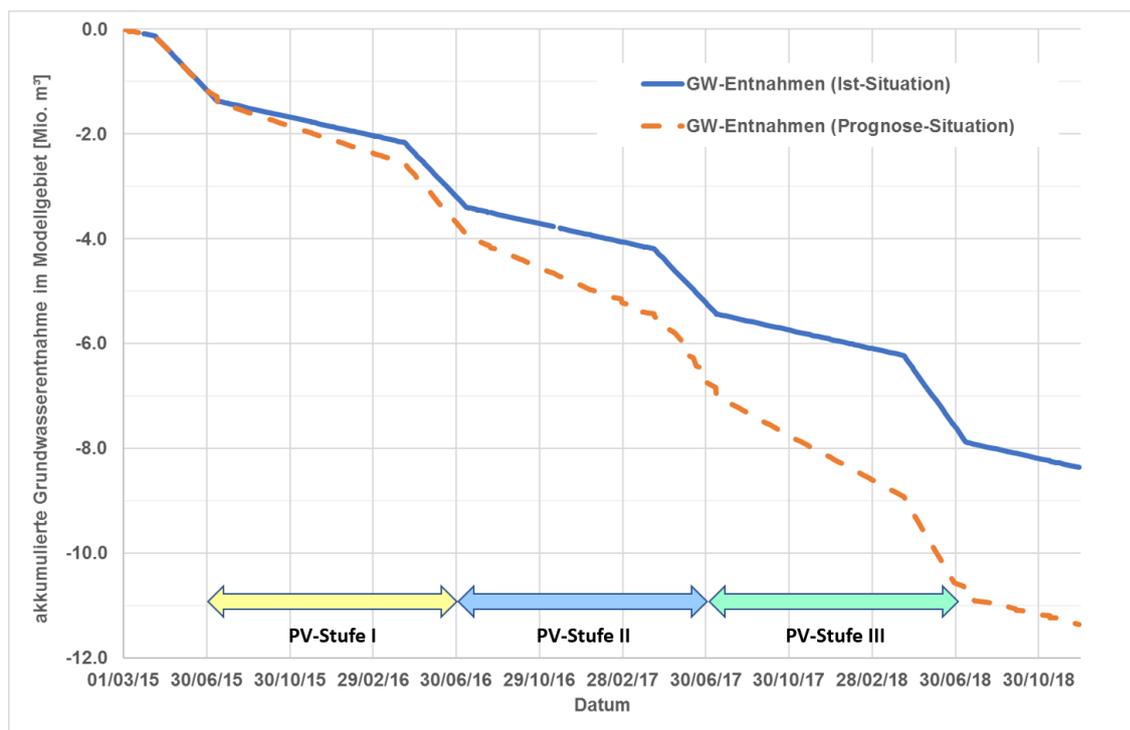


Abbildung 31 Akkumulierte Grundwasserentnahmen des Zeitraums Mär. 2015 bis Dez. 2018

In der Ist-Situation summieren sich die Entnahmen für den betrachteten Zeitraum auf ca. 8,4 Mio. m³ auf. Durch den Pumpversuch werden die Gesamtentnahmen in der Prognose um 3 Mio. m³ auf ca. 11,4 Mio. gesteigert.

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 0,7 Mio. m³.

⁹ negative Werte, da es sich um Entnahmen aus dem Grundwassersystem handelt

In Abbildung 32 werden akkumulierten Zustrommengen des Zeitraumes März 2015 bis Dezember 2018 dargestellt und zwar für die Ist-Situation (blaue Linie) und für die Pumpversuchs-Prognose (gestichelte orange Linie).

