



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

## 5. Jahresbericht

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

Projektnummer 52552  
Hildesheim, im Mai 2024

pdf-Ausfertigung

## Inhaltsverzeichnis

|          |                                                                                                                                 |            |
|----------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| <b>1</b> | <b>VORGANG .....</b>                                                                                                            | <b>8</b>   |
| <b>2</b> | <b>DATENGRUNDLAGEN .....</b>                                                                                                    | <b>10</b>  |
| <b>3</b> | <b>PUMPVERSUCHSDURCHFÜHRUNG .....</b>                                                                                           | <b>17</b>  |
| <b>4</b> | <b>AUSWERTEZEITPUNKTE UND JAHRESBERICHTE .....</b>                                                                              | <b>18</b>  |
| <b>5</b> | <b>METEOROLOGISCHE ÜBERWACHUNG .....</b>                                                                                        | <b>20</b>  |
| 5.1      | NIEDERSCHLAGSENTWICKLUNG 2006 BIS OKTOBER BZW. DEZEMBER 2023 .....                                                              | 20         |
| 5.2      | VERGLEICH DER NIEDERSCHLAGSDATEN DER DWD-STATIONEN LINGEN, FÜRSTENAU, HASELÜNNE,<br>BERGE UND ALFHAUSEN .....                   | 30         |
| 5.3      | VERDUNSTUNG UND KLIMABILANZ 2006 BIS OKTOBER 2023 .....                                                                         | 31         |
| <b>6</b> | <b>GRUNDWASSERÜBERWACHUNG (QUANTITATIV) .....</b>                                                                               | <b>37</b>  |
| 6.1      | GRUNDWASSERENTNAHMEN IM RAHMEN DES 3-JÄHRIGEN PUMPVERSUCHS .....                                                                | 37         |
| 6.2      | GRUNDWASSERENTNAHMEN ZUR BERECHNUNG, VIEHTRÄNKE, STALLVERSORGUNG .....                                                          | 38         |
| 6.3      | GRUNDWASSERMESSNETZ .....                                                                                                       | 39         |
| 6.4      | STANDROHRSPIEGELHÖHEN UND GRUNDWASSERREAKTIONEN .....                                                                           | 42         |
| 6.4.1    | <i>Generelle Grundwasserreaktionen .....</i>                                                                                    | <i>44</i>  |
| 6.4.2    | <i>Entwicklung der Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserflurabstände im näheren und weiteren<br/>Brunnenumfeld .....</i>        | <i>56</i>  |
| 6.4.3    | <i>Hydrogeologische Besonderheiten .....</i>                                                                                    | <i>60</i>  |
| <b>7</b> | <b>ÜBERWACHUNG DER OBERFLÄCHENGEWÄSSER .....</b>                                                                                | <b>66</b>  |
| 7.1      | PEGELMESSNETZ .....                                                                                                             | 66         |
| 7.2      | WASSERSTÄNDE UND ABFLÜSSE .....                                                                                                 | 67         |
| 7.2.1    | <i>Pegel Lotten (NLWKN) .....</i>                                                                                               | <i>67</i>  |
| 7.2.2    | <i>Weitere Pegel (WVLL) .....</i>                                                                                               | <i>74</i>  |
| <b>8</b> | <b>GRUNDWASSERÜBERWACHUNG (QUALITATIV) .....</b>                                                                                | <b>82</b>  |
| 8.1      | UMFANG DER GRUNDWASSERANALYTIK GEMÄß DURCHFÜHRUNGSPLAN .....                                                                    | 82         |
| 8.2      | ROHWASSERBESCHAFFENHEIT DER BRUNNEN Lengerich (PROBENAHME AUS DEM FÖRDERSTROM<br>IM FEBRUAR 2023) .....                         | 84         |
| 8.3      | ENTWICKLUNG DER ROHWASSERBESCHAFFENHEIT IM VERLAUF DER DURCHFÜHRUNG DES<br>PUMPVERSUCHS (PROBENAHMEN AUS DEM FÖRDERSTROM) ..... | 89         |
| 8.4      | ROHWASSERBESCHAFFENHEIT DER BRUNNEN Lengerich, PEILROHRE (FEBRUAR 2023) .....                                                   | 93         |
| 8.5      | GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT DER BRUNNEN Lengerich, PEILROHRE (AUGUST 2023) .....                                                  | 99         |
| 8.6      | ENTWICKLUNG DER ROHWASSERBESCHAFFENHEIT IM VERLAUF DER DURCHFÜHRUNG DES<br>PUMPVERSUCHS (BEPROBUNG DER BRUNNENPEILROHRE) .....  | 106        |
| 8.7      | GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT DER VORFELDMESSSTELLEN (FEBRUAR 2023) .....                                                           | 112        |
| 8.8      | GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT DER VORFELDMESSSTELLEN (AUGUST 2023) .....                                                            | 116        |
| 8.9      | TRENDENTWICKLUNG DER GRUNDWASSERBESCHAFFENHEIT .....                                                                            | 119        |
| <b>9</b> | <b>AUSWIRKUNGEN DER ENTNAHMEN .....</b>                                                                                         | <b>124</b> |
| 9.1      | GRUNDWASSERGANGLINIEN .....                                                                                                     | 124        |
| 9.2      | GRUNDWASSERGLEICHENPLÄNE .....                                                                                                  | 124        |
| 9.2.1    | <i>Methodik .....</i>                                                                                                           | <i>124</i> |
| 9.2.2    | <i>Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter, Februar 2023 .....</i>                                | <i>125</i> |

|           |                                                                                                                                                                                |            |
|-----------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------|
| 9.2.3     | Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter (Februar 2023) .....                                                                          | 126        |
| 9.2.4     | Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter, August 2023 .....                                                                                       | 127        |
| 9.2.5     | Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter (August 2023) .....                                                                           | 128        |
| 9.3       | GRUNDWASSERFLURABSTÄNDE .....                                                                                                                                                  | 128        |
| 9.3.1     | Methodik .....                                                                                                                                                                 | 128        |
| 9.3.2     | Grundwasserflurabstandspläne .....                                                                                                                                             | 128        |
| 9.4       | FÖRDERBEDINGTE GRUNDWASSERABSENKUNGEN (NUM. GRUNDWASSERMODELL) .....                                                                                                           | 129        |
| 9.4.1     | Methodik .....                                                                                                                                                                 | 129        |
| 9.4.2     | Reichweiten und Beträge der förderbedingten Absenkungen .....                                                                                                                  | 131        |
| 9.5       | GRUNDWASSERBILANZEN .....                                                                                                                                                      | 138        |
| 9.5.1     | Grundwasserneubildung .....                                                                                                                                                    | 138        |
| 9.5.2     | Grundwasserentnahmen .....                                                                                                                                                     | 140        |
| 9.5.3     | Grundwasserstrom über die Modellränder .....                                                                                                                                   | 141        |
| 9.5.4     | Grundwasserbürtiger Abfluss über die Vorfluter .....                                                                                                                           | 142        |
| 9.5.5     | Gesamt-Gundwasserhaushaltsbilanz im Aquifersystem und Änderung des gespeicherten<br>Gesamtvolumens .....                                                                       | 145        |
| 9.6       | ZEITREIHENANALYSE MIT DEM PROGRAMM MENYANTHES .....                                                                                                                            | 147        |
| 9.6.1     | Methodik „Menyanthes“ .....                                                                                                                                                    | 147        |
| 9.6.2     | Ergebnisse „Menyanthes“ .....                                                                                                                                                  | 150        |
| 9.7       | GRÜNDE FÜR DIE VERÄNDERUNGEN DER MODELL- UND BERECHNUNGSERGEBNISSE DER<br>NACHSCHAU (5. JAHRESBERICHT) GEGENÜBER DEN PROGNOSEERGEBNISSEN IN DEN<br>JAHRESBERICHTEN 1 - 4 ..... | 153        |
| <b>10</b> | <b>AUSWIRKUNGEN AUF ALTSTANDORTE, ALTABLAGERUNG UND<br/>RÜSTUNGSALTLASTEN .....</b>                                                                                            | <b>155</b> |
| <b>11</b> | <b>OPTIMIERUNG DER GRUNDWASSERÜBERWACHUNG .....</b>                                                                                                                            | <b>158</b> |
| <b>12</b> | <b>ZUSAMMENFASSENDE BEWERTUNG DES PUMPVERSUCHS .....</b>                                                                                                                       | <b>160</b> |

## Anlagenverzeichnis

|                 |                                                                                        |                     |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------|---------------------|
| <u>Anlage 1</u> | <u>Lageplan der Förderbrunnen, Beregnungsbrunnen, Grundwassermessstellen und Pegel</u> | <u>M 1 : 25.000</u> |
| <u>Anlage 2</u> | <u>Darstellungen ausgewählter Grundwasserganglinien</u>                                |                     |
| Anlage 2.1      | Lageplan der Grundwassermessstellen mit Gangliniendarstellungen                        | M 1 : 35.000        |
| Anlage 2.1.1    | GW-Ganglinien „Hochlagen“                                                              |                     |
| Anlage 2.1.2    | GW-Ganglinien „Tief lagen“                                                             |                     |
| Anlage 2.1.3    | GW-Ganglinien „ohne Datenloggeraufzeichnungen“                                         |                     |
| Anlage 2.1.4    | GW-Ganglinien „mit Datenloggeraufzeichnungen“                                          |                     |
| Anlage 2.1.5    | GW-Ganglinien „Besonderheiten“                                                         |                     |
| Anlage 2.1.6    | GW-Ganglinien „Druckdifferenzen“                                                       |                     |
| Anlage 2.1.7    | GW-Ganglinien „neue“ Beweissicherungsmessstellen (West)                                |                     |
| Anlage 2.1.8    | GW-Ganglinien „neue“ Beweissicherungsmessstellen (Mitte)                               |                     |
| Anlage 2.1.9    | GW-Ganglinien „neue“ Beweissicherungsmessstellen (Ost)                                 |                     |
| Anlage 2.1.10   | GW-Ganglinien „Brunnennähe“                                                            |                     |
| Anlage 2.1.11   | GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 151 P1 und ML 1 263               |                     |
| Anlage 2.1.12   | GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 236 und ML 1 276                    |                     |
| Anlage 2.1.13   | GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 219 und NLWKN 1025                |                     |
| Anlage 2.1.14   | GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 139 P1 und ML 1 112 P1            |                     |
| Anlage 2.1.15   | GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 164 P1 und ML 1 165 P1            |                     |
| Anlage 2.1.16   | GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 168 P1 und ML 1 169 P1            |                     |
| Anlage 2.1.17   | GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 235 und ML 1 268                  |                     |
| Anlage 2.1.18   | GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 215 und ML 1 216                  |                     |
| Anlage 2.1.19   | GW- und Flurabstands-Ganglinien der Messstellen ML 1 223 und ML 1 224                  |                     |
| Anlage 2.2      | GW-Ganglinien „Ramings Mühle“                                                          |                     |
| Anlage 2.3      | Grundwasserganglinien „Beispiele für schwebende Grundwasserstockwerke“                 |                     |
| <u>Anlage 3</u> | <u>Darstellungen von Pegel-Tabellen und -Ganglinien</u>                                |                     |
| Anlage 3.1.1    | Pegel Lotten, Tabelle Niedrigwasserstände                                              |                     |
| Anlage 3.1.2    | Pegel Lotten, Tabelle Niedrigabflüsse                                                  |                     |
| Anlage 3.2.1    | Pegel-Ganglinien Lotter Beeke                                                          |                     |
| Anlage 3.2.2    | Pegel Ganglinien Lengericher Dorfbach und Hestruper Mühlenbach                         |                     |
| Anlage 3.3      | Abflussmengen Lotter Beeke und Hestruper Mühlenbach                                    |                     |

|                 |                                                                                                                |              |
|-----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| <u>Anlage 4</u> | <u>Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserflurabstände</u>                                                       |              |
| Anlage 4.1.1    | Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, Februar 2023, 1. GW-Leiter                                   | M 1 : 60.000 |
| Anlage 4.1.2    | Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, Februar 2023, 2. GW-Leiter                                   | M 1 : 60.000 |
| Anlage 4.1.3    | Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, Februar 2023, 3. GW-Leiter                                   | M 1 : 60.000 |
| Anlage 4.2      | Grundwasserflurabstände, Messwerte Februar 2023                                                                | M 1 : 60.000 |
| Anlage 4.3.1    | Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, August 2023, 1. GW-Leiter                                    | M 1 : 60.000 |
| Anlage 4.3.2    | Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, August 2023, 2. GW-Leiter                                    | M 1 : 60.000 |
| Anlage 4.3.3    | Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen, Messwerte, August 2023, 3. GW-Leiter                                    | M 1 : 60.000 |
| Anlage 4.4      | Grundwasserflurabstände, Messwerte August 2023                                                                 | M 1 : 60.000 |
| <u>Anlage 5</u> | <u>Förderbedingte Absenkung der Standrohrspiegelhöhen, Pumpversuch – <b>Modellberechnungen (Nachschau)</b></u> |              |
| Anlage 5.1.1.1  | Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe I - Ist, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 3)                                   | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.1.1.2  | Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe I - Ist, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 4)                                    | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.1.2.1  | Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe I - Ist, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 3)                                   | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.1.2.2  | Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe I - Ist, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 4)                                    | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.1.3.1  | Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe I – Ist), Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 3)                                  | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.1.3.2  | Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe I, - Ist Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 4)                                    | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.2.1.1  | Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe II - Ist, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 5)                                  | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.2.1.2  | Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe II - Ist, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 6)                                   | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.2.2.1  | Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe II - Ist, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 5)                                  | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.2.2.2  | Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe II - Ist-, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 6)                                  | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.2.3.1  | Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe II - Ist, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 5)                                  | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.2.3.2  | Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe II - Ist, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 6)                                   | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.3.1.1  | Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe III - Ist, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 7)                                 | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.3.1.2  | Grundwasserstockwerk 1, Pumpstufe III, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 8)                                        | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.3.2.1  | Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe III, - Ist, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 7)                                | M 1 : 30.000 |

|                 |                                                                                            |              |
|-----------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|
| Anlage 5.3.2.2  | Grundwasserstockwerk 2, Pumpstufe III, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 8)                    | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.3.3.1  | Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe III - Ist, Mitte der Pumpstufe (Zeitpunkt 7)             | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.3.3.2  | Grundwasserstockwerk 3, Pumpstufe III, Ende der Pumpstufe (Zeitpunkt 8)                    | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.4.1    | Grundwasserstockwerk 1, Wiederanstieg nach 4 Monaten (Juni 2023, Sonderberechnung)         | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.4.2    | Grundwasserstockwerk 2, Wiederanstieg nach 4 Monaten (Juni 2023, Sonderberechnung)         | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.4.3    | Grundwasserstockwerk 3, Wiederanstieg nach 4 Monaten (Juni 2023, Sonderberechnung)         | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.5.1    | Grundwasserstockwerk 1, Wiederanstieg (Zeitpunkt 9)                                        | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.5.2    | Grundwasserstockwerk 2, Wiederanstieg (Zeitpunkt 9)                                        | M 1 : 30.000 |
| Anlage 5.5.3    | Grundwasserstockwerk 3, Wiederanstieg (Zeitpunkt 9)                                        | M 1 : 30.000 |
| <u>Anlage 6</u> | <u>Förderbedingte Absenkung der Standrohrspiegelhöhen, Pumpversuch - <b>Menyanthes</b></u> |              |
| Anlage 6.1      | Tabelle der förderbedingten Absenkungen                                                    |              |
| Anlage 6.2.1    | Grundwasserstockwerk 1, Ende Pumpstufe I (Zeitpunkt 4)                                     | M 1 : 30.000 |
| Anlage 6.2.2    | Grundwasserstockwerk 1, Ende Pumpstufe II (Zeitpunkt 6)                                    | M 1 : 30.000 |
| Anlage 6.6.3    | Grundwasserstockwerk 1, Ende Pumpstufe III (Zeitpunkt 8)                                   | M 1 : 30.000 |
| <u>Anlage 7</u> | <u>Zusätzliche Grundwassermessstellen</u>                                                  |              |
| Anlage 7.1      | Bohr- und Ausbauzeichnung der Messstelle ML 1 292 (Lengerich)                              |              |
| Anlage 7.2      | Bohr- und Ausbauzeichnung der Messstelle ML 2 292 (Lengerich)                              |              |
| Anlage 7.3      | Bohr- und Ausbauzeichnung der Messstelle ML 1 293 (Lengerich)                              |              |

## Anhangverzeichnis

### Anhang 1                      Maßnahmen tabellen der einzelnen Fachthemen (Teile A – E)

#### Durchführungsplan Teil B

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

Anhang 2.1.1.1                      Bodenkundliche Beweissicherung zur Grundwasserförderung 2020 und Jahresbericht 2020 „Land und Forstwirtschaftliche Kulturen“

Anhang 2.1.1.2                      Bodenkundliche Beweissicherung zur Grundwasserförderung 2021 und Jahresbericht 2021 „Land und Forstwirtschaftliche Kulturen“

Anhang 2.1.1.3                      Bodenkundliche Beweissicherung zur Grundwasserförderung 2022 und Jahresbericht 2022 „Land und Forstwirtschaftliche Kulturen“

Anhang 2.1.1.4                      Bodenkundliche Beweissicherung zur Grundwasserförderung 2023 und Jahresbericht 2023 „Land und Forstwirtschaftliche Kulturen“

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

Anhang 2.1.2.1                      Erntejahr 2020

Anhang 2.1.2.2                      Erntejahr 2021

Anhang 2.1.2.3                      Erntejahr 2022

Anhang 2.1.2.4                      Erntejahr 2023

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

#### Durchführungsplan Teil C

##### **Anhang 3.1                      Fachthema Naturschutz (alw)**

##### **Anhang 3.2                      Beweissicherung Stillgewässer (Planungsbüro Rötter)**

#### Durchführungsplan Teil D

##### **Anhang 4                      Fachthema Gewässerökologie (Planungsbüro Rötter)**

#### Durchführungsplan Teil E

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

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

## Abkürzungen und Einheiten

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

## 1 Vorgang

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

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

bis zu 50.000 m<sup>3</sup> / Monat und bis zu 0,5 Mio. m<sup>3</sup> / Jahr (1. Förderstufe – 1. Förderjahr)

bis zu 100.000 m<sup>3</sup> / Monat und bis zu 1,0 Mio. m<sup>3</sup> / Jahr (2. Förderstufe – 2. Förderjahr)

bis zu 150.000 m<sup>3</sup> / Monat und bis zu 1,5 Mio. m<sup>3</sup> / Jahr (3. Förderstufe – 3. Förderjahr)

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

Die Erlaubnis<sup>1</sup> für diesen Antrag wurde am 11.02.2019 durch den Landkreis Emsland erteilt. Sie ist befristet bis zum 31.12.2024.

Zur Beweissicherung der Auswirkungen des Vorhabens wurde ein detaillierter Durchführungsplan<sup>2</sup> erstellt und mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abgestimmt mit dem Ziel, die quantitativen und qualitativen Einflüsse der Grundwasserentnahme auf den Wasserhaushalt und auf die unterschiedlichen Nutz- und Naturflächen sowie auf die Grundwasserbeschaffenheit und den Gewässerzustand zu erfassen und zu bewerten. Dieser Durchführungsplan berücksichtigt die in den GeoBerichten 15<sup>3</sup> und Geofakten 19<sup>4</sup> veröffentlichten fachlichen Empfehlungen des Landesamtes für Bergbau, Energie und Geologie (LBEG) und gliedert sich in die in Tabelle 1 aufgeführten Teilberichte bzw. Fachthemen.

Der **Teilbericht A** (Hydrogeologie / Wasserwirtschaft) folgt im Anschluss ab Kapitel 5 ff. die

---

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

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

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

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

Teilberichte B bis E befinden sich in den **Anhängen 2 ff** (siehe Tabelle 1).

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

**Tabelle 1** Verzeichnis der Maßnahmentabellen und Fachberichte

| <b>Teilbe-<br/>richt</b> | <b>Fachthemen</b>                                                                                                                                                        | <b>Maßnahmentabelle<br/>(<u>Anhang 1</u>)</b> | <b>Bericht</b>     |
|--------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------|--------------------|
| <b>Teil A</b>            | Hydrogeologie / Wasserwirt-<br>schaft                                                                                                                                    | Tabelle A                                     |                    |
| <b>Teil B</b>            | Bodenkunde / Landwirtschaft /<br>Forstwirtschaft                                                                                                                         | Tabelle B                                     | <b>Anhang 2.ff</b> |
| <b>Teil C</b>            | Naturschutz / Beweissicherung<br>Stillgewässer                                                                                                                           | Tabelle C                                     | <b>Anhang 3.ff</b> |
| <b>Teil D</b>            | Fließgewässerökologische Un-<br>tersuchungen                                                                                                                             | Tabelle D                                     | <b>Anhang 4</b>    |
| <b>Teil E</b>            | Setzungsrisiken an der Be-<br>standsbebauung<br>Beweissicherung Denkmal-<br>schutz und Gebäude<br>Beweissicherung von Altbäu-<br>men und wichtigen Hecken-<br>strukturen | Tabelle E                                     | <b>Anhang 5.ff</b> |

## 2 Datengrundlagen

### [U 1] Unterlagen der Bezirksregierung Weser-Ems:

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

NIBIS-Daten: Geologische Bohrprofile, Schichtenverzeichnisse, online-Auslesung September bis Dezember 2023

NIBIS-Daten: Altlasten, online-Auslesung April 2024

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

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

Unterlagen zu Grundwassermessstellen: Lageplan, Schichtenverzeichnisse.

Digitale Daten der Gewässereinzugsgebiete Lotter Beeke; Datenlieferung vom 03.12.2013.

Unterlagen, Daten zum Abflusspegel Lotten (Lotter Beeke): Tageswerte Abfluss- und Wasserstandsdaten 1973 - 2019; Haupttabellen Abflüsse und Wasserstände 2012 - 2014 sowie 2016 - 2017; Datenlieferungen vom 10.04.2015 (2001-2013), 13.05.2016 (1973-2015) und 20.05.2020 (2018-2019), 03.06.2021 (2020-April 2021), 12.10.2022 (2021 – März 2022), 25.09.2023 (April 2022 – August 2023)

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

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

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

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

Abstichsdaten der Datenlogger im Bereich des Untersuchungsgebiets Lengerich-Handrup vom 21.09.2021

Abstichsdaten der Datenlogger im Bereich des Untersuchungsgebiets Lengerich-Handrup vom 08.09.2022

Abstichsdaten der Datenlogger im Bereich des Untersuchungsgebiets Lengerich-Handrup vom 08.08.2023

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

Digitale Daten der naturschutzrelevanten Schutzgebiete ([www.umwelt.niedersachsen.de](http://www.umwelt.niedersachsen.de)); Hannover, Stand März 2014.

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

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

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

**[U 6] Unterlagen des Landkreises Emsland:**

Unterlagen zu Altablagerungen, Altstandorten und Rüstungsaltslasten.

Unterlagen zu Grundwassermessstellen (zu Altlastverdachtsflächen).

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

Unterlagen zu Wasserrechten Dritter (Grund- und Oberflächenwasserentnahmen zur Feldberegung) vom September 2022.

Unterlagen zu Wasserrechten Dritter (Grund- und Oberflächenwasserentnahmen zur Feldberegung) vom Dezember 2023.

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

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

**[U 7] Unterlagen des Landkreises Osnabrück:**

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

Unterlagen zu Wasserrechten Dritter.

Unterlagen zum Wasserschutzgebiet Ohrte.

Jahresfördermengen Wasserwerk Ohrte 1996 - 2012; 23.01.2014.

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

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

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

Digitales Geländemodell DGM1; Datenlieferung vom 28.06.2023 (Vorgang/Kassen-Nr. 3804004385755)

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

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

Aquainfo-Datenbank vom 27.10.2023, Grundwasserstände und hydrochemische Analysen.

Fördermengen aus den Brunnen I, II und IV, Lengerich Handrup, 13.03.2023

Unterlagen zu Aufschlussbohrungen und geoelektrischen Sondierungen.

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

Unterlagen zu Grundwassermessstellen: Stammdaten, Schichtenverzeichnisse, Ausbauezeichnungen.

Unterlagen zu Oberflächenwassermessstellen (Pegel): Stammdaten.

Abflussmessungen der Pegel: Datenlieferung 27.10.2023

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

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

GWE: Auswertung der Pumpversuchsdaten; 1990.

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

Niederschlagsdaten der Station Grumsmühlen Br. IV (Monats- und Jahreswerte 1999 - Oktober 2022) sowie der Station Lengerich Br. II (Monats- und Jahreswerte 2014 - Oktober 2022).

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

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

Archivunterlagen des WVLL zum Ausbau des Sallersees.

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

Bohr- und Ausbaudaten sowie Vermessungsdaten der Messstellen ML 1 290 und ML 1 291 sowie Daten des Pegel LAP 1 282, März 2022.

Bohr- und Ausbaudaten sowie Vermessungsdaten der Messstellen ML 1 292, ML 2 292 und ML 1 293, Dezember 2023 und Januar 2024.

**[U 10] Unterlagen des Wasserverbandes Bersenbrück:**

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

Access-Datenbank: Stammdaten Förderbrunnen und Grundwassermessstellen.

Monatliche Fördermengen Wasserwerk Ohrte 2004 – 2023 (Einzelbrunnen).

Digitale Daten (Einzugsgebiet, Grundwassergleichen Wasserwerk Ohrte).

Aquainfo-Datenbank (u.a. Wasserstände); Datenlieferung vom 08.11.2023.

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

Messdaten über das Onlineportal Climate Data Center des DWD (Tages- und Monatsniederschläge bis Oktober 2023) von den Klimastationen Fürstenau (Stations-ID 4683), Haselünne (Stations-ID 2049), Lingen (Stations-ID 3023, Daten nur bis Anfang Juni 2020), Lingen Baccum (Stations-ID 15813, Daten ab Anfang März 2022) Berge/Niedersachsen (Stations-ID 5826) und Alfhausen (Stations-ID 78); Download vom 13.12.2023; <https://cdc.dwd.de/portal/>.

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

Messdaten über den FTP-Server des DWD (Tagesverdunstung nach *HAUDE* 01.01.1991 - 10.12.2023; Monatsverdunstung ab 1991) von der Klimastation Alfhausen (Stations-ID 78); Download vom 13.12.2023;  
[https://opendata.dwd.de/climate\\_environment/CDC/derived\\_germany/soil/daily/](https://opendata.dwd.de/climate_environment/CDC/derived_germany/soil/daily/).

**[U 12] Unterlagen des DVGW-Regelwerkes:**

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

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

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

**[U 13]** Boochs, P.-W.; Mull, R.; Riemeier, B; Tegtbauer, D.(1985): Berücksichtigung der grundwasserstandsabhängigen Neubildung bei mathematischen Grundwassermodellen.- Z. dt. Ges. f. Geowiss., Bd. 136, S. 365-373, 7 Abb.; Stuttgart.**[U 14]** Wessolek, G.; Strebel, O.; Sponagel, H. (1985): Einfluß des Grundwasserflurabstandes auf die Grundwasserneubildung unter Acker, Grünland und Nadelwald.- Z. Kulturtechn. u. Flurbe., 26: S. 130-137; Berlin.**[U 15] Unterlagen der CONSULAQUA Hildesheim Geo-Infometric (CAH):**

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

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

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

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

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

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

Durchführungsplan zur Beweissicherung des geplanten 3-jährigen Dauerpumpversuchs in den Brunnen I, II und IV (Lengerich-Handrup) des Wasserverbandes Lingener Land – 2. Jahresbericht; Dezember 2020.

Durchführungsplan zur Beweissicherung des geplanten 3-jährigen Dauerpumpversuchs in den Brunnen I, II und IV (Lengerich-Handrup) des Wasserverbandes Lingener Land – 3. Jahresbericht; Dezember 2021.

Durchführungsplan zur Beweissicherung des geplanten 3-jährigen Dauerpumpversuchs in den Brunnen I, II und IV (Lengerich-Handrup) des Wasserverbandes Lingener Land – 4. Jahresbericht; Dezember 2022.

#### **[U 16] GEODEX**

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

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

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

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

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

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

Pegelvorschrift Stammtext; Stuttgart 1997

Leitfaden zur Hydrometrie des Bundes und der Länder – Pegelhandbuch, Stuttgart 2018

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

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

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

#### **[U 22] DIN-Normen**

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

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

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

**[U 24]** Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN) (2013) (Hrsgb.): Leitfaden für die Bewertung des mengenmäßigen Zustands der

- Grundwasserkörper in Niedersachsen und Bremen nach EG-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), Stand Juni 2013; Braunschweig.
- [U 25]** Baumgartner, A., & Liebscher, H. J. (1990). Allgemeine Hydrologie: Quantitative Hydrologie. Borntraeger.
- [U 26]** Furtak, H. & Langguth, H.R. (1967) in: DVWK (1990): Methodensammlung zur Auswertung und Darstellung von Grundwasserbeschaffenhkeitsdaten.- DVWK Schriften, 89; Hamburg, Berlin (Parey).
- [U 27]** Bundesministerium für Gesundheit (2023): Trinkwasserverordnung vom 20. Juni 2023 (BGBl. 2023 I Nr. 159).
- [U 28]** Die Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017): Erste Verordnung zur Änderung der Grundwasserverordnung vom 04.05.2017 (BGBl. Jg. 2017, Teil I, Nr. 24, S. 1044-1047, Bonn, 09.05.2017); Bonn.
- [U 29]** Die Bundesministerin für Umwelt, Naturschutz, Bau und Reaktorsicherheit (2017): Wasch- und Reinigungsmittelgesetz in der Fassung der Bekanntmachung vom 17. Juli 2013 (BGBl. I S. 2538), zuletzt geändert am 19. Juni 2020 (BGBl. I S. 1328).
- [U 30]** Hrafnkelsson, B., Sigurdarson, H., Rögnvaldsson, S., Jansson, A. Ö., Vias, R. D., Gardarsson, S. M. (2020): Generalization of the power-law rating curve using hydrodynamic theory and Bayesian hierarchical modeling. <https://doi.org/10.48550/arXiv.2010.04769>.
- [U31]** Umweltbundesamt (2020): Trifluoressigsäure (TFA) – Gewässerschutz im Spannungsfeld von toxikologischem Leitwert, Trinkwasserhygiene und Eintragsminimierung.
- [U32]** Umweltbundesamt (2021): Gesundheitliche Orientierungswerte (GOW) für nicht relevante Metabolite (nrM) von Wirkstoffen aus Pflanzenschutzmitteln (PSM); Dessau-Roßlau, November 2021.
- [U33]** Niedersächsischer Landesbetrieb für Wasserwirtschaft, Küsten- und Naturschutz (NLWKN, 2018): Grundwasserbericht Niedersachsen – Parameterblatt Kalium, Datenbestand 2018.
- [U34]** AGUW „AG Unser Wasser Lengerich-Handrup“ – Aqua-Info-Datenbank-Auszüge mit Messdaten der Standrohrspiegelhöhen „privater“ Messstellen und Brunnen (monatliche Messungen), zuletzt übergeben mit Datum vom 12.02.2024

### 3 Pumpversuchsdurchführung

Grundsätzlich gliedert sich der Pumpversuch in folgende Phasen:

- Phase A** Messung und Feststellung des Ist-Zustands (Ausgangszustand, bis Februar 2020)
- Phase B** Pumpversuch Stufe I (0,5 Mio. m<sup>3</sup>/a Gesamt-Förderung, Dauer ein Jahr von März 2020 – Februar 2021)
- Phase C** Pumpversuch Stufe II (1,0 Mio. m<sup>3</sup>/a Gesamt-Förderung, Dauer ein Jahr von März 2021 – Februar 2022)
- Phase D** Pumpversuch Stufe III (1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a Gesamt-Förderung, Dauer ein Jahr von März 2022 – Februar 2023)
- Phase E** Wiederanstiegsphase nach Ende des Pumpversuchs (Abschalten der Brunnen 08. März 2023)

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

## 4 Auswertezeitpunkte und Jahresberichte

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

**Tabelle 2 Zeitpunkte der Auswertungen, Berechnungen, Prognosen und Bewertungen**

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

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

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

**Tabelle 3 Zeitplan für die Erstellung der Jahresberichte**

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

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

Den ersten Fachbericht (Jahresbericht, Zeitpunkt (1)) vor Beginn des Pumpversuches reichte der Wasserverband am 22.08.2019 beim Landkreis Emsland zur Prüfung ein **[U15]**.

Der Landkreis hat daraufhin die entsprechenden Fachbehörden beteiligt. Der erste Fachbericht wurde am 05.12.2019 erörtert. Mit dem Schreiben vom 16.12.2019 teilte der Landkreis Emsland im letzten Absatz mit: *„Nach Prüfung der vorgelegten Unterlagen und unter Berücksichtigung der vorgelegten Stellungnahmen sowie der seitens der Fachbehörden geäußerten Hinweise im Rahmen des Fachgesprächs wird der Durchführung der Förderstufe 1 des Pumpversuches hiermit zugestimmt. Ich bitte, mir den tatsächlichen Beginn der Maßnahme anzuzeigen.“*

Die Förderstufe I hat am 09. März 2020 begonnen.

Den zweiten Fachbericht (2. Jahresbericht, Zeitpunkt (3)), Mitte der Pumpversuchsstufe I, reichte der Wasserverband 17.12.2020 beim Landkreis Emsland zur Prüfung ein **[U15]**.

Der Landkreis hat daraufhin die entsprechenden Fachbehörden beteiligt. Der zweite Fachbericht wurde am 21.02.2021 erörtert. Mit dem Schreiben vom 25.02.2021 teilte der Landkreis Emsland im letzten Absatz mit: *„Auf Grundlage der vorgelegten Stellungnahmen, der seitens der anwesenden Fachbehörden geäußerten Hinweise und der Zusagen des Wasserverbandes Lingener Land wird der Fortführung des Pumpversuches und damit der Durchführung der Förderstufe 2 des Pumpversuches hiermit zugestimmt“.*

Die Förderstufe II hat am 09. März 2021 begonnen.

Den dritten Fachbericht (3. Jahresbericht, Zeitpunkt (5)), Mitte der Pumpversuchsstufe II, reichte der Wasserverband 17.12.2021 beim Landkreis Emsland zur Prüfung ein **[U15]**.

Der Landkreis hat daraufhin die entsprechenden Fachbehörden beteiligt. Der dritte Fachbericht wurde am 24.02.2022 erörtert. Mit dem Schreiben vom 28.02.2022 teilte der Landkreis Emsland im letzten Absatz mit: *„Auf Grundlage der vorgelegten Stellungnahmen, der seitens der anwesenden Fachbehörden geäußerten Hinweise und der Zusagen des Wasserverbandes Lingener Land wird der Fortführung des Pumpversuches und damit der Durchführung der Förderstufe 3 des Pumpversuches hiermit zugestimmt“.*

Die Förderstufe III hat am 09. März 2022 begonnen.

Den vierten Fachbericht (4. Jahresbericht, Zeitpunkt (7)), Mitte der Pumpversuchsstufe III, reichte der Wasserverband 20.12.2022 beim Landkreis Emsland zur Prüfung ein **[U15]**.

Der Landkreis hat daraufhin die entsprechenden Fachbehörden beteiligt. Der vierte Fachbericht wurde am 22.02.2023 erörtert. Mit dem Schreiben vom 02.03.2023 teilte der Landkreis Emsland im letzten Absatz mit: *„Auf Grundlage der vorgelegten Stellungnahmen und der seitens der anwesenden Fachbehörden geäußerten Hinweise wird hiermit der planmäßigen Fortführung des Pumpversuchs und damit der Durchführung der Wiederanstiegsphase zugestimmt“.*

Die Förderstufe III wurde am 08. März 2023 beendet, die Förderung wurde abgeschaltet. Es schließt sich die Wiederanstiegsphase an.

Der hiermit vorliegende Bericht entspricht dem **5. Jahresbericht** zum Zeitpunkt (9), ½ Jahr nach Pumpversuchsende (Ende Wiederanstieg, Ende Phase E).

## – Teilbericht A – Hydrogeologie und Wasserwirtschaft

### 5 Meteorologische Überwachung

#### 5.1 Niederschlagsentwicklung 2006 bis Oktober bzw. Dezember 2023

Für die im Umfeld des Untersuchungsgebiets gelegenen Wetter-Stationen des Deutschen Wetterdienstes (DWD) Haselünne, Fürstenau und Berge/Niedersachsen [U 11] liegen monatliche und tägliche Niederschläge für den Zeitraum 2006 bis Oktober 2023 vor. Allerdings wurden bei der DWD-Station Fürstenau vom Oktober 2009 bis März 2012 keine Daten ermittelt.

Für die DWD-Station Lingen [U 11] liegen monatliche und tägliche Niederschläge für den Zeitraum 1978 bis 04. Juni 2020 vor. Die bisherige Wetterstation Lingen wurde seitens des DWD aufgegeben und an einen neuen Standort verlegt. Bis zur Inbetriebnahme der neuen Station veröffentlichte der DWD keine meteorologischen Daten für Lingen mehr. Eine neue Station wurde in Baccum errichtet. Seit dem 01. März 2022 läuft die neue Wetterstation Lingen-Baccum des DWD im operationellen Betrieb. Tägliche und monatliche Niederschlagsdaten liegen für die Station Lingen-Baccum ab dem 01. März 2022 vor [U 11]. Der Grund für die Verlegung war, dass die bestehende Station durch Veränderungen im Umfeld nicht mehr optimal den internationalen Vorgaben für Wetterstationen entsprach und für Erweiterungen mit neuer Messtechnik zu klein war. Im Hinblick auf die Ermittlung der Klimabilanz für den Zeitraum von Juni 2020 bis Februar 2022 wird daher eine benachbarte Wetterstation benötigt, für die ebenfalls die potentielle Verdunstung ermittelt wird. Die nächstgelegene Wetterstation, für die eine Ermittlung der potentiellen Verdunstung vorliegt, ist die DWD-Station Alfhausen. Um die Niederschlagsentwicklung der DWD-Station Alfhausen mit den anderen Niederschlagsaufzeichnungen vergleichen zu können, wird diese Station mit in die Auswertungen einbezogen.

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

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

Bis zum 3. Jahresbericht wurden die Niederschläge noch mit dem langjährigen Mittel des Bezugszeitraumes 1981 - 2010 verglichen. Seit dem vorangegangenen 4. Jahresbericht liegen vom DWD die Mittelwerte für den 30-jährigen Bezugszeitraum 1991 - 2020 vor. In Tabelle 4 werden die 30-jährigen Mittelwerte dieser beiden Zeiträume vergleichend gegenübergestellt:

**Tabelle 4: Langjährige Mittelwerte der Niederschläge der DWD-Stationen für die Bezugszeiträume 1991 - 2020 und 1981 - 2010**

| DWD-Station         | langjähriges Mittel<br>1991 - 2020<br>[mm/a] | langjähriges Mittel<br>1981 - 2010<br>[mm/a] | Differenz der langjährigen Mittel<br>1991 - 2020 und 1981 - 2020<br>[mm/a] |
|---------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------|----------------------------------------------------------------------------|
| Lingen              | 772                                          | 800                                          | -28                                                                        |
| Lingen-Baccum       | 791*                                         | -                                            | -                                                                          |
| Fürstenau           | 821                                          | 820                                          | 1                                                                          |
| Haselünne           | 788                                          | 808                                          | -20                                                                        |
| Berge/Niedersachsen | 785                                          | 804                                          | -19                                                                        |
| Alfhausen           | 843                                          | 862                                          | -19                                                                        |

*\* Beschreibung der Datenquelle: Da nicht ausreichend viele Werte (< 25 Jahre) am aktuellen Standort vorliegen, wurde das langjährige Mittel durch den DWD aus geeigneten Rasterzellen selektiert oder mit anderen geeigneten Verfahren berechnet.*

Aus dem Vergleich der beiden langjährigen Mittel ist ersichtlich, dass die Mittelwerte des Zeitraumes 1991 - 2020 um rd. 19 - 28 mm/a niedriger ausfallen als die Mittelwerte des vorangegangenen Bezugszeitraumes 1981 - 2010. Nur bei der Station Fürstenau liegen die Mittelwerte beider Zeiträume auf einem vergleichbaren Niveau. Die neue Referenzperiode von 1991 - 2020 wird daher seit dem 4. Jahresbericht als Bezugszeitraum zu Vergleichszwecken herangezogen.

