wasserverbandbersenbrück

Wasserwerk Ohrte

Antrag auf Erteilung einer Bewilligung zur Grundwasserentnahme für die öffentliche Wasserversorgung gemäß §§ 8 – 10 WHG

Aktualisierung der Antragsunterlagen – Jahr 2019
Mappe 1 von 3

Antragsteller

Wasserverband Bersenbrück
Priggenhagener Str. 65
49593 Bersenbrück
Bersenbrück, Juni 2021

Antragverfasser

Dr. Hans-Peter Meyer & Dipl.-Geol. Frank Bärle
Hydrogeologie GbR
Donnerschweerstraße 257
26123 Oldenburg

Büro für Boden- und Grundwasserschutz
Dr. Christoph Erpenbeck
Brokhauser Weg 39
26160 Bad Zwischenahn

Planungsbüro Rötker Dipl.-Ing.
Schulstrasse 65
49635 Badbergen

Wasserverband Bersenbrück

Wasserwerk Ohrte

Antrag auf Erteilung einer Bewilligung zur Grundwasserentnahme für die öffentliche Wasserversorgung gemäß §§ 8 – 10 WHG

Aktualisierung der Antragsunterlagen – Jahr 2019

Anlage 1 Erläuterungsbericht

Dr. Hans-Peter MEYER & Dipl.-Geol. Frank BÄRLE
HYDROGEOLOGIE GbR

INHALTSVERZEICHNIS

1 VORGANG UND BISHERIGE BEARBEITUNG 2

2 AKTUALISIERUNG DER ANTRAGSUNTERLAGEN 7

2.1.1 zu Pkt 1. des Erläuterungsberichtes: Veranlassung – Zweck des Vorhabens 7

2.1.2 zu Pkt 2. des Erläuterungsberichtes: Wasserbedarfsprognose 7

2.1.3 zu Pkt 3. des Erläuterungsberichtes: GwFörderung und Brunnenbetrieb 9

2.1.4 zu Pkt 4. des Erläuterungsberichtes: Grundwasserbeschaffenheit 10

2.1.5 zu Pkt 5. des Erläuterungsberichtes: Rohwasseraufbereitung 14

2.1.6 zu Pkt 6. des Erläuterungsberichtes: Reinwasserqualität 14

2.1.7 zu Pkt 7. des Erläuterungsberichte: Bisherige und zukünftige Auswirkungen der GwEntnahme 14

2.2 Aktualisierung: Anlage 2 Wasserbedarfsprognose 15

2.3 Aktualisierung: Anlage 3 Lagepläne 15

2.4 Aktualisierung: Anlage 4 Flurstücks-/Eigentümernachweise im Bereich der Förderbrunnen 1 - 6 16

2.5 Aktualisierung: Anlage 5 Stammdaten der Förderbrunnen - Bohr- und Ausbauprofile 16

2.6 Aktualisierung: Anlage 6 Roh- und Reinwasseranalysen 2005 – 2007 16

2.7 Aktualisierung: Anlage 7 Hydrogeologisches Gutachten 16

2.7.1 Art und Umfang der Aktualisierung 16

2.7.2 Aktualisierung: Klimatische Verhältnisse - Niederschläge 17

2.7.3 Aktualisierung: Hydrologische Verhältnisse 17

2.7.4 Aktualisierung: Geologische Verhältnisse 18

2.7.5 Aktualisierung: Hydrogeologische Verhältnisse 19

2.8 Aktualisierung: Anlage 10 Vorschlag zum Durchführungsplan für die Beweissicherung 62

1 VORGANG UND BISHERIGE BEARBEITUNG

Das Wasserwerk Ohrte dient zusammen mit den anderen Wasserwerken des Wasserverbandes Bersenbrück zur Versorgung der Verbandsmitglieder mit Trinkwasser. Betriebstechnisch gehört es mit den Wasserwerken Ahausen und Fürstenau zum Versorgungsgebiet Nord des Verbandes. Die Trinkwassergewinnung erfolgt aus 6 Tiefbrunnen (Brunnen 1 – 6, Lage siehe u. a. Anlage 3, ältere Bezeichnungen: Br. I – Br. VI).

Die ersten, versuchsweisen Entnahmen in geringer Menge erfolgten ab 1978. Am 15.02.1977 bzw. 22.10.1982 wurde vom damaligen Wasserbeschaffungsverband Bersenbrück bei der Bezirksregierung Weser-Ems ein Antrag auf Erteilung einer Bewilligung zur Grundwasserentnahme aus den Brunnen I bis VI gestellt. Beantragt wurde eine jährliche Entnahme von 2,5 Mio. m³. Mit Schreiben vom 18.10.1983 wurde von der Bezirksregierung Weser-Ems eine entsprechende Bewilligung erteilt, die auf 25 Jahre bis zum 26.11.2008 befristet war (Az.: 502 e.8-62011-1/13-12-4).

Für die Wassergewinnungsanlage Ohrte wurde von der Bezirksregierung Weser-Ems mit der Verordnung vom 19.04.1988 ein Wasserschutzgebiet festgesetzt (Az.: -502 e-62013-3/141-).

Mit Schreiben vom 29.10.2008 beantragte der Wasserverband Bersenbrück die Erteilung einer Bewilligung zur Grundwasserentnahme für die öffentliche Wasserversorgung gemäß § 13 NWG in einer Menge bis zu:

600 m³	stündlich
13.500 m³	täglich
2,5 Mio. m³	jährlich

Gleichzeitig wurde gemäß § 18 NWG die Zulassung des vorzeitigen Beginns entsprechend den o. g. Mengen beantragt. Mit Bescheid vom 27.11.2008 wurde vom Landkreis Osnabrück (Fachdienst 7 Umwelt, -Untere Wasserbehörde-) die vorzeitige, jederzeit widerrufliche Zulassung der Grundwasserförderung erteilt (Az.: 7.67.30.20.12.01.03-5059-K-). Die Zulassung beinhaltet die Entnahme von max. 140 m³/h, max. 3.360 m³/d und max. 600.000 m³/a aus jedem der Einzelbrunnen. Die

Gesamtfördermenge aus den Brunnen 1 – 6 wurde auf 560 m³/h, 13.440 m³/d und 2,0 Mio. m³/a festgesetzt. Die Zulassung des vorzeitigen Beginns erlischt mit der Entscheidung über den Bewilligungsantrag vom 29.10.2008.

Mit Schreiben vom 13.01.2008 (Az.: 7-67.30.20.12.01.03-5059-A) teilte der Landkreis dem Verband mit, daß die Zulassung des vorzeitigen Beginns zwischenzeitlich Rechtskraft erlangt hatte. Zugleich wurde darauf hingewiesen, daß zur Fortführung des Bewilligungsverfahrens das numerische Strömungsmodell fehle. Dem Bewilligungsantrag vom 29.10.2008 beigefügt waren die sonst vollständigen Antragsunterlagen (Mappen 1 – 3, Stand 2007, teilweise August 2008), die von unserem Büro erstellt worden waren. Im hydrogeologischen Gutachten war darauf hingewiesen worden, daß das numerische Modell u. a. wegen des erheblichen Aufwandes für die hinreichend genaue Nachbildung der Aquifergeometrie, des wechselnden Brunnenbetriebes und des Einflusses der Oberflächengewässer noch nicht abschließend fertiggestellt werden konnte. Im Laufe der weiteren Bearbeitung zur angeforderten Vervollständigung der Antragsunterlagen stellte sich jedoch heraus, daß die Erstellung eines Modelles mit fachlich und ökonomisch vertretbarem Aufwand nicht zu einer Vertiefung der Genauigkeit der für das Bewilligungsverfahren erforderlichen hydrogeologischen Unterlagen führen würde. Auf die Erstellung des Modelles wurde daher letztlich, in Absprache mit dem LBEG und dem Landkreis verzichtet. Die zwischenzeitlich vorgenommenen, umfangreichen Messungen der Standrohrspiegelhöhen am gesamten Messstellennetz unter sehr unterschiedlichen Förderkonstellationen und besonderen klimatischen Bedingungen bilden eine umfangreiche Datenbasis, auf der alle für das Bewilligungsverfahren relevanten hydrogeologischen Aussagen hinreichend genau abgeleitet werden können. Insbesondere liegen für die erst 2006 neu errichteten GwMessstellen bereits rd. 14jährige Meßreihen vor. Maßgebende Erkenntnisse zur Reaktion von GwMessstellen auf den Förderbetrieb konnten zusätzlich aus dem Einsatz von Datenloggern in den letzten Jahren gewonnen werden.

Die erste Aktualisierung der Antragsunterlagen wurde den Fach- und Genehmigungsbehörden mit Datum vom 21.06.2018 als Entwurf vorgelegt, wobei alle Meßdaten bis Ende Dezember 2016 berücksichtigt wurden.

Auf Forderung der Genehmigungsbehörde waren den 2008 vorgelegten Antragsunterlagen auch ergänzend Untersuchungen und Prognosen beizufügen, ob bzw. in welchem Maße die gegenüber dem Ist-Zustand beantragte Mehrförderung von rd. 0,5 Mio. m³/a hinsichtlich der Oberflächengewässer mit dem Verschlechterungsverbot der EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) vereinbar ist. Die entsprechenden Untersuchungen bzw. Prognosen wurden in Anlage 8 der Aktualisierung 2016 zusammengestellt, zusammen mit einem Vorschlag für Ausgleichsmaßnahmen. Vorsorglich wurde vom Wasserverband die Ausnahme von den Bewirtschaftungszielen gemäß § 31, Absatz 2, WHG beantragt.

In der Stellungnahme des GLD vom 17.12.2018 (LBEG im Einvernehmen mit dem NLWKN (Betriebsstelle Cloppenburg)) wurden die vorgelegten Unterlagen bezüglich der Themenbereiche „Grundwasser“ und „Bodenkunde“ grundsätzlich akzeptiert, jedoch mit der Empfehlung, den Entwurf der Antragsunterlagen um (im Schreiben aufgelistete) fachliche Hinweise und Empfehlungen zu ergänzen (u. a.: Verlängerung der Ganglinien bis Mitte 2018, Darstellung der Absenkungen für die Zustände „NULL vs. IST und „IST vs. Prognose“). Die Hinweise und Empfehlungen wurden in der Aktualisierung 2019 berücksichtigt. In der Stellungnahme des GLD vom 17.12.2018 wurde darauf hingewiesen, daß die fachlichen Hinweise und Empfehlungen zum Themenbereich „Oberflächengewässer“ später nachgereicht werden. Eine entsprechende Stellungnahme wurde vom NLWKN (Betriebsstelle Cloppenburg) mit Schreiben vom 29.01.2019 vorgelegt. In der Kernaussage bestehen aus Sicht des GLD bezüglich der Oberflächengewässer Bedenken, da negative Auswirkungen auf die betroffenen Gewässer (v. a. Diekbäke) nach den vorgelegten Unterlagen nicht auszuschließen sind. Es wird empfohlen, die Antragsunterlagen um (im Schreiben umfangreich aufgelistete) fachliche Hinweise und Empfehlungen zu ergänzen. Eine (zumindest aufgrund der komplexen hydrogeologischen Verhältnisse notwendige) vorhergehende Abstimmung mit dem LBEG war jedoch nicht erfolgt.

Um die Antragsunterlagen auch hinsichtlich den Anforderungen der WRRL (Verschlechterungsverbot, Verbesserungsgebot) abschließend genehmigungsfähig zu erstellen, erfolgten aus hydrogeologischer Sicht Neubewertungen der oberflächennahen Ab-

senkungen unter Einbezug der Trockenjahre 2018/2019 sowie weitere Messungen an den Gewässern. Die Wechselwirkung Grundwasser-Oberflächengewässer wurde mit anderer Methodik ausgewertet. Auf diesen Grundlagen wurde das hydrogeologische Gutachten umfassend überarbeitet (Anlage 6); darauf aufbauend auch der WRRL-Fachbeitrag (Anlage 9 – Aktualisierung 2019).

Weiterhin erfolgte eine Aktualisierung der Wasserbedarfsprognose, der Fördermengen und eine Überarbeitung des bodenkundlichen Gutachtens (Anlage 7).

Entsprechend dem Antrag vom 29.10.2008 beantragt der Wasserbeschaffungsverband Bersenbrück gemäß §§ 8 – 10 WHG die Entnahme von Grundwasser aus den vorhandenen Förderbrunnen Br. 1 – Br. 6 des Wasserwerkes Ohrte zur Versorgung der Verbandsmitglieder mit Trink- und Brauchwasser. Beantragt werden unverändert folgende Mengen:

	stündl. max.	täglich max.	jährlich
Br. 1 Gemarkung Ohrte, Flur 19, Flurstück 10	160 m³	3.600 m³	800.000 m³
Br. 2 Gemarkung Ohrte, Flur 19, Flurstück 22	160 m³	3.600 m³	800.000 m³
Br. 3 Gemarkung Ohrte, Flur 20, Flurstück 16	160 m³	3.600 m³	800.000 m³
Br. 4 Gemarkung Ohrte, Flur 20, Flurstück 24	160 m³	3.600 m³	800.000 m³
Br. 5 Gemarkung Ohrte, Flur 20, Flurstück 26/1	160 m³	3.600 m³	800.000 m³
Br. 6 Gemarkung Ohrtermersch, Flur 18, Flurstück 48	160 m³	3.600 m³	800.000 m³
Gesamt Br. 1 – Br. 6	**600 m³**	**13.500 m³**	**2,5 Mio. m³**

Die aus heutiger Sicht erforderliche zweite Aktualisierung der Antragsunterlagen – **bezeichnet als Aktualisierung 2019 -** wird hiermit vorgelegt, mit dem Ziel, zusammen mit den bisher erstellten Antragsunterlagen das Wasserrechtliche Bewilligungsverfahren fortzuführen und abzuschließen. Berücksichtigt wurden alle Meßdaten bis 31.12.2019; in Einzelfällen wurden auch Messungen bzw. Analysen aus 2020 herangezogen.

Die vollständigen Antragsunterlagen aus dem Jahre 2008 sowie die Unterlagen der Aktualisierung 2016 (als Entwurf) sind dieser Aktualisierung in digitaler Form als Anlagen 11.2 und 11.3 beigelegt.

2 AKTUALISIERUNG DER ANTRAGSUNTERLAGEN

Im Folgenden wird (analog dem Vorgehen bei der Aktualisierung 2016) jeweils zunächst festgestellt, ob ein Aktualisierungsbedarf der Antragsunterlagen vom Oktober 2008 bzw. auch der Aktualisierung 2016 erforderlich ist. Falls Aktualisierungsbedarf besteht, werden die erforderlichen Aktualisierungen im Einzelnen erläutert. **Die Gliederung entspricht dabei der Gliederung des Antrages aus dem Jahre 2008 (Mappe 1).**

Aktualisierung: Anlage 1 Erläuterungsbericht

2.1.1 zu Pkt 1. des Erläuterungsberichtes: Veranlassung – Zweck des Vorhabens

Der bisherige wasserrechtliche Verfahrensablauf seit der Antragsstellung vom 25.04.2007 wurde bereits im Abschnitt 1 dargelegt. An den Rahmenbedingungen der Wasserversorgung gab es seitdem keine wesentlichen Veränderungen.

2.1.2 zu Pkt 2. des Erläuterungsberichtes: Wasserbedarfsprognose

Mit Stand vom Juli 2020 hat der Wasserverband Bersenbrück auf der Grundlage des Runderlasses „Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers“ (RdErl. d. MU v. 29.5.2015 – 23-62011/010-) eine aktualisierte Wasserbedarfsprognose erstellt. In Anlage 2 des Antrages sind im Einzelnen folgende Unterlagen mit detaillierten Angaben zusammengestellt:

- Übersicht über Wasserförderung und Wasserabgabe
- Wasserbilanz
- Wasserbedarfsprognose auf der Basis der Abgabemenge 2019

Die höchste Abgabemenge der 3 letzten Jahre wurde für das Jahr 2019 mit 7.282.551 m³ ermittelt. Darin enthalten sind Großabnehmerverbräuche in Höhe von rd. 770.980 m³, insbesondere die Abnahme der Fa. Leiber in Höhe von 322.539 m³. Die Fa. Leiber beabsichtigt, in Zukunft rd. 500.000 m³/a abzunehmen. Auch bei anderen Großabnehmern ist von höheren Abnahmen auszugehen, jedoch in geringerem Maße. Insgesamt sind Zusatzmengen in Höhe von 311.369 m³/a zu prognostizieren. Daraus resultieren anzusetzende höchste Abgabemengen von 7.593.920 m³/a, gegenüber einer Entnahmemen-

ge von 7.282.551 m³ im Jahr 2019. Entsprechend den Vorschriften des Runderlasses ergeben sich folgende gerundete Wasserbedarfsmengen (siehe Wasserbedarfsprognose, ein Trockenjahreszuschlag wurde für 2019 nicht angesetzt):

Basierend auf dem Verbrauch im Jahre 2019: 9,27 Mio. m³/a
Basierend auf der aktuellen Prognose : 9,65 Mio. m³/a

In der Wasserbilanz wurden diese Mengen den vorhandenen Entnahmerechten und den ab 2020 erforderlichen Fördermengen/Wasserrechten gegenübergestellt:

Die vorhandenen Entnahmerechte belaufen sich auf 7.684.000 m³/a (davon WW Ohrte: 2,0 Mio. m³/a). Auf der Basis der künftig geplanten Wasserrechte in Höhe von 9.634.000 m³/a (darunter WW Ohrte 2,5 Mio. m³/a, WW Fürstenau 1,5 Mio. m/a, Bezug von den Stadtwerken Osnabrück 0,2 Mio. m³/a) ergibt sich verglichen mit der ab 2020 erforderlichen Fördermenge von 9.634.000 m³/a eine Fehlmenge von rd. 16.000 m³/a.

Die Förderung durch das Wasserwerk Ohrte ist entsprechend der beantragten Menge wie bisher mit 2,5 Mio. m³/a eingeplant worden. Die in der Zukunft zu erwartenden erheblichen Abnahmesteigerungen sollen durch das Wasserwerk Fürstenau abgedeckt werden. Die jährlichen Fördermengen des Wasserwerkes müßten dazu von derzeit 0,3 Mio. m³/a auf 1,4 Mio. m³/a hochgefahren werden. Dazu ist ein Neubau des Wasserwerkes, insbesondere der Wasseraufbereitung, erforderlich. Entsprechende Planungen sind eingeleitet worden. Zusätzliche Förderbrunnen und GwMessstellen wurden bereits in den letzten Jahren errichtet.

<u>Grundwasserkörper nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (EG-WRRL)</u>

Das Wassergewinnungsgebiet Ohrte (unterirdisches Einzugsgebiet) gehört zum GwKörper Hase links Lockergestein (Bezeichnung GWK: 36_01 bzw. Land-ID GWK: NI02_08). Das GwDargebot beläuft sich auf 175,28 Mio. m³/a; das davon nutzbare GwDargebot beträgt 38,31 Mio. m³/a. Die nutzbare Dargebotsreserve wird mit 19,04 Mio. m³/a angegeben (gemäß „Mengenmäßige Bewirtschaftung des Grundwassers“, Fassung vom 29.05.2015). Auf den Landkreis Osnabrück entfallen davon 11,02 Mio. m³/a. Das Wasserwerk Ohrte ist dabei bereits mit einer Entnahme von 2,0 Mio. m³/a

berücksichtigt. Die nutzbare Dargebotsreserve ist somit um ein Vielfaches höher als die geplante zusätzliche Entnahme von 0,5 Mio. m³/a

Der mengenmäßige Zustand wird als gut eingestuft (gemäß Bewirtschaftungsplan 2015 für die Flussgebietseinheit Ems sowie WMS-Dienste des Nieders. Ministeriums für Umwelt, Energie und Klimaschutz zur EG-WRRL). Der chemische Zustand gesamt wird hingegen als schlecht eingestuft (chemischer Zustand Nitrat: schlecht, chemischer Zustand Pflanzenschutzmittel: schlecht, chemischer Zustand sonstige Schadstoffe: gut).

zu Pkt 3. des Erläuterungsberichtes: GwFörderung und Brunnenbetrieb

Die Jahresfördermengen für den Zeitraum 1978 – 2019 sind in Anlage 5.1 der Aktualisierung 2019 tabelliert und graphisch dargestellt, die Monatsfördermengen der Einzelbrunnen für den Zeitraum Okt. 1984 – Dez. 2019 in Anlage 5.2. Die täglichen Fördermengen der Einzelbrunnen im Zeitraum 2008 – 2018 sind in Anlage 6.11.3 tabelliert.

Die Jahresförderung stieg in den Jahren 2008 – 2019 von rd. 1,3 Mio. m³ auf rd. 2,2 – 2,5 Mio. m³. Die durchschnittliche Jahresförderung der Jahre 2009 – 2019 betrug rd. 2 Mio. m³. Im extremen Trockenjahr 2018 war es aus Gründen der Versorgungssicherheit erforderlich, rd. 2,48 Mio. m³/a zu fördern.