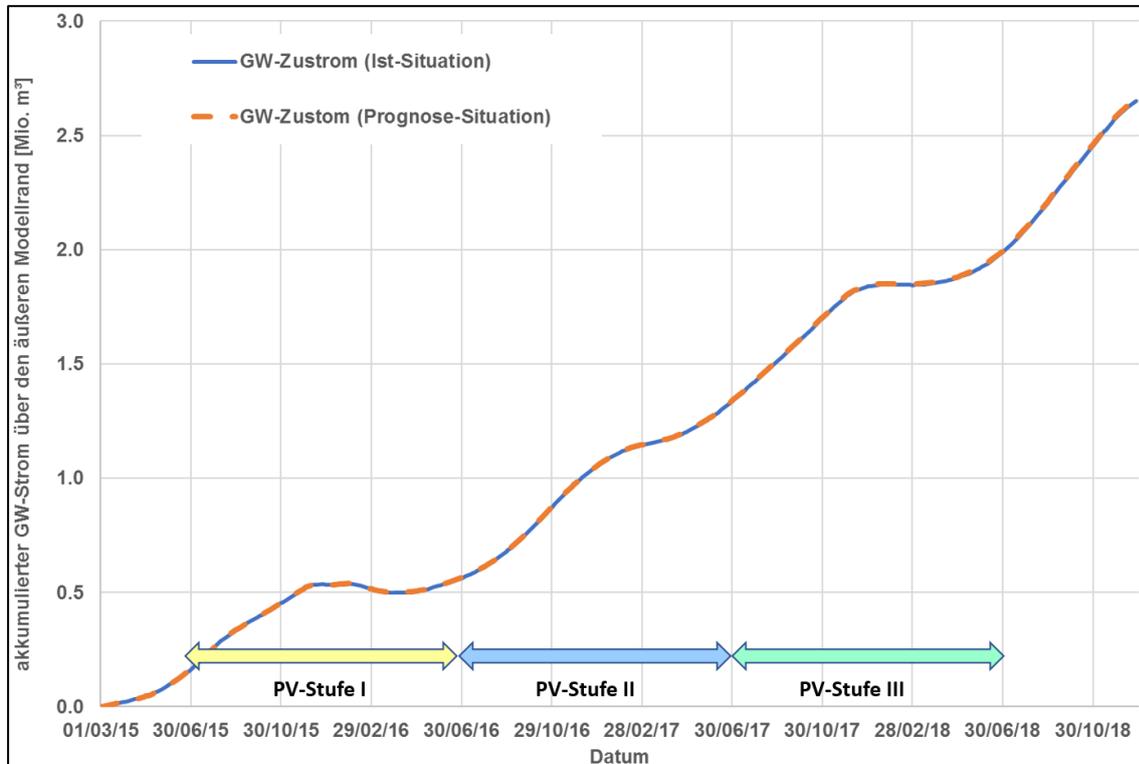


Abbildung 32 Grundwasserzustrom über die Modellränder

Der Grundwasserzustrom summiert sich für den betrachteten Zeitraum auf ca. 2,7 Mio. m³ auf. Die beiden Summenkurven verlaufen deckungsgleich. Das bedeutet, der Randzustrom wird durch den Pumpversuch 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 Mai 2019) 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 6.2) angestellt werden.

Der mittlere Basisabfluss (Messwerte) beträgt am Pegel Lotten ca. 0,7 m³/s, entsprechend 22,1 Mio. m³/a (siehe Kapitel 6.2). Allerdings liegen die tatsächlichen monatlichen Niedrigwasserabflüsse (Basisabflüsse) des Zeitraumes März 2015 bis Dezember 2017 (Werte für das Jahr 2018 liegen noch nicht vor) im Mittel bei 0,55 m³/d, entsprechend einer grundwasserbürtigen Abflusssumme von ca. **49,2 Mio. m³/a**. Für den gleichen Zeitraum wird mit dem Grundwassermodell eine Abflusssumme von ca. **50 Mio. m³** für den Pegel Lotten errechnet. Messwerte und Modellberechnungen stimmen also hervorragend überein.

In Abbildung 33 wird der Gesamtabfluss aller in das Modell integrierter Vorfluter als akkumulierte Summenkurve¹⁰ für den Zeitraum März 2015 bis Dezember 2018 dargestellt und zwar für die Ist-Situation (blaue Linie) und für die Pumpversuchs-Prognose (gestrichelte orange Linie).