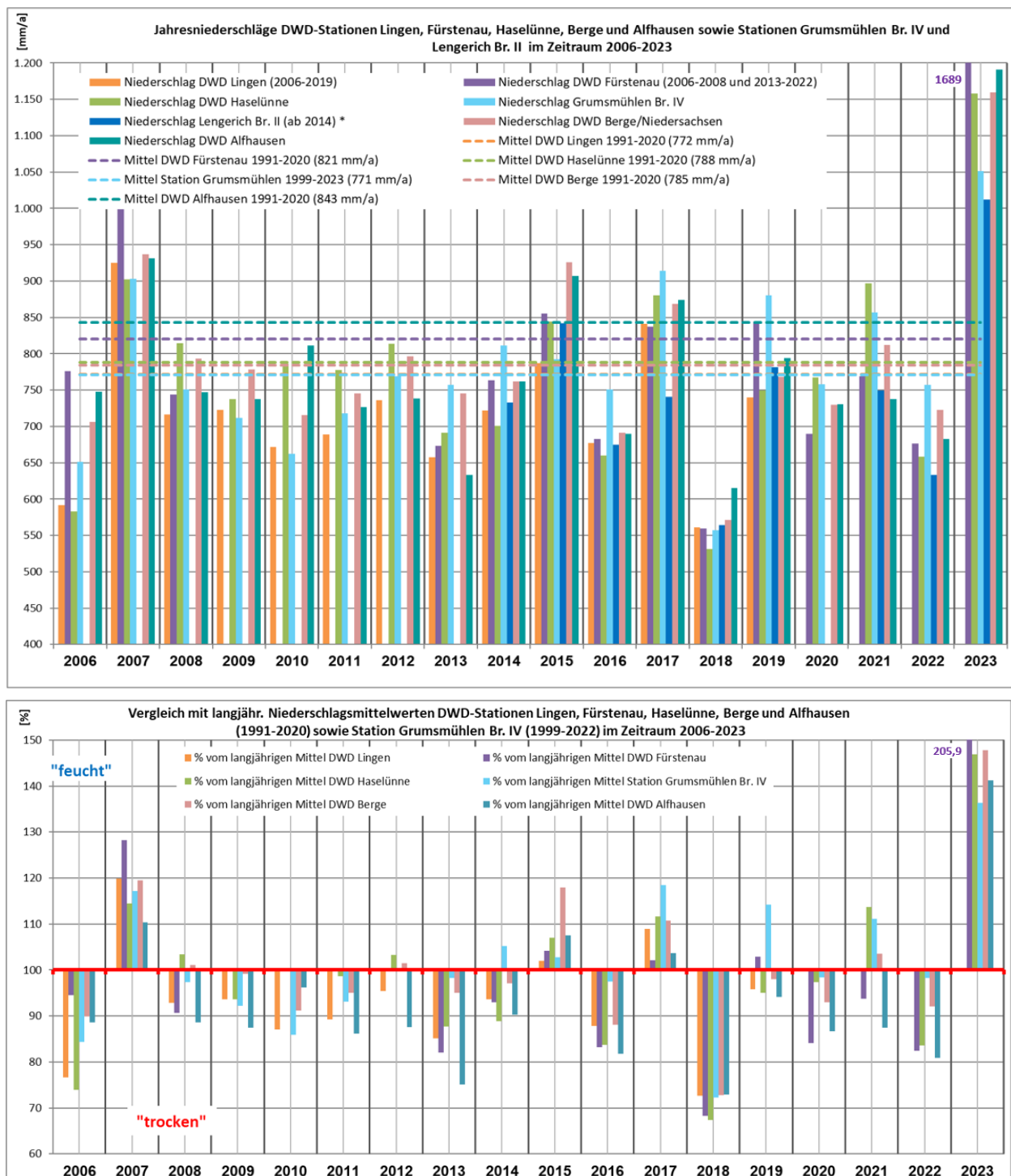
Für die Station Grumsmühlen Br. IV lässt sich für den Zeitraum 1999 - 2023 ein langjähriges Mittel von 771 mm/a berechnen.

In der Abbildung 1, oberes Diagramm, werden die Jahresniederschlagshöhen der genannten Messstationen für den Zeitraum 2006 bis 2023 dargestellt, die im unteren Diagramm in prozentualen Bezug zu den langjährigen Mittelwerten des Zeitraumes 1991 - 2020 gesetzt werden. An Hand dieser Darstellung können gut niederschlagsreiche von trockeneren Jahren unterschieden werden.

Im Betrachtungszeitraum schwanken die Jahresniederschläge

- an der DWD-Station Lingen zwischen 561 mm/a (2018) und 925 mm/a (2007),
- an der DWD-Station Haselünne zwischen 531 mm/a (2018) und 1158 mm/a (2023),
- an der DWD-Station Fürstenau zwischen 560 mm/a (2018) und 1689 mm/a (2023),
- an der DWD-Station Berge zwischen 571 mm/a (2018) und 1159 mm/a (2023),
- an der DWD-Station Alfhausen zwischen 615 mm/a (2018) und 1191 mm/a (2023),
- an der Station Grumsmühlen Br. IV zwischen 557 mm/a (2018) und 1051 mm/a (2023) sowie
- an der Station Lengerich Br. II zwischen 564 mm/a (2018) und 1012 mm/a (2023).

Der Regenmesser an der Station Lengerich Br. II ist vom 23.06.2020 - 25.07.2020 ausgefallen. Daher ist in Abbildung 1 kein Jahreswert dieser Station für 2020 dargestellt.



**Abbildung 1:** Jährliche Niederschlagssummen der DWD-Stationen Lingen, Fürstenau, Haselünne, Berge und Alfhausen [U 11] sowie der Stationen Grumsmühlen Br. IV und Lengerich Br. II [U 9] im Zeitraum 2006 bis 2023 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Niederschlagsmittelwerten 1991 - 2020 (Abbildung unten) [U 11]; \*: Regenmesser an der Station Lengerich Br. II ist vom 23.06.2020 bis 25.07.2020 ausgefallen, Jahressumme 2020 ist daher nicht dargestellt.

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

Vor allem die Jahre 2006, 2013, 2016, 2018 und 2022 stechen als Trockenjahre heraus mit Niederschlägen  $< 700 \text{ mm/a}$  ( $< 90 \%$  im Vergleich zum langjährigen Mittel). Die Jahre 2008 bis 2012 sowie die Jahre 2014 und 2020 weisen ebenfalls, wenn auch ein geringeres Niederschlagsdefizit auf. Im Jahr 2015 wurden die langjährigen Mittelwerte nach einer 7-jährigen Trockenphase (2008 - 2014) wieder erreicht. Nach dem trockenen Jahr 2016 war im Jahr 2017 erneut ein Niederschlagsüberschuss zu verzeichnen. Das darauffolgende Jahr 2018 war mit Niederschlagshöhen  $< 600 \text{ mm/a}$  als extrem trocken einzustufen. Im Jahr 2019 schwankten die Niederschlagshöhen um die langjährigen Mittelwerte. Während an den Stationen Grumsmühlen und Fürstenau der langjährige Mittelwert erreicht wurde, wurde dieser an den übrigen Stationen um bis zu ca.  $50 \text{ mm/a}$  unterschritten. Im Jahr 2020 lag die Niederschlagshöhe an der Station Grumsmühlen auf der Höhe des langjährigen Mittels. Bei den weiteren Stationen lagen die Niederschlagshöhen unterhalb des langjährigen Mittelwerts ( $84 - 97 \%$  im Vergleich zum langjährigen Mittel). Damit war im Jahr 2020 ein Niederschlagsdefizit zu verzeichnen. Im Jahr 2021 war bei den Stationen Alfhausen und Fürstenau erneut ein Niederschlagsdefizit zu verzeichnen ( $86 - 94 \%$  im Vergleich zum langjährigen Mittel). Bei den Stationen Berge, Grumsmühlen und Haselünne wurde dagegen ein Niederschlagsüberschuss festgestellt ( $104 - 114 \%$  zum langjährigen Mittel). Im Jahr 2022 wurde für die Stationen Berge, Haselünne, Alfhausen und Fürstenau erneut ein Niederschlagsdefizit verzeichnet ( $81 - 92 \%$  im Vergleich zum langjährigen Mittel). Nur die Station Grumsmühlen bewegt sich nah am Bereich des langjährigen Mittelwerts. Das Jahr 2023 zeichnet sich durch insgesamt durch einen sehr hohen Niederschlagsüberschuss aus. Dieser wird nach einem relativ feuchten Sommer insbesondere durch einen extrem feuchten Herbst verursacht. Insgesamt beträgt der Niederschlagsüberschuss zwischen  $136\%$  (Grumsmühlen) und  $206 \%$  (Fürstenau).

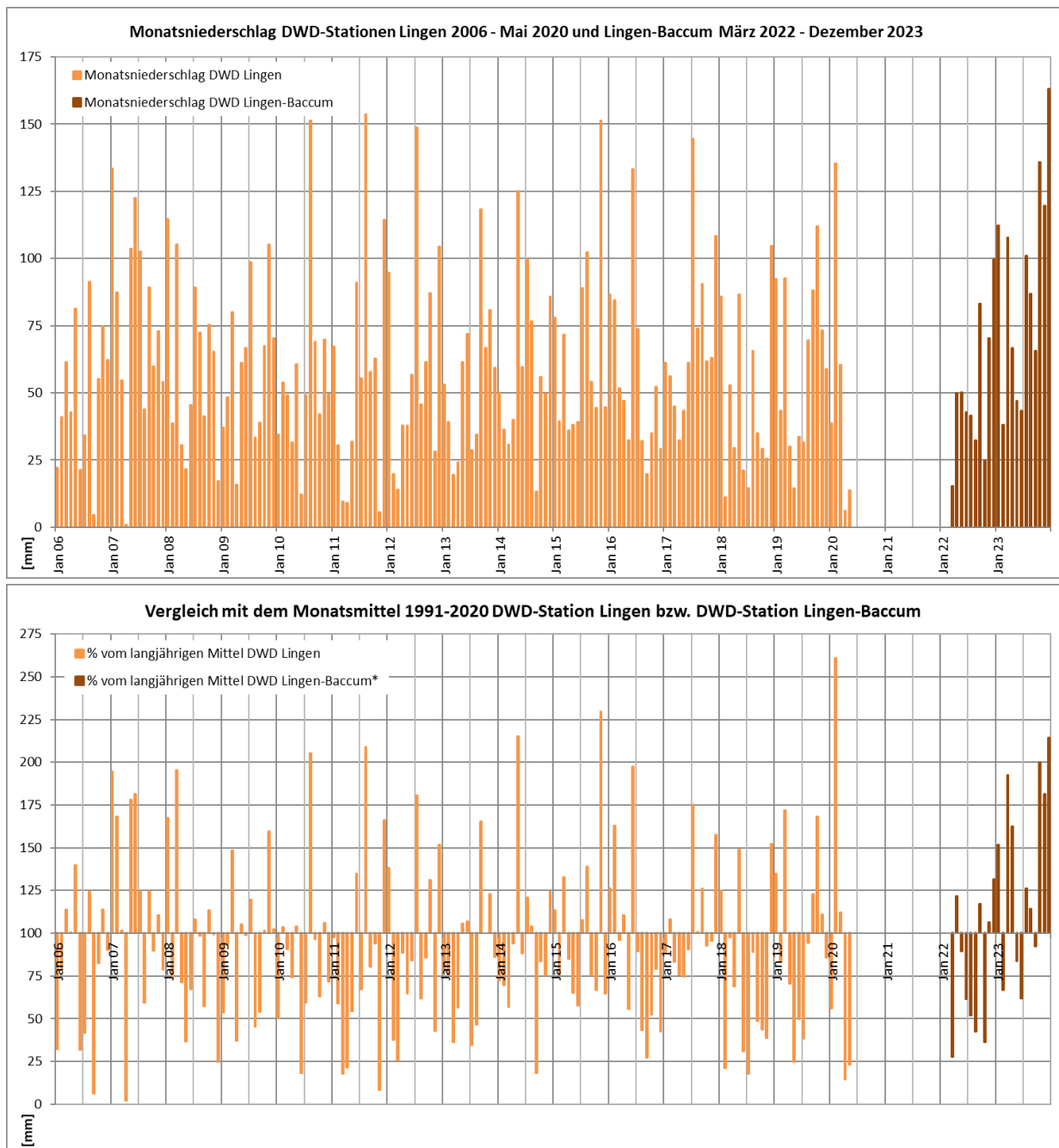
Für den Betrachtungszeitraum von 2006 bis 2023 ergeben sich folgende Mittelwerte:

- DWD-Station Lingen:  $717 \text{ mm/a}$ ,
- DWD-Station Haselünne:  $775 \text{ mm/a}$ ,
- DWD-Station Fürstenau:  $829 \text{ mm/a}$ ,
- DWD-Station Berge:  $790 \text{ mm/a}$ ,
- DWD-Station Alfhausen:  $781 \text{ mm/a}$ ,
- Station Grumsmühlen Br. IV:  $781 \text{ mm/a}$ .

Bei den DWD-Stationen Lingen (wegen Neubau keine Jahreswerte ab 2020), Haselünne, Berge, Alfhausen und Fürstenau (keine Jahreswerte 2009 bis 2012) liegen die mittleren Niederschlagshöhen des Betrachtungszeitraums 2006 bis 2023 auf Grund der mehrjährigen Trockenphase von 2008 bis 2014, der trockenen Jahre 2016 und 2018 sowie des Niederschlagsdefizits in den Jahren 2020 und 2022 aber auch des deutlichen Niederschlagsüberschusses im Jahr 2023 um ca.  $62 \text{ mm/a}$  unter bis  $9 \text{ mm/a}$  über den langjährigen Mittelwerten der Jahre 1991 - 2020. Für die Station Grumsmühlen Br. IV liegen die mittleren Niederschlagshöhen des Betrachtungszeitraums etwas höher ( $10 \text{ mm/a}$ ) als der langjährige Mittelwert 1999 - 2023 (kürzerer Bezugszeitraum des langjährigen Mittels).

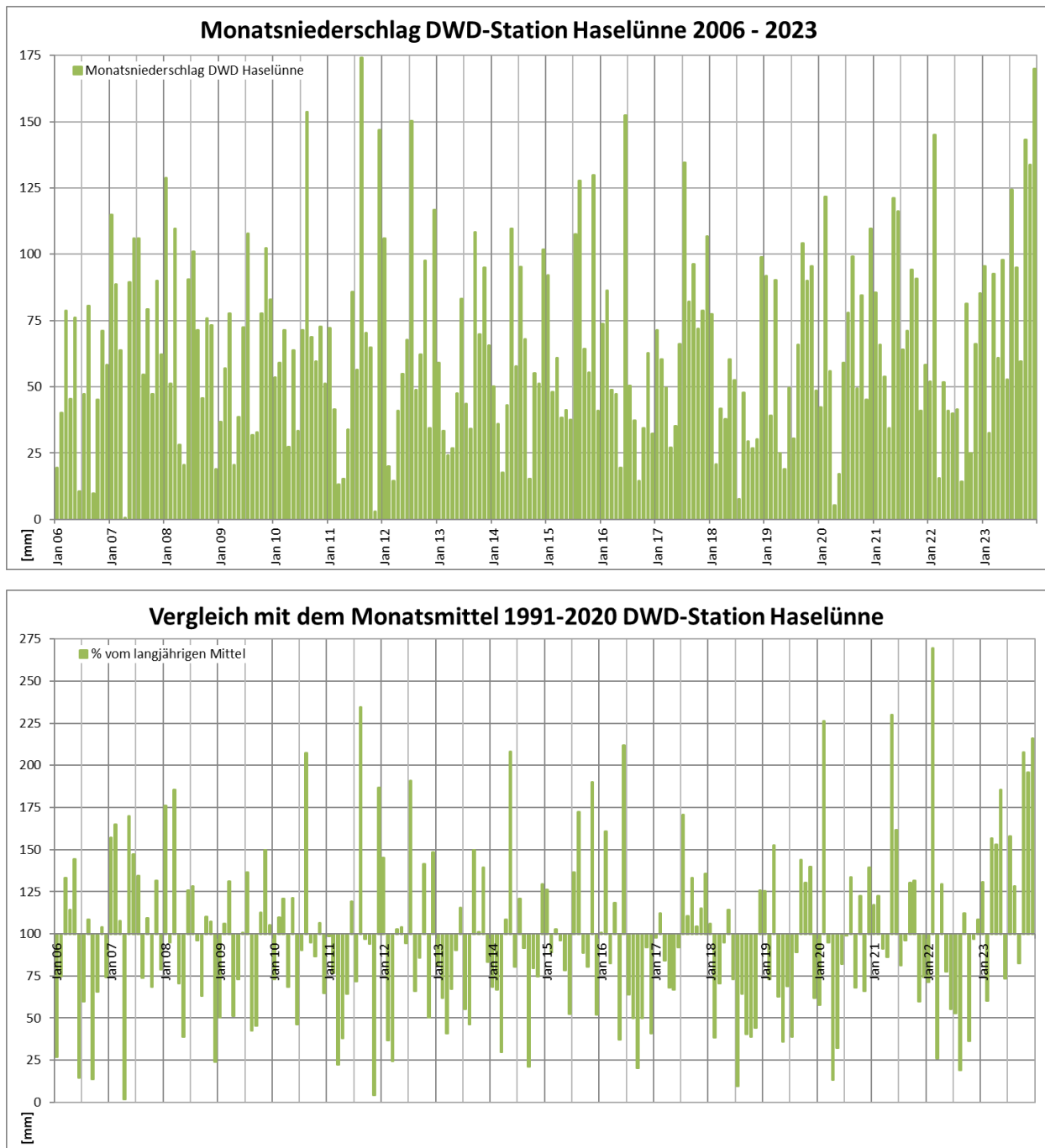
Im Betrachtungszeitraum liegen vollständige Messreihen zu den Monatsniederschlägen der DWD-Stationen Haselünne, Berge, Alfhausen sowie der Station Grumsmühlen Br. IV vor, die in

Abbildung 3 bis Abbildung 6 dargestellt werden. Bei der in Abbildung 2 dargestellten DWD-Station Lingen liegen ab Juni 2020 keine Monatsniederschläge mehr vor. Seit März 2022 existieren dafür Monatsniederschläge an der neuen DWD-Station Lingen-Baccum. Die aufgezeichneten Monatsniederschläge werden ebenfalls in prozentualen Bezug zu den langjährigen Monatsmittelwerten (1991 - 2020 bzw. 1999 - 2023) gesetzt.

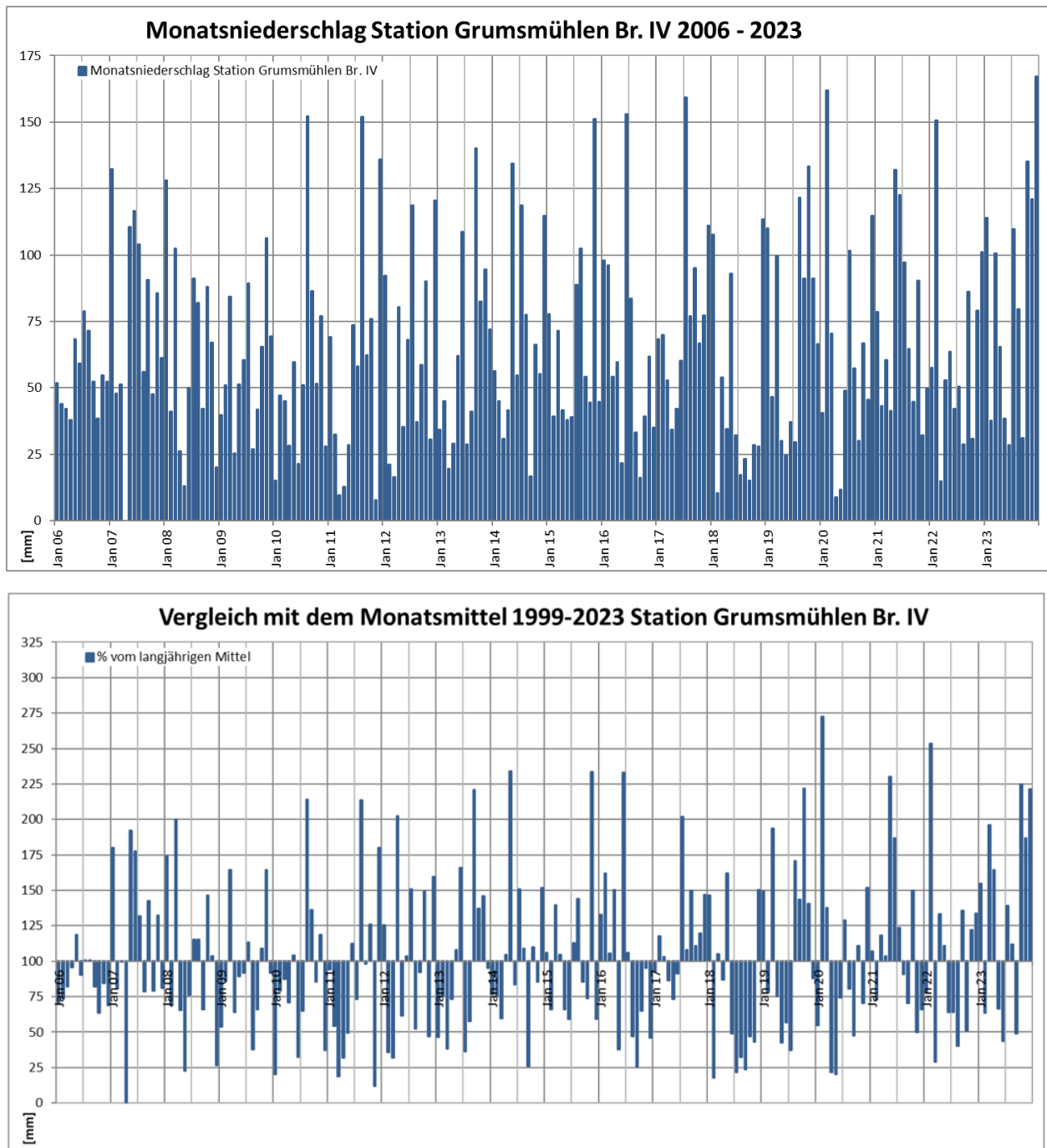


**Abbildung 2:** Monatsniederschläge der DWD-Stationen Lingen im Zeitraum 2006 bis Mai 2020 sowie Lingen-Baccum im Zeitraum März 2022 bis Dezember 2023 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1991-2020 (Abbildung unten); von Juni 2020 - Februar 2022 keine Veröffentlichung der Monatsniederschläge aufgrund der Verlegung der Station Lingen [U 11];

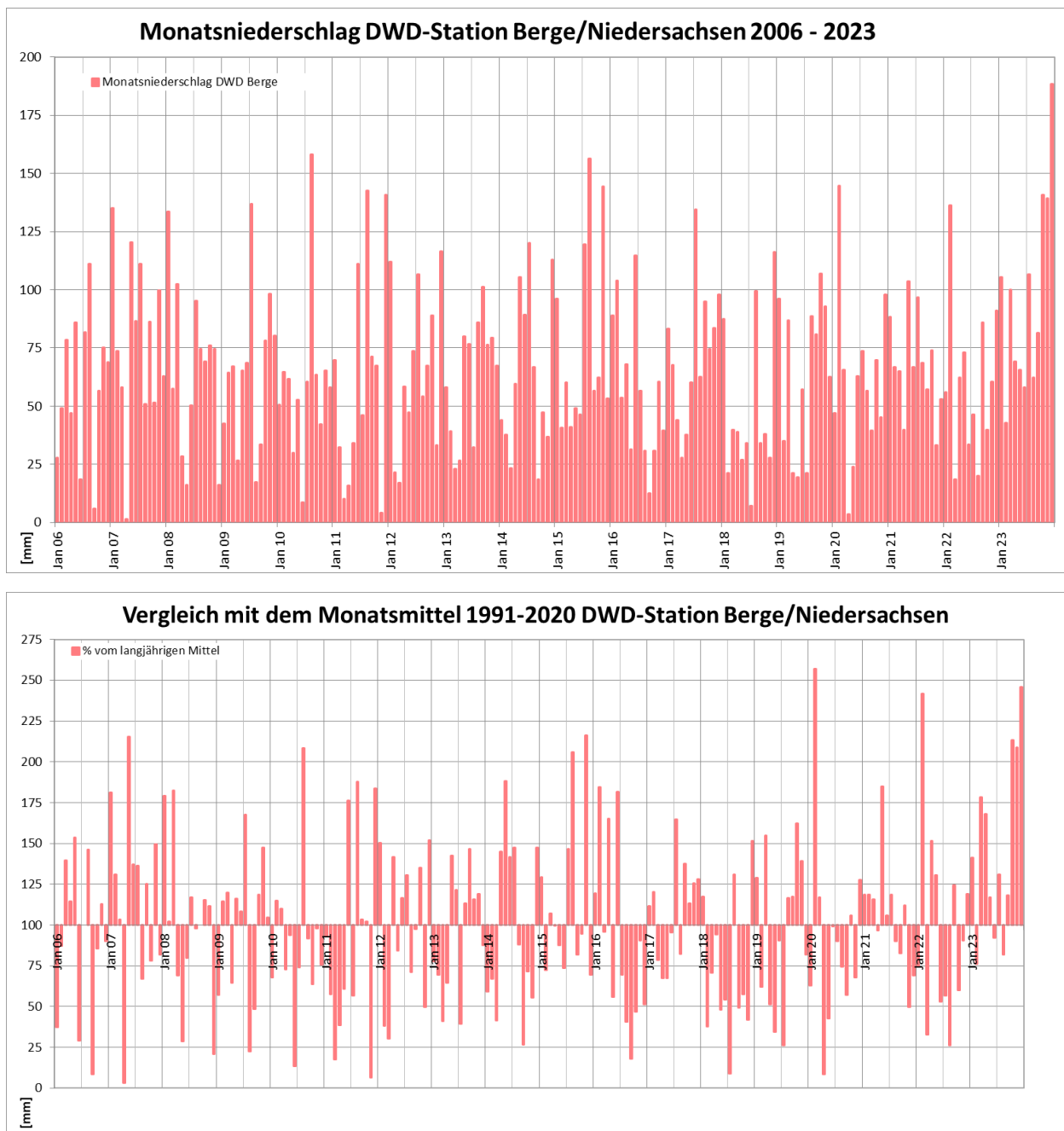
\*: langjährige Monatsmittelwerte der DWD-Station Baccum wurden durch den DWD aus geeigneten Rasterzellen der langjährigen Mittelwerte selektiert oder durch den DWD mit anderen geeigneten Verfahren berechnet.



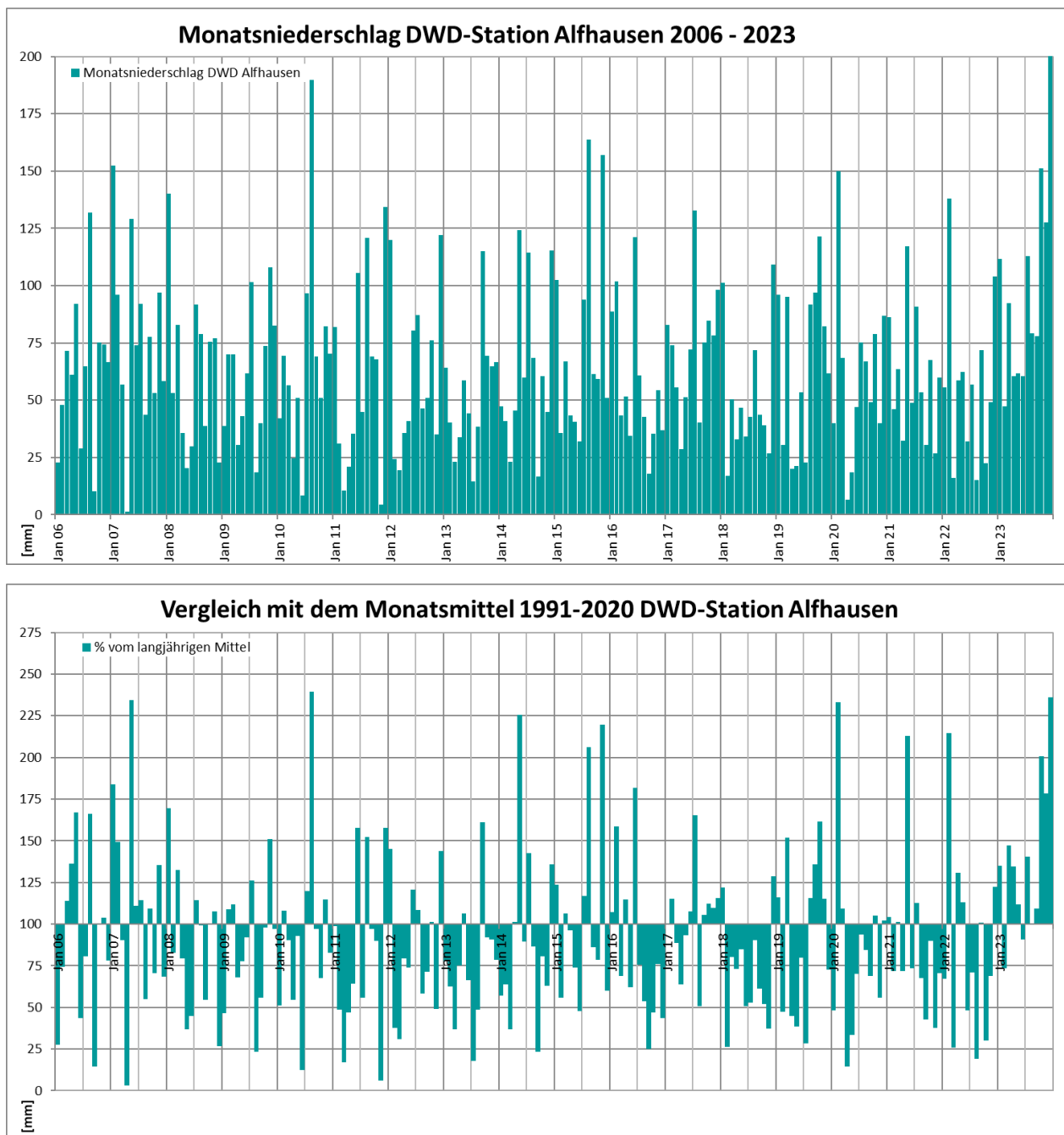
**Abbildung 3: Monatsniederschläge der DWD-Station Haselünne im Zeitraum 2006 bis 2023 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1991-2020 (Abbildung unten) [U 11]**



**Abbildung 4: Monatsniederschläge der Station Grumsmühlen Br. IV im Zeitraum 2006-2023 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1999-2023 (Abbildung unten) [U 9]**



**Abbildung 5:** Monatsniederschläge der DWD-Station Berge/Niedersachsen im Zeitraum 2006-2023 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1991-2020 (Abbildung unten) [U 11]

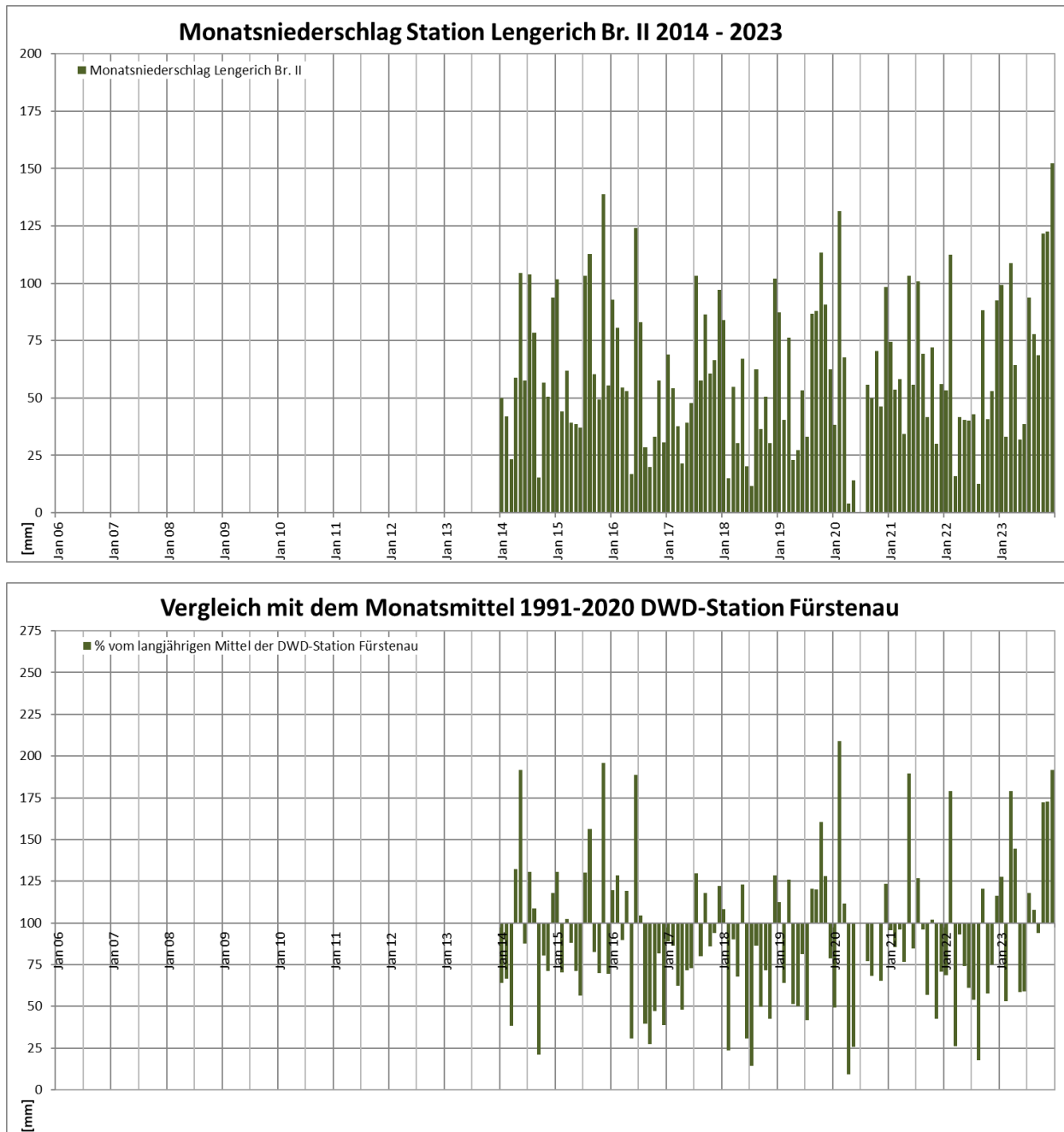


**Abbildung 6: Monatsniederschläge der DWD Station Alfhausen im Zeitraum 2006-2023 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1991-2020 (Abbildung unten) [U 11]**

In allen Darstellungen ist die langjährige Trockenphase ab 2008 gut zu erkennen. Zu Beginn des Betrachtungszeitraums ist die Niederschlagsverteilung über das Jahr gesehen als ausgeglichen zu bewerten. In den Jahren 2008 bis 2022 wurden die jeweiligen Monatsmittelwerte zumeist in nur 2-4 Monaten pro Jahr erreicht. Weiterhin fällt seit dem Jahr 2010 eine Häufung von Monaten mit Starkregenereignissen ( $> 100$  mm/Monat; ca. 200 % vom langjährigen Monatsmittel) auf, die oft mit sommerlichen Unwetterereignissen in Zusammenhang stehen. Auffällig hohe Niederschlagsmengen gab es z. B. im August 2010, August 2011, Juli 2012, September 2013, Mai 2014, November 2015, Juni 2016, Juli 2017, Februar 2020, Mai 2021, Februar 2022 und Oktober bis Dezember 2023. Viele der übrigen Monate sind dagegen als sehr trocken einzustufen, wie z. B. März und August 2022. Das Jahr 2023 weist bisher in den meisten Monaten einen

Niederschlagsüberschuss mit einem Maximum im Dezember auf. Nur die Monate Februar und Juni liegen bei allen Stationen unterhalb des langjährigen Monatsmittel.

Die an der Station Lengerich Br. II seit dem Jahr 2014 aufgezeichneten Monatsniederschläge sind als ergänzende Betrachtung in Abbildung 7 dargestellt. Da die Monatsmittelwerte der Station Lengerich Br. II aktuell nur einen relativ kurzen Zeitraum von neun Jahren repräsentieren, wurden die aufgezeichneten Monatsniederschläge in prozentualen Bezug zu den langjährigen Monatsmittelwerten der DWD-Station Fürstenau (1991 - 2020) gesetzt.

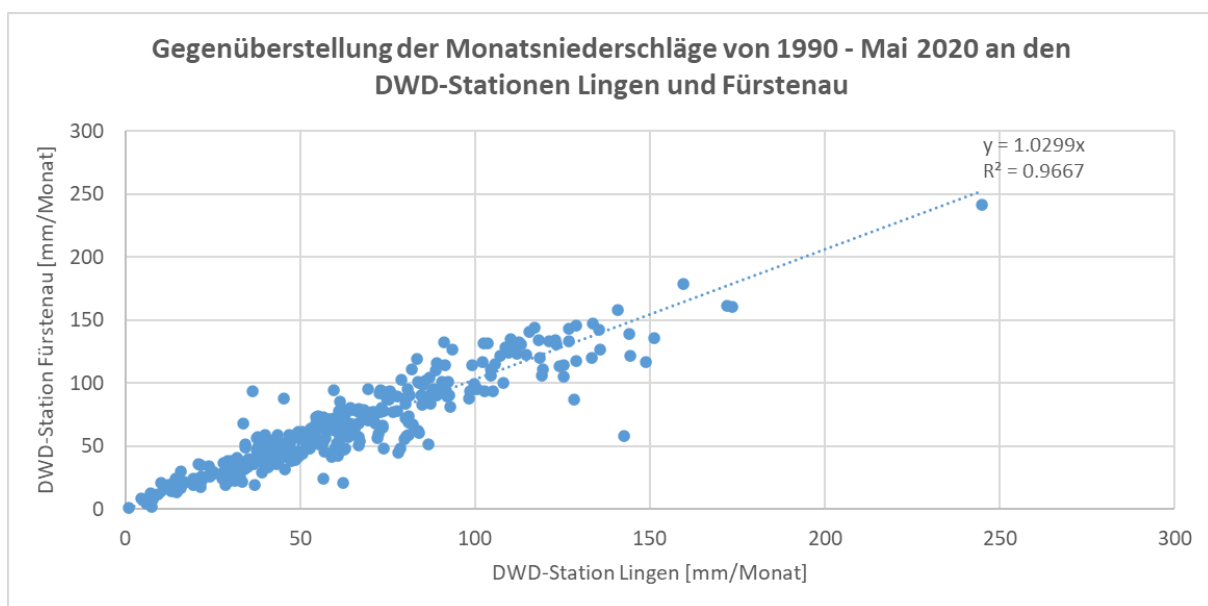


**Abbildung 7:** Monatsniederschläge der Station Lengerich Br. II im Zeitraum 2014-2023 (Abbildung oben) sowie Vergleich mit den langjährigen Monatsmittelwerten 1991-2020 der DWD-Station Fürstenau (Abbildung unten); keine Monatswerte im Juni und Juli 2020 [U 9]

Auch bei der Station Lengerich Br. II, die innerhalb des Untersuchungsgebiets liegt, sind die zuvor beschriebenen Niederschlagsdefizite und Starkregenereignisse im Aufzeichnungszeitraum seit dem Jahr 2014 zu erkennen.

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

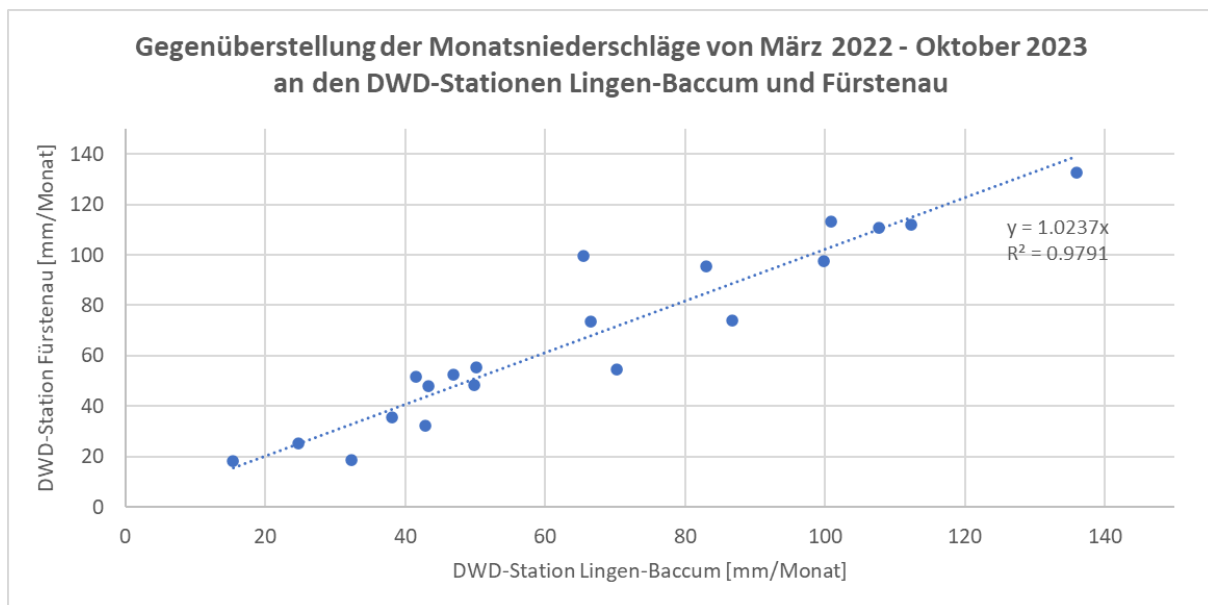
Da wie im vorherigen Kapitel beschrieben, die DWD-Station Lingen seit Anfang Juni 2020 nicht mehr zu Verfügung steht und die neue DWD-Station Lingen-Baccum erst im März 2022 in Betrieb genommen wurde, musste ein Ersatz für die langjährigen Niederschlagsaufzeichnungen und den daraus abgeleiteten langfristigen meteorologischen Trendentwicklungen gefunden werden. Im Rahmen der Ausarbeitung des 2. Jahresberichts wurden die monatlichen Niederschlagsdaten der umliegenden Stationen Fürstenau, Haselünne, Berge und Alfhausen miteinander korreliert [U 15]. In der Bewertung der Korrelationsergebnisse zeigte sich die beste Übereinstimmung zwischen den Niederschlagsdaten von Lingen und Fürstenau (siehe Abbildung 8). Die Trendlinie ergab bei einer Steigung von nahezu 1 ein Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) von 96,67 %.



**Abbildung 8: Gegenüberstellung der Monatsniederschläge von 1990 bis Mai 2020 an den DWD-Stationen Lingen und Fürstenau**

Als ergänzende Betrachtung sind in Abbildung 9 die Monatsniederschläge der neuen DWD-Station Lingen-Baccum und der DWD-Station Fürstenau gegenübergestellt. Die Korrelation der beiden Stationen basiert mittlerweile auf 16 Messwerten, da die Station Lingen-Baccum im März 2022 in Betrieb genommen wurde. Auch hier zeichnet sich mit einem Bestimmtheitsmaß von 97,91 % eine gute Übereinstimmung ab.