Bis etwa Mitte 2012 lag die tägliche Förderung größtenteils noch unter 6.000 m³ (umgerechnet rd. 2,2 Mio. m³/a); mittlere Werte lagen bei rd. 4.500 m³ (umgerechnet rd. 1,6 Mio. m³/a). Sehr hohe Tagesfördermengen (ca. 8.000 m³, umgerechnet rd. 2,9 Mio. m³/a) waren auf wenige Tage beschränkt. In den Folgejahren lagen die mittleren Tagesmengen bei rd. 6.000 m³ und die Zahl der Tage mit sehr hohen Fördermengen stieg deutlich an. Die größten Häufungen gab es in den extremen Trockenjahren 2018 (68 Tage, davon 26 Tage oberhalb 10.000 m³ und Spitzenwerten bis 12.440 m³) sowie 2019 (54 Tage, davon 15 Tage oberhalb 10.000 m³ und Spitzenwerten bis 12.660 m³). Parallel wurde ab ca. Mitte 2012 nur noch an etwa 50 % der Tage mit weniger als 6.000 m³ gefördert.

Die Gesamtförderung ist ungleichmäßig auf die 6 Brunnen verteilt; den größten Anteil hatte im Zeitraum 2009 – 2019 Br. 6 mit einer mittleren jährlichen Menge von rd. 540.000 m³. Die mittleren jährlichen Fördermengen 2009 – 2019 der Brunnen 1 und 2 lagen bei jeweils rd. 250.000 m³; aus den Brunnen 4 und 5 wurden im Mittel rd. 360.000 m³ bzw. 400.000 m³ gefördert. Mit rd. 200.000 m³/a war die mittlere Förderung aus Brunnen 3 am niedrigsten. Da die Förderung im Einzelnen sowohl zeitlich als auch hinsichtlich der Förderbrunnen-Konstellationen deutlichen Schwankungen unterliegt, ist die Angabe von Mittelwerten nur orientierend. In Anlage 5.3 sind die täglichen Gesamtfördermengen (Br. 1 – 6) für die einzelnen Jahre 2008 – 2019 in Ganglinienform dargestellt. In Anlage 5.4 sind die Ganglinien der täglichen Fördermengen der Einzelbrunnen, jeweils für den Zeitraum 01. Jan. 2008 – 27.April 2020 dargestellt.

Grundsätzlich ist der Brunnenbetrieb wie in der Vergangenheit sowohl hinsichtlich der Brunnenkonstellationen als auch der Fördermengen im Jahresgang starken Wechseln unterworfen. In der Regel wird aus 4 Brunnen gefördert, wobei etwa alle 7 – 14 Tage verschiedene Brunnenkombinationen gefahren werden. In der Regel werden abwechselnd 2 Brunnen der Brunnen 1 – 3 und 2 Brunnen der Brunnen 4 – 6 kombiniert. Aus technischen Gründen ist es nicht möglich, die Brunnen 4, 5 und 6 gleichzeitig zu betreiben (1 Brunnen muß nachgeschaltet werden). Die Laufzeiten der Brunnen liegen zwischen rd. 8 und 20 Stunden pro Tag. **Fördererhöhungen bzw. –reduktionen werden in der Regel über Veränderungen der Laufzeiten realisiert.** Weitere Erläuterungen zum Brunnenbetrieb sind der Aktualisierung des hydrogeologischen Gutachtens zu entnehmen. Die Unterwassertauchpumpen der Brunnen fördern aktuell mit folgenden Leistungen:

Br. 1: rd. 135 m³/h **Br. 2**: rd. 114 m³/h **Br. 3**: rd. 125 m³/h
Br. 4: rd. 137 m³/h **Br. 5**: rd. 156 m³/h **Br. 6**: rd. 153 m³/h

2.1.3 zu Pkt 4. des Erläuterungsberichtes: Grundwasserbeschaffenheit

Die Roh- und Reinwasseranalysen der Jahre 2012 – 2019 sind in Anlage 11.1 des Antrages (Aktualisierung 2019) zusammengestellt bzw. dokumentiert (u. a. AquaInfo PRC-Datei). In Anlage 6.9.1 (Anlage 6 der Aktualisierung, Hydrogeologisches Gutach-

ten) sind die Ganglinien ausgewählter chemischer Parameter (Nitrat, Sulfat, Chlorid, Calcium, Natrium) für die Einzelbrunnen in Ganglinien dargestellt (vom Meßbeginn an bis 2019).

Rohwasser der Förderbrunnen - Sulfat und Calcium

Seit dem Förderbeginn sind die Sulfatkonzentrationen in den Brunnen 2, 4 und 5 angestiegen: in den Brunnen 4 und 5 von rd. 10 – 20 mg/l Anfang der 1980er Jahre bis ca. 60 - 70 mg/l – jedoch seit etwa Mitte der 2000er Jahre stagnierend (Niveau ca. 60 mg/l). In Br. 2 erfolgte bis aktuell ein stetiger Anstieg auf rd. 45 mg/l. Im Brunnen 2 erfolgt der Anstieg der Calcium-Konzentrationen etwa parallel, gemessen an den Äquivalentkonzentrationen. Für die Brunnen 4 und 5 ist dieser Zusammenhang nicht signifikant. In den Brunnen 1, 3 und 6 bewegen sich die Sulfat-Konzentrationen auf einem sehr niedrigen Niveau (< 20 mg/l); in Brunnen 6 ist jedoch ein kontinuierlicher Anstieg im Beobachtungszeitraum zu verzeichnen (von ca. 10 auf ca. 20 mg/l in 30 Jahren). Die Calcium-Konzentrationen sind hier ebenfalls unauffällig. Der Anstieg der Sulfat-Konzentrationen kann theoretisch geogen bedingt sein, durch Förderung von calciumsulfathaltigem Wasser aus dem tieferen Untergrund oder durch lateralen Zustrom. Derzeit sind jedoch keine entsprechenden, gipsführenden Sedimente bekannt. Eine weitere Möglichkeit ist in der Herkunft des Sulfates aus der Nitratreduktion durch Metallsulfide zu sehen (Pyrit). Weitere Indizien für diese Vermutung existieren jedoch nicht.

Rohwasser der Förderbrunnen - Chlorid und Natrium

Die Chlorid-Konzentrationen sind ebenso wie die Natrium-Konzentrationen in allen Brunnen unauffällig – sie bewegen sich bis auf Br. 4 mit Werten < 20 mg im Hintergrundbereich. In Br. 4 werden aktuell Chlorid-Konzentrationen < 25 mg/l erreicht. Hinweise auf geogene Beeinflussungen existieren nicht.

Nitrat, Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte

Die Nitrat-Konzentrationen bewegen sich in den Brunnen 1, 2, 4, 5 und 6 aktuell auf einem sehr niedrigen Niveau (ca. 1 mg/l bzw. im Bereich der Nachweisgrenze; Grenzwert gemäß TrinkwV 2001: 50 mg/l). Nur in Brunnen 3 sind die Konzentrationen von rd. 1 mg/l Ende der 1990 er Jahre auf aktuell rd. 4 mg/l kontinuierlich angestiegen. Auf

anzunehmende Denitrifikationsprozesse (Nitratabbau durch Metallsulfide) im Aquifer wurde bereits im Gutachten 2008 hingewiesen. Um den tatsächlichen Nitrateintrag abzuschätzen, wurden im Jahre 2020 (Probenahme 09.04.2020) an den Rohwässern der Brunnen 2 – 6 Bestimmungen des Exzess-Stickstoffes nach der N_2/Ar-Methode durchgeführt. Die Exzess-Stickstoff-Konzentrationen lagen zwischen < 2 mg/l N_2 (Br. 3 und 6) und 5 - 6 mg/l N_2 (Br. 2, 4 und 5). Formal errechnen sich daraus zugehörige Nitrateintragskonzentrationen zwischen < rd. 9 (Br. 3 und 6) und rd. 22 – 26 mg/l (Br. 2, 4 und 5). Zusammen mit den in den Rohwässern gemessenen Nitrat-Konzentrationen lassen sich damit folgende (Gesamt-) Nitrateintragskonzentrationen (NO_3t0) abschätzen:

Br. 1: nicht bestimmt **Br. 2**: ca. 23 mg/l NO_3t0 **Br. 3**: < ca. 13 mg/l NO_3t0
Br. 4: ca. 27 mg/l NO_3t0 **Br. 5**: ca. 23 mg/l NO_3t0 **Br. 6**: < ca, 10 mg/l NO_3t0

Bezüglich Brunnen 1 ist davon auszugehen, daß die Nitrateingangskonzentrationen infolge der starken Dominanz von Ackerflächen im Einzugsgebiet (bis zur K 118) mindestens die Konzentrationen der Brunnen 2 und 5 erreichen.

Damit wird eine relativ hohe Nitratauswaschung belegt. Da jedoch wesentliche Teile des Einzugsgebietes bewaldet sind (nahezu gesamter Bereich südöstlich der K 118; größere Flächen um Brunnen 3 und 4) ist davon auszugehen, daß der derzeitige Nitrat-Grenzwert der TrinkwV (50 mg/l mg NO_3) auch langfristig in den Rohwässern der Brunnen deutlich unterschritten wird.

In den Jahren 2016, 2017, 2018 und 2019 wurden auch flach verfilterte GwMesstellen beprobt (Filter rd. 4 – 5 m unter GOK: OH 18.0, OH 20.0, OH B 20, OH B 14.0, OH B 16.0, OH B 19, OH B 38, OH B 40, Filter rd. 11 – 12 m unter GOK: OH 29.2). Massive Belastungen (120 – 340 mg/l NO_3) wurden in Messstelle OH B 20, rd. 220 m südöstlich von Br. 5, innerhalb einer Ackerfläche gemessen. Starke Belastungen wiesen die Messtellen OH 18.0 (18 -50 mg/l NO_3, rd. 220 m nordwestlich Br. 5) und OH B 14.0 (47 - 83 mg/l NO_3, zwischen Br. 1 und 2) auf; noch deutliche Belastungen wies die Messstelle OH 20.0 (rd. 15 mg/l NO_3, neben Br. 2) auf. Bei allen Messstellen liegt das (jeweils sehr kleine) „Einzugsgebiet“ der Filterstrecke in ackerbaulich genutzten Flä-

chen. Ebenfalls in ackerbaulich genutzten Flächen liegen die „Einzugsgebiete“ der Filterstrecken der Messstellen OH B 29.2 (am Wasserwerk, oberer Aquiferbereich), OH B 19 und OH B 40, jedoch ohne erhöhte Nitratkonzentrationen (< 1 mg/l NO_3). Die „Einzugsgebiete“ der Messstellen OH B 16.0 (neben Br. 3) und OH B 38 liegen in forstlich genutzten Flächen und weisen erwartungsgemäß nur geringe Nitrat-Konzentrationen auf (< 5 mg/l).

Mit Probenahmedatum vom 21,/22.06.2016 wurden in den GwMessstellen OH 20.2 (neben Br. 2, Filter 64 – 66 m unter GOK) und OH 29.2 (am Wasserwerk, Filter 11 – 12 m unter GOK) Bestimmungen des Exzess-Stickstoffes nach der N_2/Ar-Methode durchgeführt. Die Exzess-Stickstoff-Konzentrationen lagen bei < 2 mg/l N_2 (OH 20.2) und 15 mg/l N_2 (OH 29.2). Formal errechnen sich daraus zugehörige Nitrateintragskonzentrationen zwischen < rd. 9 (OH 20.2) und rd. 66 mg/l (OH 29.2). Die relativ niedrigen Eintragskonzentrationen der tief verfilterten Messstelle OH 20.2 entsprechen nicht der im Rohwasser von Br. 2 bestimmten relativ hohen Nitrateintrags-Konzentration von rd. 22 mg/l. Die in OH 29.2 gemessenen hohen Konzentrationen entsprechen der ackerbaulichen Nutzung im „Einzugsgebiet“ der Messstelle und deuten wegen des fehlenden Nitrates in den o. g. regulären Wasseranalysen auf entsprechende, intensive Nitrat-Abbauprozesse im lokalen Aquiferabschnitt hin.

Die Rohwässer der Brunnen wurden 2020 gemäß 12. Ausführungsbestimmung zum NWG ein weiteres Mal auf Pflanzenschutzmittel und Biozidprodukte (PSMBP) untersucht (Beprobung vom 08.04.2020). In den Rohwässern der Brunnen 4 und 5 wurden nicht relevante Metaboliten (nrM) des Herbizids Metolachlor oberhalb der Bestimmungsgrenzen nachgewiesen (S-Metolachlor-Carbonsäure und S-Metolachlor-Sulfonsäure; Konzentrationen ≤ 0,52 µg/l, deutlich unterhalb der „Gesundheitlichen Orientierungswerte„ (GOW) des Umweltbundesamtes – keine Ausweisung von Grenzwerten in der TrinkwV 2001). Wirkstoffe konnten in keiner Probe nachgewiesen werden. Die Ergebnisse sind in Anlage 6.9.2 der Aktualisierung 2019 mit Erläuterungen tabelliert. (Ergebnisse der Beprobung im Jahre 2014 siehe Anlage 6.8.2 der Aktualisierung 2016).

Im Jahr 2019 (Beprobung: 07.08.2019) erfolgten entsprechende Analysen auch an Wässern aus flachen GwMessstellen (OH 18.0, OH 20.0, OH 29.2, OH 14.0, OH B 19, OH B 20, OH B 38, OH B 40). In allen Wasserproben konnte mindestens 1 nrM mit Konzentrationen oberhalb der Bestimmungsgrenze nachgewiesen werden, in 5 Messstellen 3 – 5 nrM. Die Konzentrationen lagen, mit Ausnahme der Messstelle OH B 20, jedoch jeweils deutlich unterhalb der gesundheitlichen Orientierungswerte des Umweltbundesamtes. In der flachen Messstelle OH B 20, rd. 220 m südöstlich von Br. 5, die bereits durch sehr hohe Nitrat-Konzentrationen auffällig ist; wurden bei 2 nrM des Herbizids Metolachlor Konzentrationen oberhalb der GOWs gemessenen (Metolachlor OA: 5,3 µg/l; Metolachlor-ethansulfonsäure (Metolachlor ESA): 6,8 µg/l). Auch die Konzentrationen an Trifluoressigsäure (nrM, Pestizid-Abbauprodukt) lagen mit 7,2 µg/l über dem GOW von 3 µg/l. Die Analysenergebnisse sind in Anlage 6.9.2 zusammengestellt.

2.1.4 zu Pkt 5. des Erläuterungsberichtes: Rohwasseraufbereitung

Keine Aktualisierung erforderlich.

2.1.5 zu Pkt 6. des Erläuterungsberichtes: Reinwasserqualität

Eine Zusammenstellung der Reinwasseranalysen für die Jahre 2012 – 2019 ist Anlage 11.1.2 zu entnehmen. Das aufbereitete Wasser entsprach auch im Berichtszeitraum der Aktualisierung aus chemischer und mikrobiologischer Sicht zu jeder Zeit in vollem Umfang den Anforderungen der Trinkwasserverordnung 2001.

2.1.6 zu Pkt 7. des Erläuterungsberichtes: Bisherige und zukünftige Auswirkungen der GwEntnahme

2.1.6.1 zu Pkt 7.1 des Erläuterungsberichtes: Auswirkungen auf das Grundwasser

Durch die GwFörderung wird im Entnahmestockwerk eine flächenhaft ausgedehnte Absenkung erzeugt, die sich über große Bereiche auch in den oberflächennahen Bereich durchpaust. Die Absenkungen wurden quantifiziert und in Karten dargestellt und sind wesentlicher Bestandteil der Antragsunterlagen. Einzelheiten siehe Anlage 6 (Hydrogeologisches Gutachten).

2.1.6.2 zu Pkt 7.2 des Erläuterungsberichtes:
Auswirkungen auf die Oberflächengewässer

Hinsichtlich der Zusatzabsenkungen („Ist-Zustand vs. Prognose“, WRRL-Verschlechterungsverbot) ergeben sich keine relevanten Auswirkungen, da die Gewässer Diekbäke, Ettelbach und Lager Bach z. T. weit außerhalb der 0,25 m-Absenkungsgleiche liegen. Hinsichtlich der Absenkungen „Null vs. Prognose“ (WRRL – Verbesserungsgebot) ist die Diekbäke nur in einem kurzen Abschnitt geringfügig betroffen. Der Ettelbach ist von den absenkungsbedingten Auswirkungen stärker betroffen. Der Lager Bach ist indirekt über den Ettelbach, jedoch in geringem Maße betroffen. Einzelheiten siehe Anlage 6, Abschnitt 2.7.5.10.2 (Hydrogeologisches Gutachten) und Anlage 9 (WRRL-Fachbeitrag – Planungsbüro Rötker) der Aktualisierung 2019.

2.1.6.3 zu Pkt 7.3 des Erläuterungsberichtes:
Auswirkungen auf geschützte Bereiche

Keine Auswirkungen; Einzelheiten siehe Anlage 8 der Aktualisierung 2019 (Fachbeitrag zur Berücksichtigung von Naturschutz, Landschaftspflege und Artenschutz – Planungsbüro Rötker).

2.1.6.4 zu Pkt 7.4 des Erläuterungsberichtes:
Auswirkungen auf land- und forstwirtschaftliche Kulturen
(Büro für Boden- und Grundwasserschutz Dr. Christoph Erpenbeck)

Bereichsweise Auswirkungen, in unterschiedlich starkem Maße; Einzelheiten siehe Anlage 7 (Bodenkundliche Stellungnahme – Aktualisierung 2019).

2.2 Aktualisierung: Anlage 2 Wasserbedarfsprognose

Eine aktualisierte Wasserbedarfsprognose ist als Anlage 2 der Aktualisierung beigefügt. Eine Erläuterung ist Abschnitt 2.1.2 zu entnehmen.

2.3 Aktualisierung: Anlage 3 Lagepläne

Keine Aktualisierung erforderlich.

2.4 Aktualisierung: Anlage 4 Flurstücks-/Eigentümernachweise im Bereich der Förderbrunnen 1 - 6

Keine Aktualisierung erforderlich.

2.5 Aktualisierung: Anlage 5 Stammdaten der Förderbrunnen - Bohr- und Ausbauprofile

Keine Aktualisierung erforderlich.

2.6 Aktualisierung: Anlage 6 Roh- und Reinwasseranalysen 2005 – 2007

Die Roh- und Reinwasseranalysen wurden für die Jahre 2012 – 2019 ergänzt. Die Rohwasseranalysen der Einzelbrunnen sind in Anlage 11.1.1 des Antrages, die Reinwasseranalysen sind in Anlage 11.1.2 des Antrages dokumentiert. Hinsichtlich Einzelheiten zu den zentralen Inhaltsstoffen wird auf Abschnitt 2.1.4 dieses Erläuterungsberichtes (Aktualisierung 2019) verwiesen.

2.7 Aktualisierung: Anlage 7 Hydrogeologisches Gutachten

2.7.1 Art und Umfang der Aktualisierung

Das hydrogeologische Gutachten wurde gegenüber dem Gutachten 2008 und der Aktualisierung 2016 in folgenden Punkten aktualisiert bzw. überarbeitet, wobei der Schwerpunkt wie bereits zuvor auf der Ableitung der förderbedingten Absenkungen für das Entnahmestockwerk und den oberflächennahen Bereich auf der Grundlage der Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen lag.

- Aktualisierung GwBewegung im Entnahmestockwerk und im oberen GwStockwerk einschl. Abgrenzung des Einzugsgebietes
- Aktualisierung Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen
- Aktualisierung GwFlurabstandskarte
- Aktualisierung GwNeubildung und GwHaushalt
- Aktualisierung förderbedingter Absenkungen im Entnahmebereich und im oberen Bereich der GwLeiter
- Aktualisierung hydrochemischer Untersuchungen

- Aktualisierung der Auswirkungen auf:
  - Grundwasser
  - Oberflächengewässer
  - geschützte Bereiche
  - land- und forstwirtschaftliche Nutzung
- Aktualisierung Altablagerungen/Altstandorte im Einzugsgebiet
- Aktualisierung Durchführungsplan für die zukünftige wasserwirtschaftliche Beweissicherung

Im Rahmen der Aktualisierung der Auswirkungen auf die Oberflächengewässer wurden ergänzend grundlegende Aussagen hinsichtlich des Verschlechterungsverbotes und des Verbesserungsgebotes der Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) abgeleitet. Sie bilden die fachliche Grundlage für die Anlage 9 (WRRL-Fachbeitrag) der aktualisierten Antragsunterlagen.

Auf die Problematik der Erstellung eines numerischen Strömungsmodelles wurde bereits ausführlich im Hydrogeologischen Gutachten der Aktualisierung 2016 eingegangen (siehe Abschnitt 2.7.1 des Erläuterungsberichtes der Aktualisierung 2016).

2.7.2 Aktualisierung: Klimatische Verhältnisse - Niederschläge

Die jährlichen Niederschlagshöhen des Zeitraumes 1971 – 2019 am Wasserwerk Ohrtesind in Anlage 6.1.1 tabelliert. In Anlage 6.1.2 sind die monatlichen Niederschläge der Jahre 1971 – 2019 tabelliert und in Anlage 6.1.3 die täglichen Niederschlagshöhen für den Zeitraum 2015 – 2019. Im Zeitraum 2008 – 2019 kam es infolge relativ geringer Winterniederschläge gehäuft zu relativ geringen GwNeubildungen, die zusammen mit ausgedehnten Trockenperioden zeitweise zu sehr niedrigen GwStänden (2013, 2016) und extrem niedrigen GwStänden (2018, 2019) führten.