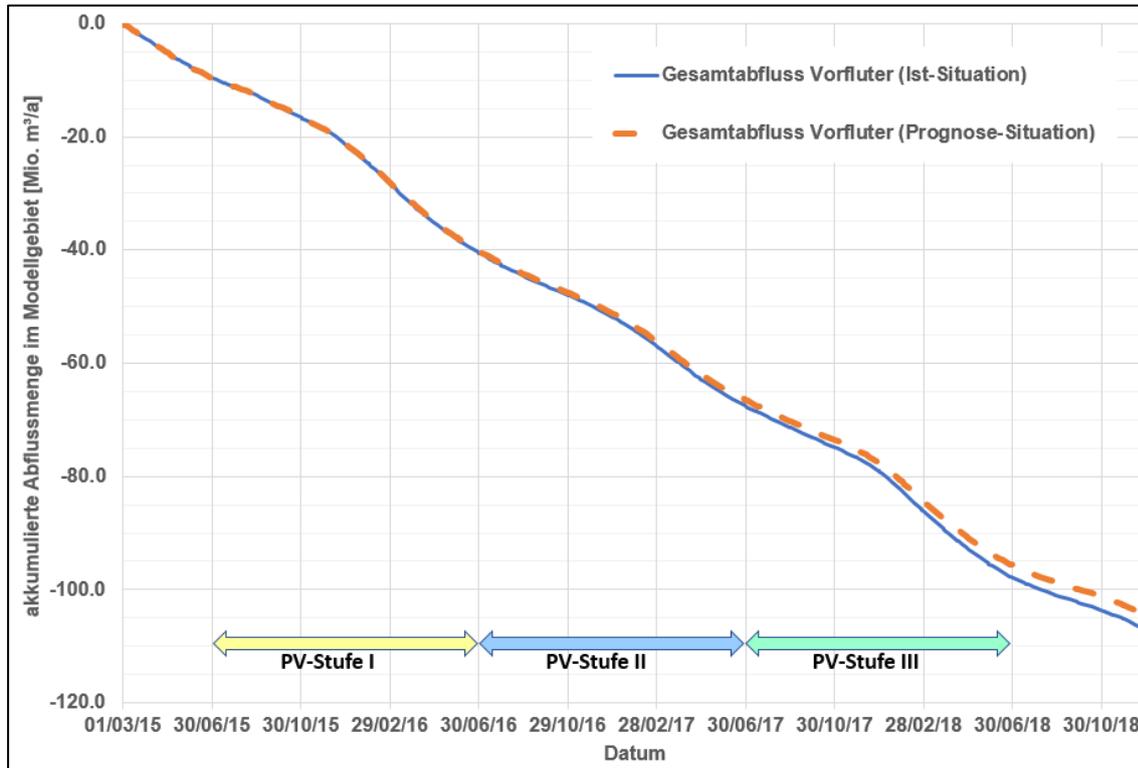


Abbildung 33 Grundwasserbürtiger Gesamtabfluss über die Vorfluter

In der Ist-Situation summieren sich die Abflussmengen auf ca. 106,9 Mio. m³. Es ist zu erkennen, dass die Abflussmengen der Pumpversuchs-Prognose, beginnend in der Pumpversuchsstufe I, geringfügig von denen des Ist-Zustands abweichen. In der Summe fließen in der Prognose ca. 104,5 Mio. m³ ab. Die Differenz von ca. 2,4 Mio. m³ zur Ist-Situation entspricht einer Gesamt-Abflussreduzierung von insgesamt 2,3 %.

In der folgenden Tabelle 13 werden die modellgestützten Abflussberechnungen (Basisabflüsse) und förderbedingten Abflussänderungen, die sich an den einzelnen Pegelstandorten Lotten sowie P1 bis P10 (Lage siehe Abbildung 6) ergeben, fokussiert auf die drei Pumpversuchsstufen, 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 aufsummiert. So entsprechen die in PV Stufe III angegebenen Abflussmengen denen des gesamten 3-Jahres-Pumpversuchszeitraums.