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



**Abbildung 9: Gegenüberstellung der Monatsniederschläge von März 2022 bis Oktober 2023 an den DWD-Stationen Lingen-Baccum und Fürstenau**

### 5.3 Verdunstung und Klimabilanz 2006 bis Oktober 2023

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

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

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

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

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

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

$\varphi$  = rel. Luftfeuchte um 14 Uhr (1),

$x$  = Monatskoeffizient (mm/(d·hPa))

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

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

$\vartheta$  = Lufttemperatur um 14 Uhr mittlerer  
Ortszeit (°C)

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

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

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

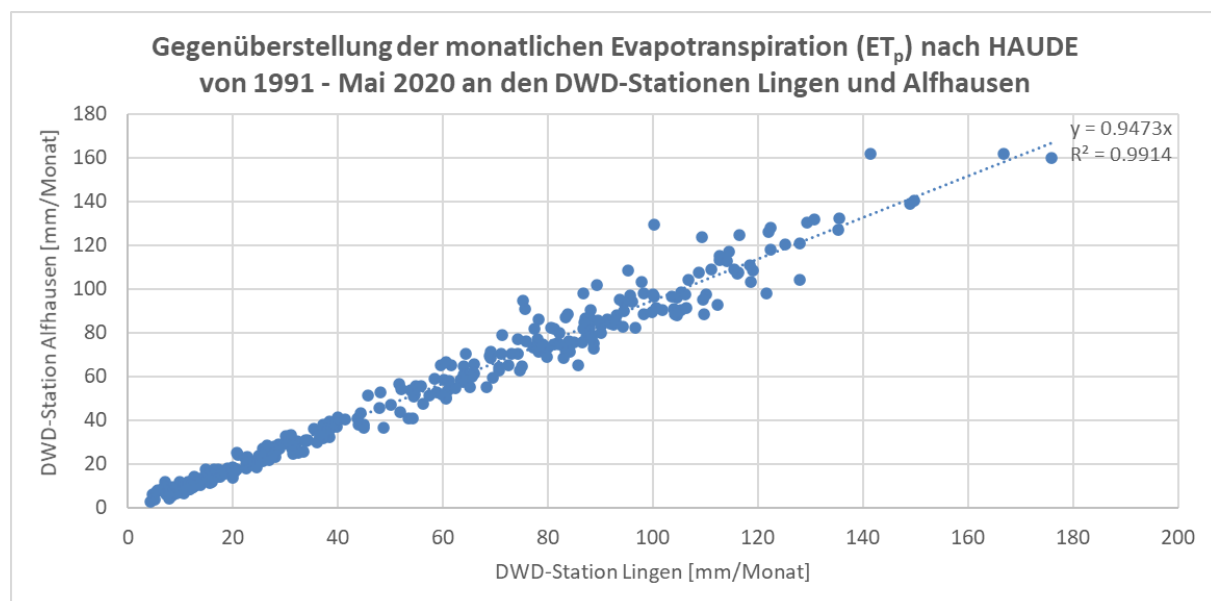
Als Ergebnis erhält man die die Evapotranspirationshöhe in mm/Tag.

Für die Aus- und Bewertungen im Rahmen des Durchführungsplans werden die durch den DWD ermittelten täglichen potentiellen Evapotranspirationshöhen [ET<sub>p</sub>] verwendet. Sie liegen für die Auswertungen bei der DWD-Station Lingen im Zeitraum von 1991 bis Mai 2020 sowie bei der DWD-Station Alfhausen im Zeitraum von 1991 bis z. Zt. Oktober 2023 vor. Hinzu kommen die Evapotranspirationshöhen der neuen DWD-Station Lingen-Baccum, für die seit Januar 2022 ermittelte Werte vorhanden sind [U 11].

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

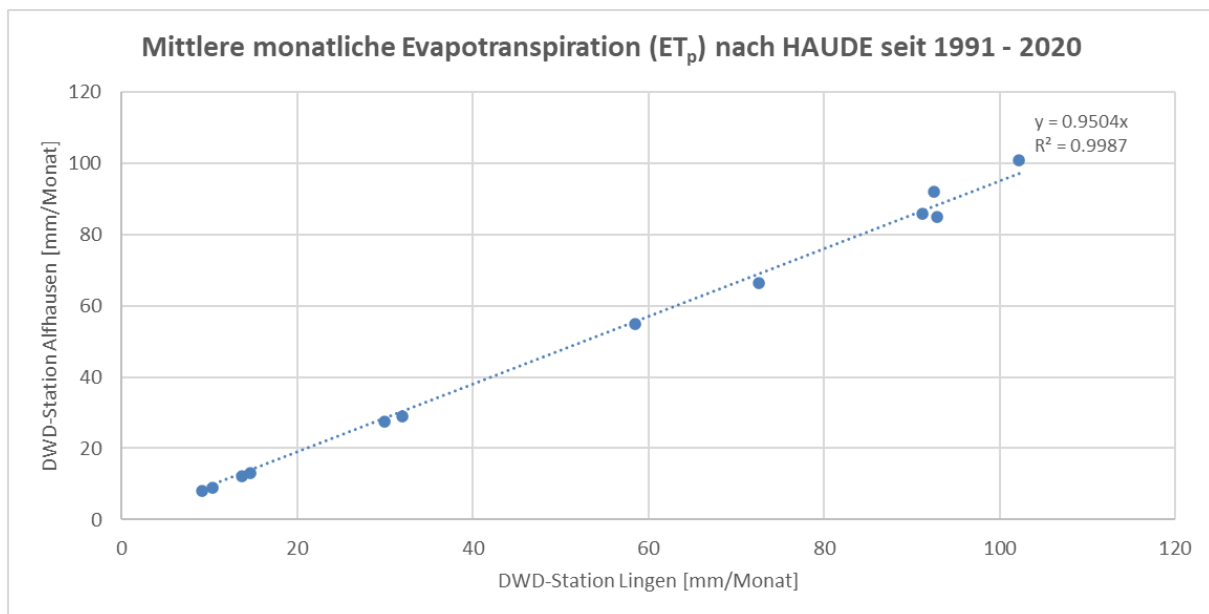
Die Größenordnung der Evapotranspiration ist eher an die regionalen als an die lokalen Verhältnisse gebunden. Daher ist es möglich, dass trotz der über 40 km Entfernung zwischen den Stationen Alfhausen und Lingen die ermittelten Evapotranspirationshöhen gut übereinstimmen, wie die nachfolgenden Korrelationsdiagramme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

In Abbildung 10 ist das Verhältnis zwischen der monatliche Evapotranspiration (ET<sub>p</sub>) nach HAUDE von 1991 bis Mai 2020 an den DWD-Stationen Lingen und Alfhausen dargestellt. Die Daten der beiden DWD-Stationen korrelieren sehr gut. Legt man eine lineare Trendlinie durch die Punktwolke, ergibt sich bei einer Steigung von nahezu 1 (0,95) ein Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) von 99,14 %.



**Abbildung 10:** Korrelation pot. Evapotranspiration Lingen / Alfhausen (Monatswerte 1991 – Mai 2020)

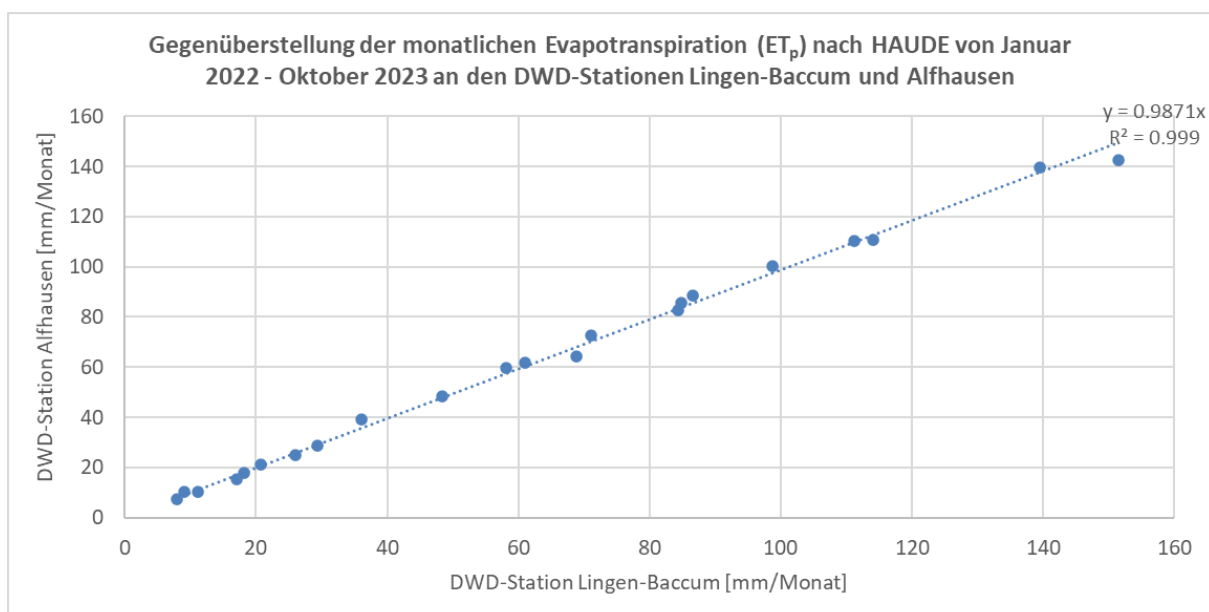
Werden die mittleren Monatswerte des Zeitraums 1991 bis Mai 2020 miteinander korreliert (Abbildung 11), ergibt die Trendgerade bei einer Steigung von nahezu 1 (0,95) sogar ein Bestimmtheitsmaß ( $R^2$ ) von ca. 100 %.



**Abbildung 11: Korrelation pot. Evapotranspiration Lingen / Alfhausen (mittlere Monatswerte 1991 – Mai 2020)**

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

Ergänzend zu den Vergleichen der ehemaligen DWD-Station Lingen und der DWD-Station Alfhausen ist Abbildung 12 eine Gegenüberstellung der bisher erfassten monatlichen Evapotranspirationshöhen der neuen DWD-Station Lingen-Baccum und der DWD-Station Alfhausen zu entnehmen. Die Korrelation basiert bisher auf 22 Werten, die für die Station Lingen-Baccum im Zeitraum von Januar 2022 bis Oktober 2023 ermittelt wurden. Auch hier zeichnet sich mit einem Bestimmtheitsmaß von ca. 100 % eine gute Übereinstimmung ab.



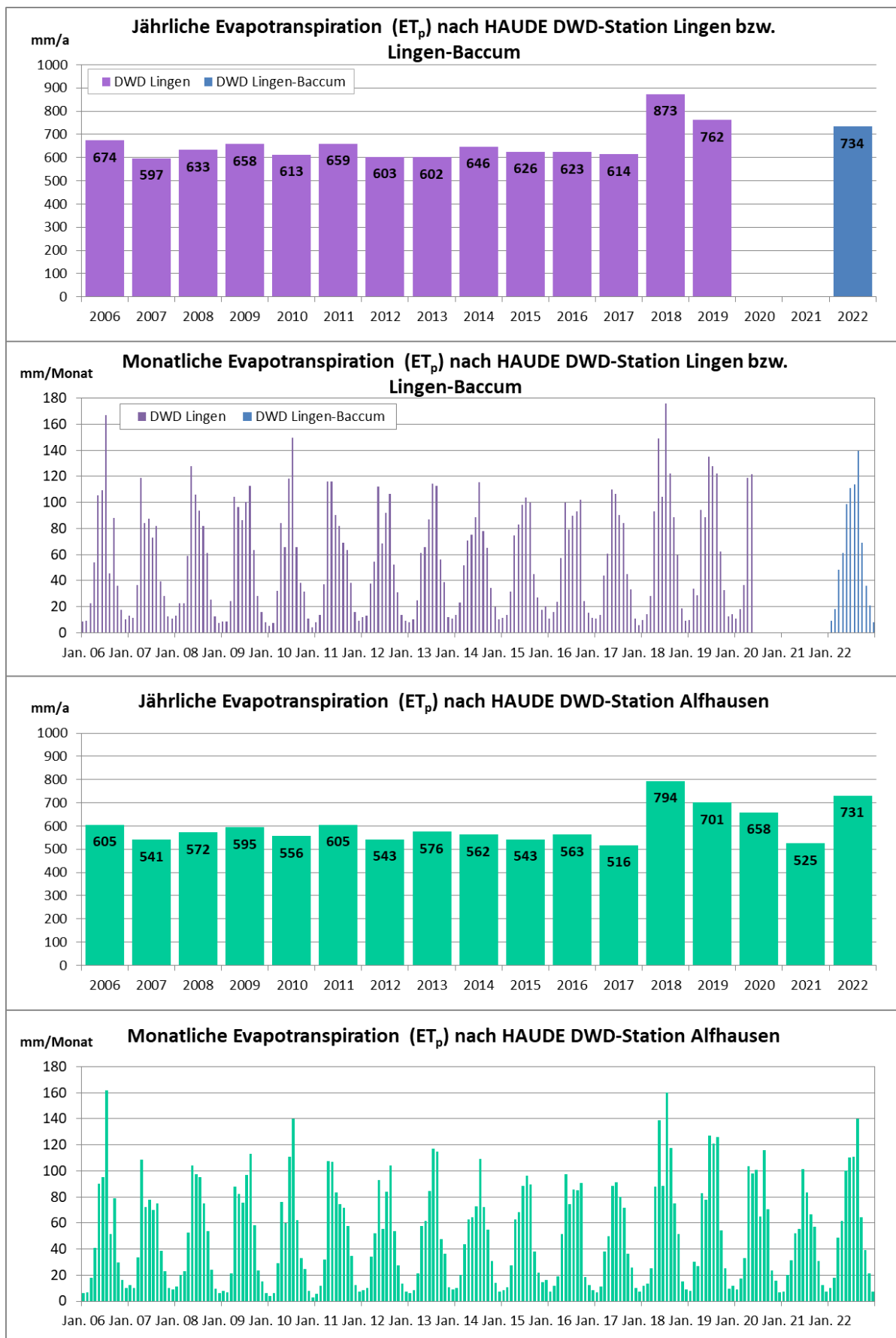
**Abbildung 12: Korrelation pot. Evapotranspiration Lingen-Baccum / Alfhausen (Monatswerte Jan. 2022 - Okt. 2023)**

In der Abbildung 13 werden die monatlichen und die jährlichen Evapotranspirationshöhen der Stationen Lingen bzw. Lingen-Baccum und Alfhausen einander als Säulendiagramme gegenübergestellt. Insgesamt sind die Absolutwerte (Jahreswerte) der Evapotranspiration im Zeitraum 2006 - 2019 entsprechend dem Korrelationsergebnis (Steigung der Geraden 0,95) in Alfhausen etwas kleiner als in Lingen, der Trend ist nahezu deckungsgleich.

Werden anhand der vorliegenden Daten die meteorologischen Klimabilanzen (Klimabilanz hier = Niederschlag - potentielle Evapotranspiration) separat für die Station Lingen und einer Kombination aus Fürstenau (Niederschlag) und Alfhausen (Evapotranspiration) errechnet, ergeben sich jeweils für den Zeitraum 2006 bis Mai 2020 bzw. Oktober 2023 die in Abbildung 14 und Abbildung 15 dargestellten Bilanzsummen. In Abbildung 14 sind zusätzlich die Verdunstungs- und Niederschlagsdaten der neuen DWD-Station Lingen-Baccum dargestellt, die ab Januar 2022 (Verdunstung) bzw. März 2022 (Niederschlag) vorliegen. Auch aus diesen Daten wurden für die Monate von März 2022 bis Oktober 2023 die meteorologischen Klimabilanzen für die Station Lingen-Baccum errechnet und abgebildet.

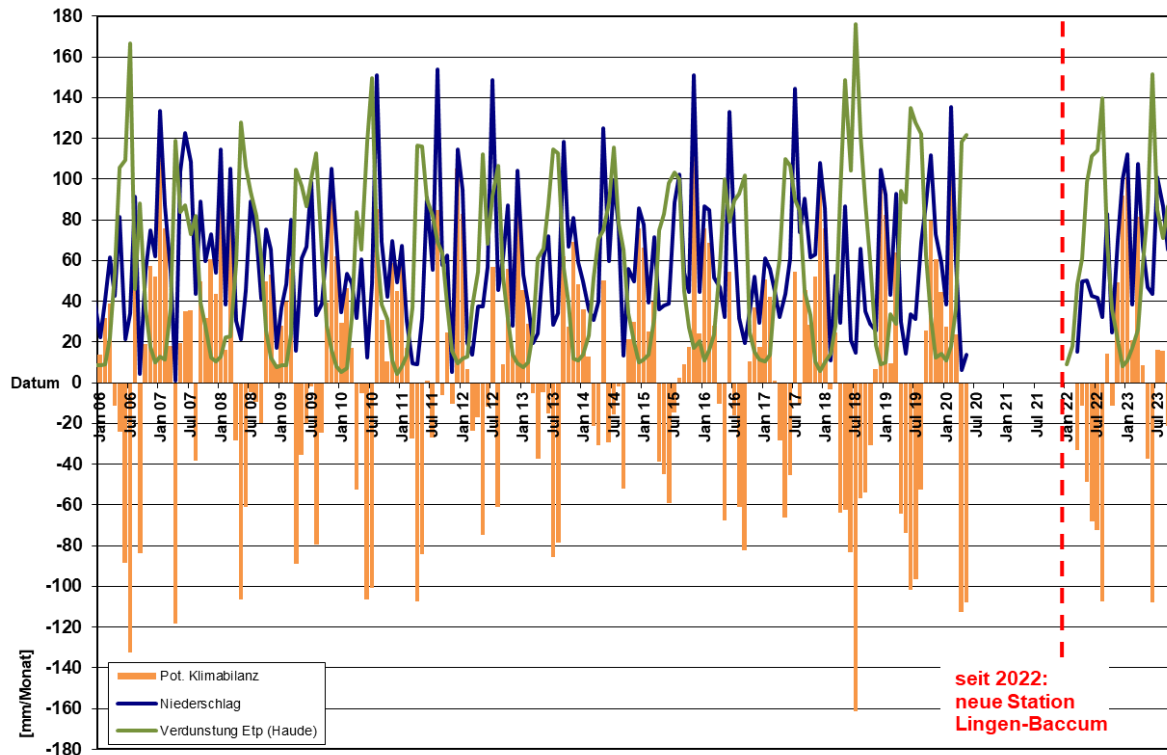
Beide Abbildungen zeigen ein sehr ähnliches Verhalten von Niederschlag, Evapotranspiration und Klimabilanz. Da aber einerseits die Daten der DWD-Station Lingen von Juni 2020 bis Februar 2022 nicht zur Verfügung standen (seit März 2022: Betrieb der neuen DWD-Station Lingen-Baccum), und die Daten-Kombination der Stationen Fürstenau und Alfhausen wegen der deutlich geringeren Entfernung für das Untersuchungsgebiet ohnehin für repräsentativer erachtet wird, beziehen sich die unten folgenden Vergleiche mit den Reaktionen der Standrohrspiegelhöhen analog zu den drei vorangegangenen Jahresberichten auf die Datenkombination.

In Sommermonaten kommt es regelmäßig zu Defiziten in der meteorologischen Klimabilanz (Abbildung 15, negative Werte der Klimabilanz). In der 2. Jahreshälfte 2017 ist bedingt durch die hohen Niederschläge ein deutlicher Bilanzüberschuss zu verzeichnen. Aufgrund der hohen Niederschläge dieses Zeitraums ist im Frühjahr 2018 ebenfalls noch ein hoher Bilanzüberschuss aufgetreten. Im Anschluss daran sind allerdings bedingt durch die extrem trockenen Perioden in den Jahren 2018 und 2019 häufiger Bilanzdefizite zu beobachten. Im Jahr 2020 ist ab April bis September ein sehr deutliches Bilanzdefizit vorhanden. Im Jahr 2021 liegt im April ein leichtes Bilanzdefizit vor. Anschließend trat im Mai 2021 ein kurzzeitiger deutlicher Bilanzüberschuss auf. Von Juni bis September 2021 sind erneut Bilanzdefizite zu verzeichnen, die im Vergleich zu den Vorjahren aber geringer ausfallen. Von Oktober 2021 bis Februar 2022 treten wieder Bilanzüberschüsse auf. Im Anschluss sind von März bis August 2022 deutliche Bilanzdefizite vorhanden. Während im September 2022 ein kurzzeitiger Bilanzüberschuss verzeichnet wird, ist im Oktober 2022 die Bilanz erneut negativ. Von November 2022 bis April 2023 sind durchgehend Bilanzüberschüsse zu verzeichnen. In den Sommermonaten des Jahres 2023 ergeben sich nur für den Mai und Juni Bilanzdefizite, ab Juli zeigen sich leichte Bilanzüberschüsse. Im Oktober 2023 stellt sich dann ein deutlicher Bilanzüberschuss ein.



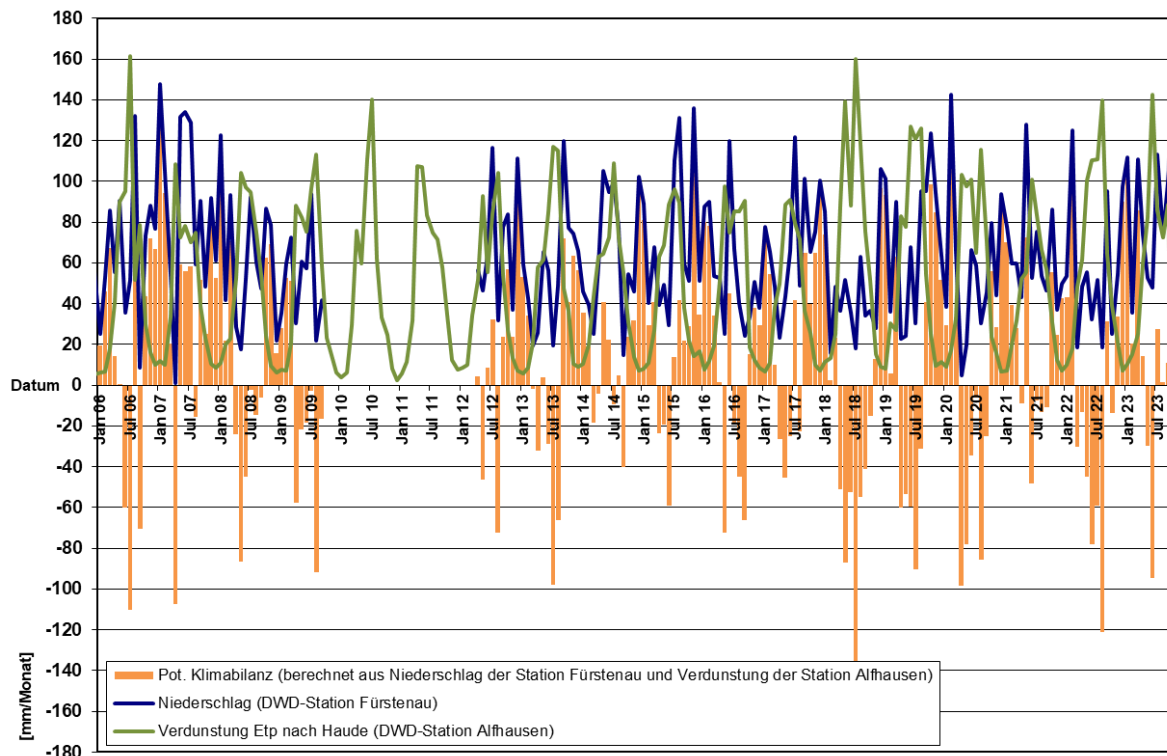
**Abbildung 13: Jährliche und monatliche potentielle Evapotranspiration  $ET_p$  DWD-Stationen Lingen bzw. Lingen-Baccum und Alfhausen (2006-2022) [U 11]**

**Pot. Klimabilanz Zeitraum 2006 - Mai 2020 an der DWD-Station Lingen und im  
Zeitraum Jan. 2022 - Okt. 2023 an der DWD-Station Lingen-Baccum**



**Abbildung 14: Potentielle Klimabilanz DWD-Station Lingen (2006 - Mai 2020) und DWD-Station Lingen-Baccum (Januar 2022 - Oktober 2023)**

**Pot. Klimabilanz Zeitraum 2006 - Oktober 2023  
Niederschlag: DWD-Station Fürstenau, Verdunstung: DWD-Station Alfhausen**



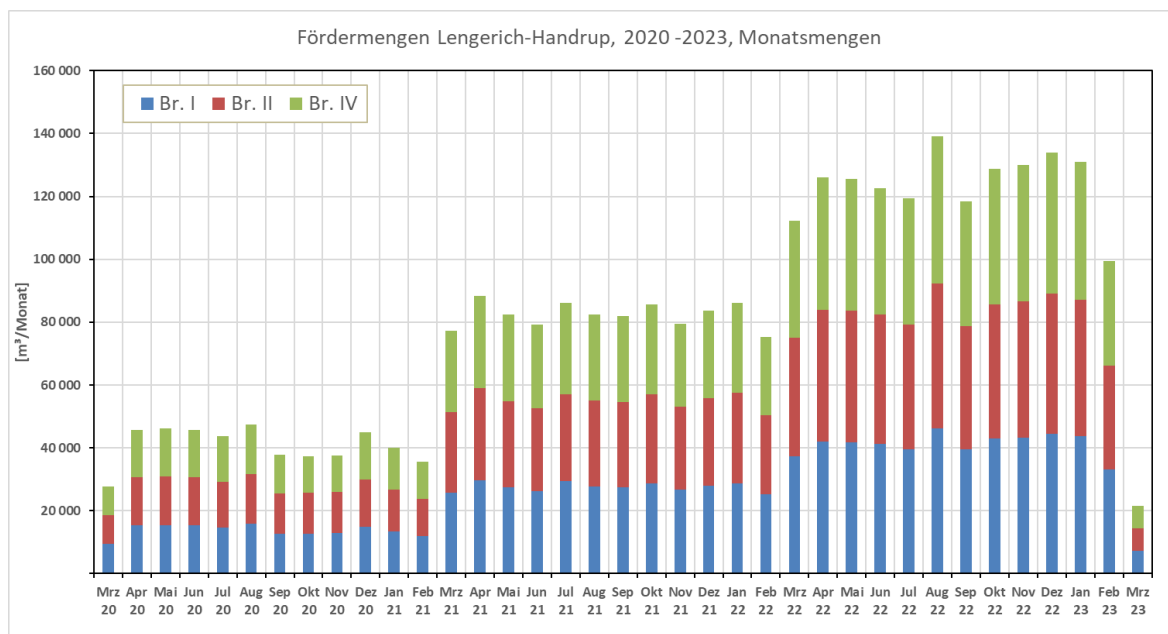
**Abbildung 15: Meteorologische Klimabilanz berechnet aus Niederschlag der DWD-Station Fürstenau und Verdunstung der DWD-Station Alfhausen (2006 - Oktober 2023)**

## 6 Grundwasserüberwachung (quantitativ)

### 6.1 Grundwasserentnahmen im Rahmen des 3-jährigen Pumpversuchs

Am 09.03.2020 wurde der 3-jährige Pumpversuch mit der Stufe I mit einer Jahres-Entnahme von 0,5 Mio. m<sup>3</sup>/a gestartet. Mit dem Beginn der Stufe II am 09.03.2021 wurde die Jahres-Entnahme auf 1,0 Mio. m<sup>3</sup>/a und mit Beginn der Stufe 3 am 09.03.2022 wurde die Jahres-Entnahme auf 1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a gesteigert. Seit dem 8. März 2023 ist die Förderphase des Pumpversuchs beendet und es schließt sich die Wiederanstiegsphase an.

- Seit Pumpversuchsbeginn wird aus den Brunnen I, II und IV nahezu kontinuierlich gefördert.
- Die Entnahmemengen werden aufgezeichnet und als Tagesmengen dokumentiert.
- Die monatlichen Gesamt-Entnahmemengen schwanken in der Stufe I (ohne März 2020) zwischen 35.485 und 47.395 m<sup>3</sup>/Monat, in der Stufe II (ohne März 2021) zwischen 75.224 und 88.409 m<sup>3</sup>/Monat und in der Stufe III (ohne März 2022 und ohne Februar und März 23) 118.386 und 139.005 m<sup>3</sup>/Monat. Im Februar 2023 betrug die Förderung noch 99.394 m<sup>3</sup>/Monat und im März 2023 noch 21.428 m<sup>3</sup> in 8 Tagen (siehe Abbildung 16)



**Abbildung 16: Monatliche Fördermengen Lengerich-Handrup**

- Während der **Stufe I** wurden insgesamt 499.659 m<sup>3</sup> entnommen. Die Förderrate ist in allen drei Brunnen nahezu gleich. Bei einer mittleren Betriebszeit von 17,8 Stunden/Tag je Brunnen betrug die Förderrate zwischen 25,5 und 25,7 m<sup>3</sup>/h je Brunnen.
- Während der **Stufe II** wurden insgesamt 998.315 m<sup>3</sup> entnommen. Die Förderrate ist auch in der Stufe II in allen drei Brunnen nahezu gleich. Bei einer mittleren Betriebszeit von 18,3 Stunden/Tag je Brunnen betrug die Förderrate zwischen 49,8 und 50,1 m<sup>3</sup>/h je Brunnen.

- Während der **Stufe III** wurden insgesamt 1.487.259 m<sup>3</sup> entnommen. Kumuliert mit der Entnahme aus den Stufen I und II ergibt sich eine Gesamtentnahme von 2.985.233 m<sup>3</sup>. Die Förderrate ist auch in der Stufe III in allen drei Brunnen nahezu gleich. Bei einer mittleren Betriebszeit von 18,5 Stunden/Tag je Brunnen betrug die Förderrate zwischen 73,2 und 73,4 m<sup>3</sup>/h je Brunnen.

**Tabelle 5 Entnahmemengen und -raten aus den Brunnen Lengerich-Handrup**

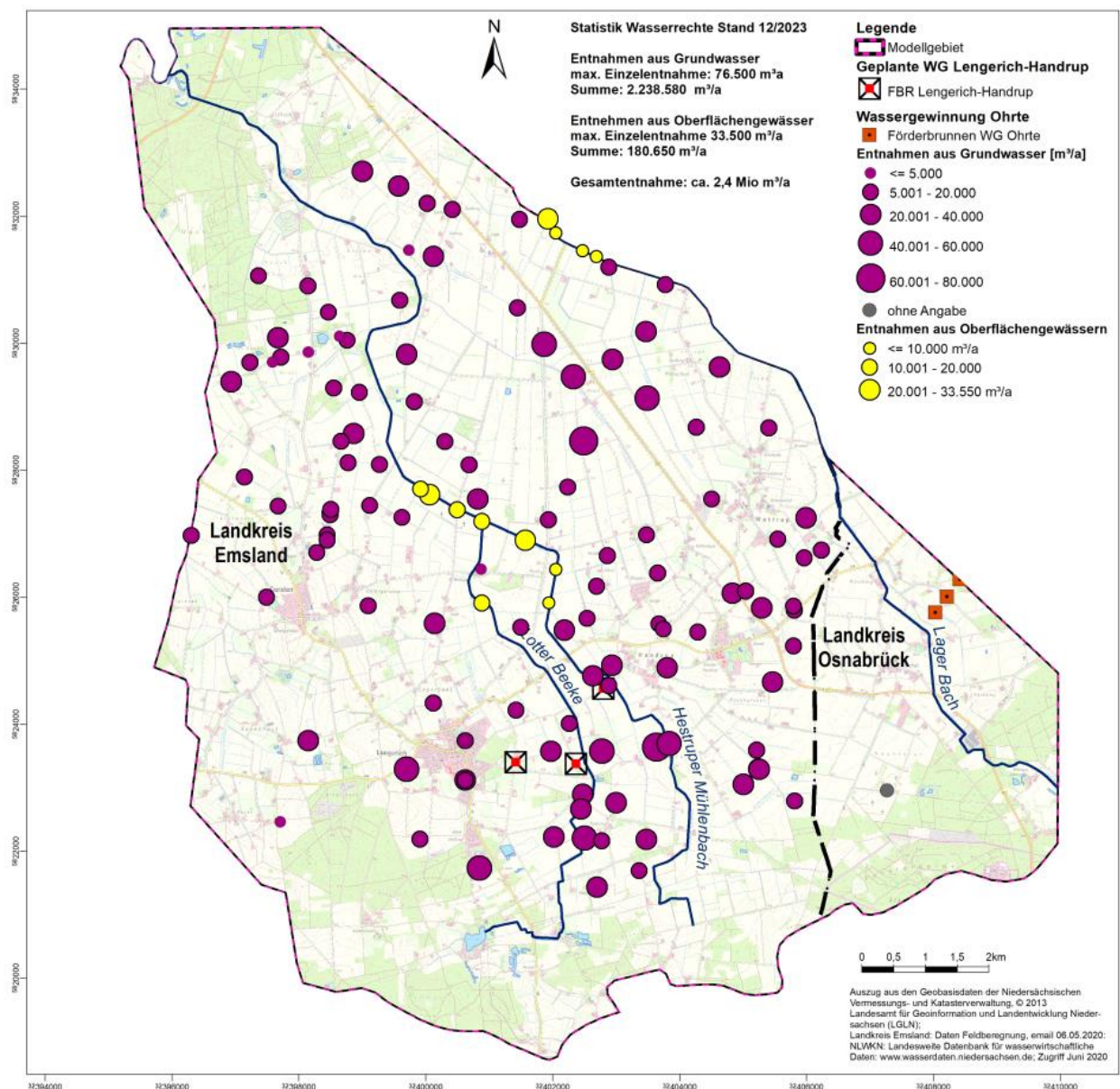
| Stufe I                                | Br. I          | Br. II         | Br. IV         | Gesamt           |
|----------------------------------------|----------------|----------------|----------------|------------------|
| <b>Gesamtförderung [m<sup>3</sup>]</b> | <b>167 978</b> | <b>167 569</b> | <b>164 112</b> | <b>499 659</b>   |
| <b>Mittel [m<sup>3</sup>/d]</b>        | <b>460</b>     | <b>459</b>     | <b>450</b>     | <b>1 369</b>     |
| <b>Mittel [m<sup>3</sup>/h]</b>        | <b>25,7</b>    | <b>25,7</b>    | <b>25,5</b>    | <b>76,9</b>      |
|                                        |                |                |                |                  |
| Stufe II                               | Br. I          | Br. II         | Br. IV         | Gesamt           |
| <b>Gesamtförderung [m<sup>3</sup>]</b> | <b>334 142</b> | <b>331 127</b> | <b>333 046</b> | <b>998 315</b>   |
| <b>Mittel [m<sup>3</sup>/d]</b>        | <b>915</b>     | <b>907</b>     | <b>912</b>     | <b>2 735</b>     |
| <b>Mittel [m<sup>3</sup>/h]</b>        | <b>50,1</b>    | <b>49,9</b>    | <b>49,8</b>    | <b>149,7</b>     |
|                                        |                |                |                |                  |
| Stufe III                              | Br. I          | Br. II         | Br. IV         | Gesamt           |
| <b>Gesamtförderung [m<sup>3</sup>]</b> | <b>495 589</b> | <b>494 783</b> | <b>496 887</b> | <b>1 487 259</b> |
| <b>Mittel [m<sup>3</sup>/d]</b>        | <b>1 358</b>   | <b>1 356</b>   | <b>1 361</b>   | <b>4 075</b>     |
| <b>Mittel [m<sup>3</sup>/h]</b>        | <b>73,4</b>    | <b>73,2</b>    | <b>73,3</b>    | <b>219,9</b>     |

## 6.2 Grundwasserentnahmen zur Beregnung, Viehtränke, Stallversorgung

Nach den vorliegenden Daten des LK Emsland, Stand Dezember 2023 [U6], liegen Informationen über 119 Brunnen mit wasserrechtlichen Erlaubnissen für die Entnahmen von Grundwasser sowie über 12 Stellen zur Entnahme von Oberflächenwasser zu Zwecken der Beregnung, Bewässerung, Viehtränke, Stallreinigung etc. vor (siehe Abbildung 17).

Insgesamt ist innerhalb des Untersuchungsgebiets derzeit eine Grundwasserentnahme zu den o. g. Zwecken von ca. 2,4 Mio. m<sup>3</sup>/a und eine Oberflächenwasserentnahme von ca. 0,18 Mio. m<sup>3</sup>/a genehmigt (Zum Vergleich: Daten mit Stand Juni 2020: Grundwasserentnahme 2,0 Mio. m<sup>3</sup>/a, Oberflächengewässer 0,12 Mio. m<sup>3</sup>/a).

Für die Untersuchungen und Modellberechnungen wird, in Ermangelung konkreter Daten der tatsächlichen Entnahmemengen, angenommen, dass die Beregnung im Zeitraum Mittel April bis Mitte Juli (=91 Tage) stattfindet. Für die Jahre 2015 bis 2017 wird dabei angesetzt, dass die erlaubten Jahres-Mengen zu 70% und in den Jahren 2018 bis 2020 als Folge der trockenen Frühjahres- und Sommermonate zu 100% ausgeschöpft wurden. Im Jahr 2021 herrschten günstigere meteorologische Verhältnisse und offensichtlich damit ein deutlich geringer Beregnungsbedarf, so dass sich anhand der gemessenen Standrohrspiegelhöhen nur eine Grundwasser-Entnahmemenge von ca. 20% der erlaubten Mengen ableiten ließ. Für das Jahr 2022 wird auf Grund der trockenen Verhältnisse im Frühjahr und Sommer wieder von einer vollständigen Ausschöpfung der Wasserechte ausgegangen. Im Jahr 2023 werden die Entnahmemengen mit einem Ausschöpfungsgrad der Wasserechte von 80% angenommen.



**Abbildung 17:** Lage und wasserrechtlich genehmigte Entnahmemengen von Brunnen und Oberflächenwasser-Entnahmestellen Zwecken der Beregnung, Bewässerung, Viehtränke, Stallreinigung etc. Stand: Dezember 2023 [U6]

### 6.3 Grundwassermessnetz

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

Vom NLWKN (Betriebsstellen Meppen und Cloppenburg) werden im Untersuchungsgebiet 35 Grundwassermessstellen betrieben. Auch in diesen Messstellen (außer in der Messstellengruppe Vechtel I – IV) wurden im April 2014 Funktionstests durchgeführt und für alle getesteten

Messstellen die Funktionsfähigkeit nachgewiesen. Messdaten der Standrohrspiegelhöhen liegen z. T. seit Ende der 70er Jahre vor, bis Mitte der 90er Jahre in der Regel als Monatswerte, anschließend mit teilweise deutlich geringerer Datendichte. Seit Mitte 2013 erfolgt wieder eine monatliche Messung (durch den WVLL). Einige Messstellen sind mit Datenlogger ausgerüstet, so dass z. T. auch Tageswerte vorliegen.

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

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

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

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

Im März 2022 wurden gemäß Ergebnis der Erörterung des 3. Jahresberichts am 24.02.2022 zwei weitere Messstellen eingerichtet, die den GWL1 erschließen, eine in der Ortslage Handrup (monatliche Messung ab März 2022) und eine in der Ortslage Lengerich (Sportplatz, Datenlogger-Aufzeichnung ab März 2022).

Im September 2023 wurden zur Verdichtung des Messnetzes eine Doppelmessstelle (ML 1 292 und ML 2 292, südwestlich vom Brunnen 1, 11 Zum Raming), die die GWL1 und GWL2 erschließt sowie eine Einfachmessstelle (ML 1 293, südlich von Brunnen 1, Oststraße), die den GWL1 erschließt, neu errichtet. Eine Dokumentation dieser neuen Messstellen befindet sich in Kapitel 11 bzw. in **Anlage 7**.

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

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

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

Für die Erfassung der Standrohrspiegelhöhen stehen somit im Untersuchungsgebiet insgesamt 257 Grundwassermessstellen von folgenden Betreibern zur Verfügung:

**Tabelle 6: Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet**

| Betreiber        | Merkmal                            | Anzahl der Grundwassermessstellen |
|------------------|------------------------------------|-----------------------------------|
| WV Lingener Land | Bestandsmessstellen                | 41                                |
|                  | Messstellen in den Brunnen         | 6                                 |
|                  | Messnetzerweiterung 2014           | 56                                |
|                  | Messnetzverdichtung 2015           | 24                                |
|                  | Messnetzergänzung 2018             | 14                                |
|                  | Messnetzergänzung 2022             | 2                                 |
|                  | Messnetzergänzung 2023             | 3                                 |
|                  | Messstellen WG Grumsmühlen         | 33                                |
| WV Bersenbrück   | Messstellen WG Ohrte               | 42                                |
| NLWKN            | Messstellen Meppen und Cloppenburg | 35                                |
| sonstige         | Messstelle Dep. Öings Sand         | 1                                 |
| <b>Summe</b>     |                                    | <b>257</b>                        |

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

Die Messstellen des WVLL sowie die des NLWKN sind im Frühjahr 2015 und ergänzend im Sommer 2018 und im März 2022 durch das Vermessungsbüro Illguth / Illguth-Karanfil, öffentlich bestellte Vermessungsingenieure (Lingen) neu vermessen worden (Lage, Messpunkt- und Geländehöhen). Die im Jahr 2023 errichteten Messstellen wurden im Januar 2024 durch den WVLL vermessen (Lage, Messpunkt- und Geländehöhen).

Seit Mitte des Jahres 2015 sind 62 ausgewählte Grundwassermessstellen des WVLL mit Datenloggern ausgerüstet. Im März 2022 ist eine Messstellen hinzugekommen. Weiterhin befinden sich in 12 Messstellen des NLWKN Datenlogger. Somit sind 75 Grundwassermessstellen mit Datenloggern ausgerüstet. Der überwiegende Anteil (43) ist, auch in Zusammenhang mit der ökologischen und landwirtschaftlichen Beweissicherung, im 1. GW-Leiter verbaut. 16 Datenlogger befinden sich im 2. und ebenfalls 16 im 3. GW-Leiter. Die Lage kann der **Anlage 1** entnommen werden. Die Datenlogger zeichnen im 12- bzw. 24-Stunden-Rhythmus auf.

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

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

#### **6.4 Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserreaktionen**

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

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

In den **Anlagen 2.1.1 bis 2.1.19 und 2.2** werden die ausgewählten Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen thematisch gegliedert für unterschiedliche Zeiträume dargestellt.

Eine Auflistung der Messstellen mit Gangliniendarstellungen befindet sich in Tabelle 7.