2.7.3 Aktualisierung: Hydrologische Verhältnisse

Wie bereits in der Aktualisierung 2016 ausgeführt, sind ergänzend zu den Antragsunterlagen 2008 die hydrologischen Verhältnisse vor Beginn der Meliorationsmaßnahmen in einer Karte dargestellt worden. Der frühere Gewässerverlauf kann Anlage 6.11.7 (Do-

kumentation Hydrogeologisches Gutachten), zusammen mit dem aktuellen Verlauf entnommen werden. Kartengrundlage sind die topographischen Karten 3411 Lengerich und 3412 Fürstenau im Maßstab 1:25.000 der Landesvermessung 1960/1962. Zusammen mit dem später erfolgten „Korrekturen" (Einbau einer Vielzahl von Sohlgleiten zur Anhebung der Gewässerspiegel und der GwOberfläche) wird daraus der massive Eingriff in das Gewässernetz und damit in den oberflächennahen GwHaushalt deutlich. Eine bereits für das Gutachten 2008 durchgeführte Recherche nach den Planungsunterlagen blieb bis heute ergebnislos. Die jährlichen Messungen der Gewässertiefen an den allen Sohlgleiten der Gewässer Diekbäke, Lager Bach und Ettelbach wurden entsprechend den Vorjahren fortgeführt und graphisch dargestellt. In den Jahren 2018 – 2020 erfolgten zusätzlich an 4 Stichtagen Trockenwetterabflußmessungen an den o. g. Gewässern (siehe Anlage 6.6.1). Innerhalb des Absenkungsbereiches im oberen Aquiferbereich („Null vs. Prognose") wurden die Sohlhöhen der Gewässer Diekbäke und Ettelbach, zusammen mit relevanten oberflächennahen GwSpiegeln, zu Vergleichszwecken in Schnitten dargestellt (siehe Anlage 6.6.3).

2.7.4 Aktualisierung: Geologische Verhältnisse

Der bereits in der Aktualisierung 2016 überarbeitete schematische geologisch – hydrogeologische Schnitt B – B' (Anlage 6.5, zum Vergleich siehe Anlage 7.3.2 des Hydrogeologischen Gutachtens 2008) wurde im Nordosten im Hinblick auf die aktualisierten Absenkungen in der 3fachGwMessstelle OH 24 nochmals überarbeitet (Absenkungen im oberflächennahen und tiefen Filterbereich, jedoch nicht im Filterbereich 23 - 24 m unter GOK). Die auffällige Ausweitung der Absenkungen nach Osten in den Bereich mit „stark ausgeprägtem" Einfluß der Stauchendmoränen, kann auf eine Verminderung der Transmissivität des Entnahmeaquifers in diesem Bereich zurückgeführt werden. Geologisch kann dies mit einer zunehmenden Verschuppung quartärer und tertiärer Sedimente erklärt werden, die im Einzelnen jedoch (ohne großen Bohraufwand) nicht zu erfassen sind. Die tatsächlichen geologischen Verhältnisse können hier somit nur skizziert werden.

Die seit Mai 2016 laufenden Datenloggeraufzeichnungen in den Messstellengruppen OH 19, OH 21 sowie OH 23 (nordwestlich von Brunnen 1 und nördlich der Brunnen 3

und 4) belegen, daß die in den tieferen Filterbereichen erfassten förderbedingten Schwankungen der Spiegelhöhen fast ausschließlich an Brunnen 1 gebunden sind, und nicht oder nur sehr gering von Brunnen 2 und den vergleichbar entfernten Brunnen 3, 4, 5 abhängig sind. Die lokalen geologischen Verhältnisse müssen demnach eine direkte Verbindung zu diesem Brunnen ermöglichen, bei gleichzeitiger Trennung von den durch die übrigen Brunnen erfassten Aquiferbereichen. Derzeit wäre die hinreichend genaue Konstruktion einer derartigen Aquifergeometrie (erforderlich z. B. für ein numerisches Strömungsmodell) nur spekulativ möglich.

2.7.5 Aktualisierung: Hydrogeologische Verhältnisse

2.7.5.1 Aktualisierung: Aquifergeometrie

Da im Untersuchungsbereich keine neuen Bohrungen niedergebracht wurden, ergaben sich keine grundsätzlichen Änderungen.

2.7.5.2 Aktualisierung: Aquiferparameter

Die bisher abgeleiteten Aquiferparameter sind in den Anlagen 6.3.1 und 6.3.2 zusammengestellt. Ergänzend zu den früheren Auswertungen erfolgte eine Auswertung für den Bereich der GwMesstelle OH 19.3 / Br. 1. Wie in Abschnitt 2.7.4 bereits erwähnt, reagieren die tiefen GwMessstellen OH 19.3, OH 21.2 und OH 23.2 nahezu ausschließlich auf den Förderbetrieb des Brunnens 1. Eine Überprüfung der Logger-Aufzeichnungen ergab keine Hinweise auf signifikante Einflüsse der Brunnen 2, 3, 4 und 5 – Einflüsse des Brunnens 6 waren ohnehin nicht zu erwarten. Die Ganglinien der 3 Messstellen verlaufen parallel (siehe Anlage 6.4.4, Seiten 7 – 9). Die in OH 19.3 am deutlichsten sichtbaren Wiederanstiegs – und Absenkungskurven (Beträge bis rd. 0,8 m) korrelieren mit dem Abschalten und der Wiederinbetriebnahme von Brunnen 1, vor und nach längeren Förderpausen. Die dazwischen liegenden „unruhigen“ Ganglinienabschnitte (Schwankungsbreiten bis ca. 0,5 m) entsprechen dem täglichen Brunnenbetrieb; nicht ganz auszuschließen sind hier auch geringe Einflüsse der übrigen Brunnen (sieh Anlage 6.4.4, Seiten 7 -9). Die Wiederanstiege bzw. –Absenkungen können zur Bestimmung der Transmissivität des Aquiferbereiches zwischen Brunnen 1 und OH 19.3 (und darüber hinaus bis OH 23.2) herangezogen werden. Eine entsprechende Auswer-

tung nach dem Zeit-Absenkungs-Geradlinienverfahren ist Anlage 6.3.2 zu entnehmen. Es ergibt sich eine Transmissivität von 0,014 m²/s, woraus sich mit einer geschätzten Aquifermächtigkeit von rd. 25 m ein horizontaler Durchlässigkeitsbeiwert k_f von rd. 6E-04 m/s ergibt. Aus geologischer Sicht ist dies auf eingeschaltete, gröbere Sedimente (stärkere Grobsandanteile, ggf. schwach feinkiesig) zurückzuführen, in denen die o. g. Messstellen und Brunnen 1 verfiltert sind; deren räumliche Verbreitung jedoch nicht abgrenzbar ist. Die Annahme einer z. B. rinnenförmigen Struktur im Bereich des Brunnens 1 und der GwMessstellen ist derzeit nicht belegbar.

2.7.5.3 Aktualisierung: Grundwasserbewegung

Für die 2019 aktualisierten Antragsunterlagen wurden zusätzliche Konstruktionen der GwBewegung sowohl für den Entnahmeaquifer als auch für den oberen Aquiferbereich erstellt. Die zusätzlichen GwGleichenpläne sind den Anlagen 6.2.8 – 6.2.13 (Anlage 6, Hydrogeologisches Gutachten) zu entnehmen. Die zugrunde liegenden, gemessenen Standrohrspiegelhöhen sind in Anlage 6.2.1 tabelliert. Die Konstruktionen basieren auf folgenden Randbedingungen [1]:

- Stichtag 05.07.2017 (Anlagen 6.2.8 und 6.2.9)
  Förderung aus Brunnen 2, 4, 5, 6
  Relevante Förderrate umgerechnet rd. 2,6 Mio. m³/a
  Klimatisch bedingt mittlere – niedrige GwStände
- Stichtag 04.07.2018 (Anlagen 6.2.10 und 6.2.11)
  Förderung aus Brunnen 1, 2, 6
  Relevante Förderrate umgerechnet rd. 3,03 Mio. m³/a
  Klimatisch bedingt niedrige GwStände
- Stichtag 03.07.2019 (Anlagen 6.2.12 und 6.2.13)
  Förderung aus Brunnen 2, 3, 5, 6

[1] Relevante Förderrate: jeweils Mittelwert der Gesamt-Tagesfördermengen der letzten 30 Tage vor dem Stichtag, umgerechnet auf 1 Jahr. Es wird davon ausgegangen, daß sich die Einzugsgebiete im Brunnenbereich innerhalb des gespannten Grundwassers im Entnahmestockwerk in diesem Zeitraum quasistationär eingestellt haben. Diese Mengen unterscheiden sich von den relevanten Fördermengen, die für die Auswertung der Absenkungen in Ansatz gebracht wurden (siehe Anlage 6.4.2.2).

Relevante Förderrate umgerechnet rd. 3,15 Mio. m³/a
Klimatisch bedingt mittlere – niedrige GwStände

Der Verlauf der GwGleichen entspricht sowohl im Entnahmeaquifer als auch im oberen Aquiferbereich den bisherigen Konstruktionen. In den Gleichenplänen für den Entnahmebereich wurden jeweils die unterirdischen Einzugsgebiete abgegrenzt. Als Grenze im Südosten wurde wie bisher der mit Bohrungen punktuell nachgewiesene, jedoch nicht flächenhaft abgrenzbare Randbereich des „stark ausgeprägten" Stauchendmoränengebietes herangezogen. Der Einflußbereich der Glazitektonik kann jedoch, zumindest in abgeschwächter Form weiter nach Norden bzw. Westen reichen. Wie bereits in den früheren Berichten festgestellt, erfolgt die Brunnenanströmung im Entnahmeaquifer in der Regel nicht über einen geschlossenen Aquiferquerschnitt, da sich zwischen dem Anstrom der Brunnen 1 - 2 einerseits und dem Anstrom der südwestlich gelegenen Brunnen 3 – 6 andererseits meist ein ± breiter neutraler Abstrombereich befindet, der zu einer Separierung in Teileinzugsgebiete führt. Für die Stichtage 05.07.2017 und 04.07.2018 ist dies der Fall; für den Stichtag 03.07.2019, mit einer hohen relevanten Förderung aus den Brunnen 2, 3, 5 und 6 (umgerechnet 3,15 Mio. m³/a, siehe Anlage 6.2.12), ist eine „Lücke" jedoch nicht oder nur mit sehr geringer Ausdehnung konstruierbar. Infolge des regelmäßigen Wechsels der Förderbrunnenkonstellationen (ca. alle 7 – 14 Tage) ist eine Änderung der Lage der Teileinzugsgebiete die Regel. Starke Änderungen und quasistationäre Verhältnisse stellen sich dabei nur in der „näheren Umgebung" der Förderbrunnen ein. Die Ausprägung der lokalen Eindellungen hat jedoch einen starken Einfluß auf die Konstruktion der Grenzstromlinien im südöstlichen Anstrombereich. Aus den bisherigen Konstruktionen lassen sich umhüllende Grenzstromlinien konstruieren („Umhüllung"), innerhalb deren sich die möglichen Teileinzugsgebiete bewegen. Die bisherige „Umhüllung" (Jahre 2008 – 2016) wurde mit den Konstruktionen der Einzugsgebiete für die Stichtage aus den Jahren 2017 – 2019 aktualisiert (siehe Anlage 6.7.1). Gegenüber dem früheren Verlauf der umhüllenden Grenzstromlinien ergaben sich im Rahmen der Konstruktionsgenauigkeit keine maßgeblichen Änderungen. Dabei ist zu berücksichtigen, daß den aktuellen Konstruktionen auch relevante Förderraten von umgerechnet 2,6 bis 3,15 Mio. m³/a und witterungsbedingt niedrige – mittlere GwStände zugrunde liegen. Zuschnitt und Lage der 13 bisher vorgelegten Kon-

struktionen im Zeitraum 2008 – 2019 unterscheiden sich nicht wesentlich, insbesondere kam es auch in den Jahren 2017 – 2019 zu keinen signifikanten Vergrößerungen oder Verlagerungen. Das trifft vor allem über große Strecken auf die Lage der Grenzstromlinien im Südwesten und Nordosten zu. Die relativ größten Veränderungen ergaben sich konstruktiv im Bereich der Brunnen bzw. im Kulminationsbereich sowie im Bereich der Begrenzung im Südosten. Dies resultiert im Wesentlichen zum Einen aus den wechselnden Förderbrunnenkonstellationen und zum Anderen aus der geringeren Konstruktionsgenauigkeit am Rande des Stauchendmoränenbereiches (geringere Messstellendichte bei komplizierteren geologischen Verhältnissen). Die maximale Breite der Umhüllung (Jahre 2008 – 2019) beträgt rd. 2,4 km; der Abstand bis zum Unteren Kulminationsbereich liegt je nach Förderbrunnen zwischen rd. 100 m und 450 m. Die Gesamtlänge bis zum Randbereich des „stark ausgeprägten“ Stauchendmoränengebietes beträgt rd. 5,5 km; die Gesamtfläche bis zu dieser Grenze rd. 11 km^2.

Im oberflächennahen Aquiferbereich ist der Verlauf der GwGleichen wie bisher lokal stark von den Oberflächengewässern geprägt, insbesondere im Bereich des Ettelbaches. Bei den aktuellen Konstruktionen erfolgte eine Anbindung der GwGleichen an die Wasserspiegel der Oberflächengewässer jedoch nur dann, wenn der lokale Gewässersohlenabschnitt unterhalb der freien GwOberfläche im oberflächennahen Aquiferbereich lag. Zustände mit darüber liegender Sohle wurden (in Abstimmung mit dem LBEG) als hydraulisch entkoppelt eingestuft, woraus ein vom Gewässer unbeeinflußter, „gerader“ Verlauf der GwGleichen resultiert (Unterschneidung der Gewässersohle). Dies trifft bei niedrigen GwStänden über weite Strecken auf die Diekbäke zu, direkte hydraulische Kontakte sind im Untersuchungsgebiet dann nur auf kleinere Strecken beschränkt. Mit steigenden GwStänden nehmen die Kontaktbereiche zu; bei etwa mittleren GwStänden besteht unterhalb der Sohlgleite OH X 57 ein fast durchgehender Kontakt. Beim Ettelbach und Lager Bach ist der hydraulische Kontakt bereits bei niedrigen GwStänden über weite Strecken gegeben. Auf Einzelheiten wird im Abschnitt 2.7.5.10.2 und im Zusammenhang mit der Anlage 6.6.3 eingegangen.

Sowohl für das Entnahmestockwerk als auch den oberen Aquiferbereich wurden Ruhespiegelpläne konstruiert. Abweichend von den bisherigen Plänen erfolgten die Konstruktionen wie folgt:

Für jede GwMessstelle Bildung des Mittelwertes aus allen gemessenen Standrohrspiegelhöhen im Zeitraum 01.01.2009 – 31.12.2019 und Addition der für den gleichen Zeitraum ermittelten förderbedingten Absenkungsbeträge gemäß Anlage 6.4.2.2, Zeile $\mathbf{A_{ist}}$. Die resultierenden Summen werden als mittlere Ruhespiegel der Messstellen für den Zeitraum 2009 – 2019 (= Ist-Zustand) interpretiert. Mit den resultierenden Werten wurden, getrennt für das Entnahmestockwerk und den oberflächennahen Aquiferbereich, Linien gleicher Spiegelhöhen konstruiert (manuell, lineare Interpolation, siehe Anlagen 6.2.14.1 und 6.2.14.2). An einigen wenigen Lokalitäten kam es dabei zu unplausibel hohen bzw. niedrigen Ruhespiegellagen (GwKuppen bzw. GwDellen). Eine Korrektur erfolgte über die Überprüfung und Anpassung der zugehörigen mittleren Absenkungsbeträge.

2.7.5.4 Aktualisierung: Zeitlicher Verlauf der Standrohrspiegelhöhen

Im Rahmen der Aktualisierung wurden alle Messwerte der Standrohrspiegelhöhen und der daraus abgeleiteten Ganglinien in der Regel bis Anfang Mai 2020 dokumentiert. Die Ganglinien bzw. die zugrunde liegenden Meßwerte sind vollständig in Anlage 6.11.2 dokumentiert (AquaInfo PRM-Datei und Ganglinien im PDF-Format). Ein Satz PDF-Dateien enthält die Ganglinien ab Messbeginn bis Mai 2020, ein zweiter enthält hinsichtlich der aktuellen Auswertung „vergrößert“ Ganglinien für den Zeitraum Januar 2008 – Mai 2020. Darüber hinaus sind die Ganglinien für den Zeitraum Jan. 1980 – Dez. 2019 in Anlage 6.4.2.1 im Rahmen der Ermittlung förderbedingter Absenkungen zusammengestellt.

Ganglinien spezieller GwMessstellen bzw. Ganglinien für spezielle Zeitabschnitte sind Anlage 6.4.4 zu entnehmen (z. B. Datenlogger-Aufzeichnungen 2016 – 2019 der Messstelle OH 19.0 mit Aufzeichnungen der Messstellen OH 19.3, OH 22.2, OH B 15, OH B 16 zum Vergleich hinsichtlich förderbedingter Absenkungen oder z. B. „Vergrößerungen“ der Ganglinien spezieller Messstellen für den Zeitraum des Pumpversuches

2007). Einzelheiten sind den jeweiligen Abschnitten des Textteiles der Aktualisierung 2019 zu entnehmen. In diesem Zusammenhang ist auch auf die Zusammenstellung charakteristischer Ganglinien in Anlage 6.4.4 der Aktualisierung 2016 und einer Erläuterung in Abschnitt 2.7.5.4 des Hydrogeologischen Gutachtens der Aktualisierung 2016 hinzuweisen.

Die wichtigsten Einflußfaktoren auf den zeitlichen Verlauf der Standrohrspiegelhöhen sind der jährliche Witterungsverlauf, eingebunden in den übergeordnetem langjähren Verlauf (z. B. langjähre Nass- oder Trocken"perioden"), die Boden- und Aquifereigenschaften, GwFlurabstände sowie bereichsweise die förderbedingten Absenkungen. Da für die Ganglinienauswertung gemäß Abschnitt 2.7.5.8 hinsichtlich förderbedingter Absenkungen kein witterungs- („klimatisch"-) bedingter Korrekturbedarf erforderlich ist, wird hier nur allgemein auf die wichtigsten, natürlichen Charakteristiken der Ganglinien eingegangen. Typische Ganglinien für Gebiete mit geringen GwFlurabständen weisen die GwMessstellen 5-L 205 (Vehs) und 5-L 206 (Vechtel alt)/Vechtel I auf (Referenzganglinien). Die Jahresgänge sind stark ausgeprägt (rasche Reaktion auf stärkere Niederschläge, große Schwankungsbreiten), übergeordnete „Gänge" sind nur gering, so daß sich insgesamt ein „gerader, ruhiger" Verlauf ergibt. Der seit ca. 2008 landesweit zu beobachtende abfallende Trend ist nur wenig, nicht signifikant ausgebildet. Die extremen Trockenjahre treten deutlich heraus, mit rd. 0,2 – 0,3 m niedrigeren Spiegelhöhen als bei den bisherigen Jahresminima (siehe u. a. Anlage 6.4.2.1. Referenzganglinien). Diesem Verlauf „nahezu entgegengesetzt" sind u. a. die Ganglinien der Messstellen OH 15.1 und OH 15.2 mit hohen GwFlurabständen (> 8 m). Die Jahresgänge sind noch ausgeprägt, jedoch mit kleinen Schwankungsbreiten (keine Reaktion auf einzelne Niederschläge, deutliche zeitliche Verzögerungen). Deutlich ausgeprägt sind längerfristige gleichgerichtete Witterungseinflüsse (z. B. nasse 1980er Jahre, trockene Jahre Anfang der 1990er, sehr nasse Jahre 1994/1995). Der Abfall der Spiegelhöhen seit ca. 2008 ist stark und hochsignifikant. Die Trockenjahre 2018 und 2019 sind sichtbar, ordnen sich jedoch in den fallenden Trend ein (siehe u. a. Anlage 6.4.2.1). Der weitaus größte Teil der übrigen Ganglinien bildet eine Mischform zwischen diesen Extremen, je nach geologischer Lage stärker zur einen oder anderen Seite ausgeprägt. (z. B. OH 2.2, OH 11.2 – siehe Anlage 6.4.2.1, Referenzganglinien).

2.7.5.5 Aktualisierung: Flurabstandskarte für einen Zustand ohne Förderung

Die Konstruktion der aktualisierten GwFlurabstandskarte für den oberen Aquiferbereich mit freier GwOberfläche erfolgte gegenüber den früheren Konstruktionen auf der Basis eines mittleren Ruhespiegelplanes für den oberen Aquiferbereich gemäß Anlage 6.2.14.2 und der Erläuterung in Abschnitt 2.7.5.3. Die Darstellung umfasst den Absenkungsbereich im Entnahmestockwerk und ist Anlage 6.8 zu entnehmen. Ergänzend wurden die Absenkungen für den Prognosezustand (Entnahmeaquifer, oberer Aquiferbereich), bezogen auf einen Zustand ohne Förderung und die Zusatzabsenkungen im oberen Aquiferbereich eingetragen. Gegenüber den früheren Konstruktionen ergaben sich Änderungen nur im Detail; im Großen blieb die „Abstands-Morphologie“ unverändert.