¹⁰ negative Werte, da es sich um Abflüsse aus dem Grundwassersystem handelt

Basis-Abflussmengen		PV Stufe I			PV Stufe II			PV Stufe III		
Gewässer	Pegel	Ist Mio. m ³	Prognose Mio. m ³	Differenz [%]	Ist Mio. m ³	Prognose Mio. m ³	Differenz [%]	Ist Mio. m ³	Prognose Mio. m ³	Differenz [%]
Heestruper Mühlenbach	Pegel 10	-5.18	-5.01	-3.2	-9.78	-9.25	-5.5	-14.81	-13.68	-7.6
	Pegel 9	-3.99	-3.88	-2.7	-7.56	-7.21	-4.6	-11.42	-10.68	-6.5
	Pegel 8	-2.09	-2.05	-1.7	-3.99	-3.87	-3.1	-5.97	-5.69	-4.6
Lotter Beeke	Pegel Lotten	-19.82	-19.52	-1.5	-37.03	-36.08	-2.6	-56.45	-54.43	-3.6
	Pegel 7	-3.09	-3.00	-3.0	-5.76	-5.47	-5.1	-8.82	-8.19	-7.2
	Pegel 6	-0.81	-0.76	-5.9	-1.50	-1.35	-10.1	-2.26	-1.93	-14.3
	Pegel 5	-0.52	-0.49	-7.4	-0.97	-0.84	-12.8	-1.43	-1.17	-18.4
	Pegel 4	-0.39	-0.36	-8.7	-0.72	-0.61	-15.1	-1.06	-0.83	-21.8
Lingener Dorfbach	Pegel 3	-0.02	-0.02	-29.9	-0.02	0.00	--	-0.03	0.00	--
	Pegel 2	-0.17	-0.16	-2.6	-0.32	-0.30	-4.8	-0.51	-0.47	-6.9
	Pegel 1	-0.03	-0.03	-3.7	-0.06	-0.06	-6.9	-0.09	-0.08	-10.7

Tabelle 13 Abflussmengen und Veränderungen an den einzelnen Pegeln

Die Differenzen geben in Prozent die Reduktion des Basisabflusses gegenüber der Ist-Situation an. So entsteht zum Ende des gesamten Pumpversuchs z. B. am Pegel Lotten eine Reduktion des Basisabflusses von 3,6 %. 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 Wasserhaushaltsgleichung:

$$GWN \pm RZ - A_o - Q = \Delta S$$

mit:

GWN = Grundwasserneubildung

RZ = Zu- / Abstrom über die Modellränder

A_o = grundwasserbürtiger Abfluss über die Gewässer (Basisabfluss)

Q = Grundwasserentnahmen (GW-Förderung)

ΔS = Speicheränderung im Aquifersystem (= Grundwasserbilanz)

Für den **Ist-Zustand** ergibt sich für den gesamten Zeitraum März 2015 – Dezember 2018 folgende Grundwasserbilanz (Zahlenwerte siehe vorherige Kapitel 9.5.1 bis 9.5.4):

$$GWN (100,9 \text{ Mio. m}^3) + RZ (2,7 \text{ Mio. m}^3) - A_o (106,9 \text{ Mio. m}^3) - Q (8,4 \text{ Mio. m}^3) = \Delta S (-11,7 \text{ Mio. m}^3/a)$$

Das bedeutet, im Ist-Zustand nimmt das gespeicherte Grundwasservolumen innerhalb des Bilanzgebiets um 11,7 Mio. m³ ab¹¹. 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

¹¹ Zum Vergleich: Das im durch das Grundwassermodell erfasste Aquifersystem vorhandene Grundwasservolumen beträgt unter Berücksichtigung der effektiven Porositäten ca. 2,2 Milliarden m³.

tendenziell. Als Beispiel hierfür wird in Abbildung 34 die Ganglinie am Brunnen I gelegenen Messstelle ML 1 149 P1 dargestellt (Lage siehe auch Anlage 2.1) an der der fallende Trend sehr gut zu erkennen ist.



Abbildung 34 Grundwasserganglinie und Trend der Messstelle ML 1 149 P1

Für die **Pumpversuchs-Prognose** ergibt sich für den gesamten Zeitraum März 2015 – Dezember 2018 folgende Grundwasserbilanz (Zahlenwerte siehe vorherige Kapitel 9.5.1 bis 9.5.4):

$$\text{GWN (100,9 Mio. m}^3\text{)} + \text{RZ (2,7 Mio. m}^3\text{)} - \text{Ao (104,5 Mio. m}^3\text{)} - \text{Q (11,4 Mio. m}^3\text{)} \\ = \Delta\text{S (-12,3 Mio. m}^3\text{/a)}$$

Grundwasserneubildung und Randzuflüsse bleiben gegenüber der Ist-Situation unverändert, die Entnahme steigt um 3 Mio. m³ (Pumpversuch) und die Abflüsse in den Vorflutern verringern sich um 2,4 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 0,6 Mio. m³ bzw. 20% der Pumpversuchsentnahme.