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

Im 1. Jahresbericht wurden den Ganglinienverläufen die Jahresniederschläge bzw. die monatliche meteorologische Klimabilanz der DWD-Station Lingen gegenübergestellt. In den drei vorangegangenen Jahresberichten sowie auch im vorliegenden 5. Jahresbericht werden die Ganglinienverläufe mit einer Klimabilanz verglichen, die aus Verdunstungswerten der Station Alfhausen und Niederschlagswerten der Station Fürstenau errechnet wurde. Der Grund hierfür ist, dass die Station Lingen vom DWD aufgegeben und verlagert wurde. Daher liegen für Lingen Niederschlags- und Verdunstungsdaten nur noch bis zum 04. Juni 2020 vor. Für die neue DWD-Station Lingen-Baccum existieren erst ab März 2022 Niederschlagsdaten und ab Januar 2022 Verdunstungsdaten. Somit liegen für Lingen keine meteorologischen Daten für den Zeitraum von Juni 2020 bis Februar 2022 (Niederschlag) bzw. Dezember 2021 (Verdunstung) vor. In Kapitel 5 wurden die bisherigen Messwerte der neuen DWD-Station Lingen-Baccum vorgestellt und mit den in diesem Zeitraum aufgezeichneten Niederschlagswerten der Station Fürstenau bzw. den Verdunstungswerten der Station Alfhausen verglichen. Hierbei zeigte sich für den bisher nur kurzen Zeitraum seit Inbetriebnahme der Station Lingen-Baccum eine gute Übereinstimmung der Niederschlags- und Verdunstungsdaten (s. Kapitel 5).

In den Anlagen 2.1.1 und 2.1.2 werden Ganglinien ab dem Jahr 1978 dargestellt. Bei der DWD-Station Fürstenau wurden vom Oktober 2009 bis März 2012 keine Niederschlagsdaten ermittelt, sodass bei der Gegenüberstellung für diese vier Jahre keine Jahressummen vorliegen. In den beiden Anlagen werden die Jahresniederschläge der DWD-Station Fürstenau herangezogen, da diese Station die beste Übereinstimmung mit den Niederschlagsdaten der DWD-Station Lingen zeigt und auch bei den kürzeren Zeiträumen seit 2014 bzw. 2015 zur Gegenüberstellung herangezogen wird. Die Jahresniederschläge von 2009 bis 2012 der im Umfeld gelegenen Stationen sowie die Vergleiche zu den jeweiligen 30-jährigen Mittelwerten können darüber hinaus Abbildung 1 in Kapitel 5.1 entnommen werden.

Der Nachweis, dass ersatzweise auch die Verdunstungsdaten der DWD-Station Alfhausen verwendet werden können, erfolgt in Kapitel 5, wo auf die klimatischen Verhältnisse ausführlich eingegangen wird (siehe auch Abbildung 14 und Abbildung 15).

**Tabelle 7 Übersicht der in den Anlagen 2.1.ff und 2.2 dargestellten Grundwasserganglinien**

| Ganglinien-<br>darstellung in<br>Anlage | Grundwasser-<br>messstelle | GW-Leiter | Ganglinien-<br>darstellung in<br>Anlage | Grundwasser-<br>messstelle | GW-Leiter |
|-----------------------------------------|----------------------------|-----------|-----------------------------------------|----------------------------|-----------|
| 2.1.1                                   | 1032                       | GWL 2     | 2.1.6                                   | ML 3 204                   | GWL 3     |
| 2.1.1                                   | 1033                       | GWL 3     | 2.1.6                                   | 1018                       | GWL 2     |
| 2.1.1                                   | MG 2 622                   | GWL 2     | 2.1.6                                   | 1019                       | GWL 3     |
| 2.1.2 / 2.1.3                           | 1013                       | GWL 1     | 2.1.7                                   | ML 1 227                   | GWL 1     |
| 2.1.2 / 2.1.3                           | 1014                       | GWL 2     | 2.1.7                                   | ML 1 228                   | GWL 1     |
| 2.1.2                                   | 1031                       | GWL 3     | 2.1.7                                   | ML 1 229                   | GWL 1     |
| 2.1.2                                   | ML 1 137 P1                | GWL 1     | 2.1.7                                   | ML 1 230                   | GWL 1     |
| 2.1.2                                   | ML 2 137 P2                | GWL 3     | 2.1.7                                   | ML 1 277                   | GWL 1     |
| 2.1.3                                   | ML 1 202                   | GWL 1     | 2.1.8 / 2.1.14                          | ML 1 276                   | GWL 1     |
| 2.1.3                                   | ML 1 218                   | GWL 1     | 2.1.8                                   | ML 2 276                   | GWL 1     |
| 2.1.3 / 2.1.4 / 2.1.18                  | ML 1 112 P1                | GWL 1     | 2.1.8                                   | ML 1 278                   | GWL 1     |
| 2.1.3                                   | ML 1 144 P1                | GWL 2     | 2.1.8                                   | ML 1 279                   | GWL 1     |
| 2.1.3                                   | ML 2 216                   | GWL 2     | 2.1.8                                   | ML 1 234                   | GWL 1     |
| 2.1.3 / 2.1.4                           | ML 1 270                   | GWL 1     | 2.1.9                                   | ML 1 231                   | GWL 1     |
| 2.1.3 / 2.1.4                           | ML 2 213                   | GWL 2     | 2.1.9                                   | ML 1 232                   | GWL 1     |
| 2.1.3 / 2.1.4                           | ML 3 214                   | GWL 3     | 2.1.9                                   | ML 1 233                   | GWL 1     |
| 2.1.3                                   | ML 3 223                   | GWL 3     | 2.1.9 / 2.1.23                          | ML 1 235                   | GWL 1     |
| 2.1.4                                   | ML 1 251                   | GWL 1     | 2.1.10                                  | ML 2 149 P2                | GWL 2     |
| 2.1.4                                   | ML 1 267                   | GWL 1     | 2.1.10                                  | ML 1 136 P1                | GWL 1     |
| 2.1.4 / 2.1.24                          | ML 1 268                   | GWL 1     | 2.1.10 / 2.1.13                         | ML 1 236                   | GWL 2     |
| 2.1.4 / 2.1.10                          | ML 1 149 P1                | GWL 1     | 2.1.10                                  | ML 1 167 P1                | GWL 1     |
| 2.1.4                                   | ML 3 213                   | GWL 3     | 2.1.10                                  | ML 2 167 P2                | GWL 2     |
| 2.1.4                                   | ML 2 112 P2                | GWL 2     | 2.1.12                                  | ML 1 263                   | GWL 1     |
| 2.1.4                                   | ML 3 112 P3                | GWL 2     | 2.1.15                                  | ML 1 219                   | GWL 1     |
| 2.1.4                                   | ML 2 138 P2                | GWL 3     | 2.1.16                                  | NLWKN 1025                 | GWL 2     |
| 2.1.5 / 2.1.21                          | ML 1 168 P1                | GWL 1     | 2.1.17                                  | ML 1 139 P1                | GWL 1     |
| 2.1.5                                   | ML 1 211                   | GWL 1     | 2.1.19                                  | ML 1 164 P1                | GWL 1     |
| 2.1.5 / 2.1.25                          | ML 1 215                   | GWL 1     | 2.1.20                                  | ML 1 165 P1                | GWL 1     |
| 2.1.5                                   | ML 2 218                   | GWL 2     | 2.1.12                                  | ML 1 169 P1                | GWL 1     |
| 2.1.5                                   | ML 3 218                   | GWL 3     | 2.1.26                                  | ML 1 216                   | GWL 1     |
| 2.1.5                                   | ML 2 219                   | GWL 2     | 2.1.27                                  | ML 1 223                   | GWL 1     |
| 2.1.5                                   | ML 3 219                   | GWL 3     | 2.1.28                                  | ML 1 224                   | GWL 1     |
| 2.1.6 / 2.1.11                          | ML 1 151 P1                | GWL 1     | 2.2                                     | ML 1 201                   | GWL 1     |
| 2.1.6                                   | ML 2 151 P2                | GWL 3     | 2.2                                     | ML 2 201                   | GWL 2     |
| 2.1.6                                   | ML 1 204                   | GWL 1     | 2.2                                     | ML 3 201                   | GWL 3     |
| 2.1.6                                   | ML 2 204                   | GWL 2     |                                         |                            |           |

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

Andererseits hat am 9. März 2020 der Pumpversuch in der Stufe I aus den Brunnen Lengerich-Handrup begonnen. Nach einer 1-jährigen Pumpphase in der Stufe I wurde am 9. März 2021 die Stufe II des Pumpversuchs gestartet. Die Förderstufe III begann am 09. März 2022. Die Förderphase des Pumpversuchs wurde am 8. März 2023 nach 3-jähriger Laufzeit beendet, es schließt sich die Wiederanstiegsphase an. Da mit nahezu konstanten Raten gefördert wurde, breiteten sich die hierdurch bedingten Absenkungen der Standrohrspiegelhöhen langsam und kontinuierlich aus und lassen sich gut auch durch monatliche Messungen identifizieren. In einigen Messstellen ist auch eine Überlagerung von pumpversuchs- und berechnungsbedingten Absenkungen zu erkennen.

Eine Identifizierung der Absenkungen erfolgt hier zunächst nur „optisch“ durch einen Vergleich und eine gutachterliche Einschätzung des aktuellen Ganglinienverhaltens gegenüber dem vorherigen Verhalten unter Berücksichtigung der meteorologischen Bedingungen. Eine nähere Identifizierung der pumpversuchsbedingten Absenkungen der Standrohrspiegelhöhen erfolgt flächendeckend und für alle Grundwasserstockwerke durch die Berechnungen mit dem numerischen Grundwassermodell (siehe Kap. 9.4. ff inkl. Wiederanstieg) sowie zur modellunabhängigen Prüfung durch statistische Auswertungsverfahren (siehe Kapitel 9.6).

#### **6.4.1 Generelle Grundwasserreaktionen**

##### **Messstellen in „Hochlagen“**

In der **Anlage 2.1.1** werden die Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen der Messstellen 1032, 1033 und MG 2 622 für den Zeitraum Mai 1978 bis 23. August 2023 (1032 und 1033) bzw. bis 04. Oktober 2023 (MG 2 622), basierend auf Monatswerten, dargestellt. Weiterhin sind die Mittelwerte der Standrohrspiegelhöhen dieses Zeitraumes eingetragen. Die Messstellen befinden sich morphologisch im Bereich der Höhenzüge „Windmühlenberg“ und „Fensterberge“ südöstlich bzw. südwestlich der Brunnen Lengerich („Hochlagen“). Dementsprechend treten hier verbreitet relativ große Grundwasserflurabstände auf.

Den Ganglinienverläufen werden die Jahresniederschläge sowie der prozentuale Vergleich zum 30-jährigen Jahresmittel (1991-2020) der DWD-Station Fürstenau (820,5 mm/a) gegenübergestellt. Bei den Messstellen 1032 und 1033 (Diagramm 1) handelt es sich um eine sogenannte „Doppelmessstelle“, an der an einem Ort zwei unterschiedliche Grundwasserleiter verfiltert sind (Messstelle 1032 = GWL2, Messstelle 1033 = GWL3). Zudem liegen diese Messstellen im Bereich glazialer Stauchungsprozesse.

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

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

niederschlagsreicher Perioden (z.B. Jahre 1993 / 1994, 1998 - 2002) mehrere Dezimeter über den Mittelwerten. Niederschlagsarme Jahre wie 1989, 1991, 1995 bis 1997, 2003, 2005, 2006 und die Trockenperiode 2008 bis 2022 (s. auch Abbildung 1, DWD-Station Lingen von 2008 - 2019: 10 von 12 Jahren mit defizitären Niederschlagssummen, DWD-Station Fürstenau 2008 und 2013 - 2022: 8 von 11 Jahren mit defizitären Niederschlagssummen und nur relativ geringe Niederschlagsüberschüsse in den Jahren 2015, 2017 und 2019) führen zu einem Fallen der Niveaus. Zum Ende der Jahre 2018 - 2022 liegen die Standrohrspiegelhöhen mehrere Dezimeter unter den Mittelwerten. Im Frühjahr 2022 steigen die Standrohrspiegelhöhen wieder bis März/April an. Das Frühjahrsmaximum liegt im März/April 2022 auf der Höhe des Mittelwerts. Anschließend sinken die Standrohrspiegelhöhen ab April/Mai analog zu den Vorjahren ab. Im September 2022 liegen die Standrohrspiegelhöhen auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau wie im Trockenjahr 2018, teilweise auch tiefer. Im Oktober 2022 ist ein leichter Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu beobachten. Dieser Anstieg der Standrohrspiegelhöhen setzt sich im Fall der Messstelle NLWKN 1032 bis zum Frühjahrsmaximum im April 2023 fort. Im April 2023 werden Werte knapp oberhalb des langjährigen Mittels gemessen. Bis August 2023 sinken die Standrohrspiegelhöhen entsprechend des jahreszeitlichen Verlaufs wieder ab. Bei der Messstelle NLWKN 1033 wird das langjährige Mittel der Standrohrspiegelhöhen zunächst im Januar 2023 erreicht. Anschließend schwanken die Standrohrspiegelhöhen zunächst bis Mai und sinken dann bis Juli 2023 wieder ab. Aufgrund der im Jahr 2023 gegenüber dem Vorjahr niederschlagsreicheren Witterungsbedingungen liegen die Messwerte im Herbst 2023 auf einem höheren Niveau als im Vorjahr.

Am Ganglinienverlauf der Messstelle MG 2 622 (Diagramm 2) ist von 2009 bis Ende 2019 ein stetig fallender Trend zu beobachten, der eindeutig mit der mehrjährigen Trockenphase zusammenhängt. Die Standrohrspiegelhöhen liegen hier zum Ende der Jahre 2018 und 2019 ebenfalls mehrere Dezimeter unter den Mittelwerten. Seit dem Jahr 2020 ist eine relativ konstante Tendenz der Standrohrspiegelhöhen zu erkennen, die Standrohrspiegelhöhen liegen aber nach wie vor unterhalb des Mittelwertes. Das Frühjahrsmaximum ist im Jahr 2022 leicht niedriger als das Frühjahrsmaximum des Vorjahres. Der weitere Verlauf bis zum Oktober 2023 lässt keine starken jahreszeitlichen Schwankungen erkennen. Das im März 2023 erreichte Frühjahrsmaximum liegt deutlich unterhalb des Vorjahresmaximums. Ein deutliches Absinken der Standrohrspiegelhöhen im weiteren Jahresverlauf ist nicht zu beobachten.

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

### **Messstellen in „Tieflagen“**

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

Die Grundwasserverhältnisse und damit die Ganglinienverläufe der Messstellen in den „Tieflagen“ werden durch die zahlreichen Gewässer und Drainagen bzw. deren Wasserstände beeinflusst. Die Wasserstände der Gewässer werden z. T. durch Stauwehre reguliert, angepasst an

die Bedürfnisse der Landwirtschaft. Dafür wurden die Gewässer, u. a. im Rahmen der Flurbereinigung, mit einer Reihe von Stauwehren und Sohlbauwerken ausgestattet.

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

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

Bei den Messstellen ML 1 137 P1, ML 2 137 P2 (Diagramm 4) sowie 1013 und 1014 (Diagramm 5) handelt es sich um Doppelmessstellen, an denen der vertikale Druckgradient abgelesen werden kann. Er beträgt im Diagramm 4 ca. 1,60 m und im Diagramm 5 ca. 0,2 m. Allerdings ist er, im Gegensatz zu Diagramm 1 in Anlage 2.1.1 nach „oben“ gerichtet, d. h. im tieferen Grundwasserleiter herrscht ein höherer Druck als im höheren bzw. oberflächennahen. Dies ist in den tiefer gelegenen Bereichen mit intensiver Entwässerung sehr verbreitet der Fall, da die Gewässer und Drainagen oberflächennah das Grundwasser abführen, und somit druckentlastend wirken. Bei entsprechender Verbreitung der Grundwasserhemmer kann der Überdruck in den tieferen GW-Leitern so groß werden, dass das Druckniveau über der Geländeoberfläche liegt (artesisch gespanntes Grundwasser). Dies kommt in einem Bereich zwischen Lengerich und Handrup verbreitet vor.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Die Messstellengruppe ML 1 137 P1 / ML 2 137 P2 (Diagramm 4) liegt ca. 230 m nördlich des Br. II. Im August 2020 fällt die Standrohrspiegelhöhe der tiefen Messstelle ML 2 137 P2 um rd. 0,4 m gegenüber dem Messwert im Juli 2020 ab. Damit wurde bei dieser tiefen Messstelle im August 2020 ein Tiefststand erreicht. Von September 2020 bis Februar 2021 ist bei der Messstelle ML 2 137 P2 ein Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu beobachten. Das Frühjahrsmaximum fällt allerdings im Februar 2021 deutlich geringer aus als in den Vorjahren und liegt nur leicht oberhalb des Mittelwerts. Ab März 2021 sinken die Standrohrspiegelhöhen der tiefen Messstelle wieder ab. Im Oktober 2021 wurde dann ein neuer Tiefststand erreicht. Diese Entwicklung setzt sich im Jahr 2022 weiter fort. Das im März 2022 erfasste Frühjahrsmaximum fällt geringer aus als im Vorjahr und liegt damit unterhalb des Mittelwerts. Anschließend sinken die Standrohrspiegelhöhen wieder ab und erreichen im August 2022 einen neuen Tiefststand. Bis April 2023 steigen die Standrohrspiegelhöhen bei der tiefen Messstelle ML 2 137 P2 dann wieder an. Das im April 2023 erreichte Frühjahrsmaximum liegt deutlich über den beiden Vorjahresmaxima. Analog zum Absinken der Standrohrspiegelhöhen zu Beginn des Pumpversuchs ist nach dem Ende des Pumpversuchs im Februar 2023 ein deutliches Ansteigen der Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen. Das Absinken bzw. der Anstieg der Standrohrspiegelhöhe ist zumindest anteilig auf den von Anfang März 2020 bis Anfang März 2023 erfolgten Pumpversuch zurückzuführen.

Bei der flachen Messstelle ML 1 137 P1 ist bedingt durch die Verbreitung des Hemmers dagegen kein derartiges Absinken der Standrohrspiegelhöhen in den Jahren 2020 und 2021 zu verzeichnen. Im August 2020 sowie im September 2021 liegen die Standrohrspiegelhöhen der Messstelle ML 1 137 P1 auf dem Niveau der Jahresminima der Vorjahre. Im September 2022 liegen die Standrohrspiegelhöhen dagegen rd. 0,3 m unterhalb der Jahresminima der Vorjahre. Somit wird

auch bei dieser Messstelle ein neuer Tiefststand erreicht. Die im September 2022 erreichten Herbstminima aller dargestellten Grundwassermessstellen liegen aufgrund der trockenen Witterungsbedingungen von März bis August 2022 auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau, so dass auch der Tiefststand der Messstelle ML 1 137 P1 hierdurch beeinflusst ist. An der flachen Messstelle ML 1 137 P1 ist zusätzlich ein geringfügiger Fördereinfluss von ein bis zwei Dezimetern in der Stufe III des Pumpversuchs nicht auszuschließen. Im Oktober 2022 ist wieder ein Anstieg der Standrohrspiegelhöhe zu erkennen. Dieser Anstieg der Standrohrspiegelhöhen setzt sich fort, bis im Januar 2023 ein Maximum erreicht wird. Bis zum Juli 2023 ist ein erneutes, jahreszeitlich bedingtes Absinken der Standrohrspiegelhöhen erkennbar. Die in diesem Zeitraum gemessenen Standrohrspiegelhöhen liegen einige Dezimeter oberhalb der Messwerte, die im gleichen Zeitraum des Vorjahres gemessen wurden. Die im Jahr 2023 erfassten Herbstminima liegen bei allen Grundwassermessstellen aufgrund der niederschlagsreicheren Witterungsbedingungen im Jahr 2023 auf einem höheren Niveau, sodass das bei der Messstelle ML 1 137 P1 gegenüber dem Vorjahr höher gelegene Herbstminimum hierdurch beeinflusst ist. Ein geringer, anteiliger Einfluss durch die Beendigung des Pumpversuchs in der Größenordnung von ein bis zwei Dezimetern ist allerdings nicht auszuschließen.

Bei allen anderen in Anlage 2.1.2 dargestellten Messstellen ist während des Pumpversuchs kein Fördereinfluss erkennbar.

### **Detaillierung der Datenaufzeichnung durch Datenloggereinsatz**

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

Als Beispiel hierfür werden die Grundwasserganglinien von Messstellen ohne Datenloggeraufzeichnung (1013 und 1014) sowie mit Datenloggeraufzeichnung (ML 1 202, ML 1 218, ML 1 112 P1, ML 1 144 P1, ML 2 216, ML 1 270, ML 2 213, ML 3 214 und ML 3 223) im Zeitraum Januar 2014 bis August 2023 gegenübergestellt. Die Datenloggeraufzeichnung (Taktzeit 24 h) begann im April / Mai 2015. Alle Ganglinien korrelieren insgesamt gut mit der monatlichen potentiellen Klimabilanz und zeigen seit Aufzeichnungsbeginn einen leicht fallenden Trend. Im Gegensatz zu den gleichmäßig verlaufenden Ganglinien mit monatlichen Messwerten der Messstellen 1013 und 1014, sind bei den hochauflösenden Datenloggeraufzeichnungen aber auch tägliche Schwankungen von wenigen Zentimetern bis Dezimetern erkennbar.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Durch die Datenloggeraufzeichnungen werden bei den Messstellen ML 2 213 und ML 3 214 in den Sommermonaten 2018 - 2023 kurzzeitige Schwankungen von einigen Dezimetern erkennbar. Sie sind vermutlich auf Grundwasserentnahmen zu Beregnungszwecken etc. zurückzuführen. Bei den in Anlage 2.1.3 dargestellten Messstellen ML 1 202, ML 1 218, ML 1 112 P1, ML 1 144 P1 und ML 2 216 liegen die Standrohrspiegelhöhen im September 2022 auf einem leicht niedrigeren Niveau als in den Vorjahren. Die im September 2022 erreichten Herbstminima der Grundwassermessstellen liegen aufgrund der trockenen Witterungsbedingungen von März bis August 2022 generell auf einem

vergleichsweise niedrigen Niveau, sodass diese Tiefststände durch die Witterungsbedingungen beeinflusst sind. Geringfügige Beeinflussungen durch den Pumpversuch sind bei einzelnen der zuvor genannten Messstellen zwar nicht auszuschließen, diese bewegen sich aber im Bereich von wenigen Zentimetern. Lediglich bei der in der Nähe des Brunnens II gelegenen Messstelle ML 1 202 liegt der mögliche Fördereinfluss in der Größenordnung von ca. zwei bis drei Dezimetern. Im Oktober 2022 ist wieder ein Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu erkennen. Der Anstieg setzt sich analog zu den Vorjahren fort bis es nach dem Erreichen des Frühjahresmaximums im Jahr 2023 wieder zu einem Absinken der Standrohrspiegelhöhen in den Sommermonaten kommt. Die gemessenen Standrohrspiegelhöhen liegen im Herbst 2023 etwa auf dem Niveau der Standrohrspiegelhöhen im Herbst 2021 und damit leicht oberhalb von dem Niveau, welches sich im Herbst 2022 eingestellt hat. Aufgrund der im Vergleich zum Vorjahr 2022 feuchteren Witterungsbedingungen im Jahr 2023 sind die beobachteten höheren Standrohrspiegelhöhen wahrscheinlich nur zu einem untergeordneten Anteil auf das Ende des Pumpversuchs zurückzuführen. Lediglich an der in der Nähe zum Brunnen II gelegenen Messstelle ML 1 202 macht sich möglicherweise ein geringer Fördereinfluss von ca. zwei bis drei Dezimetern bemerkbar.

### **Typische „generelle“ Grundwasserreaktionen im Grundwasserleitersystem**

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

Starkregenereignisse können sich im oberen, 1. Grundwasserleiter (Diagramme 1 und 2 von oben) in einem markanten und kurzfristigen Anstieg der Standrohrspiegelhöhen innerhalb weniger Tage um bis zu ca. 0,75 m auswirken; wie z.B. Mitte August 2015 (Station Fürstenau: 16. - 17.08.2015: 72,4 mm), Mitte November 2015 (Station Fürstenau: 13. - 18.11.2015: 70,6 mm), Ende Juni 2016 (Station Fürstenau: 23. - 25.06.2016: 58,9 mm), Ende Juli 2017 (Station Fürstenau: 19. - 25.07.2017: 81,1 mm), Ende Februar 2020 (Station Fürstenau: 22. - 25.02.2020: 47,7 mm), Ende Dezember 2020 (Station Fürstenau: 21. - 27.12.2020: 55,4 mm), Ende Oktober 2021 (Station Fürstenau: 20. - 22.10.2021: 55,0 mm), Mitte Februar 2022 (Station Fürstenau: 15. - 21.02.2022: 62,8 mm) sowie Anfang August 2023 (Station Fürstenau: 30.07. - 02.08.2023: 46,6 mm). Mehrwöchige Trockenphasen mit sehr geringen Niederschlagssummen bewirken ein gleichmäßiges Fallen der Standrohrspiegelhöhen; wie z.B. Ende Oktober 2015, März 2016, Januar 2017, Februar/März 2018, Juli/August 2018, Mai 2019, März/April 2020 sowie Ende Februar/März 2022. In den tieferen Grundwasserleitern (3. und 4. Diagramm von oben) zeigen sich hingegen in der Regel gedämpftere Reaktionen auf die Witterung. Die Schwankungen der Standrohrspiegelhöhen sind geringer als im oberen Grundwasserleiter und betragen max. ca. 0,3 m bis 0,5 m in Zusammenhang mit Starkregenereignissen.

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

Standrohrspiegelhöhen ab März 2020 in einer Größenordnung von ca. 0,4 bis 0,6 m unter das Sommer-Niveau der Vorjahre. Auch die Frühjahrsmaxima im Februar 2021 und Februar 2022 fielen entsprechend geringer als im jeweiligen Vorjahr aus. In den Sommermonaten des Jahres 2021 waren die kurzzeitigen Schwankungen der Standrohrspiegelhöhe bei den Messstellen ML 2 112 P2 und ML 3 112 P 3 weniger stark ausgeprägt als im Vorjahr. Dies war vermutlich auf einer gegenüber dem Vorjahr verringerten Grundwasserentnahme zu Berechnungszwecken zurückzuführen. Über die Sommermonate des Jahres 2022 sind die kurzzeitigen Schwankungen vergleichbar mit dem Jahr 2020. Ab März 2022 macht sich zusätzlich der Einfluss durch die dritte Pumpversuchsstufe in den Ganglinien der Messstellen ML 2 112 P2 und ML 3 112 P3 bemerkbar. Durch die Entnahmemenge sinken die Standrohrspiegelhöhen in einer Größenordnung von ca. 1,8 bis 2,0 m unter das Sommer-Niveau der Jahre vor Beginn des Pumpversuchs. Aufgrund der niederschlagsreichen Bedingungen im Dezember 2022 bzw. Januar 2023 kommt es ab Januar 2023 wieder zu einem deutlichen Anstieg der Standrohrspiegelhöhen. Das Maximum der im Jahr 2023 aufgezeichneten Werte wird im April erreicht. Die hier beobachteten Standrohrspiegelhöhen liegen etwa im Bereich des Frühjahrsmaximum im Jahr 2020, d.h. etwa auf dem Niveau, welches vor Beginn des Pumpversuchs herrschte.

Bei der flachen Messstelle ML 1 112 P1 liegen die Standrohrspiegelhöhen im Herbst 2022 rd. 0,1 m unterhalb des Sommer-Niveaus der Jahre vor Beginn des Pumpversuchs. Bei dieser Messstelle machen sich vermutlich die trockenen Witterungsbedingungen in den Sommer- und Herbstmonaten des Jahres 2022 bemerkbar. Ein geringfügiger Fördereinfluss von wenigen Zentimetern ist allerdings nicht auszuschließen. Im Oktober 2022 ist wieder ein Anstieg der Standrohrspiegelhöhe zu erkennen. In den Sommermonaten des Jahres 2023 (nach Ende des Pumpversuchs) liegen die beobachteten Werte ca. 0,3 m oberhalb des Niveaus, das im gleichen Zeitraum des Vorjahres aufgezeichnet wurde. Aufgrund der vergleichsweise feuchteren Witterungsbedingungen in diesem Zeitraum, ist der Einfluss des Pumpversuches vermutlich nur von untergeordneter Bedeutung und liegt bei wenigen Zentimetern.

### **„Besondere“ Grundwasserreaktionen im Grundwasserleitersystem**

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

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

Im unteren Diagramm wird eine ungewöhnliche horizontale Differenz der Standrohrspiegelhöhen zwischen den beiden Messstellenstandorten ML 2 219 / ML 3 219 und ML 2 218 / ML 3 218 innerhalb des 2. und des 3. Grundwasserleiters dargestellt. Obwohl die Standorte weniger als 500 m voneinander entfernt sind, beträgt die Druckdifferenz ca. 5,5 m. Während die Standrohrspiegelhöhen der Messstellen ML 2 218 / ML 3 218 plausibel „in das Bild“ der weiteren umliegenden Messstellen passen, sind die Standrohrspiegelhöhen der Messstellen ML 2 219 / ML 3 219 im Vergleich zur Umgebung deutlich „zu hoch“. Daher werden diese beiden letztgenannten Messstellen in den entsprechenden Grundwassergleichenplänen für die GWL 2 und 3 (Anlagen 4.1.2 / 4.1.3 und 4.3.2 / 4.3.3) nicht berücksichtigt. Eine plausible Erklärung für dieses lokale Phänomen liefert weder das im Rahmen des Pumpversuchsabschlusses überarbeitete Strukturmodell, noch

die im Rahmen des Pumpversuchs erlangten hydrogeologischen Kenntnisse. Messfehler können derzeit ausgeschlossen werden. Für die Auswertung des Pumpversuchs und dessen Wirkreichweiten ist die Messstellen Gruppe nicht wesentlich, daher wird dem Phänomen im Rahmen dieses Jahresberichts nicht weiter nachgegangen. Eine (vermutlich aufwändige) Klärung wird u.U. im Rahmen des folgenden Wasserrechtsverfahrens angestrebt.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: An den in der Anlage 2.1.5 dargestellten Grundwasserganglinien der Messstellen ML 2 218 und ML 3 218 liegen die Standrohrspiegelhöhen im September 2022 rd. 0,2 - 0,3 m tiefer als in den Jahren vor Beginn des Pumpversuchs. Auch diese Tiefststände sind vermutlich durch die trockenen Witterungsbedingungen im Verlauf des Jahres 2022 beeinflusst. Eine geringfügige Förderbeeinflussung von wenigen Zentimetern ist aber nicht auszuschließen. Auch nach dem Ende des Pumpversuchs ist kein signifikanter Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu beobachten, der auf eine wesentliche Beeinflussung der Ganglinien durch die Förderung hindeutet.

### **Wirkung der Grundwasserhemmer**

Im Untersuchungsgebiet sind drei Grundwasserleiter ausgebildet, die durch zwei mehr oder weniger mächtige Grundwasserhemmer bereichsweise hydraulisch voneinander getrennt werden. Lokal fehlen diese Hemmer, so dass die Grundwasserleiter in hydraulischem Kontakt zueinander stehen. In der **Anlage 2.1.6** wird dieser Zusammenhang mit Hilfe des Ganglinienverlaufes von drei Messstellengruppen erläutert. Im Bereich der Messstellen ML 1 151 P1 und ML 2 151 P2 (ca. 140 m vom Brunnen I entfernt) ist der 1. Grundwasserhemmer H1 mit einer Mächtigkeit von ca. 40 m ausgebildet. Beide Ganglinien verlaufen zwar ähnlich zueinander, jedoch mit einer vertikalen Druckdifferenz zwischen oberflächennahem und tieferem Grundwasserleiter. Auf Grund des sehr mächtigen Hemmers ist das Grundwasser im tieferen Grundwasserleiter (artesisch) gespannt und weist eine Druckdifferenz von ca. 1,5 m zum oberen auf. Nach Beginn des Pumpversuchs Anfang März 2020 sowie nach Beginn der Pumpstufen II und III im März 2021 bzw. im März 2022 fällt die Ganglinie der Messstelle ML 2 151 P2 verhältnismäßig stark ab, die Ganglinie der Messstelle ML 1 151 P1 verläuft jedoch weiterhin analog zum typischen Jahresgang der Vorjahre. Dieser Effekt bestätigt die hydraulisch trennende Wirksamkeit des Hemmers in diesem Bereich. Im September 2022 wird zwar auch bei der Messstelle ML 1 151 P1 ein neuer Tiefststand erreicht, der um rd. 0,2 m niedriger ist als in den Vorjahren, dieser Tiefststand ist jedoch überwiegend durch die trockenen Witterungsbedingungen von März bis August 2022 bedingt. Im Oktober 2022 ist wieder ein Anstieg der Standrohrspiegelhöhe zu erkennen. Das Frühjahresmaximum im Januar 2023 liegt bei der Messstelle ML 1 151 P1 aufgrund der feuchteren Witterungsbedingungen geringfügig höher als die in den Vorjahren gemessenen Maximalwerte. Nach Beendigung des Pumpversuchs im März 2023 ist bei der tieferen Messstelle ML 2 151 P2 ein deutlicher Anstieg der Standrohrspiegelhöhen auf das Niveau vor Beginn des Pumpversuchs zu beobachten. Bei der flachen Messstelle ML 1 151 P1 hat die Beendigung des Pumpversuchs dagegen keine derartigen Auswirkungen auf die Standrohrspiegelhöhen. Der geringfügige Anstieg der Standrohrspiegelhöhen um rd. 2 dm im April 2023 gegenüber dem Vormonat ist vermutlich überwiegend durch die feuchten Witterungsbedingungen im März 2023 bedingt.

Bei der Messstellengruppe ML 1 204, ML 2 204 und ML 3 204 beträgt die Mächtigkeit des Hemmers H1 ca. 20 m. Hier ist die Druckdifferenz mit einem Wert von ca. 0,8 m kleiner.

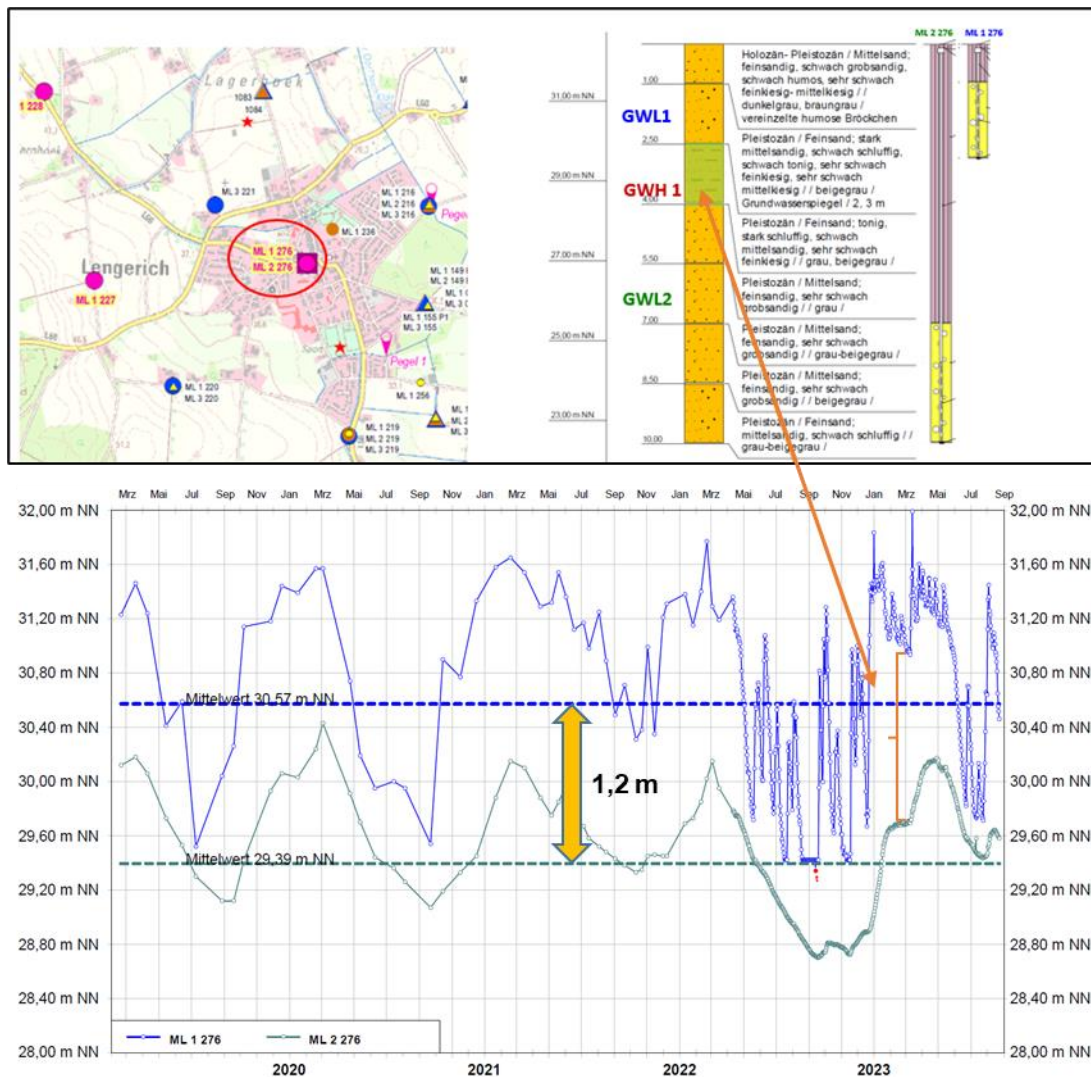
Da im Bereich der Messstellen 1018 und 1019 kein Grundwasserhemmer H1 ausgebildet ist und beide Grundwasserleiter somit in hydraulischem Kontakt stehen, verlaufen beide Ganglinien deckungsgleich auf einem Niveau ohne Druckdifferenz.

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: An der Ganglinie der Messstelle ML 2 151 P2 ist eindeutig eine Beeinflussung durch den Pumpversuch in der Größenordnung von ca. 1,2 m im August 2020 zu erkennen. Auch das Frühjahrsmaximum im Jahr 2021 fällt ca. 0,8 - 1,0 m geringer aus als in den Vorjahren. Im Sommer 2021 ist, bedingt durch die zweite Pumpstufe ein weiteres Absinken der Standrohrspiegelhöhe um ca. 0,6 m im Juli 2021 gegenüber dem Vorjahresminimum im August 2020 zu beobachten. Nach Beginn der dritten Pumpstufe sinkt die Standrohrspiegelhöhe um ca. 1,9 m im Mai gegenüber dem Vorjahresminimum, so dass sich an dieser Messstelle insgesamt eine förderbedingte Absenkung von ca. 3,5 m zeigt. Aufgrund der hydraulisch trennenden Wirksamkeit des Hemmers ist bei der flachen Messstelle ML 1 151 P1 kein derartiges Absinken zu verzeichnen. Im September 2022 wird zwar eine um ca. 0,2 m niedrigere Standrohrspiegelhöhe gegenüber den Tiefstständen vor Beginn des Pumpversuchs erfasst, dieser Tiefststand ist aber zumindest anteilig durch die trockenen Witterungsbedingungen beeinflusst, sodass eine Förderbeeinflussung, wenn überhaupt, nur sehr geringfügig im Bereich weniger Zentimeter ausgeprägt ist. Im Oktober 2022 ist wieder ein Anstieg der Standrohrspiegelhöhe zu erkennen. Der Anstieg der Standrohrspiegelhöhen setzt sich bei der Messstelle ML 1 151 P1 bis Januar 2023 fort. Nach Beendigung des Pumpversuches im März 2023 ist bei der tieferen Messstelle ML 2 151 P2 ein deutlicher Anstieg der Standrohrspiegelhöhen auf das Niveau vor Beginn des Pumpversuches zu beobachten. Bei der flachen Messstelle ML 1 151 P1 hat die Beendigung des Pumpversuches dagegen keine derartigen Auswirkungen auf die Standrohrspiegelhöhen. Der geringfügige Anstieg der Standrohrspiegelhöhen um rd. 2 dm im April 2023 gegenüber dem Vormonat ist vermutlich überwiegend durch die feuchten Witterungsbedingungen im März 2023 bedingt. Eine geringfügige Förderbeeinflussung von wenigen Zentimetern ist allerdings nicht auszuschließen.

Die Messstelle ML 2 204 (GWL2) zeigt im Vergleich zur Messstelle ML 1 204 (GWL1) ebenfalls ein ungewöhnlich starkes Absinken der Standrohrspiegelhöhe, verbunden mit starken Schwankungen im Sommer 2022. Dieses Absinken ist jedoch in erster Linie auf Entnahmen aus den in unmittelbarer Nähe gelegenen Beregnungsbrunnen und nicht auf den Pumpversuch zurückzuführen. Dies zeigt sich auch in der Reaktion der Ganglinie auf das Ende des Pumpversuches. Im entsprechenden Zeitraum des Jahres 2023 ist kein signifikanter Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen.

Sämtliche übrige in **Anlage 2.1.6** dargestellten Ganglinien zeigen keine erkennbaren Reaktionen auf den Pumpversuch oder auf Beregnungsentnahmen.

Ein weiteres Beispiel für die Wirkung des Grundwasserhemmers H1 liefern die Standrohrspiegel-Messungen (März 2018 bis August 2023) der im Rahmen der 3. Bohrkampagne (Optimierung des Beweissicherungsmessnetzes) im Ortskern Lengerich errichteten Doppelmessstelle ML 1 276 / ML 2 276 (Abbildung 18).



**Abbildung 18:** Lage, Ausbau und Grundwasserganglinie der Messstelle ML 1 276 / ML 2 276

Die Ganglinien zeigen insgesamt von 2018 - 2021 die für den Sommer typische Grundwasserdepression mit einem Wiederanstieg im Winter 2018/19, 2019/20, 2020/21, 2021/22 sowie 2022/23. Die Reaktionen fallen dabei im GWL1 (blaue Linie) deutlicher aus als im GWL 2 (grüne Linie).

Trotz eines hier nur relativ geringmächtigen Grundwasserhemmers GWH1 (siehe Bohrprofil rechts oben in der Abbildung) existiert eine Druck-Differenz der Standrohrspiegelhöhen von im Mittel 1,2 m Druckhöhe. Eine solche Druckdifferenz kann sich nur aufbauen, wenn der Grundwasserhemmer wirksam ist. Das bedeutet, auch in der Ortslage Lengerich werden Grundwasserreaktionen in den tieferen Grundwasserleitern nur „gedämpft“ an den oberflächennahen Grundwasserleiter (GWL1) weitergeleitet.