2.7.5.6 Aktualisierung: Grundwasserneubildung

Für die aktualisierte Fassung des hydrogeologischen Gutachtens wurde das aktuelle GwNeubildungsmodell mGROWA18 herangezogen, das auf monatlichen Bilanzierungen der Wasserhaushaltsglieder beruht. In Absprache mit dem LBEG wurde die auf dem Zeitraum 1961 – 1990 basierende Version herangezogen, da diese den gegenwärtigen klimatischen Verhältnissen besser angepaßt ist.

Die flächendifferenzierte Verteilung der kategorisierten Neubildungshöhen ist in Anlagen 6.7.2 zusammen mit den für die Jahre 2013, 2016 und 2017 konstruierten Einzugsgebieten sowie deren Umhüllung dargestellt (Förderung jeweils umgerechnet rd. 2,5 Mio. m³/a). Bis zum Randbereich des „stark ausgeprägten“ Stauchendmoränengebietes können dabei GwGleichenpläne herangezogen werden, der südöstlichste Bereich, innerhalb des Stauchendmoränengebietes kann nur nach morphologischen und hydrographischen Kriterien abgegrenzt werden. Für diesen Bereich ist jedoch anzunehmen, daß neugebildetes Grundwasser in den Entnahmeaquifer gelangen kann. Davon ausgenommen sind Teilflächen, die in die Oberläufe der Diekbäke und des Lagerbaches „entwässern“. Die Gesamtlänge der Umhüllung beträgt rd. 8 km; die maximale Breite liegt zwischen rd. 2 und 2,3 km. Die Gesamtfläche beträgt rd. 12,6 km² (davon rd. 3 km² im Stauchendmoränenbereich).

Für die o. g. Umhüllung (Jahre 2013, 2016, 2017) ergeben sich rechnerisch folgende Neubildungsmengen (Zusammenstellung siehe Seite 2 der Anlage 6.7.2):
Minimum: rd. 2,37 Mio. m³ Maximum: rd. 2,96 Mio. m.³ Mittel: rd. 2,66 Mio. m³

Mittlere GwNeubildungshöhen liegen bei rd. 210 mm/a. Im oberen Drittel des Einzugsgebietes liegen größere Flächenanteile mit der Kategorie 50 – 100 mm/a, in den unteren 2 Dritteln dominieren Werte der Kategorie 200 – 300 mm/a.

Völlig unplausibel ist eine rd. 500 m x 600 x große Fläche, unmittelbar südlich des Wasserwerkes, die als GwZehrgebiet eingestuft wird. Kritisch anzumerken ist, daß die GROWA-Modelle für sehr viel größere Flächen als 10 km² konzipiert und geeicht wurden.

2.7.5.7 Aktualisierung: Bilanzierung des Wasserhaushaltes

Die Bilanzierung des Wasserhaushaltes erfolgte mit 2 Ansätzen: einerseits auf Basis der GwNeubildungshöhen des Modells mGROWA 18 (siehe Anlage 6.7.3) und andererseits auf der Basis der Berechnung von Anstrommengen zu den Förderbrunnen, abgeleitet aus hydraulischen Parametern (siehe Anlage 6.7.4). Die Bilanzierungen werden jeweils für die Umhüllung der für die Jahre 2013, 2016 und 2017 konstruierten Einzugsgebiete aufgestellt. Die den jeweiligen Stichtagen zugrunde liegenden, relevanten Fördermengen lagen in diesen Jahren bei jeweils umgerechnet rd. 2,5 Mio. m³/a (relevante Fördermengen: Mittel der Tageswerte 30 Tage vor Stichtag, umgerechnet in Fördermenge pro Jahr (siehe Fußnote [1)]). Auch im Zeitraum 60 Tage zuvor war die Förderung jeweils vergleichbar hoch).

A) <u>Ansatz auf Basis der Grundwasserneubildung</u>

Im Gutachten 2008 wurde (für eine Förderung von 2,5 Mio. m³/a) eine Bilanzierung vorgelegt, die formal zwar mit einem Defizit von rd. 0,5 Mio. m³/a abschloß, das mit plausiblen Annahmen jedoch ausgeglichen werden konnte (Einzelheiten siehe Anlage 7.12.3 des Gutachtens 2008). In der Aktualisierung 2016 wurde auf der Basis von mGROWA bei einer GwFörderung von 2,5 Mio. m³/a ein Defizit von rd. 1,2 Mio. m³/a abgeschätzt. Die zugrunde gelegten Neubildungshöhen waren deutlich niedriger als die

2008 verwandten nach der Methode Josopait/Dörhöfer. Formal ergibt sich mit mGRO-WA18 für die gesamte Umhüllung ein mittleres GwDargebot von rd. 2,3 Mio. m³/a (minimal rd. 2,0 Mio. m³/a, maximal rd. 2,6 Mio. m³/a). Von diesem Dargebot kann aus hydraulischen Gründen infolge der Stockwerkstrennung und des Einflusses der Oberflächengewässer jedoch nur ein Teil in den Entnahmeaquifer gelangen, wobei wie folgt zu differenzieren ist. Die Begriffe „Aussickerung" und „Zusickerung" beziehen sich jeweils auf das Entnahmestockwerk – in beiden Fällen handelt es sich um Leckage, nur mit umgekehrten Vorzeichen der vertikalen hydraulischen Gradienten.

- Aussickerungsfläche gemäß Abgrenzung in Anlage 6.7.3.1. Im Bereich dieser Fläche sind die vertikalen hydraulischen Gradienten nach oben gerichtet, so daß nach dem Leckage-Prinzip theoretisch Grundwasser aus den tieferen Stockwerken in den oberflächennahen Bereich übertritt und dort abströmt. Die Abgrenzung resultiert aus einem Vergleich der Betriebsspiegelpläne für das Entnahmestockwerk und dem oberen Aquiferbereich. Mit plausiblen Werten für die Mächtigkeit und vertikale Durchlässigkeit einer idealisierten Trennschicht läßt sich die Aussickerungsmenge abschätzend quantifizieren. In der Bilanz sind sie auf die Output-Seite zu stellen. Unter dem Begriff „idealisierte Trennschicht" wird hier die Gesamtheit der hydraulisch wirksamen Geringleiter zwischen dem oberflächennahen Aquiferbereich und dem Entnahmestockwerk verstanden.
- Zusickerungsfläche gemäß Abgrenzung in Anlage 6.7.3.1. In diesem Bereich wird der Entnahmeaquifer nur über Leckage aus dem oberen Aquifer gespeist, da ein großer Teil des neugebildeten Grundwassers im oberflächennahen Aquiferbereich abfließt. Die für die Leckage maßgebenden, vertikal nach unten gerichteten hydraulischen Gradienten können – analog zur Aussickerungsfläche - aus einem Vergleich der Betriebsspiegelpläne für das Entnahmestockwerk und den oberen Aquiferbereich abgeleitet werden. Wie bei der Aussickerung läßt sich die Zusickerung mit plausiblen Werten für die Mächtigkeit und vertikale Durchlässigkeit einer idealisierten Trennschicht abschätzend quantifizieren. In der Bilanz sind die Zusickerungsmengen auf die Input-Seite zustellen – gegenüber der GwNeubildung sind sie jedoch wesentlich geringer.

- Oberirdische Einzugsgebiete der Diekbäke und des Lagerbaches im südöstlichen Bereich des Einzugsgebietes, innerhalb des Stauchendmoränenbereiches, gemäß den Abgrenzungen in Anlage 6.7.3.1. Im Bereich der Abgrenzungen gelangt das neugebildete Grundwasser in die Oberläufe der genannten Gewässer, womit diese Mengen auf die Output-Seite zu stellen sind.

Die Verbreitung hydraulisch zusammenhängender Trennschichten nach Südosten ist nicht genau festzulegen. Nach den vorhandenen Bohrunterlagen kann sie etwa in den Bereich der GwMessstellen OH 9 und OH 10 gelegt werden; die gewählte Abgrenzung ist Anlage 6.7.3.1 zu entnehmen. Für den Einzugsgebietsbereich südöstlich dieser Grenze, wird angenommen, daß die gesamte GwNeubildung auf ± direktem Weg dem Entnahmestockwerk zusitzt (Flächen mit Direkt-Zugang). Voraussetzung sind zum Entnahmestockwerk gerichtete vertikale hydraulische Gradienten bzw. niedrigere hydraulische Druckhöhen im Entnahmehorizont des Aquifers als in den darüber liegenden Bereichen.

In Anlage 6.4.4 sind, zur Veranschaulichung der vertikalen hydraulischen Verhältnisse in der südlichen Einzugsgebietshälfte, die Ganglinien der verfügbaren Messstellengruppen zusammengestellt. In den Gangliniengruppen der Mehrfachmessstellen OH 13, OH 14 und mit Einschränkung OH 15, weisen die höher verfilterten Messstellen jeweils die höheren Standrohrspiegelhöhen auf (Seiten 18 – 20 der Anlage 6.4.4). Eine Besonderheit weist die Mehrfachmessstelle OH 10 randlich der Umhüllung auf (Seite 16 der Anlage): zwar liegen in der tief verfilterten Messstelle (OH 10.2, Filter 69 – 70 m unter GOK) die niedrigsten Standrohrspiegelhöhen vor; die weitaus höheren werden jedoch nicht in der höchsten Filterstrecke gemessen (OH 10.0, Filter 4 – 5 m unter GOK), sondern in einem dazwischen liegenden Bereich (OH 10.1, Filter 35 – 36 m unter GOK). Offensichtlich ist OH 10.1 in einer isolierten, sandigen Schuppe verfiltert, die weiter südöstlich auf höherem Geländeniveau ausstreicht. Letztlich wird auch hier das Entnahmestockwerk über Leckage gespeist. Die Messstellengruppe OH 9 (Seite 15 der Anlage) liegt noch im Randbereich der Verbreitung der Trennschichten; hier weist die am tiefsten verfilterte Messstelle die höchsten Standrohrspiegelhöhen auf. Die Doppelmessstelle OH 12 (Seite 17 der Anlage) liegt im Bereich der Stockwerkstrennung,

unmittelbar randlich der Aussickerungsfläche. Die vertikalen hydraulischen Gradienten sind nach unten gerichtet, jedoch mit sehr geringer Stärke.

Da die Wasserbilanz auch im Bereich der Oberflächengewässer mit Leckagemengen (über Zusickerungs- und Aussickerungsflächen) aufgestellt wird, können diese in der Bilanz vernachlässigt werden. Ebenso kann eine Quantifizierung der Wechselwirkungen Oberflächengewässer/Grundwasser im oberflächennahen Aquiferbereich entfallen. Die Diekbäke verläuft zudem außerhalb des abgegrenzten Einzugsgebietes im Entnahmestockwerk. Der Ettelbach verläuft zwar streckenweise innerhalb des festgelegten unterirdischen Einzugsgebietes, jedoch im Bereich der Zusickerungsfläche. Der Lager Bach verläuft im Westen ebenfalls außerhalb des festgelegten unterirdischen Einzugsgebietes.

Die Bilanzierung ist im Einzelnen in Anlage 6.7.3.2 zusammengestellt. Die Ergebnisse lassen sich wie folgt zusammenfassen:

Input gesamt [Mio. m³/a]
Minimum: 1,32 Mio. m³/a Maximum: 2,26 Mio. m³/a Mittel: 1,74 Mio. m³/a

Output gesamt [Mio. m³/a] – Förderung 2,5 Mio. m³/a
Minimum: 2,54 Mio. m³/a Maximum: 2,89 Mio. m³/a Mittel: 2,69 Mio. m³/a

Defizit [Mio. m³/a] – Förderung 2,5 Mio. m³/a
Minimum: 1,22 Mio. m³/a Maximum: 0,63 Mio. m³/a Mittel: 0,95 Mio. m³/a

Das abgeleitete Defizit von rd. 1 Mio. m³/a ist somit erheblich; die Aufstellung der Wasserbilanz auf der Grundlage der Grundwasserneubildung ist wie in der Vergangenheit auf der derzeitigen Datengrundlage offensichtlich nicht zielführend. Ein derart großes Defizit hätte im Laufe der Zeit jedoch zu einem flächenhaften „kontinuierlichen“ Absinken der Standrohrspiegelhöhen geführt (negative Trends) und damit verbunden zu einer „allmählichen“ Vergrößerung des Einzugsgebietes und des Absenkungsbereiches. Die bisher konstruierten äußeren Grenzstromlinien der Einzugsgebiete haben sich im Rahmen der Konstruktionsgenauigkeit jedoch nicht wesentlich verschoben (Ausnahme m. E.: Konstruktion für den Stichtag 03.07.2019, relevante Fördermenge rd. 3,15 Mio. m³/a). Bei keiner der Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen im Entnahmestockwerk

konnte ein negativer Trend festgestellt werden, der nicht auf witterungsbedingte Einflüsse und/oder temporäre Fördersteigerungen zurückzuführen wäre. Derzeit gibt es somit keine Hinweise auf eine förderbedingte Überbeanspruchung des Entnahmeaquifers.

B) Ansatz auf Grundlage berechneter Anstrommengen zu den Brunnen

Wegen der Unsicherheiten beim Ansatz A) erfolgte eine Überprüfung der Brunnen-Fördermengen vs. der Brunnen-Anstrommengen auf der Grundlage eines hydraulischen Ansatzes. Die Berechnungsgrundlagen und Ergebnisse sind in Anlage 6.7.4.2 zusammengestellt. In Anlage 6.7.4.1 sind die betrachteten Zustrombereiche zu den Brunnen eingetragen. Differenziert wurden 3 Anstromabschnitte, rd. 600 m oberstrom der Brunnen, mit leicht unterschiedlichen horizontalen hydraulischen Gradienten und verschiedenen Breiten. Die Festlegung der Anstromabschnitte erfolgte konservativ auf der Grundlage der Abgrenzungen der Einzugsgebiete der Jahre 2013, 2016 und 2017 mit relevanten Fördermengen von umgerechnet jeweils rd. 2,5 Mio. m³/a. Die 3 Anstrombereiche erfassen die Brunnen 5 und 6, 3 und 4 sowie 1 und 2. Auf der Basis realistischer Transmissivitäten (siehe Abschnitt 2.7.5.2) und der bekannten horizontalen hydraulischen Gradienten in den Abschnitten, ergeben sich rechnerisch maximale Anstrommengen von rd. 3,04 Mio. m³/a und minimale von rd. 2,22 Mio. m³/a – mittlere liegen bei 2,63 Mio. m³/a. Für die Bilanz sind zusätzlich die Mengen zu berücksichtigen, die oberhalb der betrachteten (vertikalen) Anstromflächen, innerhalb des Einzugsgebietes bis zum Unteren Kulminationsbereich, über Leckage aus dem oberen GwLeiter in das Entnahmestockwerk gelangen. Zu subtrahieren sind die Mengen, die im Bereich der Aussickerungsfläche aus dem Entnahmestockwerk in den oberen GwLeiter gelangen und dort abfließen. Insgesamt ergibt sich ein Gesamt-Input (= horizontaler GwAnstrom + Zusickerung - Aussickerung) von minimal rd. 2,25 Mio. m³/a, maximal rd. 3,31 Mio. m³/a und im Mittel von rd. 2,77 Mio. m³/a (Einzelheiten sind Anlage 6.7.4.2 zu entnehmen). Die mittlere Menge entspricht in guter Näherung der Fördermenge. Somit kann auf der Basis der hydraulischen Abschätzung belegt werden, daß die Förderung dem GwDargebot entspricht und daß der Aquifer nicht überbeansprucht wird.

2.7.5.8 Aktualisierung: Konstruktion der GwAbsenkungen

Ableitung der förderbedingten GwAbsenkungen

Allgemeines - Grundlagen

Die Ableitung der förderbedingten GwAbsenkungen erfolgte im Gutachten 2008 in erster Linie auf der Grundlage der Auswertung des Pumpversuchs vom 28.03.10.2007 – 02.07.2007. Schwerpunkt war die Auswertung der in 53 GwMeßstellen durch Datenlogger aufgezeichneten Pegelschreiberganglinien. Weiterhin erfolgte für den gleichen Zeitraum eine Auswertung der Handlotungen, die am gesamten Messstellennetz durchgeführt wurden. Zusätzlich erfolgte eine Auswertung der Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen, vor allem für die Messstellen mit Messungen vor Förderbeginn.

Schwerpunkt der Auswertungen im Rahmen der Aktualisierung 2016 war der umfangreiche graphische Vergleich von Prüfganglinien der Standrohrspiegelhöhen mit Referenzganglinien. Berücksichtigt wurden die Messungen bis Dezember 2016. Der ausgewertete Messzeitraum war gegenüber 2008 bereits um 8 Jahre länger, darunter um Zeitabschnitte mit klimatisch bedingt sehr niedrigen GwStänden und saisonal bedingten sehr hohen Förderraten.

Schwerpunkt der Auswertungen im Rahmen der Aktualisierung 2019 war ebenfalls der umfangreiche graphische Vergleich von Prüfganglinien der Standrohrspiegelhöhen mit Referenzganglinien, jedoch methodisch modifiziert. Berücksichtigt wurden die Messungen bis Dezember 2019. Der ausgewertete Messzeitraum war gegenüber 2008 um 11 Jahre länger, darunter um Zeitabschnitte mit witterungsbedingt extrem niedrigen GwStänden (2018, 2019) und temporär sehr hohen Förderraten (umgerechnet rd. 3 Mio. – kurzfristig rd. 4,5 Mio. m³/a; siehe Abschnitt 2.1.3). Insbesondere standen für die erst 2006 errichteten GwMessstellen bereits rd. 14 Jahre Aufzeichnungen zur Verfügung. Auch die Datenlogger-Aufzeichnungen in einigen GwMessstellen erfassten mit rd. 4 Jahren (u. a. OH 19, OH 21) einen deutlich längeren Zeitraum als bei der Aktualisierung 2016. Parallel zur aktuellen Auswertung erfolgte ein Vergleich mit den früheren Auswertungen.

Gegenüber der Auswertung der Aktualisierung 2016, die auf den maximalen Absenkungsbeträgen verschiedener Zeitabschnitte der Jahre 2013, 2015 und 2016 beruhte (siehe Anlage 6.4.1.4 der Aktualisierung 2016), wurden die Absenkungen aktuell für die Einzel-Jahre 2009 – 2019 ermittelt. **Die mittlere jährliche Förderung lag in diesem Zeitraum bei rd. 2,0 Mio. m³; sie wird hinsichtlich der Ableitung der förderbedingten Absenkungen als Fördermenge des Ist-Zustandes eingestuft.** Sie entspricht auch der derzeit vorzeitig bewilligten maximalen Jahres-Entnahmemenge. In Absprache mit dem Gutachter der Fachbeiträge Naturschutz (Anlage 8) und WRRL (Anlage 9) ist es sinnvoll, für die Beschreibung des Ist-Zustandes eine mittlere jährliche Fördermenge der letzten ca. 10 Jahre heranzuziehen.

Für jedes Jahr im Zeitraum 2009 – 2019 wurden Zeitabschnitte mit zugeordneten relevanten Fördermengen festgelegt (siehe Anlage 6.4.2.2 der Aktualisierung 2019). Aus praktischen Gründen wurden sie einerseits so gewählt, daß sie auch die Zeitabschnitte mit witterungsbedingt niedrigen-sehr niedrigen Standrohrspiegelhöhen beinhalten. Anderseits sollte gewährleistet sein, daß der Mittelwert der Einzeljahre nahe 2 Mio. m³/a lag und daß für spätere Vergleichszwecke auch Zeiträume mit Fördermengen von umgerechnet rd. 2,5 Mio. m³/a zur Verfügung standen (hier: Jahre 2015 und 2018).

Die Auswertung der Absenkungen bezieht sich auf einen Zustand ohne Förderung und wurde zunächst für den Ist-Zustand (Entnahme 2,0 Mio. m³/a, Bezug: Zustand ohne Förderung) erstellt. Die Absenkungen für den Prognosezustand (2,5 Mio. m³/a – Antragsmenge, Bezug: Zustand ohne Förderung) und die Zusatzabsenkungen (Ist-Zustand vs. Prognose; umgerechnet rd. 0,5 Mio. m³/a) wurden aus diesen berechnet. Zusätzlich erfolgte eine Überprüfung und Darstellung der Absenkungen für den relevanten Förderzeitraum im Jahr 2018, in dem umgerechnet rd. 2,5 Mio. m³/a gefördert wurden.