Das Erreichen eines (quasi-)stationärer 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 35 wird das zeitliche Verhalten der Grundwasserbilanz bzw. der Speicheränderung über den gesamten Zeitraum März 2015 bis Dezember 2018 dargestellt und zwar für die Ist-Situation (blaue Linie) und für die Pumpversuchs-Prognose (gestrichelte orange Linie).

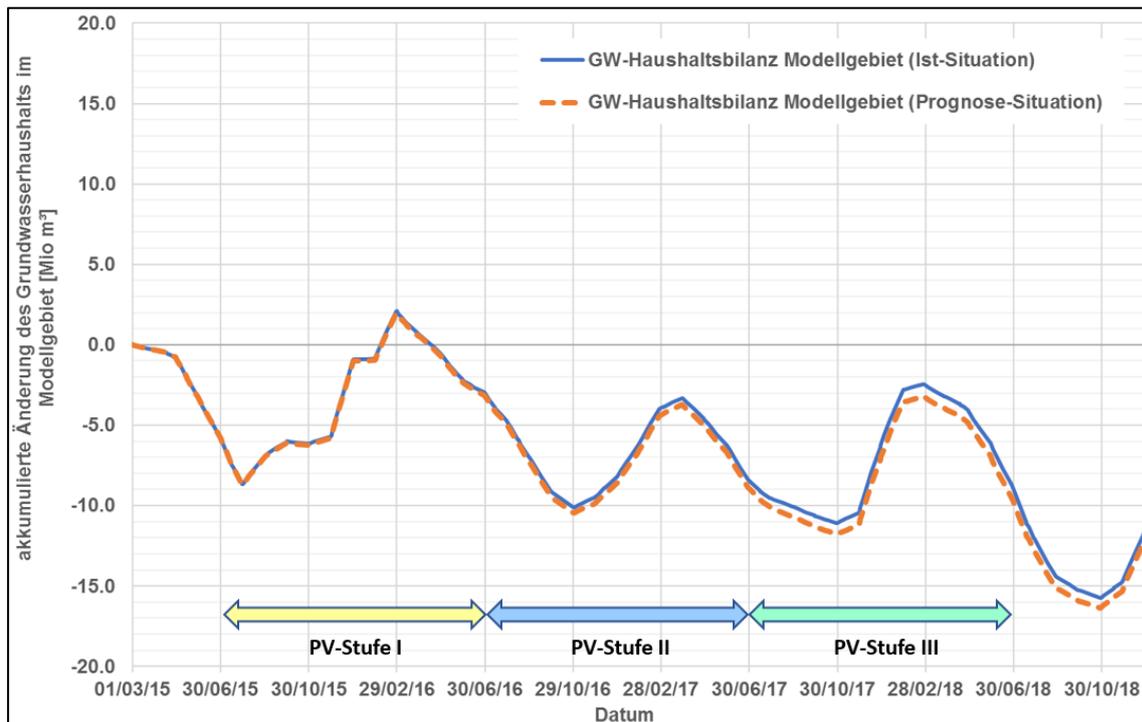


Abbildung 35 Änderungen in der Grundwasserhaushaltsbilanz im Zeitraum März 2015 bis Dez. 2018

An beiden 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 deckt sich insgesamt sehr gut mit den Grundwasserganglinien in den Grundwassermessstellen (siehe Abbildung 34 bzw. **Anlagen 2.ff**).

Die Bilanzkurven von Ist-Situation und 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 auf schlussendlich 0,6 Mio. m³ auf, die aus dem Speichervorrat des Aquifer-Systems stammen.

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.

Derzeit wird keine Notwendigkeit gesehen, das Messnetz oder die Vorgehensweise der hydrogeologischen Beweissicherung zu erweitern oder zu optimieren.

Hildesheim, im August 2019

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“