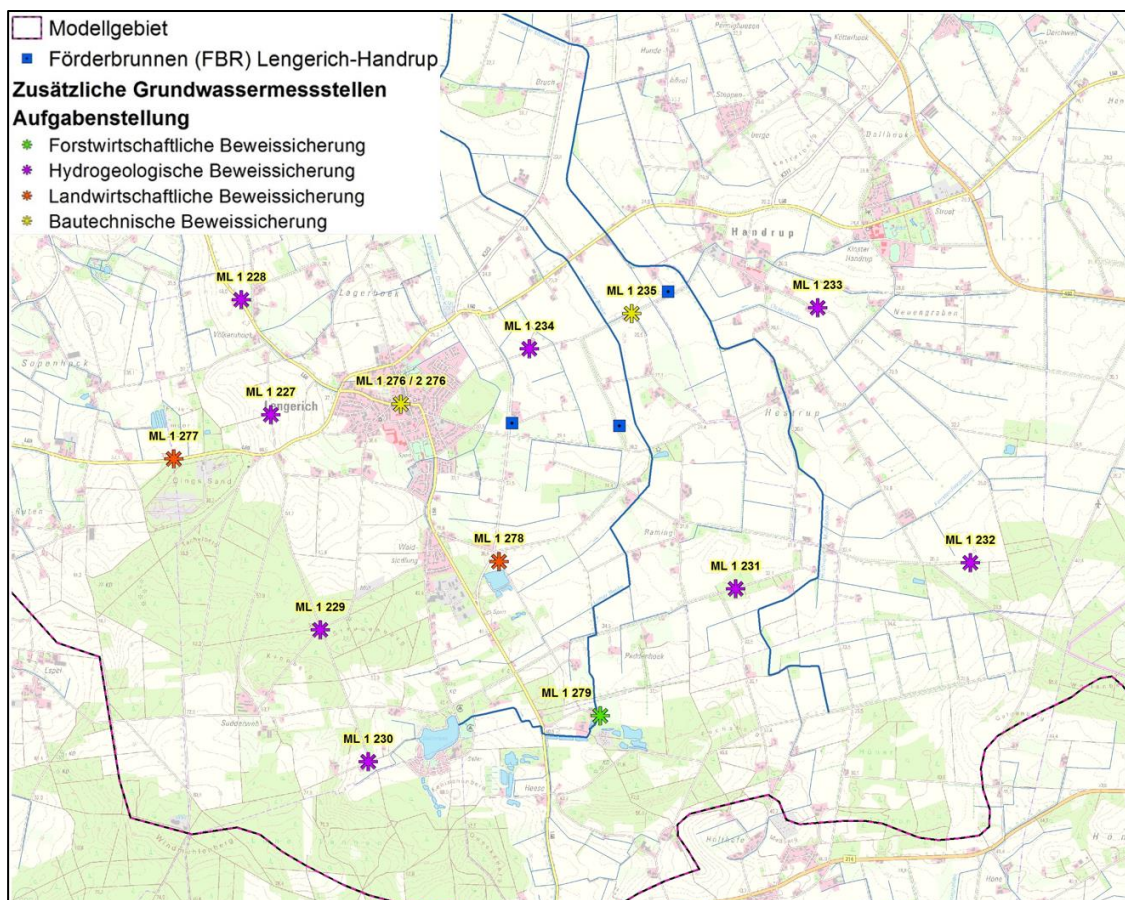
Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Bei der tiefen Messstelle ML 2 276 fällt das Herbstminimum im September 2022 um rd. 0,4 m niedriger aus als in den Jahren vor Beginn des Pumpversuches. Bei dieser Messstelle ist sehr wahrscheinlich eine Förderbeeinflussung vorhanden. In der Doppelmessstelle sind seit dem 11.04.2022 Datenlogger mit täglicher Taktung zur Aufzeichnung der Standrohrspiegelhöhen installiert. Während die täglich aufgezeichneten Standrohrspiegelhöhen bei der tiefen Messstelle ML 2 276 kontinuierlich absinken, sind bei der flachen Messstelle tägliche Schwankungen von bis zu rd. 0,5 m aufgetreten, die mit Niederschlagsereignissen in Verbindung gebracht werden können. Im September 2022 ist die flache

Messstelle ML 1 276 erstmalig trockengefallen. Dieser Tiefststand der Standrohrspiegelhöhen der Messstelle ML 1 276 ist durch die trockenen Witterungsbedingungen von März bis August 2022 beeinflusst, aber auch eine geringe Förderbeeinflussung ist bei dieser Messstelle nicht auszuschließen. Die modellberechnete förderbedingte Absenkung für August 2022 (Mitte Pumpstufe III) beträgt für den 1. Grundwasserleiter am Standort der Messstelle ML 1 276 ca. 0,25 - 0,35 m (vgl. Kapitel 9.4).

Im Oktober 2022 ist wieder ein z. T. deutlicher Anstieg der Standrohrspiegelhöhen in beiden Messstellen zu erkennen. Nach dem Ende des Pumpversuchs sind im Herbst 2023 insbesondere bei der tiefen Messstelle ML 2 276 höhere Standrohrspiegelhöhen als im Vorjahr zu beobachten. Auch wenn dieser Unterschied anteilig auf die vergleichsweise trockenen Verhältnisse im Jahr 2022 und die feuchteren Witterungsbedingungen im Jahr 2023 zurückzuführen ist, ist ein förderbedingter Einfluss auf die Grundwasserganglinien bei der Messstelle ML 2 276 wahrscheinlich.

### **Zusätzliche Beweissicherungsmessstellen**

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



**Abbildung 19: Übersichtplan zusätzlicher Beweissicherungsmessstellen**

Es handelt sich um 12 überwiegend oberflächennahe Grundwassermessstellen (Einzelmessstellen), die das Grundwasser des 1. GWL erschließen. Weiterhin wurde eine Doppel-Messstelle im

Ortskern Lengerich errichtet, die sowohl das Grundwasser des 1. GWL als auch das des 2. GWL erschließt (siehe vorheriges Kapitel). Die Standorte sind der Übersichtskarte in Abbildung 19 sowie den **Anlagen 1 bzw. 2.1** zu entnehmen.

Die Grundwasserganglinien dieser Messstellen werden dargestellt in

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

Mittlerweile liegt für die zusätzlichen Beweissicherungsmessstellen ein Betrachtungszeitraum von fünf Jahren vor. In den meisten Fällen zeigt sich eine sehr gute Korrelation zwischen Ganglinien und meteorologischen Bedingungen (jeweils unteres Diagramm). In einigen Fällen ist dagegen eine „Phasenverschiebung“ von einigen Monaten zu erkennen (z. B. ML 1 230, starke Niederschläge im Februar 2020, Maximum der Standrohrspiegelhöhe im April 2020). Die Messstelle ML 1 229 zeigt ein grundsätzlich abweichendes Verhalten und reagiert offensichtlich nur untergeordnet auf kurzfristig wechselnde meteorologische Bedingungen. Für detaillierte Auswertungen ist der Aufzeichnungszeitraum aber noch zu kurz.

#### Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen:

An den in **Anlage 2.1.7** dargestellten Ganglinien ist keine Förderbeeinflussung durch den Pumpversuch erkennbar.

**Anlage 2.1.8:** Wie zuvor beschrieben ist bei der tiefen Messstelle ML 2 276 im Jahr 2022 eine Förderbeeinflussung von ca. 0,4 m auszumachen. Bei der flachen Messstelle ML 1 276 ist ebenfalls eine geringe Beeinflussung (trotz Trockenfallens) durch den Pumpversuch auszumachen.

An der flachen Messstelle ML 1 278 wird im Oktober 2022 ebenfalls ein neuer Tiefststand erreicht. Dieser ist rd. 0,2 m niedriger als die Tiefststände vor Beginn des Pumpversuchs. Dieser Tiefststand ist zwar durch die trockenen Witterungsbedingungen von März bis August 2022 beeinflusst, eine geringfügige Förderbeeinflussung von einigen Zentimetern ist aber nicht auszuschließen. Die Ganglinien der übrigen dargestellten Messstellen zeigen keine Förderbeeinflussung.

**Anlage 2.1.9:** Bei der Messstelle ML 1 235 (ca. 380 m von Brunnen IV entfernt) liegt die Standrohrspiegelhöhe im September 2022 rd. 0,4 m niedriger als vor Beginn des Pumpversuches. Hier könnte eine geringfügige Beeinflussung in der Größenordnung von wenigen Dezimetern durch den Pumpversuch vorhanden sein, der in 2022 erreichte Tiefststand ist aber auch bei dieser flachen Messstelle durch die Witterungssituation im Jahr 2022 beeinflusst. Die Standrohrspiegelhöhen nach Ende des Pumpversuches liegen auf einem vergleichbaren Niveau wie in den Vorjahren. Für alle übrigen in dieser Anlage dargestellten Ganglinien gilt: Es sind keine Beeinflussungen durch den Pumpversuch erkennbar.

#### Messstellen in Brunnennähe

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

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

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

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Nach Beginn des Pumpversuches Anfang März 2020 fallen die Ganglinien der tiefen Messstellen ML 2 149 P2 und ML 2 136 P2 deutlich ab (ca. 1 - 1,5 m im August 2020). Analog dazu fallen die Frühjahrsmaxima der beiden Messstellen im Jahr 2021 geringer aus als in den Vorjahren. Nach Beginn der 2. und 3. Pumpstufe im März 2021 bzw. im März 2022 ist ein weiteres Absinken der Ganglinien zu beobachten (ca. 0,7 - 1,0 m im Juli 2021 gegenüber August 2020 und ca. 1,8 - 2,1 m im August 2022 gegenüber Juli 2021). Etwa ab November 2022 ist ein starker Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen, bevor im April 2023 das Jahresmaximum erreicht wird. Im Falle der Messstelle ML 2 136 P2 liegt dieser Wert leicht oberhalb der Jahreshöchstwerte, die in den Jahren vor dem Pumpversuch beobachtet wurden. Bei der Messstelle ML 2 149 P2 erreicht das Frühjahrsmaximum nicht das Niveau der Frühjahrsmaxima vor Beginn des Pumpversuchs. An den Ganglinien der beiden tiefen Messstellen zeigt sich eine deutliche Beeinflussung durch den 3-jährigen Pumpversuch.

Im Gegensatz zu dem beschriebenen Verlauf bleiben die Ganglinien der flachen Messstellen ML 1 149 P1 und ML 1 136 P1 von der Entwicklung in 2020 und 2021 gänzlich unbeeinflusst. Sie verlaufen in 2020 und 2021 trotz der Grundwasserentnahmen in unmittelbarer Nähe auf dem Niveau der Vorjahre. Lediglich im Jahr 2022 sinken die Standrohrspiegelhöhen im Anschluss an das Frühjahrsmaximum, das im Februar 2022 auf dem Niveau des Vorjahres liegt, bis September 2022 auf ein niedrigeres Niveau als in den Vorjahren ab. Diese Entwicklung ist durch die trockenen Witterungsbedingungen von März bis August 2022 beeinflusst. Die Herbstminima der Standrohrspiegelhöhen liegen im September 2022 um rd. 0,2 m niedriger als vor Beginn des Pumpversuchs. Nach dem Ende des Pumpversuchs ist kein signifikanter Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu erkennen, der einen eindeutigen Einfluss der Förderung belegen könnte. Sofern überhaupt vorhanden, sind folglich nur geringfügige Beeinflussungen durch den Pumpversuch von ein bis drei Dezimetern in den beiden flachen Messstellen auszumachen. Diese Beobachtungen bestätigen die hydraulisch trennende Wirksamkeit des Hemmers im Umfeld der Br. I und Br. II.

In der Nähe des Brunnens IV zeigt die Ganglinie der tiefen Messstelle ML 2 167 P2 ebenfalls einen Druckabfall in der Größenordnung von ca. 1,5 m (August 2020), überwiegend als Folge des Pumpversuchs. Mit Beginn der 2. und 3. Pumpversuchsstufe im März 2021 bzw. im März 2022 ist ein weiteres Absinken der Ganglinie von ca. 0,6 m (Juli 2021 gegenüber August 2020) bzw. 2,3 m (August 2022 gegenüber Juli 2021) zu erkennen. Wegen des sehr starken Abfalls im April 2020 und im August 2022 ist aber eine Überlagerung von Absenkeeffekten durch die Feldberegnung nicht auszuschließen. Etwa mit Beginn des Jahres 2023 kommt es zu einem deutlichen Anstieg der Standrohrspiegelhöhen um insgesamt etwa 5 m, bis das Frühjahrsmaximum im April erreicht wird. Dieses liegt etwas unterhalb der in den Jahren vor Beginn des Pumpversuchs gemessenen Maximalwerte, jedoch deutlich oberhalb aller in den verschiedenen Phasen des Pumpversuchs gemessenen Werte.

Im Gegensatz zu den flachen Messstellen im 1. GWL an den Brunnen I und II bleibt die flache Messstelle ML 1 167 P1 am Brunnen IV von den Absenkungen nicht unbeeinflusst. Die Ganglinie

zeigt im Vergleich zu den Vorjahren im Frühjahr 2020 eine stärkere Abnahme der Standrohrspiegelhöhe. Sie fällt zwar deutlich gedämpfter als bei der Messstelle ML 2 167 P2 aus, aber im Vergleich zu den Vorjahren ist im Jahr 2020 eine (förderbedingte) zusätzliche Absenkung in der Größenordnung von 0,5 m abzulesen. Auch bei dieser Messstelle ist in den Jahren 2021 und 2022 bedingt durch die 2. und 3. Pumpstufe eine weitere Absenkung von rd. 0,3 m bzw. 1,0 m gegenüber dem Vorjahresminimum zu beobachten. Auch hier ist ein deutlicher Anstieg der Standrohrspiegelhöhen bis zum April 2023 zu verzeichnen, der jedoch weniger ausgeprägt ausfällt als bei der tiefen Messstelle. Im Umfeld des Br. IV bewirkt der Hemmer folglich eine hydraulische Dämpfung der Grundwasserreaktion im überlagernden Stockwerk, aber es existiert keine vollständige hydraulische Trennung der beiden Grundwasserstockwerke.

#### **6.4.2 Entwicklung der Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserflurabstände im näheren und weiteren Brunnenumfeld**

In den **Anlagen 2.1.11 bis 2.1.28** werden die aktuellen Entwicklungen der Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserflurabstände für Messstellen im 1. GWL in unterschiedlichen Entfernungen zu den drei Förderbrunnen Lengerich-Handrup dargestellt. Eine Lageübersicht der verwendeten Messstellen befindet sich in Anlage 2.1. Eine Übersicht mit Entfernungsangaben zu den Brunnen gibt die folgende Tabelle 8. Für diese Messstellenstandorte wird bewertet, ob sich unter Berücksichtigung des trockenen Frühjahrs 2020 bzw. des trockenen Frühjahrs/Sommers 2022 und dem Beginn der Feldberegnung pumpversuchsbedingte Grundwasserstands-Entwicklungen in den Jahren 2020 - 2023 ergeben bzw. identifizieren lassen. Als Vergleichsgrundlagen für „außergewöhnliche (pumpversuchsbedingte) Grundwasserabsenkungen“ dienen hierzu die jeweiligen Aufzeichnungen der Standrohrspiegelhöhen bzw. der Grundwasserflurabstände an den jeweiligen Messstellenstandorten seit dem Jahr 2014 bzw., bei neueren Messstellen, seit Aufzeichnungsbeginn.

**Tabelle 8 Übersicht der in den Anlagen 2.1.11 bis 2.1.28 dargestellten Grundwasserganglinien**

| Messstelle  | Brunnen | Entfernung zum nächstgelegenen Brunnen            | Darstellung in |
|-------------|---------|---------------------------------------------------|----------------|
| ML 1 151 P1 | Br. I   | ca. 140 m östlich Br. I                           | Anlage 2.1.11  |
| ML 1 263    | Br. I   | ca. 600 m südöstlich Br. I                        | Anlage 2.1.12  |
|             | Br. II  | ca. 860 m südwestlich Br. II                      |                |
| ML 1 236    | Br. I   | ca. 930 m nordwestlich Br. I                      | Anlage 2.1.13  |
| ML 1 276    | Br. I   | ca. 1.000 m westlich Br. I<br>(Zentrum Lengerich) | Anlage 2.1.14  |
| ML 1 219    | Br. I   | ca. 1.060 m südwestlich Br. I                     | Anlage 2.1.15  |
| NLWKN 1025  | Br. I   | ca. 1.130 m südlich Br. I                         | Anlage 2.1.16  |
| ML 1 139 P1 | Br. II  | ca. 140 m südlich Br. II                          | Anlage 2.1.17  |
| ML 1 112 P1 | Br. II  | ca. 490 m nordwestlich Br. II                     | Anlage 2.1.18  |
|             | Br. I   | ca. 500 m nordöstlich Br. I                       |                |
| ML 1 164 P1 | Br. II  | ca. 660 m südöstlich Br. II                       | Anlage 2.1.19  |
| ML 1 165 P1 | Br. IV  | ca. 50 m nordwestlich Br. IV                      | Anlage 2.1.20  |
| ML 1 168 P1 | Br. IV  | ca. 210 m östlich Br. IV                          | Anlage 2.1.21  |
| ML 1 169 P1 | Br. IV  | ca. 300 m westlich Br. IV                         | Anlage 2.1.22  |
| ML 1 235    | Br. IV  | ca. 380 m westlich Br. IV                         | Anlage 2.1.23  |
| ML 1 268    | Br. IV  | ca. 1.900 m nordwestlich Br. IV                   | Anlage 2.1.24  |
|             | Br. I   | ca. 2.000 m nördlich Br. I                        |                |
| ML 1 215    | Br. I   | ca. 1.000 m nördlich Br. I                        | Anlage 2.1.25  |
|             | Br. IV  | ca. 1.500 m westlich Br. IV                       |                |
| ML 1 216    | Br. I   | ca. 600 m nordwestlich Br. I                      | Anlage 2.1.26  |
|             | Br. IV  | ca. 1.800 m südwestlich Br. IV                    |                |
| ML 1 223    | Br. IV  | ca. 2.200 m nordwestlich Br. IV                   | Anlage 2.1.27  |
| ML 1 224    | Br. IV  | ca. 1.900 m nördlich Br. IV                       | Anlage 2.1.28  |

In den Gangliniendarstellungen der Anlagen 2.1.11 bis 2.1.28 gibt es für jede Messstelle fünf Diagramme:

- a) Im oberen Diagramm werden die gemessenen Standrohrspiegelhöhen als Ganglinien ab Januar 2014 bzw. ab Aufzeichnungsbeginn bis einschließlich Oktober 2023 dargestellt. Die Daten stammen entweder aus monatlichen „Hand“-Messungen oder aus Datenlog-geraufzeichnungen mit täglichen Messdaten. An den Ganglinien lassen sich die Schwankungen (Amplituden) der Standrohrspiegelhöhen direkt erkennen. Durch einen Vergleich der aktuellen Standrohrspiegelhöhenentwicklungen in den Jahren 2020, 2021, 2022 und 2023 mit den Standrohrspiegelhöhen der vorherigen Jahre lässt sich ablesen, ob sich aktuell ungewöhnlich tiefe Standrohrspiegelhöhen eingestellt haben, die deutlich über die Tiefststände (üblicherweise in den Sommermonaten) der vergangenen Jahre hinausgehen. In solchen Fällen ist zu beurteilen, ob die Tiefststände,
- meteorologisch bedingt sind,
  - im Zusammenhang mit den Beregnungsentnahmen stehen,
  - durch den Pumpversuch verursacht werden oder
  - Folge einer Überlagerung mehrerer oder aller Ursachen sind.

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

- b) In den vier unteren Diagrammen werden die Grundwasserflurabstände (Abstand zwischen der Geländeoberkante und der Grundwasseroberfläche im 1. Grundwasserleiter) an der jeweiligen Messstelle für das Jahr 2020 (mittleres linkes Diagramm), für das Jahr 2021 (mittleres rechtes Diagramm), für das Jahr 2022 (unteres linkes Diagramm) bzw. für das Jahr 2023 bis einschließlich August 2023 (unteres rechtes Diagramm) dargestellt (jeweils schwarze Linie). Diese Flurabstände der Betrachtungsjahre 2020 - 2023 werden den monatlichen Minimalwerten (MHGW, blaue Linie) bzw. den Maximalwerten (MNGW, orange Linie) der Flurabstände von 2014 bis 2019 (vor Beginn des Pumpversuchs) gegenübergestellt. Hieraus lässt sich unmittelbar ablesen, ob seit März 2020 lokal ungewöhnlich große Flurabstände (niedrige Standrohrspiegelhöhen) auftreten, die mit dem Pumpversuch in Verbindung zu bringen wären.

Bei den Messstellen ML 1 235, ML 236 und ML 1 276 (Messstellen der 3. Bohrkampagne) stellt die Darstellung der monatlichen Minimal- und Maximalwerte der Flurabstände (blaue und orange Linien) nur eine sehr grobe Orientierung dar, da in diesen Messstellen die Grundwassermessungen erst Mitte 2018 begonnen haben und somit nur sehr wenige Daten im Vorlauf des Pumpversuchs zur Auswertung zur Verfügung stehen.

Die dargestellten Ganglinien lassen sich zusammenfassend folgendermaßen bewerten:

- Alle Messstellen, unabhängig von der Lage im Untersuchungsgebiet bzw. von der Entfernung zu den Brunnen, zeigen generell die gleiche Entwicklung: Nach den relativ feuchten Wintermonaten 2019/2020 und den damit verbundenen hohen Standrohrspiegelhöhen ist ab März 2020 ein steil fallender Trend zu verzeichnen. Er ist die Reaktion auf die insbesondere in den Monaten April und Mai des Jahres 2020 herrschende extreme Trockenheit und die damit einhergehenden erheblichen Entnahmen zu Beregnungszwecken. Dieser Trend wird ab Mitte Juni 2020 gebremst und im Juli 2020 überwiegend umgekehrt (einsetzende Niederschläge und dadurch bedingt geringere Beregnungsentnahmen). Im August und September 2020 ist bedingt durch die extreme Trockenheit erneut eine Abnahme der Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen. Ab Oktober 2020 ist mit den einsetzenden Niederschlägen und der Abnahme der Verdunstung ein steiler Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu beobachten. Ab Februar bzw. März 2021 fallen die Standrohrspiegelhöhen erneut ab, im Gegensatz zum Vorjahr erfolgt diese Abnahme aber aufgrund der höheren Niederschläge weniger steil. Insbesondere in den Monaten Mai/Juni und August 2021 tritt bedingt durch die relativ hohen Niederschläge ein kurzfristiger Anstieg der Standrohrspiegelhöhen ein. Anschließend sinken die Standrohrspiegelhöhen bis Oktober 2021 wieder ab. Die Herbstminima liegen aufgrund der im Gegensatz zum Vorjahr feuchteren Witterungsbedingungen im Jahr 2021 auf einem höheren Niveau. Der ab November 2021 einsetzende Anstieg der Standrohrspiegelhöhen setzt sich bis Februar/März 2022 fort, so dass in diesen Monaten die Frühjahrsmaxima des Jahres 2022 erreicht werden. Die Frühjahrsmaxima liegen auf einem vergleichbaren, teilweise leicht niedrigeren Niveau als im Vorjahr. Die ab Februar/März 2022 einsetzende Abnahme der Standrohrspiegelhöhen ist aufgrund der trockenen Witterungsbedingungen steiler als im Vorjahr. Die geringen Niederschläge von März - August 2022 führen dazu, dass innerhalb dieser sechs Monate die klimatische Wasserbilanz stets negativ ist. Erst im September 2022 ist eine hohe Niederschlagsmenge zu verzeichnen, die in Kombination mit der niedrigeren Verdunstung dazu führt, dass eine positive klimatische Wasserbilanz vorliegt. Infolge der langanhaltenden Trockenperiode sinken die Standrohrspiegelhöhen bis September 2022 steil ab. Ab

Oktober 2022 steigen die Standrohrspiegelhöhen wieder bis zum Erreichen der Frühjahrsmaxima im April/Mai 2023 an. Daran anschließend kommt es an den meisten Messstellen zu einem Absinken der Standrohrspiegelhöhen bis zum Juli 2023. Im August 2023 ist häufig ein erneuter (geringer) Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu beobachten.

- Im September 2022 werden bei mehreren Messstellen neue Tiefststände der Standrohrspiegelhöhen erreicht. Diese Tiefststände sind durch die zuvor beschriebenen trockenen Witterungsbedingungen von März bis August 2022 beeinflusst. Ein geringfügiger Förderereinfluss von wenigen Zentimetern bis Dezimetern ist bei den Messstellen ML 1 151 P1, ML 1 263, ML 1 236, ML 1 276, 1025, ML 1 139 P1 und ML 1 112 P1 wahrscheinlich. Im Oktober 2022 ist als Folge des niederschlagsreicheren Septembers und aufgrund der Abnahme der Verdunstung überwiegend ein Anstieg der Standrohrspiegelhöhen und damit eine Trendumkehr zu erkennen. Bei allen genannten Messstellen ist ab Oktober zunächst ein Anstieg der Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen, bevor im April das Frühjahresmaximum erreicht wird und die Standrohrspiegelhöhen wieder leicht absinken. Insgesamt liegen die im Jahr 2023 aufgezeichneten Standrohrspiegelhöhen auf einem mittleren Niveau (zwischen den minimalen und maximalen Werten im Zeitraum 2014-2019) und damit meist deutlich höher als im vergleichsweise trockenen Jahr 2022.

An der Messstelle ML 1 276 (ca. 1.000 m westlich Br. I, Zentrum Lengerich, Anlage 2.1.14) ist eine geringe Beeinflussung durch den Pumpversuch festzustellen. Die modellberechnete förderbedingte Absenkung für August 2022 (Mitte Pumpstufe III) liegt für den 1. Grundwasserleiter am Standort der Messstelle ML 1 276 im Bereich von 0,25 - 0,35 m (vgl. Kapitel 9.4). Insgesamt bestätigt das Modell die aus der Entwicklung der Standrohrspiegelhöhe abzulesende geringe Förderbeeinflussung. Im Oktober 2022 ist wieder ein deutlicher Anstieg der Standrohrspiegelhöhe dieser Messstelle zu erkennen. Nach dem deutlichen Anstieg im Oktober 2022 steigen die Standrohrspiegelhöhen tendenziell weiter an bis sie im April 2023 ihren Maximalwert erreichen. Bis zum Juli 2023 erfolgt ein deutliches Absinken der Standrohrspiegelhöhen, bevor sie im August wieder deutlich ansteigen.

- Ein ungewöhnlich starkes Absinken der Standrohrspiegelhöhen in den Jahren 2020 - 2022 ist lediglich an der Messstelle ML 1 165 P1 (Anlage 2.1.20) zu erkennen. Die Messstelle liegt in unmittelbarer Nähe zum Brunnen IV (ca. 50 m) und zeigt eindeutig Reaktionen auf den Pumpversuch. Die Standrohrspiegelhöhen liegen Ende Oktober 2022 ca. 2 bis 2,4 m tiefer als in den vergleichbaren Zeiträumen der Jahre vor dem Pumpversuch. An dieser Messstelle kommt es erst ab Januar 2023 zu einem erneuten und steilen Anstieg der Standrohrspiegelhöhen, die im Mai 2023 ihr Maximum erreichen. In den nachfolgenden Monaten bewegen sich die Standrohrspiegelhöhen im Bereich der Messwerte vor Beginn des Pumpversuchs.

Die förderbedingten Absenkungen bleiben auf die unmittelbare Brunnennähe beschränkt. Bei den benachbarten Messstellen ML 1 169 P1 (300 m westlich Br. IV, Anlage 2.1.22) sowie ML 1 235 (380 m westlich Br. IV, Anlage 2.1.23) liegen die Standrohrspiegelhöhen zum Ende Oktober 2022 ca. 0,6 - 0,7 m tiefer als in den vergleichbaren Zeiträumen der Jahre vor dem Pumpversuch. In der benachbarten Messstelle ML 1 168 P1 (210 m östlich von Br. IV, Anlage 2.1.21) bewegen sich die Standrohrspiegelhöhen bzw. die Grundwasserflurabstände auf dem Niveau der Vorjahre, so dass hier, wenn überhaupt, nur eine sehr

geringe Beeinflussung im Zentimeterbereich durch den Pumpversuch erfolgt, die aber aus den Ganglinien nicht eindeutig ablesbar ist. Die modellberechnete förderbedingte Absenkung der Standrohrspiegelhöhen für August 2022 (Mitte Pumpstufe III) bestätigt die aus den Ganglinien überschlägig abgegriffene Förderbeeinflussung im 1. GWL im Umfeld des Brunnens IV (vgl. Kapitel 9.4). Nach dem Ende des Pumpversuches verlaufen die Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen wieder annähernd in dem Bereich der Jahre vor Beginn des Pumpversuchs und damit auf einem deutlich höheren Niveau als im Jahr 2022.

- In allen übrigen Messstellen sind im Vergleich zu den Vorjahren keine außergewöhnlich niedrigen Standrohrspiegelhöhen bzw. hohe Flurabstände zu erkennen, die sich auf eine Beeinflussung durch die Förderung des Pumpversuches zurückführen lassen.

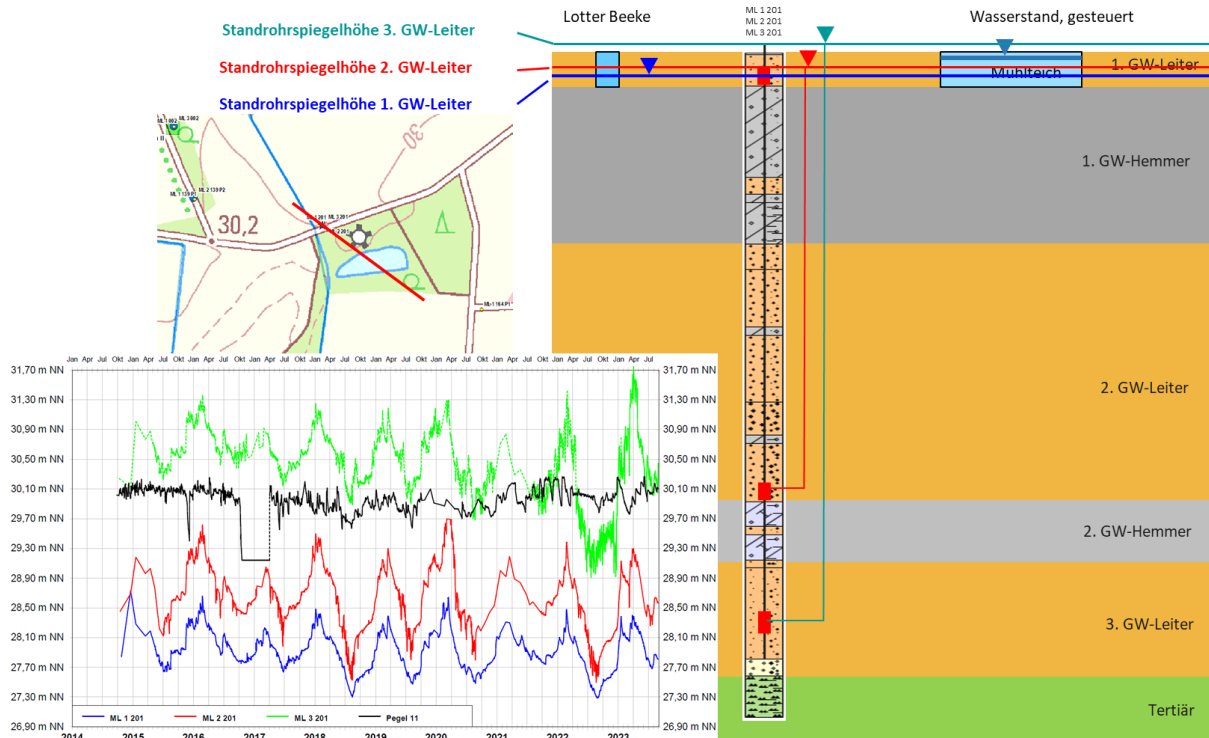
#### **6.4.3 Hydrogeologische Besonderheiten**

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

##### **Bereich Ramings Mühle**

In der Abbildung 20 werden in einem schematischen hydrogeologischen Schnitt die Verhältnisse im Bereich Ramings Mühle, ca. 400 m südöstlich des Brunnens II dargestellt.

Wie aus dem Bohrerergebnis der Messstellenbohrung ML 3 201 hervorgeht, ist das Aquifersystem, wie im Untersuchungsgebiet weit verbreitet, durch zwei Grundwasserhemmer in drei Grundwasserleiter aufgeteilt, in denen jeweils eine Grundwassermessstelle verfiltert ist (ML 1 201, 1. GWL; ML 2 201, 2. GWL; ML 3 201, 3. GWL). Die hydraulische Wirksamkeit der Grundwasserhemmer spiegelt sich in den unterschiedlichen Druckniveaus der Standrohrspiegelhöhen in den Grundwasserleitern wider. Die entsprechenden Ganglinien befinden sich links unten in der Abbildung 20 sowie in **Anlage 2.2** in Verbindung mit Niederschlagsdaten und Klimabilanz.



**Abbildung 20: Hydrogeologische Gegebenheiten im Bereich Ramings Mühle**

Der niedrigste Druck wird im 1. Grundwasserleiter, bei einer „freien“ Grundwasseroberfläche gemessen. Die benachbarte Lotter Beeke entwässert den 1. GWL und erzeugt somit eine Druckminderung. Durch die hemmende Wirkung des 1. Grundwasserhemmers ist ein ca. 0,2 bis 0,4 m höherer Druck im gespannten 2. GWL zu erkennen. Noch höher ist der Druck im 3. GWL. Er ist so hoch, dass er zeitweise das Höhenniveau der Geländeoberfläche übersteigt (artesisch gespanntes Grundwasser).

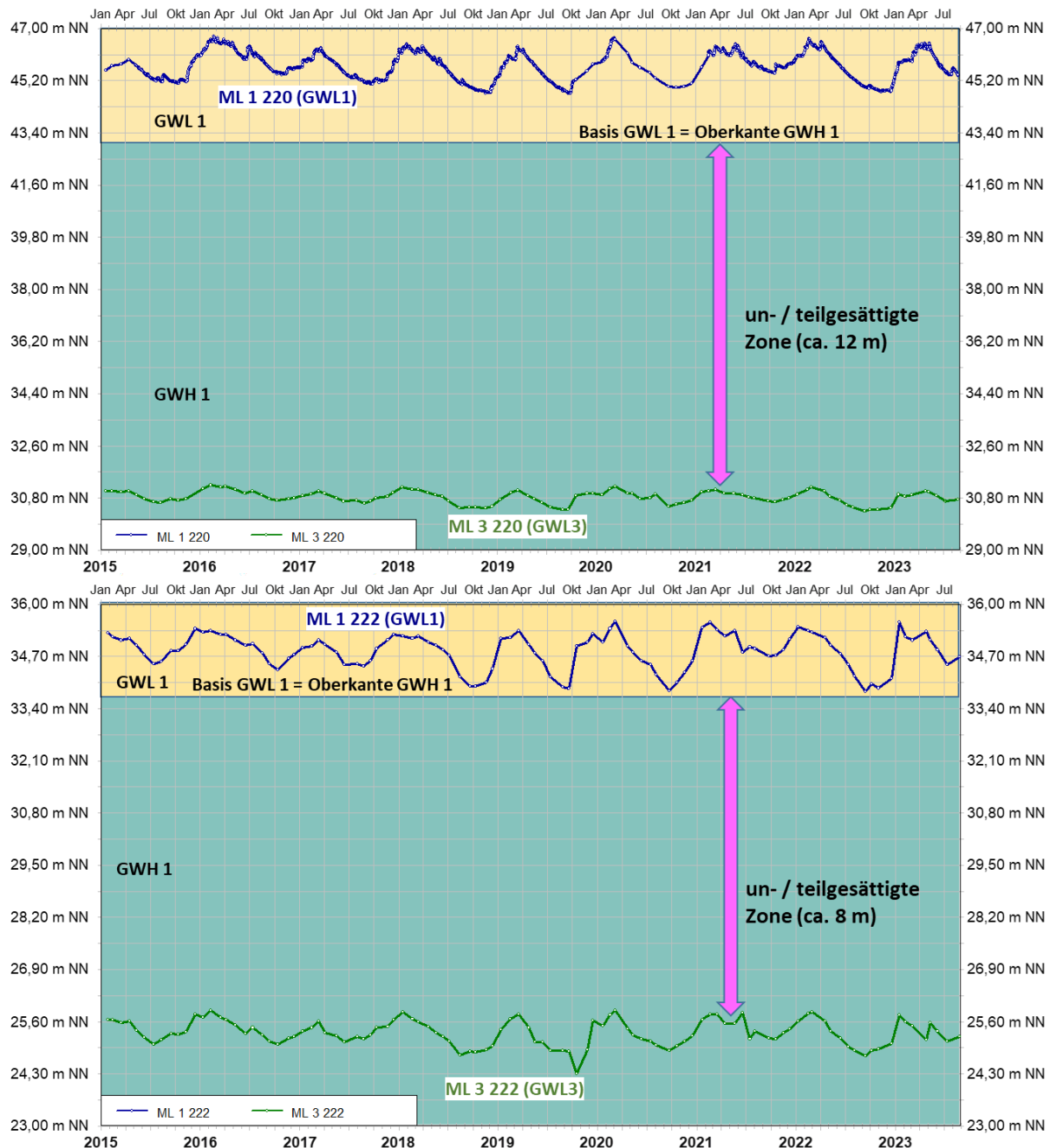
Alle drei Ganglinien laufen nahezu synchron und zeigen deutliche und zeitnahe Reaktionen auf das Witterungsgeschehen. Wegen der freien Grundwasserverhältnisse und der Nähe zur Lotter Beeke reagiert der 1. GWL aber mit einer etwas gedämpften Amplitude.

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

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: Möglicherweise deuten die kurzzeitigen Schwankungen in der Ganglinien der ML 2 201 und ML 3 201 in den Sommermonaten auf Entnahmen durch Beregnungsbrunnen hin. In der Messstelle ML 3 201 lässt sich zusätzlich im Sommer 2021 eine pumpversuchsbedingte Absenkung von ca. 0,2 m und im Sommer 2022 in Höhe von ca. 1,0 m aus der Ganglinie ableiten. Nach den aufgezeichneten Tiefstständen, vor allem verursacht durch die trockenen Verhältnisse in den Sommermonaten des Jahres 2022, kommt es etwa ab Oktober 2022 wieder zu einem Anstieg der Standrohrspiegelhöhen. Das Maximum der im Jahr 2023 gemessenen Standrohrspiegelhöhen der Messstelle ML 3 201 wird nach dem Ende des Pumpversuches im April erreicht und liegt höher als alle bisher gemessenen Werte im Untersuchungszeitraum seit Ende 2014.

## Schwebende Grundwasservorkommen

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



**Abbildung 21:** Ganglinien der Standrohrspiegelhöhen ML 1 220 / ML 3 220 (oben) und L 1 222 / ML 3 222 (unten)

Die entsprechenden hydrogeologischen Verhältnisse werden in **Anlage 2.3** und in der Abbildung 21 am Beispiel der Messstellen ML 1 220 / ML 3 220 und ML 1 222 / ML 3 222 verdeutlicht. In

**Anlage 2.3** ist zunächst die bekannte Dreiteilung des Aquifersystems mit drei Grundwasserleitern und zwei Grundwasserhemmern zu erkennen (in Abbildung 21 vereinfachte Darstellung), wobei der 2. Grundwasserhemmer nur schwach ausgeprägt ist und nur eine geringe hydraulische Bedeutung hat. Der 1. Grundwasserhemmer ist dagegen relativ mächtig und hydraulisch wirksam ausgeprägt. Die Messstellen sind im 1. und 3. GWL verfiltert, wobei der 1. GWL relativ geringmächtig ist.

In Abbildung 21 werden die Standrohrspiegelhöhen-Ganglinien der beiden Messstellenstandorte dargestellt. Die Standrohrspiegelhöhen liegen im 1. GWL im Fall der Messstelle ML 1 220 ca. 14 m und im Fall der Messstelle ML 1 222 ca. 10 m über dem Druckniveau des jeweiligen tieferen Grundwasserleiters. Das Druckniveau im tieferen Grundwasserleiter erreicht jeweils nicht die Unterkante des 1. Grundwasserleiters (= Oberkante des 1. GW-Hemmers). Dadurch existiert eine ungesättigte oder nur teilgesättigte Zone unter dem 1. Grundwasserstockwerk (im Fall der Messstelle ML 1 220 von ca. 12 m, im Fall der Messstelle ML 1 222 von ca. 8 m). Demnach handelt es sich beim GWL1 hier um ein schwebendes Grundwasservorkommen.

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

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

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

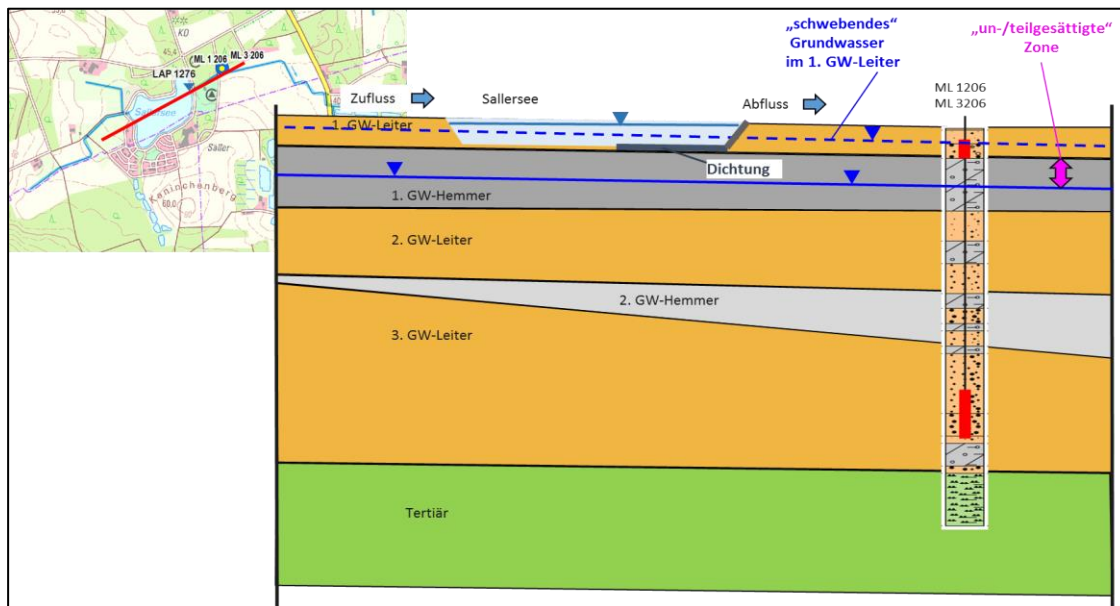
Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: keine

### **Bereich Sallersee**

In der Abbildung 22 werden in einem schematischen hydrogeologischen Schnitt die Verhältnisse im Bereich des Sallersees, ca. 2,7 km südsüdöstlich des Brunnens I dargestellt.