Wie bereits in der Aktualisierung 2016 erläutert, sind bei der Auswertung der Ganglinien hinsichtlich förderbedingter Absenkungen grundsätzlich folgende Punkte von besonderer Bedeutung:

- Deutlich unterschiedliche natürliche Ganglinientypen (hinsichtlich Jahresgang (bzw. der jährlichen Schwankungsbreite) und übergeordnetem Gang (längere „Perioden“ infolge längerer Trocken- oder Naß-Zeiträume)), die eine Reihe von Referenzganglinien erfordern.
- Überprägung von Messstellen mit Messungen vor Förderbeginn durch stärkere Meliorationseinflüsse (OH 5.0, OH 5.1, OH 5.2, OH 6.1, OH 17.0, OH 17.1, OH 21.1).
- Messbeginn einer großen Zahl und relevanter GwMessstellen erst nach Förderbeginn und damit fehlende Ruhezustände zum Vergleich. Das Messstellennetz wurde erst 13 bzw. 21 Jahre nach dem eigentlichen Förderbeginn (1985) wesentlich erweitert (OH 22.1 - OH 34.2, OH B 43). Hier ist darauf hinzuweisen, daß die Schwierigkeiten der Absenkungsabgrenzung weniger im Bereich der Förderbrunnen (mit offensichtlichen Absenkungen) liegen, sondern in den Außenbereichen, wo derzeit eine Genauigkeit von rd. 0,25 m gefordert wird, verglichen mit einem Zustand ohne Förderung. Letztlich können von den tiefer verfilterten Messstellen mit Aufzeichnungen vor Förderbeginn, ohne (zumindest stärkere Meliorationseinflüsse) und ohne sehr starke Fördereinflüsse nur die entsprechenden Messstellen der Gruppen OH 8, OH 9, OH 10, **OH 18**, **OH 19** und **OH 20** herangezogen werden. Von den 35 sehr flach verfilterten Messstellen (OH B.xx) wurden 5 1983 errichtet, 6 zwischen 1985 und 1987 und 24 ab 1987. 9 weitere relevante Messstellen wurden erst 1988 errichtet (darunter die relevanten Messstellen OH 19.0, OH 21.0).
- Stark unregelmäßige Überprägung durch den unterschiedlichen Förderbetrieb, insbesondere durch wechselnde Brunnenkonstellationen, sowohl im gesamten Zeitraum 1984 – 2019 als auch jeweils innerhalb eines Jahres. In Abhängigkeit von der Entfernung zu einem Förderbrunnen, weisen die Ganglinien häufig Minima kurzer Dauer auf, die die übergeordnete (trendfreie !) Absenkung überlagern und die zu einer unsymmetrischen Vergrößerung der Schwankungsbreite (nach unten) führen (siehe Abb. 1, aus Abschnitt 2.7.5.8 der Anlage 1 der Aktualisierung 2016).

- Gegenüber den früheren Auswertungen bereichsweise Indizien für sich verzögernd entwickelnde GwAbsenkungen im oberflächennahen Aquiferbereich. Größere Absenkungsbeträge könnten hier somit erst nach einer längeren Zeitspanne erkannt werden.

Methodisch zu bevorzugen wäre die Ganglinien-Analyse mit dem Wiener-Mehrkanal-Filter (B. Bucher, „Die Analyse von Grundwasserganglinien mit dem Wiener-Mehrkanal-Filter“, in: Grundwasser – Zeitschrift der Fachsektion Hydrogeologie 3/99). Für den weitaus größten Teil der Messstellen ist das Verfahren jedoch nicht anwendbar (fehlende, zu kurze oder unbrauchbare Ruhespiegelmessungen). Die Auswertung erfolgte graphisch auf der Grundlage eines direkten Vergleiches von Referenzganglinien mit Prüfganglinien in ihrer Gesamtheit, auf der Basis der Grundwasserdaten-Management-Software AquaInfo. Im Einzelnen wurde nach folgendem Schema vorgegangen. Dabei wird im Prinzip jeder Prüfganglinie eine passende Referenzganglinie zugeordnet. Sofern idealerweise Referenz- und Prüfganglinien in ihrer Charakteristik hinreichend genau übereinstimmen, können nach unten abweichende Werte oder Ganglinienabschnitte der Prüfganglinien als Absenkungen (in der Regel durch die Wasserwerksförderung) interpretiert werden. Eine klimatische Korrektur ist nicht erforderlich. Die hauptsächlichen Schwierigkeiten bestehen jedoch erstens darin, geeignete Referenzganglinien mit gleicher Charakteristik wie die Prüfganglinien zu finden (bezüglich Jahresamplituden, Trends, zeitlichen Verschiebungen). Zweitens müssen geeignete Deckungs-Punkte (Anpassungspunkte, „match-points“) oder –Abschnitte festgelegt werden, die bei beiden Ganglinien (unabhängig vom absoluten Betrag der Spiegelhöhen) identisch sind oder einen bekannten Verschiebungsbetrag aufweisen. Identische Punkte/Abschnitte liegen bei Ruhespiegelmessungen vor; Verschiebungsbeträge können theoretisch für spezielle Förderzustände abschätzend berechnet werden (z. B. aus Pumpversuchsauswertungen mit einer konstanten möglichst niedrigen oder hohen Förderrate oder für eine Förderung über längere Zeit aus nur 1 Brunnen). Eine vereinfachte, schematische Angleichung der jährlichen Schwankungsbreiten zweier Ganglinien kann durch Verkürzen oder Strecken der gewählten Ordinatenlängen bei der graphischen Darstellung einer Ganglinie erreicht werden. Die Charakteristik der Ganglinie bleibt dabei erhalten, u. a. der „Trend" (vereinfacht dargestellt als lineare Regressionsgerade). Der Winkel zwischen den beiden

Geraden ändert sich jedoch. Eine einseitige Streckung der Referenzganglinie (bzw. eine einseitige Stauchung der Prüfganglinie)

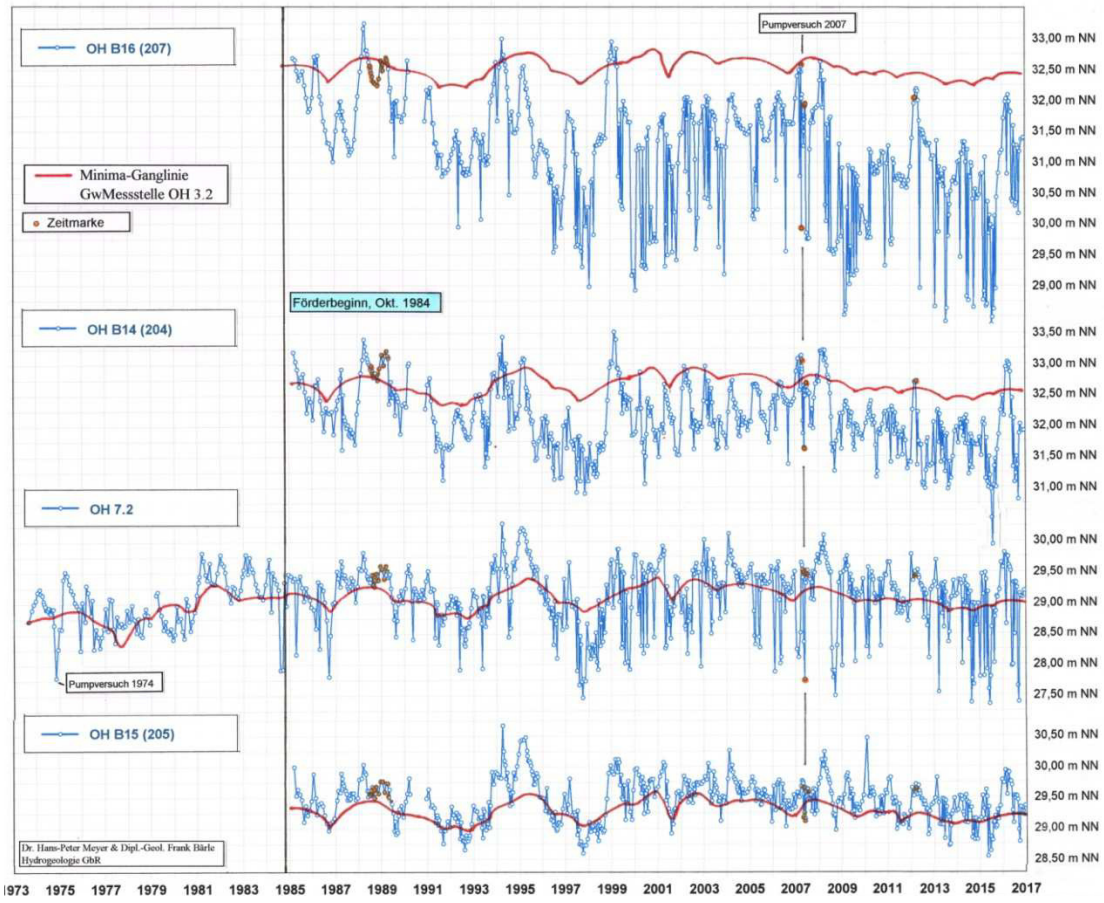

Abbildung 1 (aus Aktualisierung 2016): Vergleich unterschiedlich stark von Absenkungen betroffener Ganglinien im Bereich der Brunnen 3, 1 und 2 (rote Ganglinie: Ganglinie der Jahres-Minima der nicht oder nur sehr gering beeinflußten GwMessstelle OH 3.2 am nördlichen Rand der Absenkung).

führt grundsätzlich zu einer Unterschätzung von Absenkungen; eine einseitige Stauchung der Referenzganglinie (bzw. eine einseitige Streckung der Prüfganglinie) führt grundsätzlich zu deren Überschätzung. Eine Überprüfung der Abweichungen auf der Grundlage gleicher Ganglinien ergab relativ geringe Abweichungen (< ca. 0,2 m), sofern die Streckung bzw. Stauchung klein bleibt (Faktor ca. < 1,25 bzw. 0,8). In Berei-

chen ohnehin stärkerer Absenkungen ist dies ohne Belang; nicht jedoch in den Randbereichen.[2]

Auswertungs-Methodik der Aktualisierung 2019

Gegenüber der Auswertung 2016 wurde deshalb eine generelle Anpassung der Schwankungsbreiten von Prüf- oder Referenzganglinie durch Streckung/Stauchung nicht vorgenommen. Notwendige Angleichungen erfolgten über (zu addierende) Korrekturwerte, die aus dem Verhältnis der Jahresamplituden beider Ganglinien abgeschätzt wurden. Entsprechende Werte sind in Anlage 6.4.2.2. eingetragen; in den tabellierten Absenkungsbeträgen sind sie bereits eingerechnet. Insgesamt kommt den Korrekturwerten jedoch nur eine geringe Bedeutung zu:

OH 5.0, OH 5.1: max. 0,1 m / aus Ganglinienverlauf keine Anhaltspunkte auf Absenkungen
OH 5.2: max. 0,15 m / maßgebend Absenkung OH 5.3
OH 6.0: 0,4 m / OH 6.1 keine oder nur sehr geringe Absenkungen
OH 10.0: 0,4 m / OH 10.1, OH 10.2 ohne Absenkungen
OH 23.1 : 0,1 m / OH 23.2 nur geringe Absenkungen
OH B 2: 0,15 m /Ruhespiegeldeckungspkte. 1983, Überprüfung mit Refer.ganglinie 5-R 235 ohne Korr.
OH B10: 0,15 m / abgeleitete Absenkungsbeträge bereits maximal
OH B 29: 0,25 m / Überprüfung mit Referenzganglinie 5-R 235 ohne Korrekturwert
OH B 36: 0,25 / außerhalb des oberflächennahen Absenkungsbereiches (<< 0,25 m)

Zur Berechnung der Korrekturwerte können nur un- oder geringbeeinflußte Abschnitte der Prüfganglinien herangezogen werden. Grundsätzlich ist dabei zu beachten, daß sich die Jahres-Schwankungsbreiten bei gleichbleibender Förderung auch im Absenkungsbereich nicht ändern – die abgesenkten Ganglinien sind hier um einen Absenkungsbetrag parallel verschoben. Für das Entnahmestockwerk ist dies nur in Zeiten ohne starke Förderschwankungen oder außerhalb längerer Förderpausen (bzw. neu einsetzenden Förderphasen) mit kontinuierlichen Anstiegen (bzw. Wiederabsenkungen) der Fall. Entsprechende Ganglinienabschnitte sind jedoch auffällig und können ausgesondert werden. Für den oberen Aquiferbereich gilt entsprechendes, sofern dieser Bereich in direktem Kontakt mit dem Entnahmebereich steht. Bei reduzier-

[2] Mit größerem Aufwand kann die Anpassung einer Ganglinie wie folgt erfolgen: Wahl gleicher Ordinatenlänge bei Referenz- und Prüfganglinie, so daß der Winkel zwischen den Regressionsgeraden nicht verändert wird. Stauchung/Streckung der Einzelwerte der Ganglinie mit Bezug auf die Regressionsgerade (über einen Faktor).

tem hydraulischem Kontakt mit verzögert verlaufenden Absenkungen ist eine Modifizierung der Jahresgänge nicht gegeben oder zu vernachlässigen. Die Vergleiche der Schwankungsbreiten erfolgten soweit möglich bevorzugt für Ganglinienabschnitte, denen keine oder nur möglichst geringe Förderungen zugrunde lagen. Zeitliche Verschiebungen („Phasenverschiebungen") sind bei der vorgenommenen Auswahl der Referenzganglinien zu vernachlässigen.

Im Idealfall können Referenz- und Prüfganglinie in Zeiträumen vor Förderbeginn bzw. mit längeren Ruhephasen zur Deckung gebracht werden. Wie bereits erläutert, ist dies nur bei wenigen Messstellen möglich. Mir der kontinuierlichen Förderung größerer Mengen wurde zwar erst ab 1985 begonnen; in den Jahren 1978 – 1982 und 1984 erfolgten jedoch bereits temporäre Entnahmen im Rahmen der Erprobung. Im Jahre 1983 wurde nicht gefördert, so daß dieser Zeitraum so weit möglich zum Angleichen (bzw. Übereinanderlegen, „matchen") der Ganglinien herangezogen werden kann. Ab 1985 ist ein Angleichen nur für spezielle Förderzustände möglich, für die die Absenkungen hinreichend genau bekannt sein müssen. Die Prüfganglinie kann dann, verschoben um den bekannten Absenkungsbetrag, an die Referenzganglinie angelegt werden. In der Aktualisierung 2016 erfolgte dies für max. 8 Zeiträume zwischen 1988 und 2016, für die repräsentative Stichtage als Prüfmarken (P 1 – P 7b) in den Ganglinien festgelegt wurden (relevante Fördermengen zwischen umgerechnet 0,5 und 1,2 Mio. m³/a). Die zugehörigen Absenkungen wurden mit einem stark vereinfachten stationären und instationären Prinzipmodell abschätzend berechnet (nähere Erläuterungen siehe Abschnitt 2.7.5.8 der Anlage 1 der Aktualisierung 2016, einschließlich der umfangreichen zugehörigen Anlagen). In der Aktualisierung 2019 wurden bevorzugt die besonders charakteristischen Prüfmarken P 1 und P 5 herangezogen, vereinzelt auch andere (z. B. P 6).

P1: Zeitraum 20.07.1988 – 19.04.1989
Förderung aus Br. 4 + 5, jeweils rd. 1.117 m³/d,
umgerechnet rd. 0,8 Mio. m³/a.
Klimatisch bedingt mittlere GwStände.
Zugrunde gelegte abschätzende Berechnung der Absenkung im Entnahmestockwerk:
Anlage 6.4.1.2 der Aktualisierung 2016, Zeitmarke P1

P5: Stichtag 21.03.2012
Im Zeitraum 10.02.2012 – 29.03.2012 Förderung nur aus Br. 6 (rd. 2900 m³/d)
umgerechnet rd. 1,06 Mio. m³/a.
Klimatisch bedingt mittlere GwStände.

Zugrunde gelegte abschätzende Berechnung der Absenkung im Entnahmestockwerk:
Anlage 6.4.1.2 der Aktualisierung 2016, Zeitmarke P5
Anzumerken ist, daß Br. 6 zumindest im Bereich der Brunnen 1 und 2 und weiter östlich mit sehr hoher Wahrscheinlichkeit keine Absenkungen im Entnahmestockwerk und damit auch im oberen Aquiferbereich erzeugt.
In Zweifelfall wurde konservativ der abschätzend berechnete Absenkungsbetrag im Entnahmestockwerk für die Auswertung angesetzt.

Im Einzelnen wurden die förderbedingten Absenkungen auf der Basis von Ganglinien graphisch-visuell wie folgt iterativ ermittelt. Die Genauigkeit der Ableitung der Absenkungsbeträge wird dabei wesentlich von der Genauigkeit bestimmt, mit der die Anpassung der Prüfganglinie an die Referenzganglinie erreicht wird, weniger von der Ablesegenauigkeit der Differenzen. Als Betrachtungszeitraum wurde der Zeitraum 01.01.1980 – 31.12.2019 festgelegt. Bei Bedarf wurde auch auf frühere Ganglinienabschnitte zurückgegriffen (soweit Messungen vorliegen – entsprechend der Auswertung 2016), oder auf zeitlich kleinere Abschnitte (Beispiele in Anlage 6.4.4).

A) Festlegung der Referenzganglinien. Zur Festlegung der Referenzganglinien wurden bevorzugt Messstellen herangezogen, die nur wenig außerhalb der Absenkung im Entnahmestockwerk liegen (bezüglich des oberen Aquiferbereiches somit „etwas weiter“), da diese den Charakteristiken der Prüfmessstellen am ehesten nahekommen. Die Ganglinien der Referenzmessstellen sind im Einzelnen der Anlage 6.4.2.1 (erste 14 Seiten) zu entnehmen. Häufig herangezogen wurden die Messstellengruppen OH 2 (nördlich der Absenkung) und OH 11 (südlich der Absenkung). Für den oberen Aquiferbereich wurde häufig die Messstelle Vechtel I des NLWKN herangezogen. Da Vechtel I erst 1992 errichtet wurde und eine Datenlücke zwischen 2016 und 2018 aufweist, wurden entsprechende Ganglinienabschnitte durch Messwerte der älteren NLWKN-Messstelle 5-L Vechtel alt ergänzt, deren Betrieb 2018 eingestellt wurde (Einzelheiten siehe entsprechendes Blatt in Anlage 6.4.2.1). Wie aus der Anlage 6.4.4 (Seiten 2 und 3) ersichtlich, ist die Messstelle weder vom Förderbetrieb beeinflußt, noch von Meliorationsmaßnahmen überprägt. In Anlage 6.4.4 (Seite 4) sind die Ganglinien der flachen Referenzmessstellen Vechtel I, OH 2.1, OH 11.1 und der nahezu unbeeinflußten Messstelle OH 3.1 für den Zeitraum 2005 –

2016 zum Vergleich zusammengestellt. Sie weisen vergleichbare Charakteristiken auf (u.a. ausgeprägte aber gedämpfte Jahresgänge); die Regressionsgeraden von OH 2.1, OH 3.1 und OH 11.1 fallen in diesen Zeitraum um rd. 0,3 – 0,4 m ab. Die Regressionsgerade von Vechtel I steigt hingegen formalstatistisch um rd. 0,4 m an.

B) Angleichung von Prüf- und Referenzganglinie auf der Grundlage von Ruhespiegelmessungen, soweit eindeutig möglich (vor 1978 ohne Melioration, Jahr 1983).

C) Bei allen Fällen, für die B) nicht anwendbar ist, erfolgt die Auswertung nach folgendem Schema: für jede Zeitmarke der Prüfganglinie wird der berechnete Absenkungsbetrag zunächst zur gemessenen Standrohrspiegelhöhe addiert. Gemessene Standrohrspiegelhöhe + rechnerisch abgeschätzter Absenkungsbetrag = geschätzte Ruhespiegelhöhe am Stichtag. Das Verfahren gilt formal nur für im Entnahmeaquifer verfilterte GwMessstellen bzw. für oberflächennahe Messstellen ohne wesentliche Pufferung der Absenkung. Die geschätzten Ruhespiegel der Zeitmarken der Prüfganglinie werden mit den entsprechenden Zeitmarken einer priorisierten Referenzganglinie in einem ersten Schritt möglichst genau zur „Deckung“ gebracht (visuell durch vertikales Verschieben der Prüfganglinie, unterstützt durch Ausmessen einzelner Differenzen zwecks Minimierung ihrer Summe). Da für die Auswertung nur Differenzen zwischen den Ganglinien maßgebend sind, sind die absoluten Höhen (mNN) der Ganglinien vernachlässigbar. Wichtig ist nur die gleiche Skalierung der Achsen der Ganglinien-Graphik (gleiche Längen für gleiche Differenzen zwischen Maximum und Minimum der Y-Achse).

D) Vergleich der ersten Anpassung einer Messstelle mit den Ergebnissen der ersten Anpassungen aller umliegenden Messstellen, z. T. auch entfernter Messstellen mit vergleichbarer Ganglinien-Charakteristik. Dies gilt auch für die unterschiedlichen Filterstrecken einer Messstellengruppe. Falls der Vergleich Unstimmigkeiten aufzeigt (wenn im Extremfall z. B. brunnenfernere Messstellen größere Absenkungen aufweisen als brunnennähere), werden die Anpassungen für alle betroffenen Messstellen in weiteren Schritten neu vorgenommen. Dabei können

insbesondere auch andere Referenzganglinien als die zunächst priorisierte herangezogen werden. In Zweifelsfällen erfolgt die Auswertung für mehrere Referenzganglinien oder letztlich zur sicheren Seite hin (mit dem Ergebnis, ggf. zu große Absenkungen auszuweisen). Insgesamt wird durch das iterative Vorgehen gewährleistet, daß die Ergebnisse untereinander korrespondieren. Einschränkend ist jedoch festzustellen, daß infolge der speziellen geologischen Verhältnisse und der unterschiedlich ausgeprägten Stockwerkstrennung vor allem im oberen Aquiferbereich Abweichungen von einer idealisierten Absenkungsgeometrie auftreten. Für diese Fälle ist auch die Interpretation der geologischen Verhältnisse zu überprüfen (siehe Abschnitt 2.7.4).

Für den Entnahmebereich ist die Auswertung relativ eindeutig, zumal hier bereits geringe Absenkungen an einem „unruhigen“ Verlauf der Ganglinien erkennbar sind (im gespannten GwLeiter reagieren die entsprechend verfilterten Messstellen sehr rasch auf Änderungen im Förderbetrieb; siehe Abb. 1). Weitgehend gilt dies auch für diejenigen oberen Aquiferbereiche, die hydraulisch stark an den Entnahmebereich gekoppelt sind (keine oder nur geringmächtige, stärker sandige Trennschichten). In Bereichen ohne stärkere hydraulische Anbindung bzw. mit fehlender Anbindung an das Entnahmestockwerk ist die Auswertung erschwert und bedarf weiterer Abwägungen. Falls hier real keine oder nur geringe Absenkungen vorliegen, können die für die Zeitmarken abschätzend berechneten „Ruhespiegel“ im Vergleich mit der Referenzganglinie zu hoch liegen. In diesen Fällen ist jedoch auffällig, daß zum Einen alle „Ruhespiegel“ meist deutlich zu hoch liegen und daß es möglich ist, bereits die unkorrigierten Spiegelhöhen bzw. die gesamte Ganglinie ± genau zur Deckung mit den Referenzwerten bzw. der Referenzganglinie zu bringen. Eine Besonderheit im oberflächennahen Aquiferbereich sind stark zeitversetzt, verzögert und kontinuierlich verlaufende Absenkungen, die ± ausgeprägte negative Trends der Ganglinien zur Folge haben. Während es bei der Auswertung 2016 noch keine sicheren Hinweise auf derartige Verläufe gab, liegen mit den aktuell längeren Zeitreihen (einschließlich der beiden Trockenjahre mit temporär sehr hohen Fördermengen) für einige Messstellen jedoch bereits Hinweise dafür vor (siehe unten).

E) Abgleich mit den in der Aktualisierung 2016 vorgelegten Ergebnissen (zusammengefasst in Anlage 6.4.1.4 der Aktualisierung 2016).

F) Abgleich mit den Ergebnissen der Auswertung des Pumpversuches 2007. Die auf Handlotungen basierenden Ganglinien ausgewählter Messstellen sind in Anlage 6.4.4 (Seite 1) dargestellt; die Loggeraufzeichnungen sind der Dokumentation des Antrages zu entnehmen (Antrag 2008, Hydrogeologisches Gutachten, Anlage 7.9.1).

G) Für einzelne Messstellen Abgleich mit aktuellen Datenlogger-Aufzeichnungen.

H) Konstruktion von Linien gleicher Absenkung für das Entnahmestockwerk und den oberen Aquiferbereich auf der Basis linear interpolierter logarithmisierter Absenkungsbeträge. Bei „unplausiblem Verlauf“ Überprüfung gemäß Pkt. B). Wie bereits in Pkt. C) angemerkt, ist bereits aus geologischen Gründen davon auszugehen, daß im oberen Aquiferbereich Abweichungen von einer idealisierten Absenkungsgeometrie auftreten.

I) Konstruktion von Ruhespiegelplänen für das Entnahmestockwerk gemäß Abschnitt 2.7.5.3. Stärkere Unstimmigkeiten machen sich z. B. in unzusammenhängenden GwKuppen oder –dellen bemerkbar. Falls dies der Fall ist, Überprüfung gemäß Pkt. B).

J) Zur Veranschaulichung der Charakteristik des langfristigen Ganglinienverlaufes und zu Vergleichszwecken wurden in den Ganglinien die Jahresminima verbunden (bei den Referenzganglinien durchgehend, bei den Prüfganglinien für den Auswertungszeitraum 2009 – 2019. Die Jahresminima-Ganglinien der Referenzmessstellen wurden zum Abgleich von Prüf- und Referenzganglinie in die Prüfganglinie übertragen. Im Falle einer unbeeinflußten Prüfganglinie verläuft diese mit ± geringen Abweichungen durch die Minima der Prüfganglinie. Liegen Absenkungen vor, ist sie entsprechend nach oben verschoben – wobei die Verschiebung in Abhängigkeit von der Förderung und dem Witterungsverlauf in der Regel unterschiedlich ist. In einigen Fällen werden durch den direkten Vergleich negative Trends aufgezeigt, die auch quantifiziert werden können.

K) Messung der Differenzen zwischen der Jahresminima-Ganglinie der Referenzmessstelle und der Jahresminima-Ganglinie der Prüfmessstelle an jeder Prüf-

ganglinie für die einzelnen Jahre 2009 – 2019. Die Prüfganglinien mit den zugehörigen Ganglinien der Jahresminima sind in Anlage 6.4.2.1 zusammengestellt. Die Differenzen wurden in den Zeitabschnitten abgegriffen, die den witterungsbedingt niedrigen GwStänden in den relevanten Förderzeiträumen entsprechen. Somit werden in der Regel, auf der sicheren Seite liegend, maximale Differenzen erfasst. Theoretisch kann eine Verbesserung der Ablesegenauigkeit erreicht werden, indem die entsprechenden Ganglinienabschnitte vergrößert werden und die Ablesung an kleinen, ausgewählten Zeitabschnitten bis zu einzelnen Stichtagen erfolgt. Eine entsprechende Überprüfung ergab jedoch, daß die Genauigkeit – im Vergleich zum Mehraufwand – nicht wesentlich erhöht wird. Die Zeiträume der relevanten Fördermengen wurden von vorneherein so festgelegt, daß sie auch die Zeitabschnitte mit den witterungsbedingt niedrigen Standrohrspiegelhöhen beinhalten.

Darstellung der Ergebnisse und Bewertung

Die für die einzelnen Jahre (2009 – 2019) abgeleiteten Absenkungen sind in Anlage 6.4.2.2 tabelliert. Die Auswertung der Absenkungen bezieht sich auf einen Zustand ohne Förderung und wurde zunächst für den Ist-Zustand (Entnahme 2,0 Mio. m³/a, Bezug: Zustand ohne Förderung) erstellt. Die Absenkungen für den Prognosezustand (2,5 Mio. m³/a – Antragsmenge, Bezug: Zustand ohne Förderung) und die Zusatzabsenkungen (Ist-Zustand vs. Prognose; umgerechnet rd. 0,5 Mio. m³/a) wurden aus jeweils aus dem Mittelwert der Jahresabsenkungen 2009 – 2019 berechnet. **Die für den Prognosezustand errechneten Absenkungen basieren somit auf den mittleren Absenkungen der Jahre 2009 – 2019.**

Zusätzlich erfolgte eine umfangreiche Überprüfung und Darstellung der Absenkungen für den relevanten Förderzeitraum im Jahr 2018, in dem umgerechnet rd. 2,6 Mio. m³/a gefördert wurden. Eine Überprüfung erfolgte auch für das Jahr 2015 mit einer relevanten Fördermenge von umgerechnet rd. 2,6 Mio. m³/a. In der o. g. Tabelle wurden dazu die Differenzen zwischen den für 2018 und 2015 ermittelten Absenkungen und den für

2,5 Mio. m³/a hochgerechneten Absenkungen eingetragen. Stärkere Abweichungen gegenüber den berechneten Werten sind gekennzeichnet.

Zu Vergleichszwecken enthält die Tabelle auch die Ergebnisse der für die Aktualisierung 2016 ermittelten Absenkungen sowie die im Rahmen des Pumpversuches 2007 ermittelten Absenkungen. Teilweise handelt es sich dabei um Auswertungen von Logger-Aufzeichnungen, teilweise um Auswertungen von Handlotungen. Zu beachten ist dabei, daß die Absenkungsbeträge auf einer Förderdifferenz von umgerechnet rd. 2 Mio. m³/a beruhen. Stärkere Abweichungen gegenüber den aktuell ermittelten Werten sind gekennzeichnet.

Da die für die einzelnen Jahre ermittelten Absenkungen (förder- und witterungsbedingt) grundsätzlich differieren und z. T. „Trends" aufweisen, erfolgte eine Darstellung der jährlichen Absenkungen für die meisten Messstellen (Absenkungen > ca. 0,25 m) auch graphisch in Ganglinienform (siehe Anlage 6.4.2.3).

Auf der Grundlage der abgeleiteten und berechneten Absenkungen wurden die nachfolgend aufgelisteten Pläne mit Linien gleicher Absenkungen konstruiert (Maßstab jeweils 1 : 12.500). Die Konstruktionen erfolgten manuel; der theoretischen Absenkungsgeometrie entsprechend wurden die Absenkungsbeträge logarithmisiert und linear interpoliert. In den Bereichen mit geringer Messstellendichte wurden die Gleichen stets nach konservativen Gesichtspunkten festgelegt.

Anlage 6.4.2.4 Absenkungsplan für den Entnahmeaquifer,
Relevante Förderung: 2,5 Mio. m³/a; Bezug: Zustand ohne Förderung
Konstruktion basierend auf hochgerechneten Werten für den Ist-Zustand sowie ergänzend Konstruktion für das Jahr 2018 (relevante Förderung umgerechnet rd. 2,6 Mio. m³/a).

Anlage 6.4.2.5 Absenkungsplan für den oberen Aquiferbereich,
Relevante Förderung: 2,5 Mio. m³/a; Bezug: Zustand ohne Förderung
Konstruktion basierend auf hochgerechneten Werten für den Ist-Zustand sowie ergänzend Konstruktion für das Jahr 2018 (relevante Förderung umgerechnet rd. 2,6 Mio. m³/a).

Anlage 6.4.2.6 Absenkungsplan für den Entnahmeaquifer,
Relevante Förderung: 2,5 Mio. m³/a; Bezug: Ist-Zustand der Förderung (Zusatz-Absenkung Entnahmeaquifer)

Anlage 6.4.2.7 Absenkungsplan für den oberen Aquiferbereich,
Relevante Förderung: 2,5 Mio. m³/a; Bezug: Zustand der Förderung
(Zusatz-Absenkung oberer Aquiferbereich)

Anlage 6.4.2.8 Absenkungsplan für den Entnahmeaquifer,
Relevante Förderung: 2,0 Mio. m³/a; Bezug: Zustand ohne Förderung

Anlage 6.4.2.9 Absenkungsplan für den oberen Aquiferbereich,
Relevante Förderung: 2,0 Mio. m³/a; Bezug: Zustand ohne Förderung

Ergänzend sind in Anlage 6.4.3 die im Rahmen der landwirtschaftlichen Beweissicherung bisher erstellten Abgrenzungen für den oberen Aquiferbereich dargestellt (Jahre 2009 – 2019). Beim Vergleich mit der aktuellen Absenkung ist zu beachten, daß diese Absenkungen mit einer stark vereinfachten Methodik erstellt wurden und grundsätzlich weniger genau als diese sind [3].

Die in Anlage 6.4.2.4 dargestellte Konstruktion der Absenkung im Entnahmeaquifer für den Prognosezustand (Antragsmenge), bezogen auf einen Zustand ohne Förderung kann in allen Richtungen durch Messstellen eindeutig abgegrenzt werden. Als Grenzlinie wurde die noch sicher konstruierbare 0,25 m-Gleiche gewählt. Der zentrale Bereich mit Absenkungen ≥ 2 m umfaßt die Brunnen 1 – 5. Die ovale Abgrenzung ist etwa Südwest-Nordost gestreckt; die Länge der größeren Achse beträgt rd. 5 km, die der kleineren rd. 3 km. Verglichen mit der Anordnung der Förderbrunnen ist sie in Längsrichtung im Nordosten deutlich ausgedehnter als im Südwesten. Dies kann auf die geologischen Besonderheiten am Rand des Stauchendmoräneneinflusses zurückgeführt werden, wobei anzunehmen ist, daß der Aquifer nach Osten hin geringmächtiger wird bzw. daß sich seine Transmissivitäten reduzieren. Der Einflußbereich von Brunnen 6 im Südwesten, der aus einem tiefen Aquiferbereich mit artesisch gespanntem Grundwasser und größerer Durchlässigkeit fördert, ist nach Osten und Norden nur schwer abzugrenzen. Sicher

[3] Die Auswertung erfolgte wie folgt: Vergleich der zu prüfenden Spiegelhöhen eines Stichtages (Ende Juni/Anfang Juli) mit den Meßwerten vom 23.04.2007 am Ende einer Förderphase mit umgerechnet rd. 0,5 Mio. m³/a (Teil des Pumpversuches 2007). Korrektur der Differenzen auf eine Vergleichsförderung von 0,0 Mio. m³/a und witterungsbedingte („klimatische“) Korrektur auf der Grundlage mehrerer Referenzganglinien (Zuordnung der Referenzganglinien zu den Prüfganglinien mit vergleichbaren Schwankungsbreiten).

ist, daß er im Bereich von Brunnen 1 und nordwestlich davon keinen hydraulischen Einfluß ausübt. Der Einflußbereich von Brunnen 1 reicht vermutlich nicht in den Bereich der Brunnen 3 – 5, während Brunnen 2 zumindest nordwestlich von Brunnen 1 keinen Einfluß hat. Stärkere Differenzierungen der Einflußbereiche der Einzelbrunnen sind theoretisch auf der Grundlage von Datenlogger-Aufzeichnungen und starken Förderschwankungen möglich.

Da die beschriebene Konstruktion auf (vom Ist-Zustand der Absenkung) hochgerechneten Absenkungswerten basiert, wurde sie zum Vergleich mit den für das Jahr 2018 direkt abgeleiteten Absenkungen hinterlegt, die auf einer relevanten Förderung von ebenfalls umgerechnet rd. 2,6 Mio. m³/a beruhen (01.07. - 05.12.2018, speziell 01.07. - 10.10.2018). Die Abweichungen sind zwar lokal unterschiedlich, bewegen sich aber im gleichen Rahmen. Unter Beachtung der Konstruktionsgenauigkeit sind sie insgesamt als gering einzustufen. Es sei hier nochmals darauf hingewiesen, daß die Interpolation der berechneten Werte konservativ erfolgte; z. B. im Bereich der Messstelle OH 19.3.

Die Konstruktion der Absenkung im oberen Aquiferbereich für den Prognosezustand (Antragsmenge), bezogen auf einen Zustand ohne Förderung, ist in Anlage 6.4.2.5 dargestellt. Die Berandung wurde mit der sicher abzugrenzenden 0,25 m-Absenkungsgleiche festgelegt. Die zugrunde liegenden Absenkungen der GwMessstellen sind Anlage 6.4.2.2 zu entnehmen (Zeile: $\mathbf{A_{2,5\ Mio}}$), wobei bei den östlichen Messstellen OH 24.0, OH 31.1 und OH B 10 die ausgewiesenen maximalen Beträge verwandt wurden. Die oberflächennahe Absenkung umfasst hinsichtlich der Fläche einen großen Bereich der Absenkung im Entnahmestockwerk, jedoch mit kleineren Absenkungsbeträgen. Die stärksten Absenkungen (≥ 2 m) liegen im Bereich der Brunnen 3 und 4; der Absenkungsbereich ≥ 1m liegt zwischen den Brunnen 5 und 2. Auffällig ist die starke Asymmetrie der maximalen Abgrenzung. Im Westen reichen die Absenkungen nicht über den Brunnen 6 hinaus; im Osten hingegen maximal rd. 2 km über die Brunnen 1 und 2. In der Geometrie spiegelt sich zum Einen die beschriebene Absenkungsgeometrie im Entnahmestockwerk wider, zum Anderen die unterschiedliche Verteilung und hydraulische Wirksamkeit der Trennschichten. Westlich der Brunnen 5 und 6 sind diese offenbar sehr wirksam, östlich davon und im Bereich der Brunnen 3 und 4

nur in geringem Maße („hydraulische Fenster"). Derzeit ist die (gewählte maximale) Abgrenzung im Osten noch mit Unsicherheiten behaftet. Daher erfolgte für diesen Bereich zusätzlich eine Konstruktion der minimalen Absenkungsgeometrie, bei der die Absenkungen der flachen Messstellen OH B 31.1, OH B 10 und OH 24 mit Beträgen von 0,25 m, 0,3 m und 0,1 m angesetzt wurden. In Anlage 6.4.4 (Seiten 10, 11, 12 und 13) sind Ganglinienabschnitte (einschließlich linearer Regressionsgeraden) aller Messstellen des östlichen Absenkungsbereiches für den Zeitraum 2008 – 2020 zusammengestellt. Der Ganglinienverlauf der flachen Messstellen OH B 10 und der benachbarten OH 31.1 weisen hinsichtlich der linearen Trends größere Ähnlichkeiten mit den Messstellen OH 30.1, OH 30.3, OH 30.2, OH 31.2, OH 31.3, OH 24.2 und OH 20.2 auf, als mit den randlicheren Messstellen OH 24.0 und OH B 30. Für die erstgenannten Messstellen können Absenkungen von rd. 0,4 – 0,8 m abgeleitet werden, für letztere Absenkungen von maximal ca. 0,4 m bzw. rd. 0,15 m (OH B 30). Einer idealen Absenkungsgeometrie folgend, sind in den Messstellen OH B 10 und OH 31.1 (Randbereich) jedoch geringere Absenkungsbeträge zu erwarten; wahrscheinliche Werte liegen bei rd. 0,3 m bzw. 0,25 m; in OH 24.0 kleiner als ca. 0,15 m. Beim Pumpversuch 2007 konnten in den Messstellen OH B 10 und OH 31.1 Absenkungsbeträge von max. rd. 0,3 m abgeleitet werden (2,5 Mio.m³/a vs. Ruhezustand); für OH 24.0 ergaben sich keine Hinweise auf Absenkungen > ca. 0,15 m. Die Auswertung für die Aktualisierung 2016 ergab folgende Absenkungsbeträge:
OH 31.1: 0,2 – 0,3 m / OH B 10: 0,1 – 0,3 m / OH 24.0: 0,3 m bzw. < 0,1 bzw. < 0,2.

Als weitere Hinweise für geringe oberflächennahe Absenkungen im östlichen Bereich können folgende, von der Ganglinienauswertung unabhängige Aspekte aufgeführt werden:

- In der Bohrung der Messstelle OH 31 wurde zwischen rd. 44 – 53,5 m unter GOK (rd. -6 mNN bis – 16 mNN) eine rd. 9,5 m mächtige Schluff-Lage (Geschiebelehm ?) nachgewiesen, die zumindest bezüglich der Höhenlage mit vergleichbaren Sedimenten in den umgebenden Bohrungen korrespondiert (OH 30 (rd. -10 mNN bis – 12,5 mNN, ca. 2,5 m), OH 24 (rd. – 10 mNN bis – 13 mNN, ca. 3,5 m), OH B 15 (rd. – 2 mNN bis -11 mNN, ca. 9 m) , Brunnenbohrung B 2

(rd. +5 mNN bis -5 mNN, ca. 10 m)). Die offenbar lokal verbreitete, jedoch wechselnd mächtige Schicht, kann in unterschiedlich starkem Maße als hydraulische „Trennschicht“ oberhalb des Entnahmestockwerkes wirken.

- Im gesamten Bereich (mit geringen GwFlurabständen) östlich der Diekbäke und unmittelbar westlich davon, konnten mit bodenkundlicher Methodik nur oberflächennahe Absenkungen < 0,1 m nachgewiesen werden.

In Anlage 6.4.4 (Seite 14) sind die Ganglinien der flachen GwMesstellen am nördlichen Rand der Absenkung in der Umgebung der Diekbäke zum Vergleich zusammengestellt, z. T. auf Logger-Aufzeichnungen beruhend (Zeitraum 2016 – 2020). Bis auf unterschiedliche jährliche Schwankungsbreiten weisen alle die gleiche Charakteristik auf (stark ausgeprägte Jahresgänge mit noch einzeln zuzuordnenden größeren Niederschlagsereignissen; deutliches Abfallen in der zweiten Hälfte der extremen Trockenjahre 2018 und 2019 (rd. 0,2 – 0,4 m). In der Zusammenstellung weisen nur die Messstellen OH 19.1, OH B 22 und OH B 24 größere Absenkungsbeträge auf (0,25 – 0,33 m, Prognose vs. Ruhezustand).

Der Nachweis der tatsächlichen Absenkungsverhältnisse im östlichen Bereich kann im Rahmen der wasserwirtschaftlichen Beweissicherung erfolgen.

Da die beschriebene Konstruktion (wie bei der Konstruktion für das Entnahmestockwerk) auf vom Ist-Zustand der Absenkung hochgerechneten Absenkungswerten basiert, wurde sie zum Vergleich mit den für das Jahr 2018 direkt abgeleiteten Absenkungen hinterlegt, die auf einer relevanten Förderung von ebenfalls umgerechnet rd. 2,5 Mio. m³/a beruhen (01.07. - 05.12.2018, speziell 01.07. -10.10.2018). Die Abweichungen sind unter Beachtung der Konstruktionsgenauigkeit als insgesamt gering einzustufen (geringer als die Abweichungen im Entnahmestockwerk).