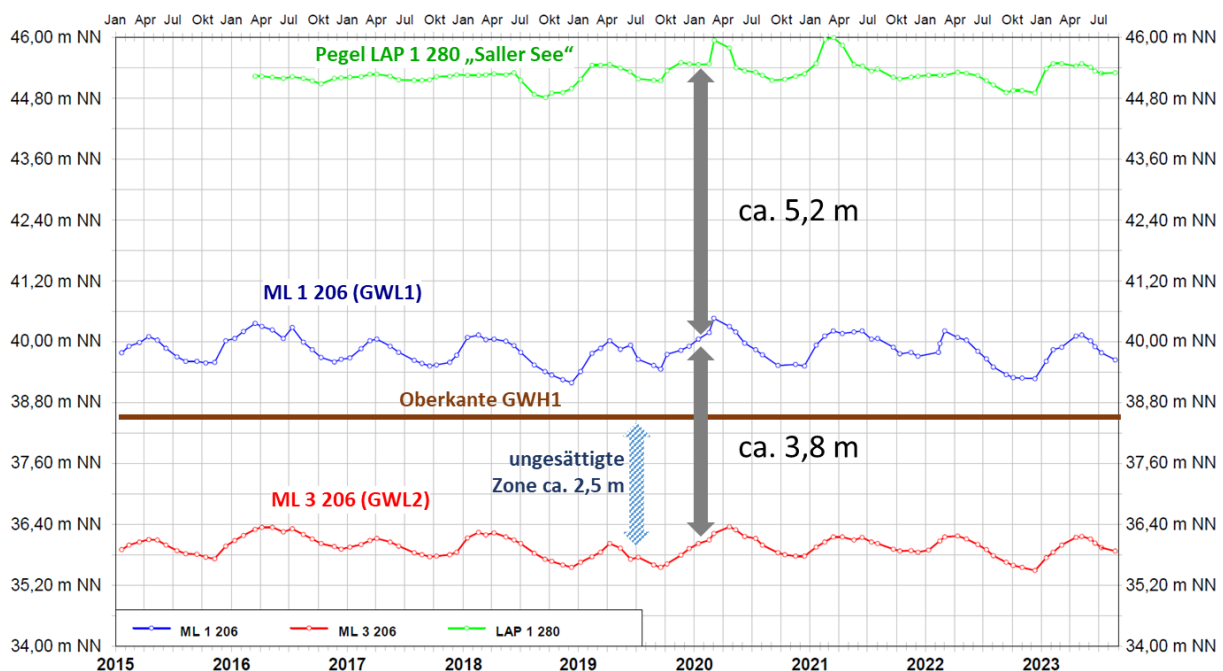
Aus den Bohrerergebnissen der Messstelle ML 3 206 lässt sich die verbreitete Dreiteilung des Aquifersystems in drei Grundwasserleiter getrennt durch zwei Grundwasserhemmer ableiten, wobei der 2. Grundwasserhemmer hydraulisch von nur untergeordneter Bedeutung ist.

Die Messstelle ML 1 206 erschließt den 1. GWL, die Messstelle ML 3 206 erschließt den 3. GWL. Die Standrohrspiegelhöhen liegen im 1. GWL im Mittel bei 39,84 m NHN (Zeitraum April 2015 bis August 2023), und damit knapp 4 m höher als im tieferen Grundwasserleiter im gleichen Zeitraum (35,95 m NHN). Die Grundwasserdruckfläche des tieferen Grundwasserleiters erreicht nicht die Basis des 1. GWL. Demnach handelt es sich auch hier beim 1. GWL, wie im vorherigen Kapitel beschrieben, um ein schwebendes Grundwasservorkommen.


**Abbildung 22: Hydrogeologische Gegebenheiten im Bereich Sallersee**

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

Der See wird durch die Lotter Beeke durchflossen ist in der Osthälfte basal sowie am Absperrdamm durch Folie gedichtet. Im Westen (Zulaufgebiet) befand sich vor Anlage des Sees ein Quellgebiet. Der Wasserstand im See wird durch ein Auslaufbauwerk gesteuert und nahezu konstant gehalten. Die nachfolgende Abbildung 23 mit der Ganglinie des Lattenpegels LAP 1 280 (Saller See) und den Grundwasserganglinien der Messstellen ML 1 206 / ML 3 206 verdeutlicht die hydraulischen Verhältnisse am Saller See.


**Abbildung 23: Hydraulische Verhältnisse am Saller See**

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

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

Erkennbare Beeinflussungen durch Grundwasserentnahmen: keine

## 7 Überwachung der Oberflächengewässer

### 7.1 Pegelmessnetz

Gemäß dem mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abgestimmten Konzept zur Erweiterung des Messstellennetzes durch den WV Linger Land wurden elf Pegel (P1 bis P11) im Bereich der Förderbrunnen Lengerich-Handrup im Herbst 2014 errichtet. Die Pegel sind mit Datenloggern ausgerüstet (je eine Messung pro Tag) und befinden sich an folgenden Vorflutern (siehe Abbildung 24 und **Anlage 1**):

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

Weiterhin wurden zwei Gewässermesspunkte (Lattenpegel) an Teichen eingerichtet:

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

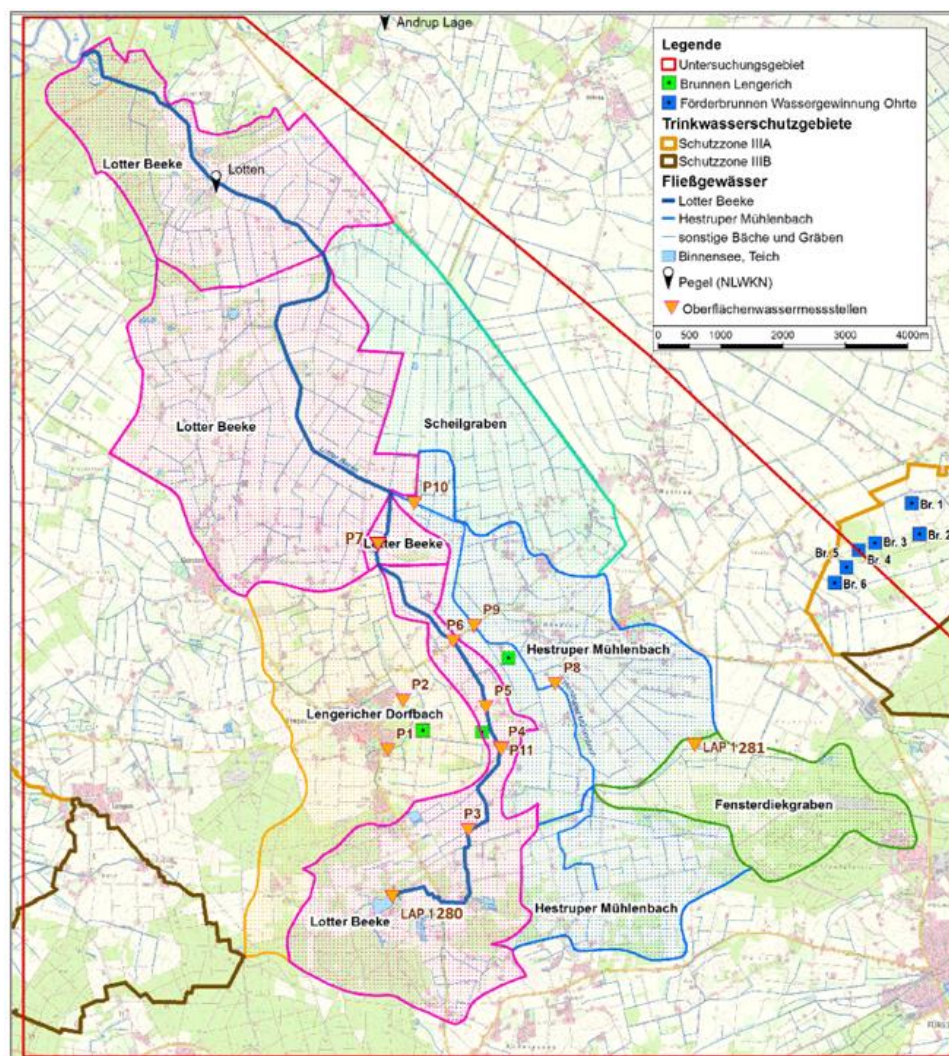


Abbildung 24: (Teil-)Einzugsgebiete der Lotter Beeke (farbige Flächen) und Pegel im Untersuchungsgebiet

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

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

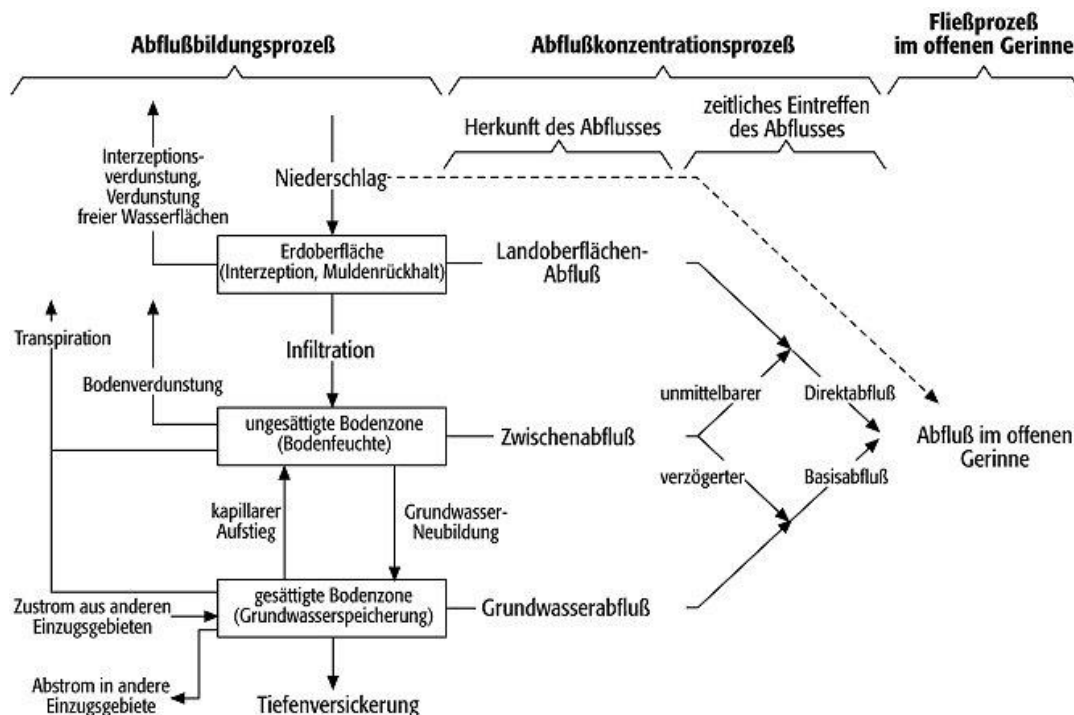
## **7.2 Wasserstände und Abflüsse**

### **7.2.1 Pegel Lotten (NLWKN)**

Der Hauptvorfluter ist die Lotter Beeke. Sie durchquert das Untersuchungsgebiet zentral und entwässert nach Nordwesten in die Hase. In Mündungsnähe befindet sich der Pegel Lotten. Die Lage des Pegels ist in der Abbildung 24 und in der **Anlage 1** dargestellt. Dieser Schreibpegel wird durch das NLWKN Meppen (Messstellennummer 3676106) betrieben und liefert seit dem Jahr 1973 kontinuierliche Wasserstands- (W) und Abflussdaten (Q) für ein oberirdisches Einzugsgebiet von 86,9 km<sup>2</sup>, das vollständig innerhalb des Untersuchungsgebiets liegt. Somit regeneriert sich die gesamte an diesem Pegel registrierte Abflussmenge innerhalb des Untersuchungsgebiets. Die Pegeldaten bzw. deren Auswertung stellen eine wesentliche Prüffunktion zur Bestimmung der Grundwasserneubildung und des Wasserhaushalts dar und ermöglichen die Identifizierung von Trends im Gebiets-Abflussverhalten.

Für die Ausarbeitung des 5. Jahresberichtes konnten von Seiten des NLWKN für den aktuellen Auswertungszeitraum nur die Wasserstandsdaten des Pegels Lotten zur Verfügung gestellt werden. Eine Lieferung von Abflussdaten war für den aktuellen Auswertungszeitraum nicht möglich. Der NLWKN gibt hierfür langwierige Probleme mit der Auswerte-Software an. Daher wurden durch die CAH aus den vorhandenen Wasserstandsdaten die Abflussdaten vom 01.04.2022 bis zum 31.08.2023 anhand der Wasserstands-(W)/Abfluss(Q)-Beziehung und des sogenannten „ETA-Verfahrens“ berechnet. Eine ausführliche Erläuterung der Methodik zur aktuellen Ergänzung der Abflusszeitreihe für den Pegel Lotten befindet sich am Ende dieses Kapitels.

Der Abfluss an einem Pegel kann als integrierte Antwort des oberirdischen und unterirdischen Einzugsgebietes auf den Niederschlag verstanden werden. Die Abflussbildung ist in Abbildung 25 schematisch dargestellt. Allgemein hat alles Wasser, welches sich als Abfluss im Fließgewässer wiederfindet, seinen Ursprung im Niederschlag. Trifft der Niederschlag auf den Boden auf, so fließt ein Teil oberflächlich dem Vorfluter zu (Landoberflächenabfluss), ein Teil versickert und fließt in der ungesättigten Zone in Richtung des Vorfluters (Zwischenabfluss) und ein Teil versickert bis es in der gesättigten Zone angekommen ist und als neugebildetes Grundwasser (Grundwasserabfluss) dem Vorfluter zuströmt (Abbildung 25). Aufgrund der Fließzeitlänge kommt es zu einer verzögerten Ankunft des Niederschlags über den Zwischenabfluss und den Grundwasserabfluss. Bei verzögertem Eintreffen des Wassers im Vorfluter spricht man vom Basisabfluss, bei unmittelbarem oder sehr zeitnahe Eintreffen von direktem Abfluss.



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

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

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

Es gilt aus dem Gesamtabfluss die einzelnen Abflusskomponenten Direktabfluss, Zwischenabfluss und Basisabfluss (abzüglich von Einleitungen = grundwasserbürtiger Abfluss) zu separieren, um die Auswirkungen von Grundwasserentnahmen zu analysieren und mit Ergebnissen anderer Berechnungsinstrumente wie z. B. einem Grundwassermodell zu vergleichen.

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

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

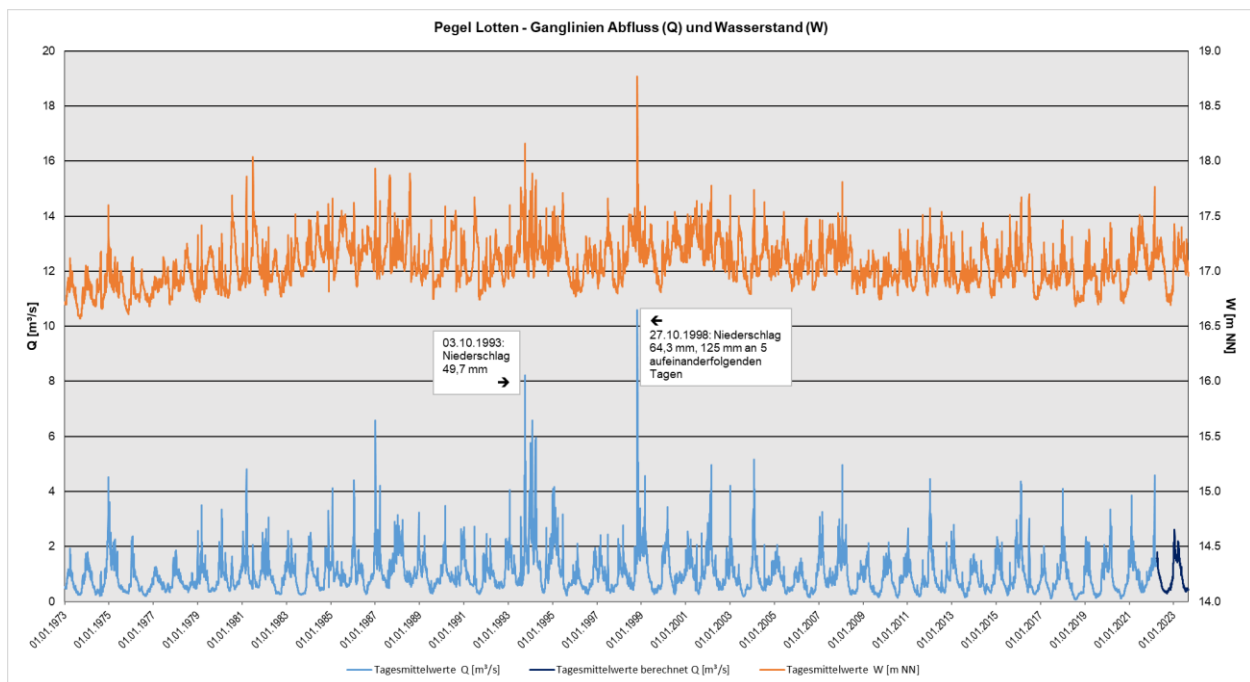
Die nachfolgende Tabelle 9 zeigt die ermittelten Hauptwerte und deren Bedeutung.

**Tabelle 9: Gewässerkundliche Hauptwerte**

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

In den **Anlagen 3.1.1 und 3.1.2** befinden sich Datenblätter, die unter Berücksichtigung der Vorgaben der LAWA-Pegelvorschrift (Stammtext, **[U 20]**) für die niedrigsten Abflüsse (NQ) und die niedrigsten Wasserstände (NW) zusammengestellt wurden. Auf Datenblätter für die mittleren Abfluss- und Wasserstandsdaten, eine weitere Auswertung der Wasserstandswerte sowie die Ermittlung der Hochwasserabflüsse wird hier verzichtet, da der Fokus im Zusammenhang mit der geplanten Grundwasserentnahme auf dem grundwasserbürtigen Anteil des Abflusses liegt. Für diese Fragestellung liefern neben der Auswertung der Niedrigwasserabflüsse vor allem die MN7Q-Werte und der Basisabfluss wichtige Kenngrößen. Der Bezugszeitraum für diese Werte ist jeweils das hydrologische Jahr, das mit dem 01.11. eines Jahres beginnt und am 31.10. des namensgebenden Folgejahres endet.

Die Ganglinien der Wasserstände (orange Linie) und Abflüsse (blaue Linie) am Pegel Lotten (vgl. Abbildung 26) zeigen einen typischen Jahresgang mit Höchstwerten im hydrologischen Winterhalbjahr (November bis April des Folgejahres) und Tiefstwerten im hydrologischen Sommerhalbjahr (Mai bis Oktober). Besondere Niederschlagsereignisse führen unmittelbar zu entsprechenden Reaktionen bei Wasserstand und Abflussverhalten. Ebenso spiegelt sich z.B. die seit 2008 anhaltende Periode defizitärer Niederschläge (vgl. Abbildung 27) durch generell geringere Amplituden wider. Ein signifikanter Trend zu fallenden bzw. steigenden Wasserständen und Abflussmengen ist innerhalb des abgebildeten Zeitraums allerdings nicht erkennbar.



**Abbildung 26: Ganglinien von Wasserstand und Abfluss (Tagesmittelwerte) am Pegel Lotten 1973 bis August 2023 (ab April 2022 berechneter Abfluss).**

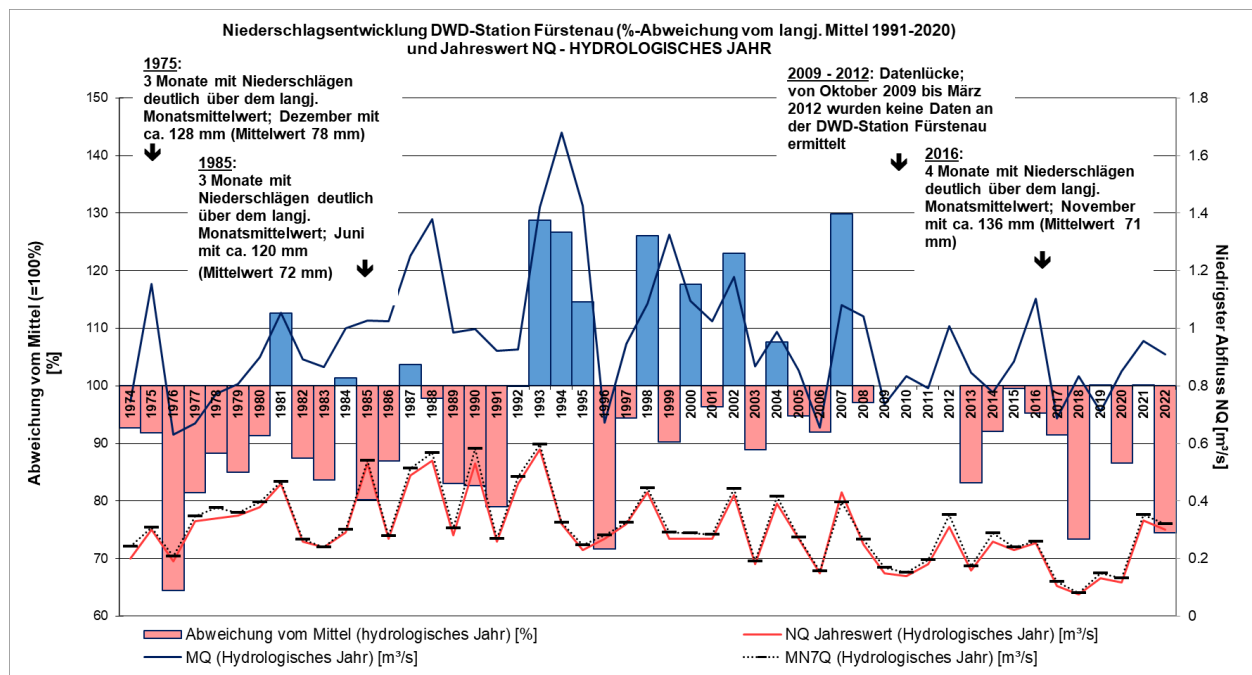
Für die Analyse der Veränderungen des Abflussverhaltens, insbesondere des Abflusses mit hohem Grundwasseranteil, eignen sich Niedrigwasserabflüsse besonders gut. In vielen Auswertungen wird hierfür der MN7Q-Wert verwendet. Der MN7Q beschreibt den niedrigsten Mittelwert von sieben aufeinanderfolgenden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

Daraus abgeleitet wird der langjährige mittlere MN7Q als arithmetischer Mittelwert der Jahreswerte innerhalb eines langjährigen Zeitraums (üblicherweise mind. 30 Jahre). Die Jahreswerte werden in Abbildung 27 und in Abbildung 28 als kurze, schwarze Striche abgebildet.

Es ist seit Beginn der Aufzeichnungen Mitte der 70er Jahre bis Mitte der 90er Jahre ein leicht ansteigender Trend zu erkennen. Die Jahre 1993 bis 1995 zeichnen sich durch eine besonders hohe Niederschlagstätigkeit aus (Abbildung 27)

Nach diesem Zeitraum ist ein bis in die heutige Zeit andauernder leicht fallender Trend zu erkennen, der sich insbesondere auf die Phase defizitärer Niederschlagsmengen seit 2008 gründet. Im Jahr 2018 ist mit  $0,08 \text{ m}^3/\text{s}$  der niedrigste MN7Q des Aufzeichnungszeitraums aufgetreten. Dieser geringe Wert ist eine Folge der geringen Niederschläge im Jahr 2018 (vgl. Abbildung 1). Im Jahr 2021 ist mit  $0,35 \text{ m}^3/\text{s}$  der höchste MN7Q seit dem Jahr 2012 zu verzeichnen. Im Jahr 2022 liegt der MN7Q bei  $0,32 \text{ m}^3/\text{s}$ .

Als langjähriger Mittelwert für MN7Q (1974 - 2022) ergibt sich eine Abflussmenge von  $0,31 \text{ m}^3/\text{s}$ .



**Abbildung 27 Niederschlagswerte DWD-Station Fürstenau und Abflusskenngrößen Pegel Lotten**

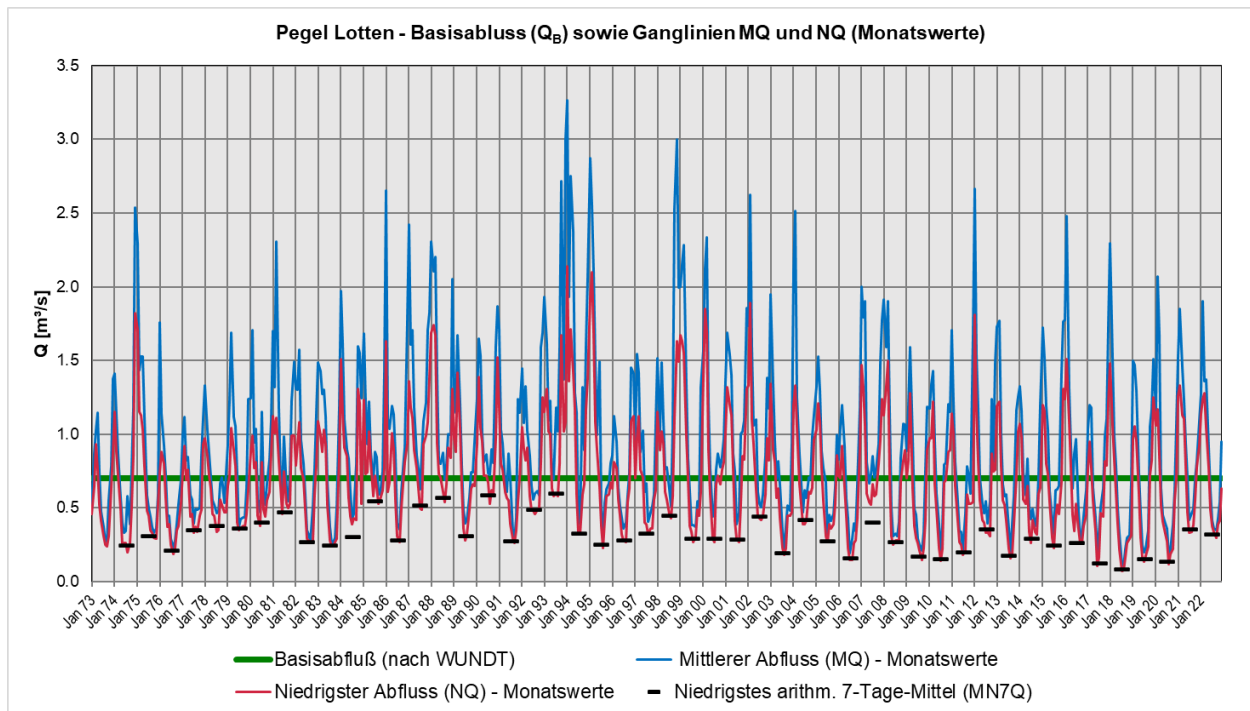
In Abbildung 27 sind die Niederschlagssummen hydrologischer Jahre als Abweichung vom langjährigen Mittel dargestellt. Da wie im Kapitel 5.2 beschrieben, die DWD-Station Lingen seit Anfang Juni 2020 nicht mehr zur Verfügung steht und die neue DWD-Station Lingen-Baccum erst im März 2022 in Betrieb genommen wurde, wurden als Ersatz die langjährigen Niederschlagsaufzeichnungen der DWD-Station Fürstenau verwendet. Die Korrelation der Niederschlagsdaten der umliegenden DWD-Stationen ergab die beste Übereinstimmung zwischen den Niederschlagsdaten von Lingen und Fürstenau, sodass die Niederschlagsdaten der Station Fürstenau für die Beschreibung der meteorologischen Entwicklung herangezogen werden können.

Zusätzlich sind die Werte für den mittleren Abfluss (MQ), den niedrigsten Abfluss (NQ) sowie, interpoliert, das Wochenmittel des Niedrigabflusses (MN7Q) abgebildet. Sowohl die Ganglinie des MQ als auch die des NQ zeigt deutlich die direkte Abhängigkeit des Abflussgeschehens von den Niederschlagsverhältnissen. In einzelnen Jahren (1975, 1985 und 2016) weisen die Abflüsse Werte auf, die zunächst nicht mit den Jahressummen der Niederschläge in Einklang zu bringen sind. In allen drei Fällen liegen zwar die Jahressummen der Niederschläge deutlich unter dem Durchschnitt, es weisen aber jeweils mehrere Monate, z.T. bedingt durch Starkregenereignisse, Niederschlagssummen auf, die deutlich oberhalb des entsprechenden Monatsmittels liegen, und sich dementsprechend in den Abflusskurven widerspiegeln.

Im Folgenden wird die Separierung des Basisabflusses vom Gesamtabfluss beschrieben. Der Begriff Basisabfluss bezieht sich auf das Wasser, das je nach Druckgefälle zwischen Grundwasserstand und Wasserstand im Fließgewässer entweder das Oberflächengewässer speist oder aus dem Oberflächengewässer in das Grundwasser infiltriert.

Als grundwasserbürtiger Abfluss wird dabei der Teil des Basisabflusses bezeichnet, der dem Vorfluter aus dem Grundwasser zufließt (DIN 4049-3, [U 22]). Da durch eine Grundwasserförderung ausschließlich der Grundwasserabfluss betroffen sein kann, ist der Anteil des Basisabflusses am Gesamtabfluss eine wichtige Größe, um die Beeinflussung eines Gewässerabschnittes als Folge absinkender Standrohrspiegelhöhen abschätzen zu können. Vermindert sich der Basisabfluss,

kann dies eine Verschlechterung des ökologischen und/oder chemischen Zustandes des betroffenen Gewässers zur Folge haben. Eine übliche Methode zur Ermittlung dieses Kennwertes ist das statistische Verfahren nach WUNDT. Nach dieser Methode wird aus dem arithmetischen Mittel des monatlichen Niedrigwasserabflusses der mittlere Basisabfluss bestimmt.



**Abbildung 28: Abflusskenndaten Pegel Lotten einschließlich MN7Q und Basisabfluss**

In Abbildung 28 wird als rote Linie die Zeitreihe des monatlichen Niedrigwasserabflusses dargestellt. Als Mittelwert dieser Ganglinie ergibt sich ein Basisabfluss von  **$0,700 \text{ m}^3/\text{s}$** , entsprechend ca. 22,1 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$ , eingetragen als durchgehende grüne Linie.

Zum Vergleich ist in Abbildung 28 zusätzlich die Zeitreihe des monatlichen mittleren Abflusses (MQ, blaue Linie) eingetragen. Als langjähriger mittlerer Abfluss (1973 - 2022) ergibt sich hieraus ein Wert von  $0,958 \text{ m}^3/\text{s}$  entsprechend ca. 30,2 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$ . Der Basisabfluss beträgt demnach ca. 73 % vom mittleren Abfluss.

In die Abflussmessungen des Pegels Lotten gehen auch die Einleitmengen aus der Kläranlage Lengerich, die in den Lengericher Dorfbach einleitet, ein. Nach einer vom WVLL zur Verfügung gestellten Datenzusammenstellung [**U 9**] beträgt die Einleitmenge ca. 0,4 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  (Jahre 2014 und 2015), entsprechend ca.  $0,012 \text{ m}^3/\text{s}$ . Diese Menge wurde auch für die aktuellen Berechnungen angesetzt.

Für die Ermittlung des grundwasserbürtigen Abflusses ist diese Einleitmenge noch vom Basisabfluss abzuziehen. Es ergibt sich demnach ein mittlerer grundwasserbürtiger Abfluss von **ca.  $0,688 \text{ m}^3/\text{s}$** , entsprechend **21,7 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$** .

Das Einzugsgebiet der Lotter Beeke ist ca.  $86,9 \text{ km}^2$  groß. Somit ergibt sich eine grundwasserbürtige Abflussspende von ca.  $7,92 [\text{l}/(\text{s} \cdot \text{km}^2)]$ . Dieser Wert kann mit der langjährigen mittleren Grundwasserneubildungshöhe im Einzugsgebiet Lotter Beeke gleichgesetzt werden. Es ergibt sich für dieses Einzugsgebiet eine rechnerisch mittlere Grundwasserneubildungshöhe von **250 mm/a**.

### **Methodik zur Erweiterung der Abflusszeitreihe für den Pegel Lotten anhand der Wasserstands-/Abfluss-Beziehung**

Die benötigten Abflussdaten am Pegel Lotten ab dem 01.04.2022 konnten vom NLWKN auf Grund on langwierigen Software-Problemen nicht zu Verfügung gestellt werden. Daher wurden von CAH aus den vorhandenen Wasserstandsdaten die Abflussdaten vom 01.04.2022 bis zum 31.08.2023 anhand der Wasserstands-(W)/Abfluss(Q)-Beziehung und des sogenannten „ETA-Verfahrens“ nach Pegelvorschrift berechnet.

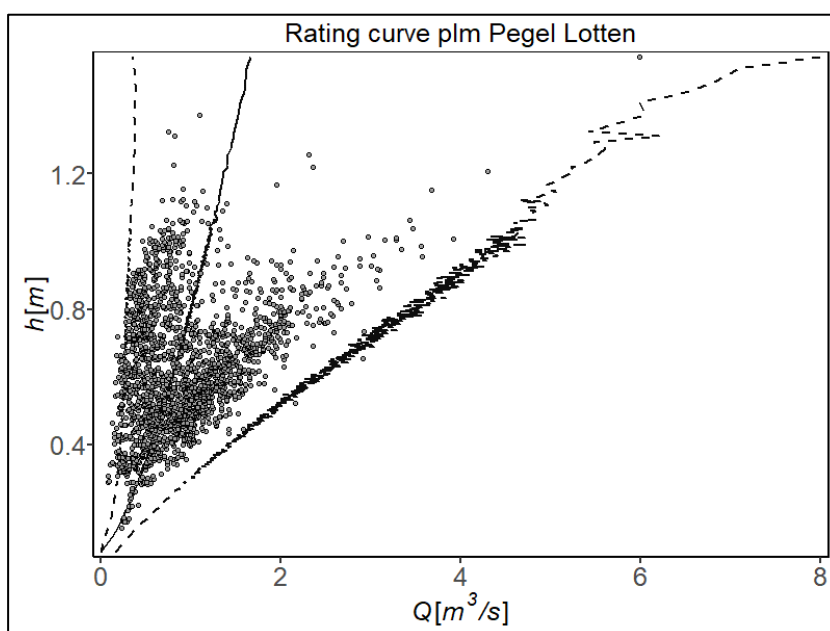
Das ETA-Verfahren basiert auf der Wasserstands-(W)/Abfluss(Q)-Beziehung, berücksichtigt dabei aber die rückstauende Wirkung von Verkrautung in Form des Parameters  $\eta$  (ETA). Abhängig vom Grad der Verkrautung in einem Gewässer, ergibt sich für einen Abfluss jeweils ein minimaler (ungehinderter Abfluss im frei gemähten Gerinne (Winter);  $\eta=0$ ) oder maximaler (aufgestauter Abfluss im verkrauteten Gerinne (Sommer);  $\eta=1$ ) Wasserstand. Dadurch ergeben sich zwei „Hüllkurven/Schlüsselkurven“.

Der Parameter  $\eta$  (ETA) ist dabei wie folgt definiert:

$$\eta = 1 - \frac{(Q - Q_{\min})}{(Q_{\max} - Q_{\min})}$$

Die für die Berechnung von tagesaktuellen ETA-Werten benötigten Parameter  $Q_{\min}$  und  $Q_{\max}$  lassen sich aus der Beschreibung der Wasserstands-/Abfluss-Beziehung ableiten. Für diesen Schritt wurde ein Verfahren herangezogen, das eine automatische Anpassung der Hüllkurven über ein bayesianisches hierarchisches Modell erzeugt [U 30] (vgl. Abbildung 29).

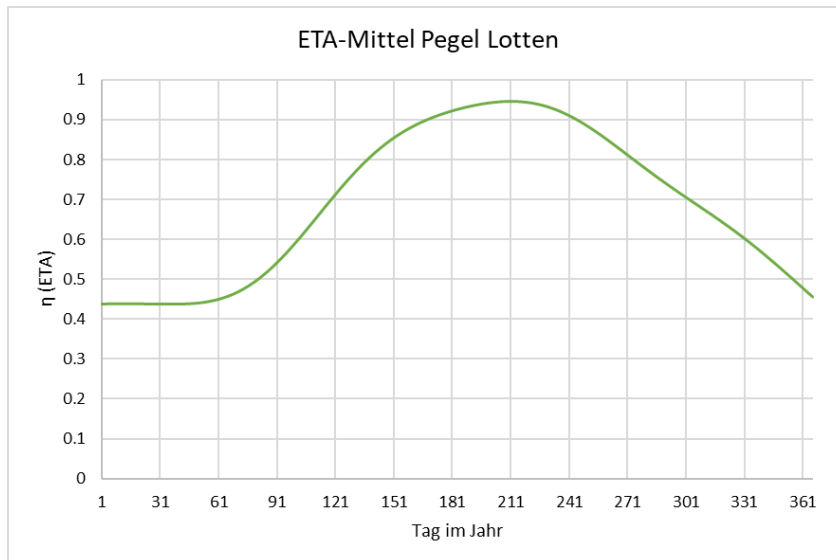
Am Pegel Lotten lagen Tagesdaten der W-Q Beziehung vom 01.01.1973 bis zum 31.03.2022 vor. Aufgrund der Länge der Zeitreihe und der damit einhergehenden großen Anzahl an Tagesdaten sowie der exponentiell ansteigenden Rechenzeit des verwendeten Modells wurde zunächst ein 10-Tagesmittel der Wasserstands- und Abflussdaten gebildet. Abbildung 29 zeigt das Ergebnis der modellierten W-Q Beziehung am Pegel Lotten. Aus der angepassten Hüllkurve konnten die Parameter  $Q_{\min}$  und  $Q_{\max}$  für jeden Wasserstand abgeleitet werden.



**Abbildung 29: Wasserstands-/Abfluss-Beziehung am Pegel Lotten vom 01.01.1973 bis zum 31.03.2022**

Anschließend erfolgte die Berechnung der tagesaktuellen ETA-Werte nach der oben genannten Formel.

Für die Fortführung der Abflusszeitreihe vom 01.04.2022 bis zum 31.08.2023 wurde nun aus der vorhandenen Zeitreihe ein Mittelwert des Parameters  $\eta$  (ETA) für jeden Tag im Jahr berechnet, der in Abbildung 30 dargestellt ist.



**Abbildung 30: Mittelwert des Parameters  $\eta$  (ETA) am Pegel Lotten für jeden Tag im Jahr**

Den vorhandenen Wasserständen wurde nun anhand des Datums bzw. Tages im Jahr ein ETA-Wert zugeordnet. Nach Umstellung der oben genannten Formel konnten die fehlenden Abflüsse mit Hilfe von  $Q_{min}$  und  $Q_{max}$  aus der W-Q Beziehung im betrachteten Zeitraum berechnet werden:

$$Q = (Q_{max} - Q_{min}) * (1 - \eta) + Q_{min}$$

Die Abbildung 26 zeigt als Ergebnis die Abflussganglinie am Pegel Lotten und deren berechnete Fortführung bis zum 31.08.2023 (Tagesmittelwerte berechnet, hervorgehoben in dunkelblau).

## 7.2.2 Weitere Pegel (WVLL)

### Wasserstandsmessungen

Für die insgesamt 11 vom WVLL eingerichteten Pegel (P1 und P2 am Lengericher Dorfbach, P3 bis P7 an der Lotter Beeke, P8 bis P10 am Hestruper Mühlenbach sowie P11 am Teich Ramings Mühle, Lage siehe **Anlage 1**) liegen Wasserstands-Datenloggermessungen für den Zeitraum 25.09.2014 bis 23.08.2023 vor.

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

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

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

Bei Gegenüberstellung der Monats- bzw. Tagesniederschläge der DWD-Station Fürstenau fällt auf, dass sich Starkregenereignisse, wie z.B. Ende März 2015 (29.03. - 01.04.2015: 55,2 mm), Mitte August 2015 (16. - 17.08.2015: 72,4 mm), Mitte November 2015 (13. - 18.11.2015: 70,6 mm), Ende Juni 2016 (23. - 25.06.2016: 58,9 mm), Ende Juli 2017 (19. - 25.07.2017: 81,1 mm), Ende Februar 2020 (22. - 25.02.2020: 47,7 mm), Ende Dezember 2020 (21. - 27.10.2020: 55,4 mm), Ende Oktober 2021 (Station Fürstenau: 20. - 22.10.2021: 55,0 mm), Anfang Februar 2022 (Station Fürstenau: 05. - 06.02.2022: 32,8 mm), Mitte Februar 2022 (Station Fürstenau: 15. - 21.02.2022: 62,8 mm) sowie Anfang August 2023 (Station Fürstenau: 30.07. - 02.08.2023: 46,6 mm) in einem markanten und kurzfristigen Anstieg der Wasserstände um bis zu 0,4 m auswirken können. Dagegen führen längere Trockenphasen, in denen wenig Niederschlag fällt, zu einem markanten Abfallen der Wasserstände bzw. Trockenfallen der Messstellen.

Beispiele hierfür sind: April 2015 (03. - 24.04.2015: 2,5 mm), Mai 2015 (08. - 27.05.2015: 9,3 mm), März 2016 (05. - 18.03.2016: 1,0 mm), Januar 2017 (15. - 27.01.2017: 0 mm), Februar/März 2018 (13.02 - 06.03.2018: 2,4 mm), Juli/August 2018 (12.07 - 08.08.2018: 11,9 mm), Mai 2019 (10. - 25.05.2019: 2,8 mm), März/April 2020 (14.03. - 27.04.2020: 4,2 mm) sowie Ende Februar/März 2022 (26.02 - 12.03.2022: 0 mm).

Insgesamt ist festzustellen, dass im Sommer 2022 nahezu alles Wasser der Lotter Beeke oberhalb des Pegel 4 in den Teich Ramings Mühle abgeleitet wurde (siehe auch Anhang 4), dass aber in allen Pegeln der Lotte Beeke (P3 – P7) trotz der trockenen Witterung und der Durchführung der Förderstufe III des Pumpversuchs die Minimalwasserstände aus dem Jahr 2018 nicht unterschritten wurden.

Der Ganglinienverlauf des **Pegels P11** am Teich Ramings Mühle wird ebenfalls in der **Anlage 3.2.1** dargestellt. Der Pegel befindet sich ca. 30 m östlich der Lotter Beeke nahe Pegel P4. Der Teich wird durch einen Zulauf, der einige 100 m oberstromig von der Lotter Beeke abzweigt, gespeist. Der Wasserstand wird durch Überlauf und Stauwehr gesteuert. Er ist somit von den Wasserstandsschwankungen der Fließgewässer entkoppelt und zeigt daher ein völlig anderes Reaktionsmuster als die benachbarten Pegel P4 und P5. Der Wasserstand liegt ca. 1 m bzw. 4,5 m über denen der Lotter Beeke an den Pegeln P4 und P5. Bis Oktober 2016 betrugen die Schwankungen des Wasserstandes nur wenige Zentimeter. Im November / Dezember 2015 wurde der Teichwasserstand kurzfristig um bis zu 0,7 m abgesenkt, was keine „natürlichen“ Ursachen hatte. Vom 19.10.2016 bis 02.04.2017 wurde der Teich abgesenkt und die Messstelle fiel trocken, was ebenfalls keine „natürlichen“, sondern bautechnische Ursachen hatte. Seither betragen die Wasserstandsschwankungen bis zu ca. 0,7 m. Insbesondere die niederschlagsarme

2. Jahreshälfte 2018 fällt durch einen Abfall der Wasserstände, insbesondere in den Monaten Juni und Juli, auf. Zum Winter 2018/19 stiegen die Wasserstände aber wieder an. Im Jahr 2019 ist in den Monaten von Mai bis Juli bedingt durch die geringen Niederschläge sowie die relativ hohe Verdunstung erneut ein Abfall der Wasserstände zu verzeichnen. Ab Mitte August 2019 steigen die Wasserstände mit der Zunahme der Niederschläge sowie der Abnahme der Verdunstung bis November wieder auf das Niveau des Vorjahres an. Die starken Niederschläge im Februar 2020, die sich in allen Fließgewässer-Pegeln der Lotter Beeke deutlich widerspiegeln, sind an den Teichwasserständen nicht zu erkennen. Vielmehr fallen die Teichwasserstände bis Juni 2020 ab, was aber nicht mit Grundwasserentnahmen in Verbindung gebracht werden kann. Anschließend steigen die Teichwasserstände zunächst bis September 2020 und von Dezember 2020 bis April 2021 weiter an. In den beiden Folgemonaten ist bis Juni 2021 ein Absinken der Wasserstände zu verzeichnen, die Wasserstände verbleiben aber auf einem deutlich höheren Niveau als im Vorjahr zu dieser Zeit. Ausgehend davon steigen die Wasserstände bis Oktober 2021 an. Die Wasserstände liegen im Oktober 2021 auf einem höheren Niveau als im Vorjahr und verbleiben bis Februar 2022, mit Ausnahme kurzfristiger Schwankungen, auf diesem vergleichsweise hohen Niveau. Infolge der ausgebliebenen Niederschläge von Ende Februar bis Mitte März 2022 fallen die Wasserstände wieder ab. Gegen Ende März 2022 ist mit dem erneuten Einsetzen der Niederschläge ein steiler Anstieg zu erkennen. Anschließend sinken die Wasserstände bis September 2022 ab, verbleiben aber auf einem höheren Niveau als in den Vorjahren. Von Oktober bis Dezember 2022 steigen die Wasserstände erneut an und fallen danach kontinuierlich bis in den März 2023. Nach einem anschließenden Anstieg, halten sich die Wasserstände auf dem erhöhten Niveau.

In der **Anlage 3.2.2** werden die Wasserstandsmessungen des **Lengericher Dorfbachs (P1, P2)** und des **Hestruper Mühlenbachs (P8 - P10)** dargestellt. Wie in den Oberstrombereichen der Lotter Beeke liegen die Amplituden im Oberstrom des Hestruper Mühlenbachs (P8, P9) bei ca. 0,4 m bzw. 0,5 m. Der unterstromige Pegel P10 reagiert analog mit dem Pegel P7 und weist Amplituden von bis zu 0,7 m auf. Bei diesen drei Pegeln ist ebenfalls ein Fallen der Wasserstände zumeist über die Sommermonate und eine Reaktion auf die Starkregenereignisse im März, August und November 2015, Juni 2016, Juli 2017, Februar 2020, Dezember 2020, Anfang/Mitte Februar 2022 sowie Anfang August 2023 zu beobachten.

Somit ist auch an den Pegeln des Hestruper Mühlenbachs im Sommer 2022 eine deutlicher witterungsbedingter Abfall der Wasserstände festzustellen, allerdings werden, analog zur Lotter Beeke, die Minimalwerte aus dem Jahr 2018 trotz der Durchführung der Förderstufe III des Pumpversuchs nicht unterschritten.

Der Lengericher Dorfbach führt insgesamt nur sehr wenig Wasser und fällt in den Sommermonaten sowie in Perioden mit wenig Niederschlag nahezu trocken. Daher weisen die Pegel P1 und P2 insgesamt geringe tägliche Schwankungen und Amplituden im Aufzeichnungszeitraum auf. Die Reaktionen auf die Starkregenereignisse im März, August, November 2015, Juni 2016, Juli 2017, Februar 2020, Dezember 2020, Februar 2022 sowie August 2023 sind ebenfalls geringer.

### Abflussmessungen

Am Lengericher Dorfbach, der Lotter Beeke und dem Hestruper Mühlenbach wurden an 68 Stichtagen Abflussmessungen durchgeführt. Dabei wurden der Wasserstand, das durchströmte Gewässerprofil und die Strömungsgeschwindigkeit mittels Flügelrad-Messgerät an

unterschiedlichen Positionen des Gewässerprofils nach Pegelvorschrift gemessen und mit der Software BIBER (KISTERS AG) ausgewertet.

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

Eine Auswertung der Messungen am Lengericher Dorfbach ist wegen der sehr geringen Wasserstände für den Pegel P1 nicht, und für den Pegel P2 nur in Einzelfällen (Abfluss zwischen 1 l/s und 16 l/s) möglich gewesen.

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

Eine Zusammenfassung der Ergebnisse nach Abfluss-Hauptwerten befindet sich in der folgenden Tabelle 10. Insgesamt ist eine Zunahme der Abflussmengen mit dem Gewässerverlauf zu erkennen, wobei zu berücksichtigen ist, dass bei der Messung des Pegels P7 die Einleitung der Kläranlage Lengerich mit einbezogen ist.

**Tabelle 10: Auswertung der Abflussmessungen September 2014 bis Oktober 2023 (Hauptwerte)**

| Abflussmessungen<br>Sept. 2014 bis Okt. 2023 |           | Mittlerer Abfluss<br>(MQ) [l/s] | Niedrigster<br>Abfluss (NQ)<br>[l/s] | Höchster<br>Abfluss (HQ)<br>[l/s] |
|----------------------------------------------|-----------|---------------------------------|--------------------------------------|-----------------------------------|
| Lotter Beeke                                 | Pegel P3  | 11                              | 0                                    | 38                                |
|                                              | Pegel P4  | 25                              | 0                                    | 100                               |
|                                              | Pegel P5  | 34                              | 0                                    | 107                               |
|                                              | Pegel P6  | 34                              | 5                                    | 100                               |
|                                              | Pegel P7  | 101                             | 14                                   | 266                               |
| Hestruper<br>Mühlenbach                      | Pegel P8  | 109                             | 32                                   | 245                               |
|                                              | Pegel P9  | 176                             | 58                                   | 406                               |
|                                              | Pegel P10 | 190                             | 45                                   | 464                               |

Insgesamt ergibt sich ein plausibles Gesamtbild der Abflussmengen. Der Zusammenhang zwischen Abflusswerten und Wasserständen an den Pegeln ist eindeutig erkennbar (**Anlage 3.3**), allerdings werden Einzelwerte häufig durch Verkrautung und Fließhindernisse in den Gewässern beeinflusst (rel. hoher Wasserstand durch „Aufstau“, aber nur geringe Abflussmengen). Eine Beeinflussung der Abflusswerte durch den Pumpversuch lässt sich aus den vorliegenden Messungen nicht unmittelbar ablesen.

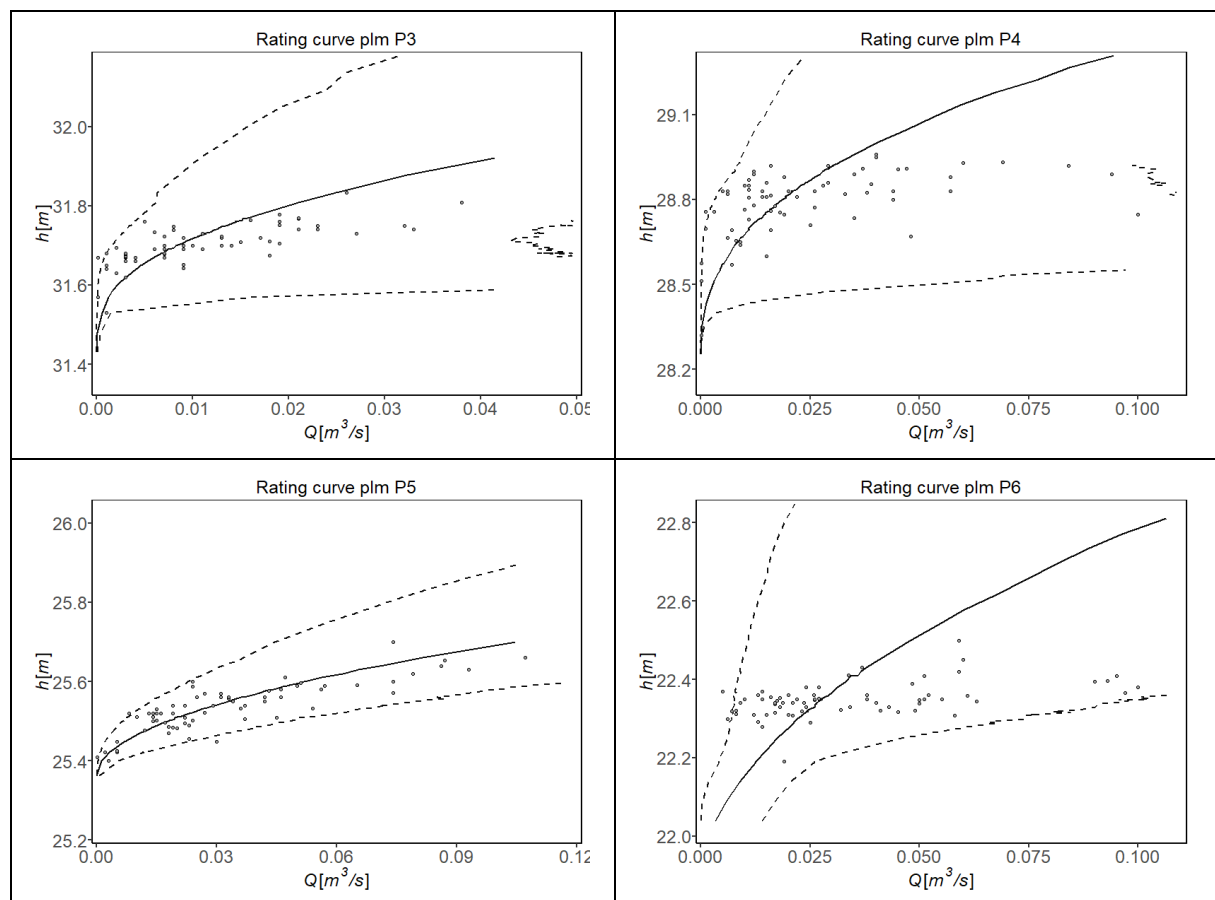
#### Ableitung einer Wasserstands-/Abflussbeziehung (W/Q-Beziehung) aus den vorliegenden Messdaten

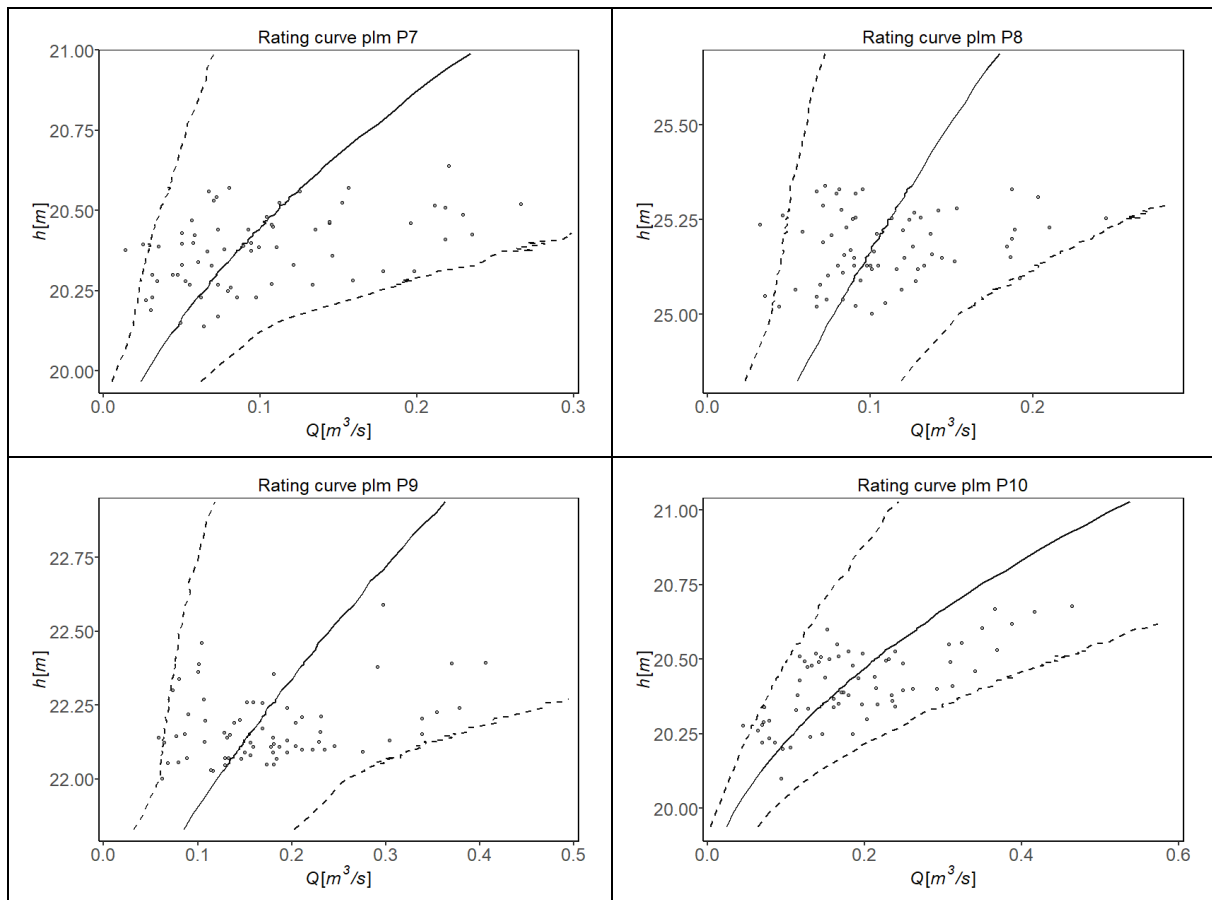
Für die Pegel der Fließgewässer des Hestruper Mühlenbachs und des Lotter Beeke liegen händische Abflussmessungen in monatlichen bis zweimonatlichen Abständen vor, bei denen auch

der Wasserstand miterfasst wurde. Zusätzlich wird an jedem der Pegel der Wasserstand automatisch durch Datenlogger erfasst. Die Datensätze umfassen den Zeitraum von September 2014 bis Oktober 2023.

Auf Basis der Stichtagsmessungen der Abflüsse können keine detaillierten Abflussganglinien erzeugt werden. Um aber aus den vorhandenen Datensätzen und den Datenloggeraufzeichnungen der Wasserstände jeweils eine durchgehende Abflussganglinie zu erzeugen, wurde für jeden Pegel eine W/Q-Beziehung unter Anwendung des sogenannten „ETA-Verfahrens“ (siehe oben) berechnet.

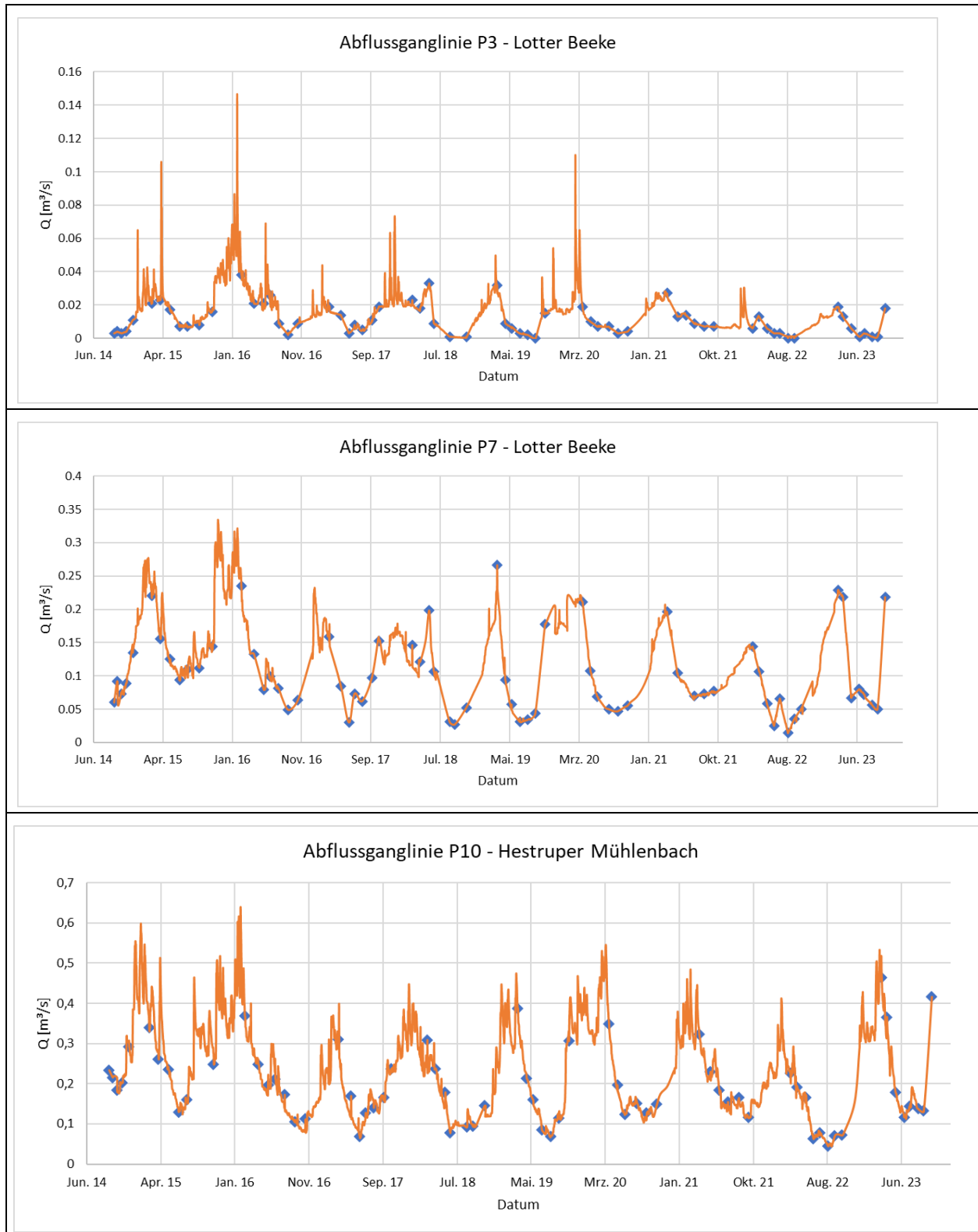
An den Pegeln des Lotter Beeke (Pegel 3-7) und des Hestruper Mühlenbachs (Pegel 8-10) wurden für die Modellierung der W/Q Beziehungen die Wasserstände aus den Datenloggern und die händischen Abflussmessungen miteinander kombiniert. Anschließend wurde nach der oben beschriebenen Methode die automatische Anpassung der Hüllkurven und damit der Werte von  $Q_{\min}$  und  $Q_{\max}$  für jeden Pegel ermittelt. Abbildung 31 zeigt die entsprechenden Ergebnisse der modellierten W/Q Beziehung an den Pegeln. Dabei wird auf der y-Achse nicht der Wasserstand im Gerinne, sondern in diesem Fall der Abstich über NHN angezeigt.





**Abbildung 31: Wasserstands-/Abfluss-Beziehung an den Pegeln der Fließgewässer Lotter Beeke (P3-7) und Hestruper Mühlenbach (P8-10) von September 2014 bis Oktober 2023**

An den Pegeln P3-P10 erwies sich die Anwendung der beschriebenen Methode zur Aufstellung der Wasserstands-/Abfluss-Beziehung auf Grund der Datengrundlage und der äußeren Einflüsse als insgesamt schwierig. Die in Abbildung 31 gezeigten Beziehungen weisen teilweise eine große Streuung der Hüllkurven auf. Dies ist zum einen auf die auf die Anzahl der Datenpaare und auf deren zeitlichen Abstand (Datenlücken) zurückzuführen. Zum anderen weisen die Wasserstandsdaten nur einen sehr geringen Schwankungsbereich von einigen Zentimetern auf. Zusätzlich wurden die betrachteten Gewässer und Gräben im Untersuchungsgebiet im Rahmen der Flurbereinigung mit einer Reihe von Sohlbauwerken ausgestattet, die an die Bedürfnisse der Landwirtschaft angepasst wurden, wodurch die Wasserstände dementsprechend stark reguliert werden.



**Abbildung 32: Abflussganglinien an den Pegel P3 und P7 (Lotter Beeke) sowie P10 (Hestruper Mühlenbach). Gemessene Abflüsse in blau, berechnete Abflüsse in orange**

## Zusammenfassung und Ergebnisvergleich mit dem Modell

Anhand der ausgewerteten Abflusskurven und -mengen ist eine unmittelbar erkennbarer durch den Pumpversuch verursachte Reduzierung der Basisabflüsse an den Pegeln nicht erkennbar. Die niedrigen Abflusswerte im Sommer 22 sind in erster Linie meteorologisch bedingt. Daher erfolgt eine Auswertung der förderbedingten Reduzierung der Basisabflüsse mit dem Grundwassermodell (vgl. Kapitel 9.5.4).

In der folgenden Tabelle 11 werden die modellgestützten Abflussberechnungen (Basisabflüsse) des 3-jährigen Pumpversuchs mit den nach WUNDT **[U 23]** berechneten Basisabflüssen verglichen, die sich an den einzelnen Pegelstandorten Lotten sowie P7 und P10 (Lage siehe Abbildung 24) ergeben, differenziert nach den drei Stufen der des Pumpversuches, aufgelistet.

Die Abflusswerte an den einzelnen Pegeln integrieren jeweils die oberstromigen Gewässerabschnitte bzw. deren Einzugsgebiet. Die angegebenen Abflussmengen werden aufsummiert. So entsprechen die in PV Stufe III angegebenen Abflussmengen denen des gesamten 3-Jahres-Zeitraum des Pumpversuchs.

**Tabelle 11: Vergleich zwischen modellberechneten und nach WUNDT auf Basis von Abflusswerten berechneten Basisabflüssen**

| Basis Abflussmengen<br>(kumuliert ab<br>Pumpversuchsbeginn,<br>März 2020 - Februar 2023) |              | PV- Stufe I               |                            |             | PV- Stufe II              |                            |             | PV- Stufe III             |                            |             |
|------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------------------|----------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|-------------|---------------------------|----------------------------|-------------|
| Gewässer                                                                                 | Pegel        | Ist<br>(WUNDT)<br>Mio. m³ | Ist<br>(Modell)<br>Mio. m³ | Differenz % | Ist<br>(WUNDT)<br>Mio. m³ | Ist<br>(Modell)<br>Mio. m³ | Differenz % | Ist<br>(WUNDT)<br>Mio. m³ | Ist<br>(Modell)<br>Mio. m³ | Differenz % |
| Hestruper Mühlenbach                                                                     | Pegel 10     | 5,92                      | 5,19                       | 12,35       | 11,34                     | 9,65                       | 14,93       | 15,57                     | 13,92                      | 10,56       |
| Lotter Beeke                                                                             | Pegel Lotten | 17,21                     | 18,07                      | -4,98       | 40,85                     | 38,01                      | 6,97        | 64,27                     | 55,32                      | 13,92       |
|                                                                                          | Pegel 7      | 2,75                      | 2,89                       | -5,23       | 5,71                      | 5,97                       | -4,45       | 7,70                      | 8,57                       | -11,33      |

Dabei ist festzustellen, dass in den Pumpstufen I und II insgesamt trotz aller messtechnischen Unsicherheiten eine sehr gute Übereinstimmung zwischen mittels WUNDT berechneten und den modellberechneten Basisabflüssen erreicht werden konnte. Der Fokus liegt dabei auf dem Pegel Lotten, an dem Differenzen deutlich unter 10% erreicht werden konnten. Lediglich in der dritten Pumpstufe wird anhand der Abweichung am Pegel Lotten von 13,92% deutlich, dass entweder der modellberechnete Basisabfluss unterschätzt wird, oder die mittels WUNDT berechneten Basisabflüsse aufgrund der tlw. hohen Abflüsse im ersten Quartal 2023 überschätzt werden (siehe Kapitel 9.5.4).

## 8 Grundwasserüberwachung (qualitativ)

### 8.1 Umfang der Grundwasseranalytik gemäß Durchführungsplan

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

- Beprobung und Analytik der Wässer in den Peilrohren der Brunnen (flach und tief) vor Beginn und nach Ende des Pumpversuchs
- Beprobung und Analytik der Wässer in den Brunnen bzw. im Förderstrom während des Pumpversuchs
- Beprobung und Analytik der Wässer in den Vorfeldmessstellen<sup>5</sup>, (siehe Abbildung 33):
  - ML 1 214 (1. GWL) + ML 3 214 (3. GWL)
  - ML 1 211 (1. GWL) + ML 3 211 (3. GWL)
  - ML 1 209 (1. GWL) + ML 3 209 (3. GWL)
  - ML 1 203 (1. GWL) + ML 3 203 (3. GWL)
  - ML 1 208 (1. GWL) + ML 3 208 (3. GWL)
  - ML 1 218 (1. GWL) + ML 2 218 (2. GWL) + ML 3 218 (3. GWL)
  - ML 1 206 (1. GWL) + ML 3 206 (3. GWL)

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

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

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

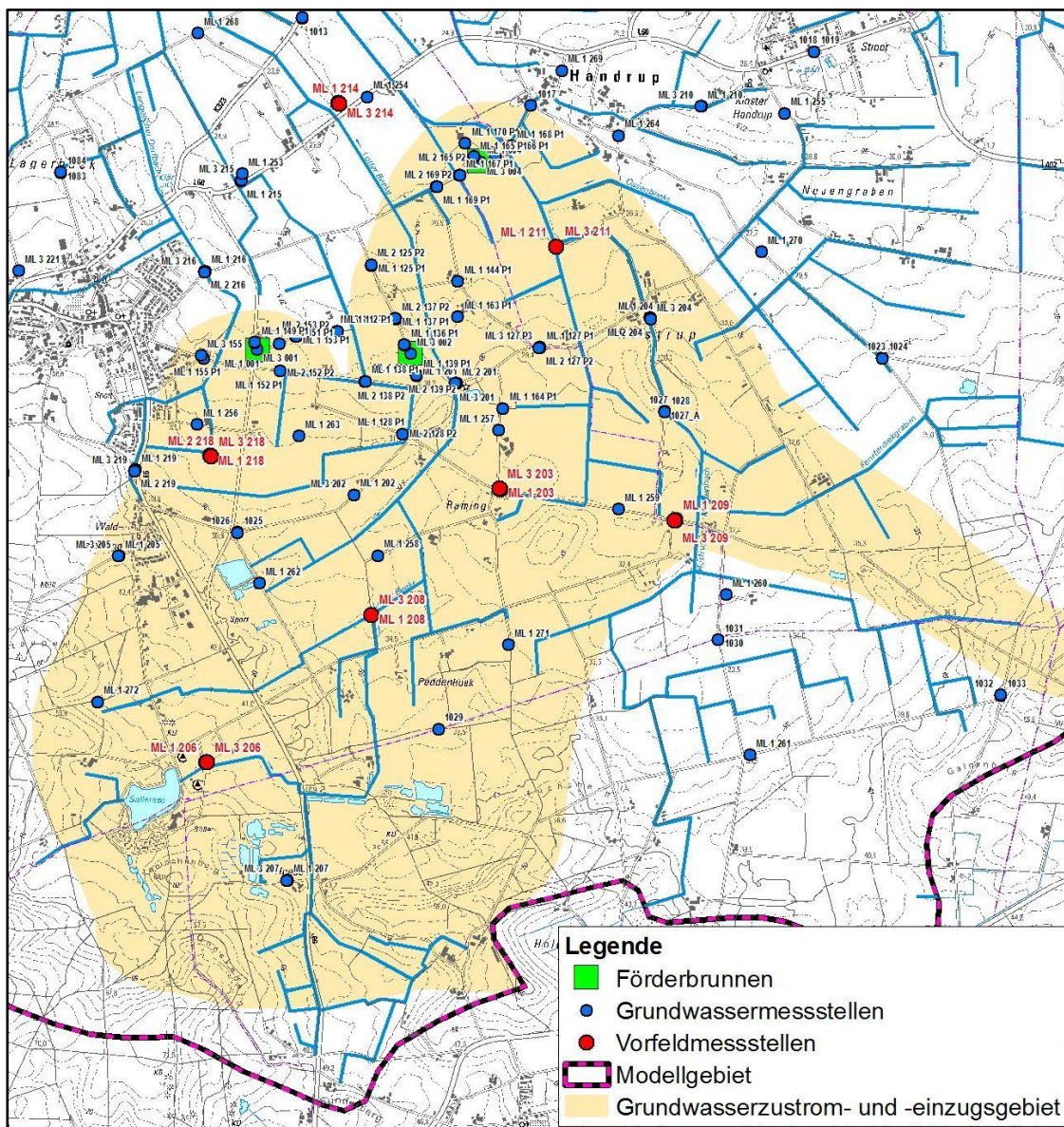
Der Umfang der Analytik entspricht der bisherigen Standardanalytik des WVLL (Vor-Ort-Parameter, Hauptkationen und –anionen einschl. Eisen (gesamt), Mangan (gesamt) und Ammonium).

Zusätzlich werden die Proben aus den Förderbrunnen jeweils zum Ende der Phasen B bis D gemäß Parameterkatalog im RdErl. d. MU v. 20.03.2019 – 23-62003/051<sup>6</sup> – analysiert - **Zeitpunkte (4), (6), (8)**.

---

<sup>5</sup> Eine Differenzierung der Vorfeldmessstellen in „Vorwarnmessstellen“ und „Eintragsmessstellen“ ist im Rahmen des Pumpversuchs nicht sinnvoll, da die Förderzeit und damit die Fließstrecken des Grundwassers für eine solche Differenzierung zu kurz ist.

<sup>6</sup> Der RdErl. d. MU v. 12.12.2012 – 23-62003/11 – wurde aktualisiert, sodass die Analytik gemäß dem aktuell gültigen RdErl. d. MU v. 20.03.2019 – 23-62003/051 – durchgeführt wurde.



**Abbildung 33: Lage der Vorfeldmessstellen (Grundwasserzustrom- und Einzugsgebiet gem. Antragsunterlagen zum Pumpversuch [U15])**

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

Der hydrochemische Ausgangszustand (Phase A) des Grundwassers wurde zudem im Juni 2019 untersucht. Nach Beginn des Pumpversuches erfolgte im Mai 2020 die erste Grundwasserprobenahme, die während der Durchführung des Pumpversuches entnommen wurde. Zudem wurde im August 2020 (Mitte Phase B) der Förderstrom der Brunnen analysiert. Die Ergebnisse dieser Analysen wurden im 2. Jahresbericht zum Durchführungsplan vorgestellt [U 15].

Die zweite Grundwasserprobenahme während der Durchführung des Pumpversuchs erfolgte im Februar 2021 (Ende Phase B) und die dritte Grundwasserprobenahme im August 2021 (Mitte Phase C). Der Förderstrom der Brunnen wurde ebenfalls im Februar 2021 (Ende Phase B) und August 2021 (Mitte Phase C) analysiert. Die Ergebnisse dieser Analysen wurden im 3. Jahresbericht zum Durchführungsplan vorgestellt [U 15].

Die vierte Grundwasserprobenahme wurde dann im Februar 2022 (Ende Phase C) und die fünfte Grundwasserprobenahme im August 2022 (Mitte Phase D) durchgeführt. Der Förderstrom der Brunnen wurde ebenfalls im Februar 2022 (Ende Phase C) und August 2022 (Mitte Phase D) analysiert. Die Ergebnisse dieser Analysen wurden im 4. Jahresbericht zum Durchführungsplan dokumentiert [U 15].

Die sechste Grundwasserprobenahme erfolgte im Februar 2023 (Ende Phase D) und die siebte Grundwasserprobenahme im August 2023 (Phase E). Der Förderstrom der Brunnen wurde im Februar 2023 (Ende Phase D) ebenfalls analysiert<sup>7</sup>. Außerdem wurden zusätzlich zum Maßnahmenplan im Februar 2023 (Ende Phase D) die Peilrohre der Brunnen beprobt und hydrochemisch untersucht. Wie im Maßnahmenplan festgelegt erfolgte zudem nach Pumpversuchsende im August 2023 (Phase E) eine Grundwasserprobenahme aus den Peilrohren der Brunnen.

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

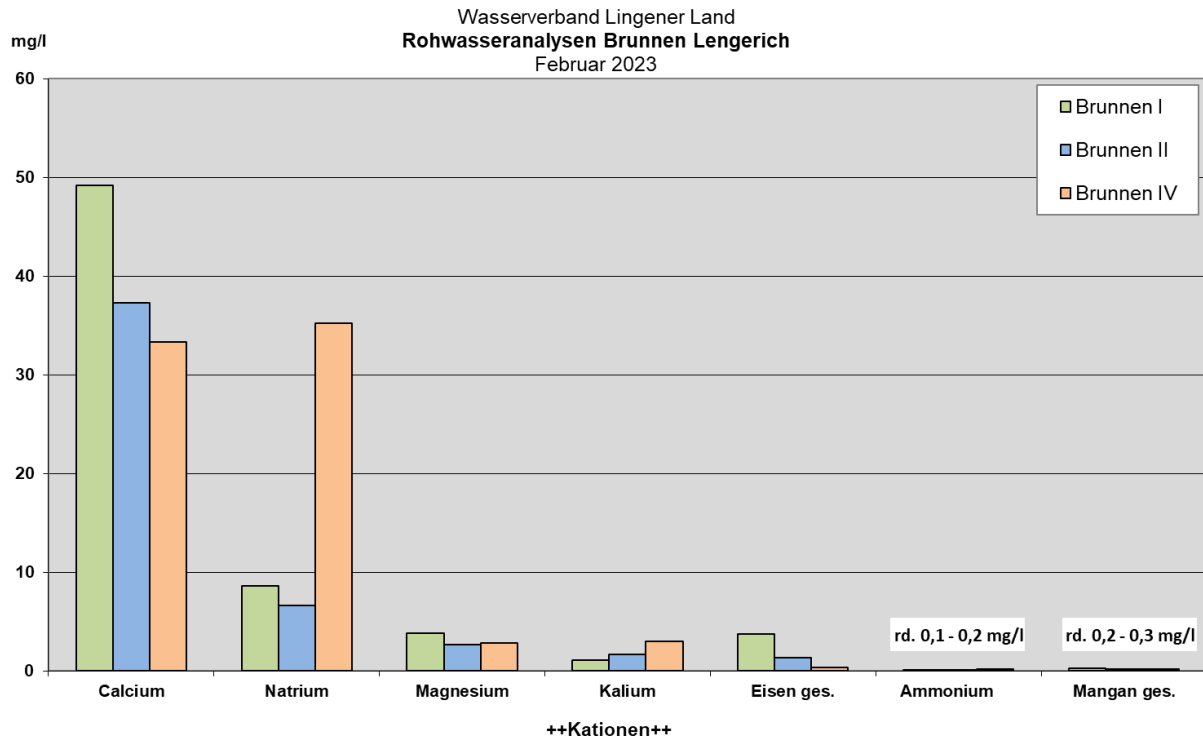
## **8.2 Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen Lengerich (Probenahme aus dem Förderstrom im Februar 2023)**

Am 07.02.2023 wurde jeweils eine Zapf-/Schöpfprobe aus den drei Brunnen entnommen und vom Labor *Eurofins Umwelt Nord GmbH* gemäß Parameterkatalog des RdErl. d. MU v. 20.03.2019 – 23-62003/051<sup>8</sup> – analysiert (entspricht Zeitpunkt (8)). Die Analysen entsprechen der Probenahme aus dem Förderstrom der Brunnen ca. 3 Jahre nach Pumpversuchsbeginn, d.h. zum Ende der dritten Phase des Pumpversuchs (Ende Phase D). Der Förderstrom wurde erstmalig im August 2020 (Mitte Phase B, Zeitpunkt (3)), zum zweiten Mal im Februar 2021 (Ende Phase B, Zeitpunkt (4)), zum dritten Mal im August 2021 (Mitte Phase C, Zeitpunkt (5)), zum vierten Mal im Februar 2022 (Ende Phase C, Zeitpunkt (6)) und zum fünften Mal im August 2022 (Mitte Phase D, Zeitpunkt (7)) analysiert. Die Ergebnisse wurden im 2. bis 4. Jahresbericht zum Durchführungsplan dokumentiert [U 15]. Der Förderstrom der Brunnen wurde im Februar 2023 folglich zum sechsten Mal beprobt und analysiert. In Abbildung 34 und Abbildung 35 sind die

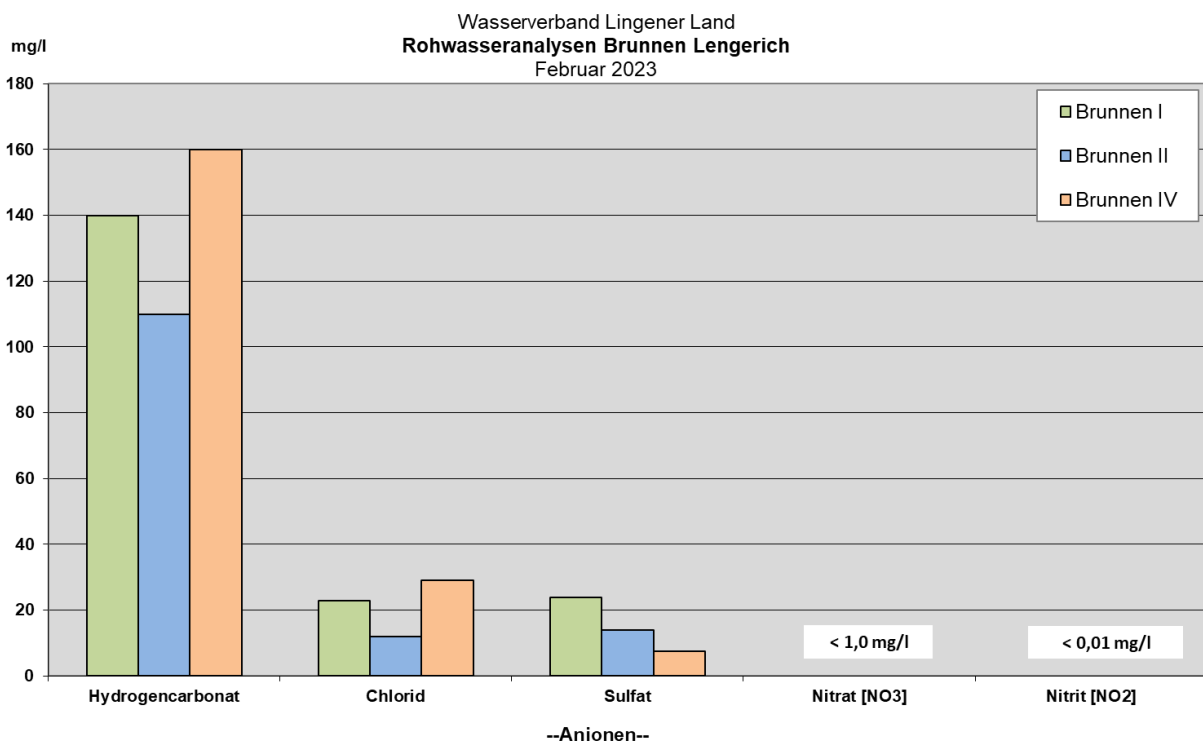
<sup>7</sup> Im August 2023 wurde eine weitere Beprobung aus den Förderbrunnen vorgenommen. Sie ist aber nicht im Anforderungskatalog des Durchführungsplans enthalten. Zum Zeitpunkt der Beprobung wurde aus den Brunnen schon seit ca. einem halben Jahr nicht mehr kontinuierlich gefördert (Wiederanstiegsphase). Damit unterscheiden sich die Probenahmebedingungen erheblich von denen vorangegangener Beprobungen unter kontinuierlicher Förderung. Somit sind die Analysenergebnisse von August 2023 nicht unmittelbar mit den vorherigen vergleichbar. Dementsprechend erfolgt im Rahmen dieses Jahresberichts keine Aus- und Bewertung der Analysenergebnisse aus den Förderbrunnen vom August 2023

<sup>8</sup> Der RdErl. d. MU v. 12.12.2012 – 23-62003/11 – wurde aktualisiert, so dass die Analytik gemäß dem aktuell gültigen RdErl. d. MU v. 20.03.2019 – 23-62003/051 – durchgeführt wurde.