Die Zusatzabsenkungen (Ist-Zustand vs. Prognose-Zustand, Förderdifferenz umgerechnet 0,5 Mio. m³/a) sind den Anlagen 6.4.2.6 (Entnahmeaquifer) und 6.4.2.7 (oberer Aquiferbereich) zu entnehmen. Sie wurden aus dem Ist-Zustand rechnerisch abgeleitet. Als Grenzlinie wurde in Abstimmung mit dem LBEG die 0,25 m-Absenkungsgleiche herangezogen. Im Entnahmestockwerk umfassen die Zusatzabsenkungen den Bereich

der Brunnen 1 – 6 und deren nähere Umgebung; flächenhaft liegen die Beträge zwischen 0,25 und 0,5 m. Die Zusatzabsenkungen im oberen Aquiferbereich umfassen ein kleines Areal zwischen den Brunnen 2 und 5 mit Beträgen bis rd. 0,5 m am Brunnen 3. Die Oberflächengewässer Diekbäke, Ettelbach und Lager Bach liegen deutlich außerhalb des abgegrenzten Bereiches.

Die Konstruktionen der Absenkungen für den Ist-Zustand (Entnahme umgerechnet rd. 2,0 Mio. m³/a mit Bezug auf einem Zustand ohne Förderung) sind den Anlagen 6.4.2.8 (Entnahmeaquifer) und 6.4.2.9 (oberer Aquiferbereich) zu entnehmen. Beide Konstruktionen beruhen auf den aus den Ganglinien abgeleiteten Absenkungen (tabelliert in Anlage 6.4.2.2). Sie unterscheiden sich wegen der relativ geringen Differenzmenge zum Prognose-Zustand nur wenig von den entsprechenden prognostizierten Absenkungen, zumal diese auf der Grundlage des Ist-Zustandes berechnet wurden.

Ganglinien der Absenkungen für den Zeitraum 2009 – 2019

Die im Zeitraum 2009 – 2019 ermittelten jährlichen Absenkungen der Messstellen wurden in Anlage 6.4.2.3 in Ganglinienform zusammengestellt, um „Ausreißer“ und „Tendenzen“ herauszustellen. Nicht berücksichtigt wurden Messstellen mit sehr kleinen Absenkungen (<< 0,25 m). Als „Ausreißer“ können z. B. die Absenkungen während der extremen Trockenjahre 2018 und 2019 betrachtet werden, ebenso wie das Jahr 2016 mit sehr geringer relevanter Förderung. Hinsichtlich „Tendenzen“ sind die Abfolge der für die Absenkungen relevanten Fördermengen zu berücksichtigen (siehe Abb. 2), ebenso die extremen Trockenjahre, die jedoch landesweit zu stärkeren Absenkungen führten (ca. 0,2 – 0,4 m). Zwischen den einzelnen Jahren gibt es z. T. deutliche Unterschiede bei der relevanten Förderung (die eingetragene Regressionsgerade ist nicht signifikant).

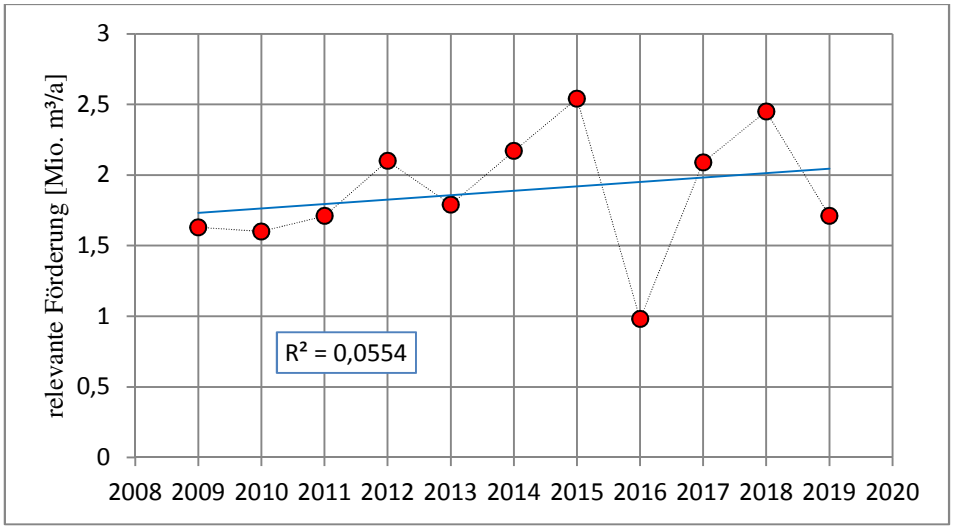

Abb. 2: Ganglinie der für die Absenkungen relevanten Fördermengen der Jahre 2009 – 2019 (Mio. m³/a)

Der „Förderkurve“ folgen ± ausgeprägt die Absenkungsganglinien der Messstellen OH 7.2, OH 20.2, OH 20.1, OH B 14 und OH B 16.0, die alle wegen der Nähe zu den Förderbrunnen sehr starke Absenkungen aufweisen („Nachzeichnen der Förderung“). Auffallend sind die formal hochsignifikanten Trendgeraden in den östlich gelegenen, im Entnahmestockwerk verfilterten Messstellen OH 30.2, OH 31.3, OH 24.2 und OH 25.2. Die Messstellen OH 31.3 und OH 24.2 wiesen bereits beim Pumpversuch 2007 vergleichbar hohe Absenkungen auf. Aus den Trendgeraden der Absenkungen kann derzeit zumindest formal nicht auf tendenziell steigende Absenkungen in diesem Bereich geschlossen werden. Die Trendgeraden der oberflächennah verfilterten östlichen Messstellen OH 31.1, OH B 10 und OH 30.1 weisen formal keine Signifikanz auf.

Weiterhin auffallend sind die formal hochsignifikanten Trendgeraden der Absenkungen der tiefer verfilterten Messstellen OH 19.3, OH 21.2, OH 22.2 und OH B 15 im Umfeld von Brunnen 1 (OH 19.3 und OH 21.2 in direktem Kontakt). Auch hier kann derzeit wegen der Vielzahl der (der sich überlagernden) Einflußfaktoren nicht auf tendenziell steigende Absenkungen geschlossen werden.

Grundsätzlich nicht auszuschließen sind verzögert verlaufende Absenkungen im oberflächennahen Bereich im Umfeld folgender, flach verfilterter Messstellen. Diese weisen, verglichen mit den ersten Jahren des Betrachtungszeitraumes, zumindest in den letzten

Jahren, stärkere Absenkungen auf. Die Trendgeraden der punktuell oder im Umfeld tiefer verfilterten Messstellen weisen zudem formal signifikante Anstiege auf (siehe oben).

OH 19.0, OH 20.0 (Einflußbereich Brunnen 1)
OH B 25, OH B 26, OH B 27, OH B 43 (Einflußbereich Brunnen 2)
OH 30.1, OH 31.1

Wie bereits erwähnt, erfolgte zusätzlich eine umfangreiche Überprüfung und Darstellung der Absenkungen für den relevanten Förderzeitraum im Jahr 2018, in dem umgerechnet rd. 2,6 Mio. m³/a gefördert wurden. Eine Überprüfung erfolgte auch für das Jahr 2015 mit einer relevanten Fördermenge von umgerechnet rd. 2,6 Mio. m³/a. In Anlage 6.4.2.2 wurden dazu die Differenzen zwischen den für 2018 und 2015 ermittelten Absenkungen und den für 2,5 Mio. m³/a hochgerechneten Absenkungen eingetragen. Stärkere Abweichungen gegenüber den berechneten Werten sind gekennzeichnet. Die Abweichungen (Absenkungen 2018 bzw. 2015 > als mittlere berechnete für 2,5 Mio. m³/a) bewegen sich im Bereich weniger Zentimeter bis max. 0,45 m (OH 7.2). Bis auf den Maximalwert sind sie kleiner als 0,25 m, meist kleiner als 0,2 m. Damit bewegen sie sich noch im witterungsbedingt zu erwartenden Rahmen. Auffallend ist eine „Häufung“ im Bereich der Messstellengruppen OH 19, OH 20 und OH 21.

Wie ebenfalls erwähnt, enthält die Tabelle auch die Ergebnisse der für die Aktualisierung 2016 ermittelten Absenkungen sowie die im Rahmen des Pumpversuches 2007 ermittelten Absenkungen. Teilweise handelt es sich dabei um Auswertungen von Logger-Aufzeichnungen, teilweise um Auswertungen von Handlotungen. Zu beachten ist dabei, daß die Absenkungsbeträge auf einer Förderdifferenz von umgerechnet 2 Mio. m³/a beruhen. Stärkere Abweichungen gegenüber den aktuell ermittelten Werten sind gekennzeichnet. Bezüglich der Pumpversuchsauswertungen treten sehr häufig, z. T. stärkere Abweichungen auf. Dies ist hauptsächlich in der zu kurzen Pumpversuchsdauer begründet, gerade im Hinblick auf hydraulisch weniger stark angebundene obere Aquiferbereiche (20 Abweichungen, gegenüber 10 Abweichungen im Entnahmeaquifer). Ein weiterer Einfluß ist auch der gegenüber dem Pumpversuch unterschiedliche

Brunnenbetrieb (beim Pumpversuch wurde aus den 6 Brunnen gleichverteilt gefördert). Die Abweichungen betragen im Mittel rd. 0,5 m, wobei die Spanne zwischen rd. 0,1 m und rd. 1,3 m liegt (Pumpversuchsabsenkungen umgerechnet auf eine Förderdifferenz von 2,5 Mio. m³/a).

Die gegenüber der Aktualisierung 2016 neu ermittelten Absenkungen weichen nur in wenigen Fällen stärker voneinander ab (Beträge rd. 0,2 – 0,55 m). In den Messtellen OH 7.0, OH 18.1, OH 19.3, OH B 35 und OH B 36 sind die aktuellen Absenkungsbeträge gegenüber 2016 kleiner. Für die Messstellen OH 17.2, OH 31.1, OH B 10, OH B 14.0 und OH B 26 sind sie größer.

Die aktuell in den Plänen abgegrenzten Absenkungen unterscheiden sich bereichsweise von den früheren Abgrenzungen. Zum Vergleich sind die aktuellen Konstruktionen für das Entnahmestockwerk und den oberen Aquiferbereich zusammen mit den entsprechenden Konstruktionen des Gutachtens 2008 und der Aktualisierung 2016 in den Anlagen 6.4.1.1 und 6.4.1.2 zusammengestellt. Hinsichtlich des Entnahmestockwerkes überlagern sich die 3 Konstruktionen weitgehend. Die größte Ausdehnung hat die Konstruktion der Aktualisierung 2016, da hier alle bis dahin festgestellten maximalen Absenkungen verwandt wurden. Die gegenüber 2008 erweiterte Konstruktion im Norden (OH B 3.2) und Süden (Bereich Vechtel) hat sich aus heutiger Sicht in diesem Umfang nicht bestätigt. Die gegenüber 2008 bereits 2016 vergrößerte Ausdehnung im Westen (Bereich Haneberg) wurde auch in der Aktualisierung 2019 beibehalten, da auf der sicheren Seite liegend. Eine genauere Festlegung ist in diesem Bereich wegen der sehr geringen Messstellenzahl derzeit nicht möglich. Im oberen Aquiferbereich unterscheiden sich die 3 Konstruktionen deutlich. Gemeinsam ist ein großer „Kernbereich“, der im Wesentlichen der Abgrenzung des Gutachtens 2008 entspricht. Für die Abgrenzung 2016 wurden, wie für das Entnahmestockwerk, die maximal bis dahin bekannten Absenkungswerte herangezogen. Die 2016 konstruierten „Ausweitungen“ im Nordwesten und Süden mit Absenkungsbeträgen von 0,25 – 0,5 m sind nach den heutigen, erweiterten Messungen nicht in diesem Umfang aufrecht zu erhalten. Derzeit beibehalten wurde der gegenüber 2008 ausgedehntere Bereich im Osten (Bereich Ohrte – Hartlage). Wie

bereits oben erläutert, erfolgte auch die aktuelle Konstruktion auf der sicheren Seite; eine endgültige Klärung der Abgrenzung ist derzeit nicht möglich.

2.7.5.9 Aktualisierung: Hydrochemische Verhältnisse

Siehe Erläuterung unter Abschnitt 2.1.4.

2.7.5.10 Aktualisierung: Auswirkungen der GwEntnahme

2.7.5.10.1 Aktualisierung: Auswirkungen auf das Grundwasser

Durch die GwFörderung wird im Entnahmestockwerk eine flächenhaft ausgedehnte Absenkung erzeugt, die sich über große Bereiche auch in den oberflächennahen Bereich durchpaust. Die Absenkungen wurden quantifiziert und in Karten dargestellt und sind wesentlicher Bestandteil der Antragsunterlagen.

2.7.5.10.2 Aktualisierung: Auswirkungen auf die Oberflächengewässer

Allgemeine Grundlagen

Der förderbedingte Absenkungsbereich im oberen Aquiferbereich wird von den Gewässern Diekbäke und Ettelbach durchquert; der Lager Bach verläuft außerhalb, unmittelbar am südwestlichen Randbereich (siehe u. a. Anlagen 6.4.2.5, 6.4.2.9 und 6.4.2.7). **Dies gilt für den Ist- und Prognosezustand (jeweils bezogen auf einen Zustand ohne Förderung), nicht jedoch für den Bereich der Zusatzabsenkungen.**

Im Rahmen wasserbaulicher Maßnahmen in den 70er Jahren des letzten Jahrhunderts (bis ca. 1978) erfolgten auch in diesem Bereich massive Veränderungen an den natürlichen Bachläufen. Die Gewässer-Verläufe vor der Melioration sind Anlage 6.11.7 (Dokumentation Hydrogeologisches Gutachten) zu entnehmen. Diese umfassten neben streckenweisen Begradigungen vor allem Verlegungen und starke Vertiefungen bei durchgehend trapezförmigem Ausbau. Z. B. wurde die Diekbäke südwestlich und westlich von „Ohrtermersch“ bis zu rd. 600 m entfernt vom „natürlichen“ Verlauf künstlich angelegt; auch im heutigen Abschnitt des Lagerbaches/Ettelbaches gab es deutliche Veränderungen. Der heutige Verlauf und die Geometrie der Gewässer entspricht innerhalb

der oberflächennahen Absenkung in nahezu keinem Bereich mehr dem Zustand vor ca. 1970. Die Maßnahmen führten wegen der Eintiefung und einem erhöhten Abfluß zu sehr starken, flächenhaften Absenkungen der GwOberfläche (ca. 1 m – wenige Dezimeter), die in den 80er Jahren Trockenschäden bewirkten. Als Gegenmaßnahme wurden Ende der 80er Jahre bis ca. 1992 in allen Gewässern Sohlgleiten zur Anhebung des Grundwassers eingebaut. Innerhalb des förderbedingten, oberflächennahen Absenkungsbereiches (Prognosezustand vs. Zustand ohne Förderung) existieren heute an der **Diekbäke 8 Sohlgleiten und am Ettelbach 4.** Bis 1992 erfolgte dadurch eine Anhebung der GwOberfläche um mehrere Dezimeter – die Absenkungen durch die wasserbaulichen Maßnahmen konnten jedoch nur zum (geringeren) Teil kompensiert werden.

Die Auswirkungen auf die Oberflächengewässer wurden im Gegensatz zum Gutachten 2008 und der Aktualisierung 2016 methodisch auf andere Weise und mit höherer Nachweistiefe ermittelt. Grundlage ist dabei die Konstruktion derjenigen Bereiche im oberflächennahen Aquiferbereich, in denen abhängig vom witterungs- und förderbedingten Auffüllungsgrad, ein hydraulischer Kontakt zu den Gewässersohlen existiert. Der hydraulische Kontakt wird als abgerissen eingestuft, sobald die Gewässersohle von der freien GwOberfläche unterschnitten wird. Die Infiltration von Bachwasser ist dann unabhängig vom GwStand. Dieser grundsätzliche Ansatz entspricht auch dem Ansatz in numerischen GwStrömungsmodellen. Eine wesentliche Bedeutung für die Beurteilung der Wechselwirkung kommt den **Gewässersohlen-Schnitten der Anlagen 6.6.3.1 und 6.6.3.2** zu. Abflußmessungen sind bei den vorliegenden Verhältnissen und mit diesem Ansatz von untergeordneter Bedeutung. Im Einzelnen wurde wie folgt vorgegangen:

1. Abgrenzung des förderbedingten Absenkungsbereiches im oberflächennahen Aquiferbereich für die beantragte Förderung von 2,5 Mio. m³/a; sowohl bezogen auf den Ist-Zustand (= Zusatz-Absenkung, siehe Anlage 6.4.2.7) als auch auf einen Zustand ohne Förderung (Absenkung Prognose-Zustand, siehe Anlage 6.4.2.5). Ergänzend erfolgte auch eine Konstruktion für den Ist-Zustand, bezogen auf einen Zustand ohne Förderung (Siehe Anlage 6.4.2.9). Die Konstruktionen dienen in diesem Zusammenhang der Abgrenzung derjenigen Gewässerabschnitte, die potentiell von förderbedingten Absenkungen beeinträchtigt sein

können (Zusatzabsenkungen hinsichtlich Verschlechterungsverbot WRRL; Absenkung Ruhezustand – Prognose hinsichtlich Verbesserungsgebot WRRL). Als Ist-Zustand der Förderung wird die mittlere Förderung im Zeitraum 2009 – 2019 festgelegt. Diese beträgt rd. 2 Mio. m³/a, entsprechend der im Rahmen des vorzeitigen Beginns maximal erlaubten jährlichen Fördermenge.

2. Konstruktion von Schnitten entlang der Gewässer Diekbäke und Ettelbach, jeweils mit der Lage der Gewässersohle und folgenden, repräsentativen freien GwOberflächen (bzw. GwSpiegeln) im oberflächennahen Aquiferbereich (siehe Anlagen 6.6.3.1 und 6.6.3.2):

   A) Mittlere Ruhe-GwOberfläche für den Ist-Zustand. Zur Konstruktion wurden für alle umgebenden GwMessstellen die mittleren Ruhespiegel für den Zeitraum 2009 – 2019 berechnet. Mittlerer Ruhespiegel des Zeitraumes = mittlere Spiegelhöhe des Zeitraumes + abgeleitete mittlere förderbedingte Absenkung des Zeitraumes (analog bei den Punkten B) und C)). Aus den Mitteln wurden GwGleichen für die Umgebung des Gewässers konstruiert. Aus dem lokalen GwGleichenplan (mittleres Höhenniveau) wurden die Höhen zur Konstruktion der GwOberfläche entlang der Schnittlinie übertragen.

   B) Niedrige Ruhe-GwOberfläche für den Ist-Zustand. Zur Konstruktion wurden für alle umgebenden GwMessstellen zunächst die jährlichen minimalen Ruhespiegel der Jahre 2009 – 2019 ermittelt. Diese Jahresminima wurden anschließend gemittelt und zur Konstruktion von GwGleichen verwandt. Aus dem lokalen GwGleichenplan (niedriges Höhenniveau) wurden die Höhen zur Konstruktion der GwOberfläche entlang der Schnittlinie übertragen.

   C) GwOberfläche für den Prognose-Zustand auf der Basis jährlicher Minimal-GwStände. Zur Konstruktion wurden für alle umgebenden GwMessstellen zunächst die jährlichen minimalen Ruhespiegel der Jahre 2009 – 2019 ermittelt. Von diesen wurden jeweils die Absenkungsbeträge „Prognose-Ruhezustand“ subtrahiert. Aus den Werten der Differenzen wurden lokale GwGleichenpläne konstruiert (klimatisch bedingt niedriges Höhenniveau mit max. Absenkungen). Weiteres Vorgehen analog Pkt. A).

   D) Aus Messwerten konstruierte GwOberflächen für die Stichtage 07.05.2008,

05.06.2019 und 22.04.2020 (Betriebsspiegel). Zeitnah zu diesen Stichtagen waren Trockenwetterabflußmessungen an allen relevanten Gewässern durchgeführt worden (Messungen der grundwasserbürtigen Basisablüsse, siehe Anlage 6.6.1). Hinsichtlich der langjährigen oberflächennahen GwStände sind die Stichtage wie folgt einzuordnen (siehe Ergänzung zu Anlage 6.6.1):

07.05.2008: ca. mittelhohe GwStände, bereichsweise höher,
relevante Förderung umgerechnet rd. 1,3 Mio. m³/a.

05.06.2019: niedrige – mittlere GwStände, relevante Förderung umgerechnet rd. 3 Mio. m³/a.

22.04.2020: ca. mittlere GwStände, relevante Förderung rd. 2,5 Mio. m³/a.

Falls die GwOberfläche über der Gewässersohle liegt, können daraus Basisabflüsse für verschiedene Gewässerabschnitte und GwStände orientierend abgeschätzt werden (siehe unten).

Die Lage der Gewässersohlen wurde aus den jährlichen Messungen an den Sohlgleiten im Zeitraum 2009 – 2019 ermittelt. Dabei werden jeweils die Mitten der Gleiten und die unmittelbaren Bereiche oberhalb (Ober-Wasser) und unterhalb (Unter-Wasser) nivelliert (!).

Ergebnisse und Bewertung hinsichtlich WRRL aus hydrogeologischer Sicht

Verschlechterungsverbot WRRL

Wie aus den Absenkungsplänen ersichtlich ist, liegen die Gewässer Diekbäke, Ettelbach und Lager Bach außerhalb der Zusatzabsenkung (Grenzlinie der Aussagegenauigkeit der Konstruktion: 0,25 m-Absenkungsgleiche). Der Minimalabstand zur Diekbäke beträgt rd. 500 m (Bereich der Förderbrunnen 1 und 3), zum Ettelbach rd. 400 m und zum Lager Bach rd. 800 m. Im Bereich der Gewässer liegen die Zusatzabsenkungen formal konstruktiv unterhalb ca. 0,1 m. **Aus hydrogeologischer Sicht ist das Verschlechterungsverbot der WRRL für die Gewässer Diekbäke, Ettelbach und Lager Bach eindeutig ohne Relevanz.**

Verbesserungsgebot WRRL

In den Schnitten der Anlage 6.6.3 sind jeweils die Absenkungsbereiche im oberen Aquiferbereich eingetragen, die für das Verbesserungsgebot maßgebend sind

(Förderung 2,5 Mio. m³/a, bezogen auf einen Zustand ohne Förderung- Grenzlinie der Aussagegenauigkeit der Konstruktion: 0,25 m-Absenkungsgleiche). Gewählt wurde jeweils der in Anlage 6.4.2.5 dargestellte maximale Absenkungsbereich

Die **Diekbäke** wird in 2 Bereichen von förderbedingten Maximalabsenkungen unterschnitten: Bereich 1 zwischen den Sohlgleiten OH X 59 und OH X 56 über eine Länge von rd. 1300 m (Absenkungsbeträge 0,25 m – rd. 0,8 m) und Bereich 2 zwischen den Sohlgleiten OH X 55 und OH X 52 (nördlich von Br. 1) über eine Länge von rd. 500 m (Absenkungsbeträge 0,25 m – rd. 0,35 m). Zu den oberflächennahen Absenkungen in Bereich 2 ist anzumerken, daß diese im Nahbereich der Diekbäke nur gering bis sehr gering sind: OH B 29: 0,05 m / OH B 1: 0,0 m / OH B 35: 0,1 m / OH 7.0: 0,06 m / OH B 24: 0,25 m. Größere Absenkungen wurden erst rd. 400 m weiter südlich - südlich von OH B 35 und OH 7.0 (!) - in OH B 14 und OH B 26 mit 0,57 m abgeleitet. Die Konstruktion der Absenkungsgleichen erfolgte im Bereich der Diekbäke stark konservativ, nur unter Berücksichtigung letztgenannter Messstellen und OH B 24.

Wie der Schnitt (Anlage 6.6.3.1) zeigt, liegt die auf der Basis der Jahresminima 2009 – 2019 konstruierte freie GwOberfläche im Ruhezustand (oberer Aquiferbereich) im Bereich 1 vollständig unterhalb der Gewässersohle, die Abstände betragen max. rd. 2 m. Auch die aus den Jahresmitteln konstruierte GwOberfläche liegt in diesem Bereich noch fast vollständig unterhalb der Gewässersohle (max. rd. 1,2 m; lediglich im Bereich der Sohlgleiten OH 57 – OH 56 (im Randbereich der Absenkung) über rd. 150 m rd. 0,15 m über der Sohle). Unter der realistischen Annahme, daß die Jahresminima der GwStände den Jahresminima der Basisabflüsse entsprechen („Niedrigwasserabfluß“) und die Jahresmittel den mittleren Basisabflüssen, folgt daraus, daß der niedrige bis mittlere Basisabfluß der Diekbäke im Bereich 1 hydraulisch bereits im Ruhezustand vom oberflächennahen Grundwasser und damit auch von oberflächennahen Absenkungen entkoppelt ist. Somit ist in diesem Bereich auch das Verbesserungsgebot ohne Relevanz, da die förderbedingten Absenkungen hydraulisch keinen Einfluß auf

den Basisabfluß mehr haben. Im Bereich 2, unmittelbar nördlich von Förderbrunnen 1, liegt die aus den Jahresminima konstruierte GwOberfläche im Ruhezustand lediglich über eine Länge von rd. 250 m im oder unmittelbar über dem Bereich der Gewässersohle (zwischen den Sohlgleiten OH X 53 und OH X 52). Die aus den Jahresmitteln konstruierte GwOberfläche liegt hingegen z. T. im Bereich der Sohle (Sohlgleiten OH X 55 – OH X 53), z. T. deutlich darüber (max. rd. 0,6 m; Sohlgleiten OH X 53 – OH X 52, über rd. 250 m). Theoretisch resultiert daraus in Zeiten mit GwStänden oberhalb der o. g. Jahresminima bzw. oberhalb der Niedrigwasser-Basisabflüsse eine Reduktion des Basisabflusses. Wegen der geringen Länge des potentiellen Einflußbereiches (verglichen mit der gesamten für die WRRL maßgebenden Fließstrecke bzw. dem weiteren Verlauf der Diekbäke) und der stark konservativen Konstruktion der Absenkungen im Bereich 2, sind diese Verluste jedoch als sehr gering einzustufen. Infolge des Einflusses der benachbarten 3 (!) Sohlgleiten sind sie zudem nicht meßbar.

Der Vergleich des aus den Jahresminima konstruierten Ruhespiegels mit dem Betriebsspiegel für den Stichtag 05.06.2019 zeigt, daß beide Linien nahezu deckungsgleich verlaufen. Auch unter Berücksichtigung von Konstruktionsunschärfen und „witterungsbedingten“ Differenzen (die Spiegelhöhen am Stichtag sind gering höher als die abgeleiteten Mittelwerte) kann dies als Indiz dafür gewertet werden, daß die zugrunde gelegten maximalen Absenkungen zu hoch angesetzt wurden (siehe Anmerkungen auf Seiten 45-47). Im Prinzip gilt dies auch für den Vergleich der mittleren Ruhespiegel mit dem Stichtag 22.04.2020, hier sind die „witterungsbedingten“ Effekte jedoch größer. Zu erwarten wäre in beiden Fällen, daß die Betriebsspiegel im Absenkungsbereich rd. 0,1 – 0,4 m unterhalb der Ruhespiegel verlaufen. Der für den Stichtag 07.05.2008 konstruierte Betriebsspiegel liegt vor allem im Bereich der Sohlgleiten OH X 60 – OH X 56 deutlich über dem mittleren Ruhespiegel. Dies ist hauptsächlich darin begründet, daß die am Stichtag in diesem Bereich gemessenen Spiegelhöhen meist deutlich über dem Mittelwert 2009 – 2019 lagen (infolge spezieller Ganglinieneigenschaften). Für den Stichtag 24.04.2020 war dies in weit geringerem Maße der Fall (siehe Anlage 6.6.1 – Ergänzung).

Die an den Stichtagen 13.05.2008 und 24.04.2020 gemessenen Basisabflüsse zwischen den Meßpunkten D2 am östlichen Absenkungsrand und D 7 im Nordwesten weisen nach einer Bereinigung um den bei D 1a gemessenen Zufluß und den Lohbach vergleichbare Tendenzen auf (siehe Anlage 6.6.1). Sie ändern sich bis zum Meßpunkt D 6 nicht signifikant [4]. Erst unterhalb Meßpunkt D 6 erfolgt infolge zunehmender effluenter Verhältnisse ein Abflußzuwachs. Die an den Stichtagen zwischen D 2 und D 6 (bei etwa mittleren GwStänden) gemessenen mittleren Basisabflüsse liegen bei rd. 50 l/s bzw. 40 l/s. Am Stichtag 4.9.2019 mit witterungsbedingt sehr niedrigen GwStänden wurde am Ostrand der Absenkung (D 2) ein Basisabfluß von rd. 20 l/s gemessen, der sich im weiteren Verlauf auf rd. 5 l/s verringerte (D 6, D 7). Die Verhältnisse am 19.07.2018 (niedrige GwStände) waren vergleichbar. Am Stichtag 8.6.2019 waren die Basisabflüsse bei niedrigen – mittleren GwStänden höher, im Bereich D 2 wurden rd. 25 l/s gemessen. Bis zum Messpunkt D 6 nahmen sie signifikant um rd. 10 l/s ab.

Statistische Werte zu den Basisabflüssen der Gewässer liegen nicht vor und wären nur mit sehr hohem Aufwand zu ermitteln (grundsätzlich müßten wegen der zahlreichen Sohlgleiten mindestens 5 automatische Pegelschreiber mit definierten Gerinnen eingebaut werden und mindestens 10 Jahre beobachtet werden). In diesem Zusammenhang ist zu berücksichtigen, daß insbesondere die Diekbäke aus hydrologischer Sicht nur abschnittsweise beurteilt werden kann. Das Gefälle des Gewässers verflacht sich unterhalb der Sohlschwelle OH X 57 deutlich. Das Gewässerbett weist stark unterschiedliche Breiten auf, die Sohlen sind sowohl steinig (Verbau), sandig und bereichsweise verschlammt. Daraus resultieren stark unterschiedliche Fließgeschwindigkeiten, die einen Bereich von rd. 0,05 m/s und rd. 0,25 m/s umfassen.

[4] Der relative Meßfehler der Abflußmessungen (Kleinflügel 30 mm, pro Profil ca. 10 Messungen) ist mit rd. 5 % anzusetzen, im Bereich der Sohlgleiten höher. Bei der Differenzenbildung addieren sich die Meßfehler.

Aus den Trockenwetterabflußmessungen (6 Stichtage bei mittleren, niedrigen und sehr niedrigen GwStänden – Einzelheiten siehe Anlage 6.6.1, Meßpunkte u. a. in Anlage 6.4.2.5) kann in Verbindung mit den Ganglinien der GwStände abgeschätzt werden, daß der „mittlere Niedrigwasserabfluß" im Bereich der Sohlschwelle OH X 59 (Abflußmessstelle D 2, ökologische Probestelle 777) bei rd. 25 – 30 l/s liegt. Im weiteren Verlauf verringert sich der Niedrigwasserabfluß stark (rd. 10 l/s), bis zum möglichen Trockenfallen etwa nördlich der L 60 bei sehr niedrigen GwStänden (Stichtage 19.07.2018, 24.09.2019). In diesem Zusammenhang ist darauf hinzuweisen, daß die ökologische Probestelle 777 aus hydrologischer Sicht nicht repräsentativ für den weiteren Verlauf der Diekbäke ist. Das Sohlgefälle ist hier noch relativ steil; zusammen mit dem rechteckigen Bachquerschnitt und der steinigen, rd. 1 m breiten Sohle (Verbau) liegen an der Probestelle relativ hohe Fließgeschwindigkeiten von rd. 0,25 m/s vor, die weiter unterstrom nicht oder nur im Bereich der Unterwasser-Abschnitte der Sohlgleiten anzutreffen sind.

Die Auswertung der an den Sohlgleiten der Diekbäke gemessenen Gewässertiefen (1mal jährlich, jeweils Ober- und Unterwasser) ergab sowohl für die Jahre 2017 – 2019 bzw. für den Zeitraum 2013 – 2019 keine signifikanten Korrelationen mit den aus den Ganglinien bereichsweise abgeleiteten oberflächennahen Absenkungen. Das an den Sohlgleiten OH X 51, OH X 53 und OH X 57 beobachtete Abfallen der Wassertiefen korreliert lediglich mit dem witterungsbedingten Abfall der Grundwasserstände (siehe Anlage 6.6.2).

Der **Ettelbach** wird in Höhe des Wasserwerkes von den förderbedingten Maximalabsenkungen unterschnitten (Förderung 2,5 Mio. m³/a bezogen auf einen Zustand ohne Förderung, siehe Anlage 6.4.2.5). Die oberflächennahen Absenkungsbeträge liegen hier zwischen 0,25 m und rd. 0,5 m; die Gesamtlänge des Abschnittes beträgt rd. 1300 m wovon rd. 550 m auf den künstlich angelegten, Ost-West-verlaufenden Graben südlich des Wasserwerkes entfallen. Dieser Graben weist „mittlere" Abflüsse von rd. 10 l/s auf, „niedrige" von rd. 2 l/s. Wie der Schnitt (Anlage 6.6.3.2) zeigt, liegt die auf der Basis der Jahresminima (2009 – 2019) konstruierte Ruhe-GwOberfläche im maßgebenden Bereich (zwischen Einmündung Ost-West-Graben und Mitte der Sohlgleiten OH X 24 / OH X 23) deutlich oberhalb der

Gewässersohle (max. rd. 0,5 m). Die aus den Jahresmittelwerten konstruierte Ruhe-GwOberfläche liegt durchgängig rd. 0,5 – 0,8 m oberhalb der Gewässersohle. Infolge der förderbedingten GwAbsenkung wird der Basisabfluß in diesem Bereich reduziert. Aus den im Schnitt eingetragenen Spiegelhöhen für die Stichtage 07.05.2008, 05.06.2019 und 22.04.2020 und den Trockenwetterabflußmessungen kann abgeschätzt werden, daß die Basisabflußverluste bei rd. 10 l/s („Mittel-Wasser“) und rd. 5 l/s („Niedrig-Wasser“) liegen. Vergleichsweise liegen die bisher gemessenen Basisabflüsse unmittelbar vor der Einmündung in den Lagerbach bei mittleren GwStänden bei rd. 35 – 45 l/s. Bei niedrigen GwStänden fallen sie unter 10 l/s ab; bei sehr niedrigen GwStänden kann der gesamte Bach trocken fallen.

Der Betriebswasserspiegel für den Stichtag 07.05.2008 weicht im gesamten Verlauf nur gering vom mittleren konstruierten Ruhespiegel ab. Der für den Stichtag 22.04.2020 konstruierte Betriebswasserspiegel liegt im Absenkungsbereich hingegen rd. 0,5 m unterhalb dem mittleren konstruierten. Auch der für den Stichtag 05.06.2019 konstruierte Betriebsspiegel liegt im Absenkungsbereich bis max. rd. 0,4 m unterhalb des aus den Jahresminima konstruierten Ruhespiegels. Im Gegensatz zur Absenkung im Bereich der Diekbäke spiegeln sich die angesetzten Absenkungsbeträge auch im Profil näherungsweise wider.

Der Lager Bach liegt außerhalb der oberflächennahen Absenkung bei einer Förderung von 2,5 Mio. m³/a bezogen auf einen Zustand ohne Förderung und ist im Rahmen des Verbesserungsgebotes nicht näher zu betrachten.

2.7.5.10.3 Aktualisierung: Auswirkungen auf geschützte Bereiche

Siehe Anlage 8 der Aktualisierung 2019 „Fachbeitrag zur Berücksichtigung von Naturschutz, Landschaftspflege und Artenschutz“ (Planungsbüro Rötker, 27.04.2021). Grundlage ist die Abgrenzung der oberflächennahen Zusatzabsenkungen gemäß Anlage 6.4.2.7. Die im Untersuchungsbereich kartierten „Wald- und Wiesentümpel“ wurden von vorneherein ohne GwAnschluß angelegt, so daß sie unabhängig von Veränderungen der GwStände sind.

2.7.5.10.4 Aktualisierung: Auswirkungen auf land- und forstwirtschaftliche Nutzung

Wie bereits in den vorhergehenden Antragsunterlagen festgestellt, hat die GwEntnahme bereichsweise und in unterschiedlichem Maße Auswirkungen auf die landwirtschaftliche und forstwirtschaftliche Nutzung (Ertragsminderungen). Es erfolgte eine Aktualisierung; siehe Anlage 7 „Bodenkundliche Stellungnahme – Aktualisierung 2019“ (Büro für Boden- und Grundwasserschutz, Dr. Erpenbeck, 30.04.2021).

2.7.5.10.5 Aktualisierung: Auswirkungen auf die natürliche GwQualität

Die GwGewinnung hat keine Auswirkungen auf die natürliche GwQualität, da es nicht oder nur in sehr geringem Maße zu einer Verlagerung geogener Aufsalzungen kommt. Bisher gibt es zudem keine Hinweise auf Sedimente mit stärker löslichen Bestandteilen (Steinsalz, Gips) und stärker mineralisierte GwBereiche.

2.7.5.10.6 Aktualisierung: Auswirkungen auf andere GwEntnahmen

Zum geplanten Wasserwerk Lengerich-Handrup des Wasserverbandes Lingener Land wurde unsererseits bereits eine Stellungnahme verfaßt (03.02.2017 (AG78030217)); im Rahmen des Antrags 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 Dauerpumpversuches. Hinsichtlich der Einzugsgebiete beider Wasserwerke kommt es nicht zu wechselseitigen Beeinflussungen bzw. Verschiebungen. Auch hinsichtlich der Absenkungen kommt es nicht zu Überlagerungen.

Rd. 300 m südöstlich der Landesstrasse L 60 wird ein Beregnungsbrunnen betrieben, für den eine Wasserrechtliche Erlaubnis über eine Jahresentnahme von 21.600 m³ vor-

liegt (S&M Teepker GbR, Handrup). Der Brunnen liegt außerhalb des Einzugsgebietes der Förderbrunnen des Wasserwerkes. Er liegt jedoch im Randbereich der oberflächennahen Absenkungen und innerhalb des Absenkungsbereiches im Entnahmebereich (jeweils „Null vs. Prognose"). Zur Ermittlung der maximalen Auswirkungen wurde im April 2017 ein Pumpversuch durchgeführt. Durch den Betrieb werden auch in den unmittelbar benachbarten GwMessstellen des Wasserwerkes temporär Absenkungen erzeugt, die jedoch gering sind und mit Datenloggern überwacht werden. Die Auswertung des Pumpversuches ist in Anlage 6.3 der Aktualisierung 2019 beigefügt.

2.7.5.11 Aktualisierung: Altablagerungen/Altstandorte im Einzugsgebiet

Die von der Unteren Bodenschutzbehörde des Landkreises im Rahmen der Aktualisierung 2016 mitgeteilten Altablagerungen (= ehemalige stillgelegte Abfalldeponien) wurden hinsichtlich ihrer Lage im aktualisierten Einzugsgebiet überprüft. Die mitgeteilten Standorte sind in Anlage 6.10 zusammen mit der Umhüllung der im Zeitraum 2007 – 2019 konstruierten Einzugsgebiete eingetragen. Die Altablagerung „zum Schepenberg" (westlich von Br. 4) liegt wie bisher im Bereich der Unteren Kulmination. Gemäß der Auskunft des Landkreises (Schreiben vom 16.03.2017) liegen beim Deponat keine grundwassergefährdenden Eigenschaften vor. Die Altablagerungen „Buschweg" und „Hartlager Straße" liegen wie bisher außerhalb des abgegrenzten unterirdischen Einzugsgebietes. In beiden Fällen besteht laut o. g. Auskunft des Landkreises keine Gefährdung für das Grundwasser.

2.8 Aktualisierung: Anlage 10 Vorschlag zum Durchführungsplan für die Beweissicherung

Die Beweissicherungsmaßnahmen sind im Einzelnen im Rahmen eines Durchführungsplanes auf der Basis der Geofakten 19 (LBEG, 2009) und 35 (LBEG, 2020) festzulegen und mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abzustimmen. In Anlage 10 der Aktua-

lisierung 2019 sind die aktualisierten Vorschläge zum Durchführungsplan für die Beweissicherung zum Bewilligungsbescheid aufgeführt.

Wie bisher ist eine umfangreiche Wasserwirtschaftliche Beweissicherung erforderlich.

Die Beweissicherung zur Feststellung förderbedingter Ertragsminderungen landwirtschaftlicher Kulturen im Trinkwassergewinnungsgebiet Ohrte erfolgt aktuell im Rahmen einer privatrechtlichen Vereinbarung zwischen dem Versorger und der Landwirtschaft. Sollte die bestehende Regelung auslaufen oder keine Anwendung mehr finden, ist das Verfahren zur Ermittlung der Auswirkungsgrade (AWG) gem. Geofakten 35 anzuwenden.

Die innerhalb des Absenkungsbereiches liegenden Forststandorte werden durch die Förderung in unterschiedlichem Maße beeinträchtigt. Der Schadensausgleich erfolgt auf der Grundlage privatrechtlicher Vereinbarungen. Eine fortlaufende Beweissicherung erfolgt in jedem Fall über die Beobachtung und Auswertung der vorhandenen flachen GwMeßstellen im Rahmen der Wasserwirtschaftlichen Beweissicherung.

Eine ökologische Beweissicherung kann entfallen, da im oberflächennahen Absenkungsbereich keine speziellen geschützten Bereiche ausgewiesen sind.

Aufgestellt: Oldenburg, 25.06.2021

Dr. Hans-Peter Meyer & Dipl.-Geol. Frank Bärle

Hydrogeologie GbR

Donnerschweer Straße 257 · 26123 Oldenburg

Tel.: 0441/8000 819

E-mail: MB-Hydro@t-online.de