Konzentrationen der Hauptkationen und -anionen im Rohwasser der Brunnen im Februar 2023 graphisch gegenübergestellt. Die wichtigsten Parameter der Rohwasseranalysen sind in Tabelle 12 aufgelistet.



**Abbildung 34: Konzentrationen der Hauptkationen im Rohwasser der Brunnen Lengerich im Februar 2023.**



**Abbildung 35: Konzentrationen der Hauptanionen im Rohwasser der Brunnen Lengerich im Februar 2023.**

**Tabelle 12: Übersicht der Rohwasseranalysen der Förderbrunnen im Februar 2023; fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV (TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, daher nur zur Orientierung angegeben).**

| Parameter                             | Einheit    | Schwellenwert<br>GrwV | Grenzwert<br>TrinkwV | Brunnen I    | Brunnen II   | Brunnen IV   |
|---------------------------------------|------------|-----------------------|----------------------|--------------|--------------|--------------|
| <b>Probenahme</b>                     |            |                       |                      |              |              |              |
| <b>07.02.2023 (Zapf-/Schöpfprobe)</b> |            |                       |                      |              |              |              |
| Wassertemperatur                      | [°C]       |                       |                      | 8,8          | 9,5          | 10,5         |
| pH-Wert                               | (gemessen) |                       | 6,5 - 9,5            | 7,39         | 7,64         | 7,78         |
| Leitfähigkeit (bei 20 °C)             | [µS/cm]    |                       | 2500 (bei 20 °C)     | 310          | 228          | 335          |
| Sauerstoff                            | [mg/l]     |                       |                      | 1,5          | 2,5          | 2,4          |
| Gesamthärte                           | [°dH]      |                       |                      | 7,76         | 5,84         | 5,31         |
| Calcium                               | [mg/l]     |                       |                      | 49,2         | 37,3         | 33,3         |
| Magnesium                             | [mg/l]     |                       |                      | 3,8          | 2,7          | 2,8          |
| Kalium                                | [mg/l]     |                       |                      | 1,1          | 1,7          | 3,0          |
| Natrium                               | [mg/l]     |                       | 200                  | 8,6          | 6,6          | 35,2         |
| Eisen, gesamt                         | [mg/l]     |                       | 0,2                  | <b>3,74</b>  | <b>1,36</b>  | <b>0,393</b> |
| Mangan, gesamt                        | [mg/l]     |                       | 0,05                 | <b>0,293</b> | <b>0,230</b> | <b>0,196</b> |
| Ammonium                              | [mg/l]     | 0,5                   | 0,5                  | 0,10         | 0,10         | 0,16         |
| Aluminium                             | [mg/l]     |                       | 0,2                  | < 0,005      | < 0,005      | < 0,005      |
| Chlorid                               | [mg/l]     | 250                   | 250                  | 23           | 12           | 29           |
| Sulfat                                | [mg/l]     | 250                   | 250                  | 24           | 14           | 7,4          |
| Säurekapazität pH 4,3                 | [mmol/l]   |                       |                      | 2,3          | 1,9          | 2,6          |
| Hydrogencarbonat                      | [mg/l]     |                       |                      | 140          | 110          | 160          |
| ortho-Phosphat                        | [mg/l]     | 0,5                   |                      | 0,076        | 0,069        | <b>0,851</b> |
| Nitrat                                | [mg/l]     | 50                    | 50                   | < 1          | < 1          | < 1          |
| Nitrit                                | [mg/l]     | 0,5                   | 0,5                  | < 0,01       | < 0,01       | < 0,01       |
| DOC                                   | [mg/l]     |                       |                      | 1,5          | < 1          | 1,1          |
| AOX                                   | [mg/l]     |                       |                      | 0,02         | 0,01         | < 0,01       |
| Koloniezahl bei 22°C                  | KBE/1 ml   |                       |                      | 0            | 0            | 0            |
| Koloniezahl bei 36°C                  | KBE/1 ml   |                       |                      | 0            | 0            | 0            |
| Coliforme Keime                       | KBE/100 ml |                       | 0                    | 0            | 0            | 0            |
| Escherichia coli                      | KBE/100 ml |                       | 0                    | 0            | 0            | 0            |

Die Ergebnisse der Rohwasseranalysen der Brunnen aus dem Februar 2023 lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Der pH-Wert der Rohwasserproben liegt auf einem neutralen Niveau mit pH-Werten zwischen 7,39 (Br. I) und 7,78 (Br. IV).

Die elektrische Leitfähigkeit (bei 20 °C) schwankt zwischen 228 µS/cm (Br. II) und 335 µS/cm (Br. IV). Die elektrischen Leitfähigkeiten liegen auf einem niedrigen Niveau.

Das dominierende Kation ist bei den Brunnen I und II Calcium mit Konzentrationen von 49,2 mg/l bzw. 37,3 mg/l. Die Natriumkonzentrationen sind dagegen mit 8,6 mg/l bzw. 6,6 mg/l deutlich geringer. Beim Brunnen IV ist die Natriumkonzentration im Vergleich dazu mit 35,2 mg/l deutlich höher und damit sogar etwas höher als die Calciumkonzentration von 33,3 mg/l. Beim Brunnen IV sind folglich sowohl Natrium als auch Calcium als dominierende Kationen zu bewerten. Die Magnesium- und Kaliumkonzentrationen sind in allen drei Brunnen mit 2,7 - 3,8 mg/l Magnesium bzw. 1,1 - 3,0 mg/l Kalium von untergeordneter Bedeutung.

Generell zeigen die Rohwässer der Förderbrunnen erhöhte Eisen- und Mangankonzentrationen auf. Die hier zur Orientierung herangezogenen Grenzwerte der TrinkwV (Eisen: 0,2 mg/l, Mangan: 0,05 mg/l) werden überschritten (in der GrwV sind keine Schwellenwerte für Eisen und Mangan festgelegt). Die Schwankungsbreite beträgt für Eisen 0,393 mg/l (Br. IV) bis 3,74 mg/l (Br. I). Hinsichtlich des Mangans betragen die Konzentrationen von 0,196 mg/l (Br. IV) bis 0,293 mg/l (Br. I). Damit stammen die höchste Eisen- und Mangankonzentrationen aus Brunnen I.

Die Konzentrationen an Ammonium reichen von 0,10 mg/l (Br. II) bis 0,16 mg/l (Br. IV). Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird in allen Proben unterschritten.

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

Das Hauptanion ist bei den Brunnen Hydrogencarbonat mit Konzentrationen von 110 mg/l (Br. II) bis 160 mg/l (Br. IV). Das Niveau der Sulfatkonzentrationen der Brunnen ist dagegen deutlich niedriger. Die Sulfatkonzentrationen bewegen sich zwischen 7,4 mg/l (Br. IV) und 24 mg/l (Br. I). Die Chloridkonzentrationen variieren von 12 mg/l (Br. II) bis 29 mg/l (Br. IV).

Hinsichtlich des Parameters ortho-Phosphat wurde der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l) nur im Rohwasser des Brunnen IV mit 0,851 mg/l überschritten. Die Phosphatkonzentrationen der Brunnen I und II bewegen sich mit 0,076 mg/l bzw. 0,069 mg/l auf einem deutlich niedrigeren Niveau.

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

Die Gesamthärte schwankt bei den Brunnen zwischen 5,31 °dH (Br. IV) und 7,76 °dH (Br. I). Zieht man das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz [U 29] zur Orientierung heran, können die Rohwässer der Brunnen dem Härtebereich „weich“ (< 8,4 °dH) zugeordnet werden.

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

Für den Parameter DOC wurden geringe Gehalte zwischen < 1,0 mg/l (Br. II) und 1,5 mg/l (Br. I) ermittelt.

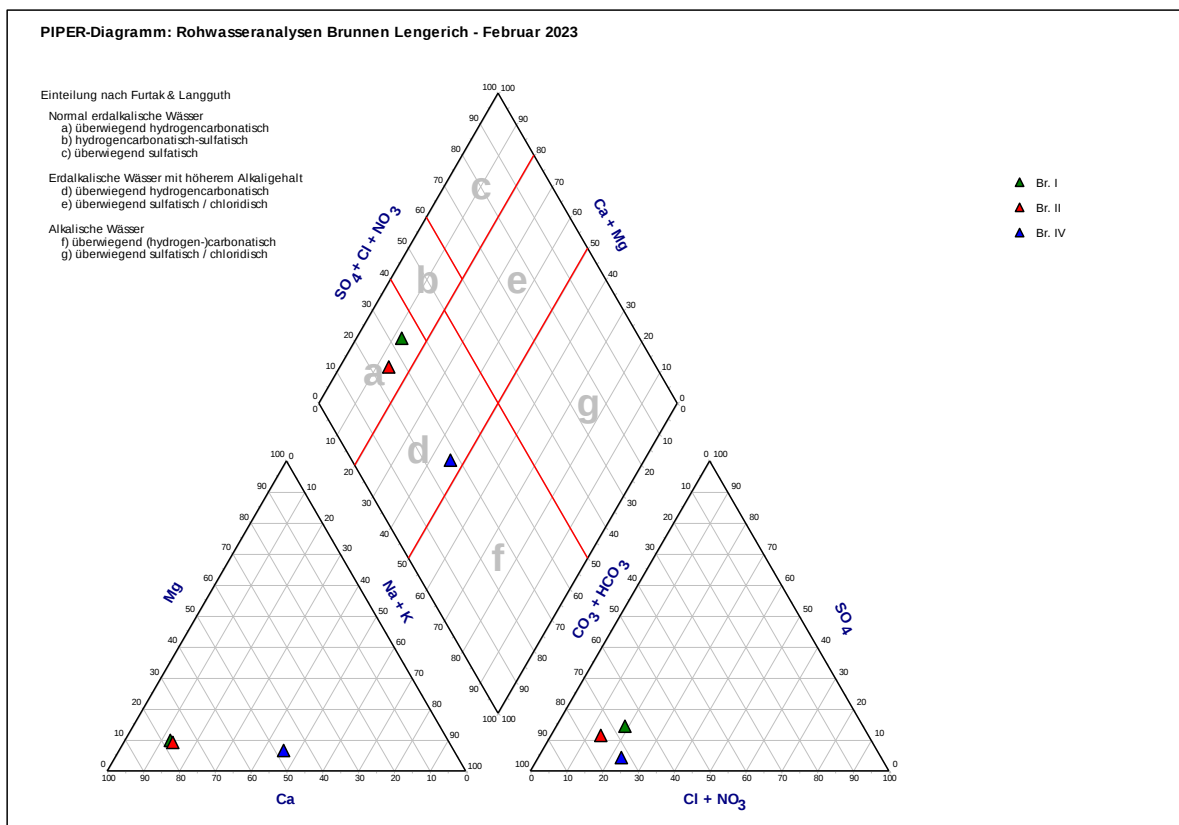
Der Parameter AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen) liegt bei den Brunnen I und II oberhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l und beträgt 0,02 mg/l (Br. I) bzw. 0,01 mg/l (Br. II).

Im Rahmen der Rohwasseranalytik wurden mikrobiologische Parameter untersucht. Coliforme Keime und Escherichia Coli wurden nicht nachgewiesen. Anhand der Parameter Koloniezahl bei 22 °C und Koloniezahl bei 36 °C konnte für keine der Rohwasserproben eine Keimbelastung nachgewiesen werden.

Anhand des PIPER-Diagrammes in Abbildung 36 können die analysierten Wässer nach FURTA & LANGGUTH verschiedenen Wassertypen zugeordnet werden. Bei den analysierten Rohwässern handelt es sich im Februar 2023 um:

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

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



**Abbildung 36: PIPER-Diagramm der Rohwasseranalysen der Brunnen Lengerich im Februar 2023**

Im Rahmen der hydrochemischen Untersuchungen im Februar 2023 wurden ergänzend chemische Einzelstoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung (PBSM) und deren Metabolite analysiert. Gemäß der TrinkwV existiert in Deutschland ein Grenzwert von 0,00010 mg/l für Pestizide und ihre relevanten Metabolite im Trinkwasser. Auch gemäß der GrwV existiert in Deutschland ein Schwellenwert von 0,00010 mg/l für Pflanzenschutzmittel und ihre relevanten Metabolite im Grundwasser.

Im Februar 2023 wurde einzig im Förderstrom des Brunnens IV eine Konzentration von 0,00013 mg/l an Trifluoressigsäure nachgewiesen. Alle anderen untersuchten Parameter lagen unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Trifluoressigsäure gilt gemäß der Einstufung des Umweltbundesamtes als sogenannter nicht relevanter Metabolit. Vom Umweltbundesamt wurde im Mai 2020 für Trifluoressigsäure (TFA) ein Trinkwasserleitwert von 60 µg/l, d.h. von 0,060 mg/l festgelegt. Dieser Leitwert basiert auf der lebenslang tolerierbaren täglichen Aufnahmemenge von TFA über das Trinkwasser (Annahme: 2 Liter pro Tag), bei der keine Schädigung der menschlichen Gesundheit zu erwarten ist. Das Umweltbundesamt spricht sich mit Veröffentlichung des Leitwertes aber auch dafür aus, dass eine TFA-Konzentration im Trinkwasser von 10 µg/l oder weniger anzustreben ist [U 31]. Diese Einstufungen zeigen an, dass bei der im Brunnen IV gemessenen Konzentration an TFA von 0,13 µg/l keine Gefährdung der menschlichen Gesundheit zu erwarten ist, da sowohl der Trinkwasserleitwert von 60 µg/l als auch der empfohlene pauschale Schwellenwert von 10 µg/l deutlich unterschritten werden.

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

### **8.3 Entwicklung der Rohwasserbeschaffenheit im Verlauf der Durchführung des Pumpversuchs (Probenahmen aus dem Förderstrom)**

Der Förderstrom der Brunnen wurde während des Pumpversuchs sechsmal beprobt und analysiert. Die Probenahme erfolgte stets halbjährlich jeweils ca. sechs Monate nach Beginn und zum Ende einer Pumpversuchsphase. Die Ergebnisse der ersten Beprobung des Förderstroms zur Mitte der ersten Phase des Pumpversuchs wurden im 2. Jahresbericht zum Durchführungsplan ausführlich beschrieben [U 15]. Die Ergebnisse der zweiten und dritten Beprobung zum Ende der ersten Phase und zur Mitte der zweiten Phase des Pumpversuchs wurden im 3. Jahresbericht zum Durchführungsplan dargelegt [U 15]. Der 4. Jahresbericht zum Durchführungsplan umfasste die vierte und fünfte Beprobung, die jeweils zum Ende der zweiten Phase sowie zur Mitte der dritten Phase des Pumpversuchs durchgeführt wurde.

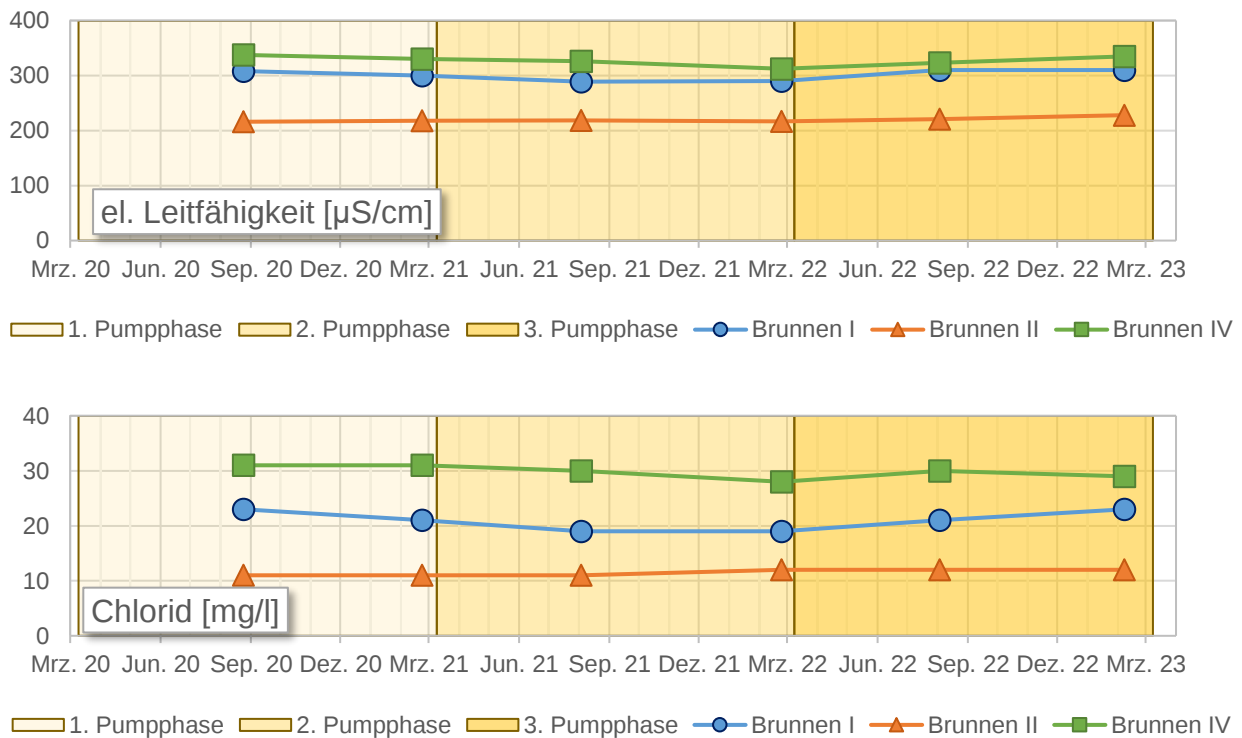
In dem vorangegangenen Kapitel 8.2 wurden die Ergebnisse der sechsten Beprobung des Förderstroms der einzelnen Brunnen vorgestellt, die das Ende der dritten Phase des Pumpversuchs abbilden.

In diesem Kapitel wird nun die Entwicklung der Rohwasserbeschaffenheit des Förderstroms im Verlauf des Pumpversuchs beschrieben und bewertet. Die Aussagen hierzu beinhalten alle Phasen des Pumpversuchs bis zum Februar 2023, in dem die letzte Probe zum Ende des Pumpversuchs entnommen wurde, um die Auswirkungen der Grundwasserentnahme bei der maximalen Entnahmerate bewerten zu können. Insgesamt umfassen die vorgenommenen hydrochemischen Analysen einen Zeitraum von etwa zweieinhalb Jahren.

In Abbildung 37 bis Abbildung 41 sind die Ganglinien ausgewählter Parameter für den Zeitraum seit Beginn des Pumpversuchs im März 2020 graphisch dargestellt. Die Entwicklung der ausgewählten Parameter wird im Folgenden ausführlicher beschrieben:

Die Rohwässer weisen mit elektrischen Leitfähigkeiten (20 °C) zwischen 216  $\mu\text{S}/\text{cm}$  und 338  $\mu\text{S}/\text{cm}$  eine geringe und überwiegend konstante Gesamtmineralisation auf (Abbildung 37). Bei Brunnen II sind die niedrigsten elektrischen Leitfähigkeiten zu verzeichnen. Die elektrischen Leitfähigkeiten der Brunnen I und IV liegen auf einem leicht höheren Niveau.

Die Chloridkonzentrationen der Brunnen zeigen ebenfalls ein relativ konstantes Niveau (Abbildung 37). Die höchsten Chloridkonzentrationen treten mit rd. 30 mg/l beim Brunnen IV auf. Die Chloridkonzentrationen des Brunnens II sind mit rd. 10 - 12 mg/l vergleichsweise gering. Beim Brunnen I nehmen die Chloridkonzentrationen leicht von 23 mg/l im August 2020 auf 19 mg/l im August 2021 ab und nehmen anschließend wieder leicht bis auf 23 mg/l im Februar 2023 zu.

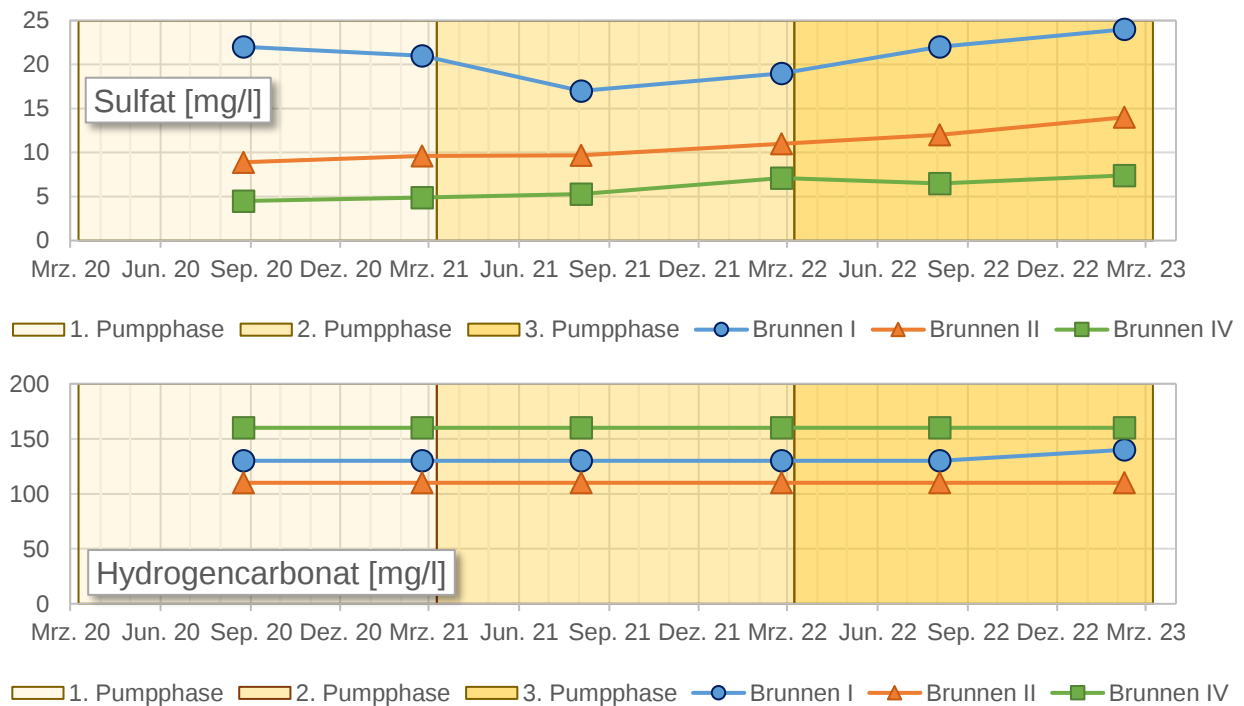


**Abbildung 37: Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit und der Chloridkonzentration im Rohwasser der Brunnen I, II und IV seit Beginn des Pumpversuchs im März 2020 bis zum Ende des Pumpversuchs im März 2023**

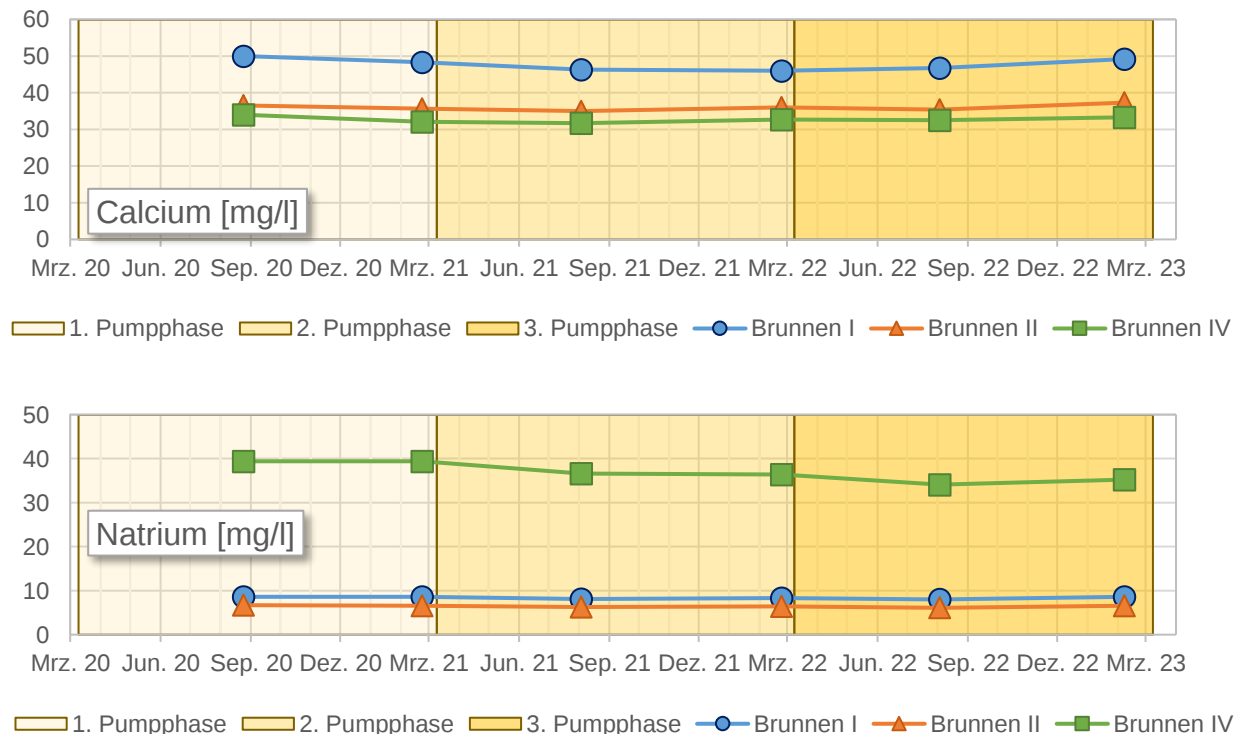
Die Entwicklung der Sulfat- und Hydrogencarbonatkonzentrationen der Brunnen ist ebenfalls relativ konstant (Abbildung 38). Beim Brunnen I ist eine leichte Abnahme der Sulfatkonzentrationen von 22 mg/l im August 2020 auf 17 mg/l im August 2021 und anschließend wieder eine leichte Zunahme auf 24 mg/l im Februar 2023 zu beobachten. Dieser Brunnen zeigt generell die höchsten Sulfatkonzentrationen der drei Brunnen. Die Sulfatkonzentrationen liegen bei allen drei Brunnen auf einem niedrigen Niveau. Beim Brunnen IV sind die Sulfatkonzentrationen mit rd. 5 - 7 mg/l sehr gering. Die Hydrogencarbonatkonzentrationen liegen mit 110 - 160 mg/l bei allen drei Brunnen auf einem deutlich höheren Niveau.

Auch bei den Kationen Calcium und Natrium sind seit Beginn des Pumpversuchs relativ konstante Konzentrationen aufgetreten (Abbildung 39). Bei Brunnen I sind im Vergleich zu den anderen beiden Brunnen die höchsten Calciumkonzentrationen vorhanden. Analog zu Chlorid und Sulfat zeigt Brunnen I auch bei Calcium eine leichte Abnahme von 50 mg/l im August 2020 auf 46 mg/l im August 2021 und anschließend eine geringfügige Zunahme auf etwa 49 mg/l im Februar 2023. Die Natriumkonzentrationen sind dagegen beim Brunnen IV am höchsten. Die Natriumkonzentrationen des Brunnens IV nehmen im Verlauf des Pumpversuchs leicht von 39 mg/l im August 2020 auf 34 mg/l im August 2022 ab und verbleiben dann auf einem konstanten Niveau. Die Natriumkonzentrationen der Brunnen I und II sind mit rund 6 - 9 mg/l deutlich geringer.

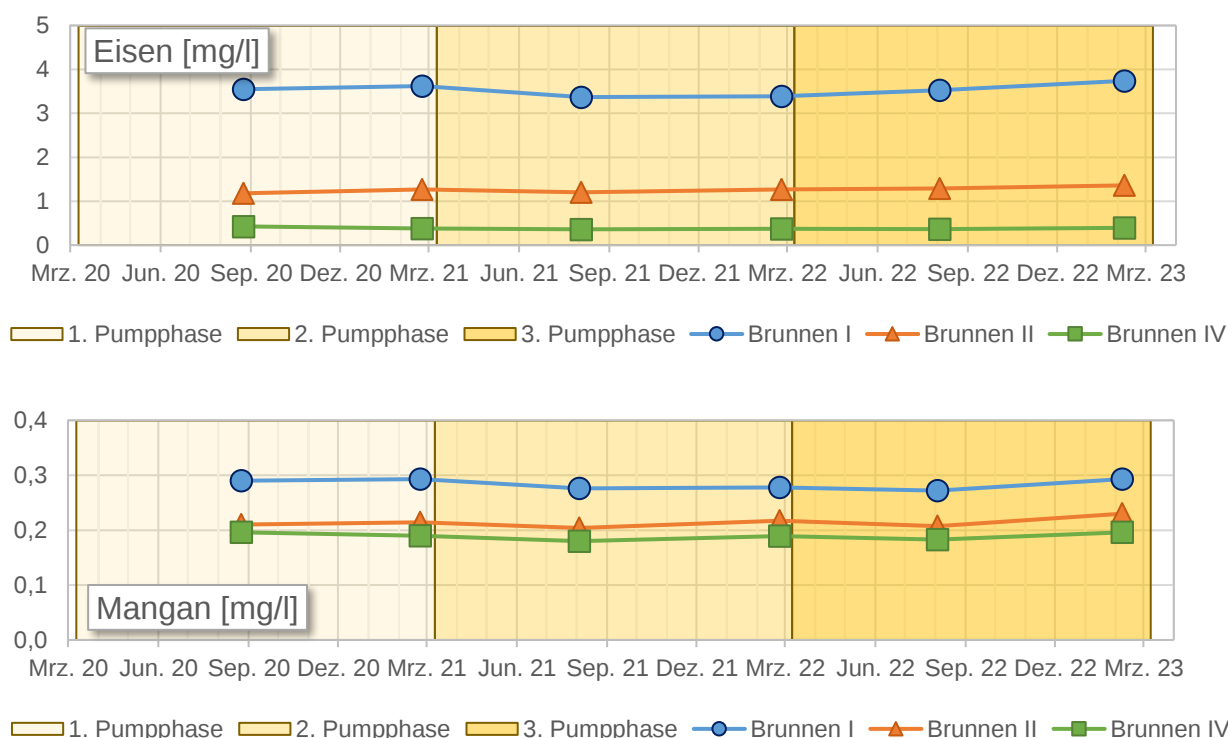
Die Entwicklung der Eisen- und Mangankonzentrationen ist ebenfalls relativ konstant (Abbildung 40). Der Brunnen I zeigt mit rd. 3,37 - 3,74 mg/l die höchsten Eisenkonzentrationen und mit 0,272 - 0,293 mg/l zudem die höchsten Mangankonzentrationen. Die zur Orientierung herangezogenen Grenzwerte der TrinkwV (Eisen: 0,2 mg/l, Mangan: 0,05 mg/l) werden bei allen Brunnen überschritten (in der GrwV sind keine Schwellenwerte für Eisen und Mangan festgelegt).



**Abbildung 38: Entwicklung der Sulfat- und Hydrogencarbonatkonzentration im Rohwasser der Brunnen I, II und IV seit Beginn des Pumpversuchs im März 2020 bis zum Ende des Pumpversuchs im März 2023**

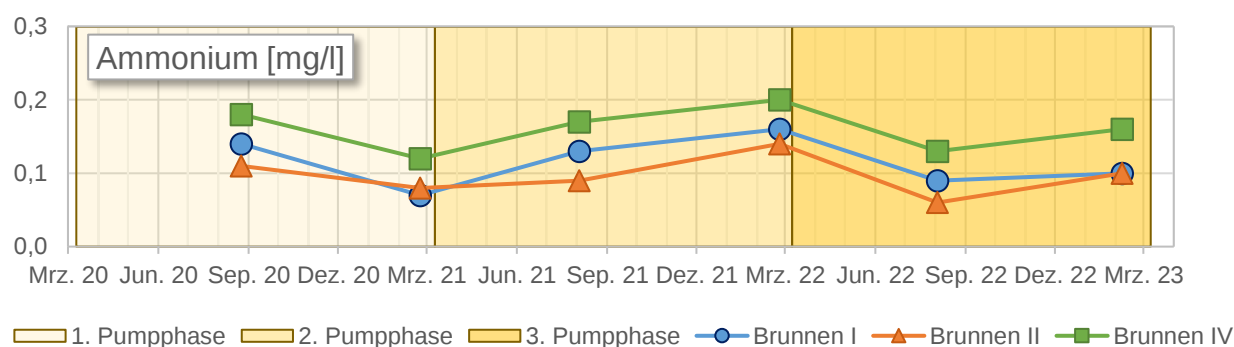


**Abbildung 39: Entwicklung der Calcium- und Natriumkonzentration im Rohwasser der Brunnen I, II und IV seit Beginn des Pumpversuchs im März 2020 bis zum Ende des Pumpversuchs im März 2023**



**Abbildung 40: Entwicklung der Eisen- und Mangankonzentration im Rohwasser der Brunnen I, II und IV seit Beginn des Pumpversuchs im März 2020 bis zum Ende des Pumpversuchs im März 2023**

Bei den Ammoniumkonzentrationen zeigen die drei Brunnen von August 2020 bis Februar 2021 zunächst eine leichte Abnahme, bis Februar 2022 steigen die Ammoniumkonzentrationen dann leicht an und nehmen bis August 2022 wieder ab, bevor sie bis zum Februar 2023 wieder etwas ansteigen (Abbildung 41). Generell liegen die Ammoniumkonzentrationen mit rd. 0,1 - 0,2 mg/l auf einem niedrigen Niveau. Die Nitrat- und Nitritkonzentrationen der Brunnen liegen stets unterhalb der Bestimmungsgrenze.



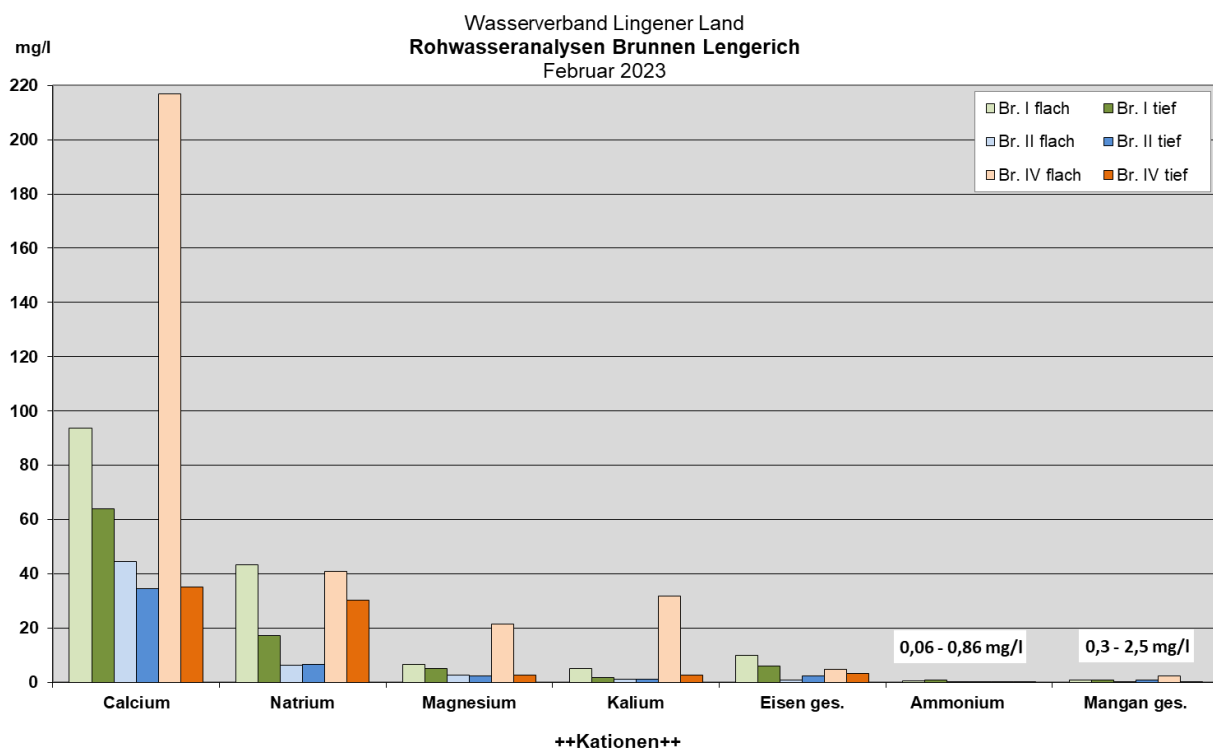
**Abbildung 41: Entwicklung der Ammoniumkonzentration im Rohwasser der Brunnen I, II und IV seit Beginn des Pumpversuchs im März 2020 bis zum Ende des Pumpversuchs im März 2023**

### **Fazit:**

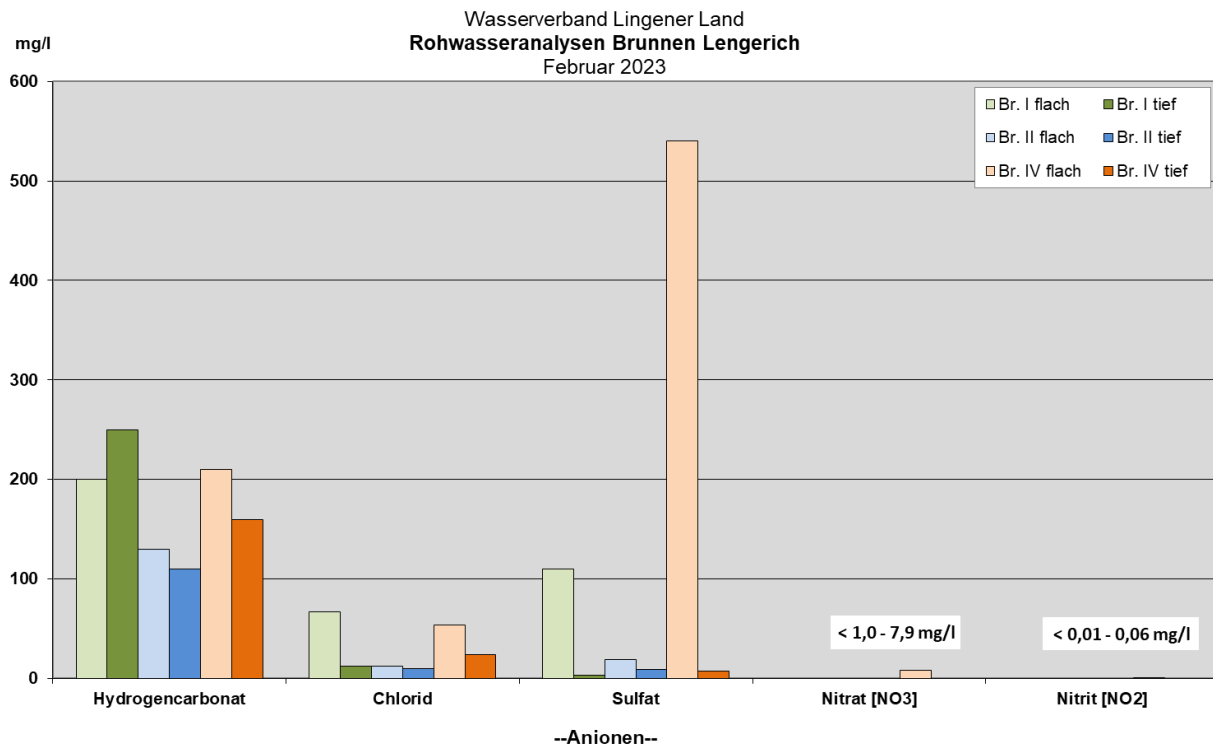
Anhand des analysierten Förderstroms der Brunnen im Zeitraum von August 2020 bis Februar 2023 sind keine hydrochemischen Auffälligkeiten festzustellen, welche auf Veränderungen als Folge des Pumpversuchs hindeuten. Vielmehr zeigen die Analyseergebnisse weitestgehend konstante Konzentrationen, die zudem auf einem generell niedrigen Niveau liegen.

#### 8.4 Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen Lengerich, Peilrohre (Februar 2023)

In den Peilrohren der Brunnen wurde das Rohwasser vor Beginn des Pumpversuchs untersucht (Phase A). Gemäß dem Durchführungsplan zur Beweissicherung sollen die Peilrohre der Brunnen erneut nach Ende des Pumpversuchs beprobt und analysiert werden (Phase E). Im Mai 2020, Februar und August 2021 sowie Februar und August 2022 wurden die Rohwässer in den Peilrohren der Brunnen (jeweils flach und tief) zusätzlich zu dem in Kapitel 8.1 beschriebenen Untersuchungsumfang beprobt und analysiert. Am 07.02.2023 erfolgte die sechste Probenahme und Analytik der Brunnenpeilrohre während der Durchführung des Pumpversuchs durch das Labor *Eurofins Umwelt Nord GmbH*. Auch diese Untersuchung der Rohwässer in den Peilrohren der Brunnen zum Ende der Phase D erfolgte zusätzlich zu dem in Kapitel 8.1 beschriebenen Untersuchungsumfang. Die Analysen der flachen sowie der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV geben jeweils die Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen in den untersuchten Teufen wieder. In Abbildung 42 und Abbildung 43 sind die Konzentrationen der Hauptkationen und Hauptanionen im Rohwasser der Brunnenpeilrohre im Februar 2023 graphisch gegenübergestellt. Die wichtigsten Parameter dieser Rohwasseranalysen sind zudem in der Tabelle 13 aufgelistet.



**Abbildung 42: Konzentrationen der Hauptkationen im Rohwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im Februar 2023.**



**Abbildung 43: Konzentrationen der Hauptanionen im Rohwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im Februar 2023.**

**Tabelle 13: Übersicht der Rohwasseranalysen der Brunnenpeilrohre im Februar 2023; fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV (TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, nur zur Orientierung angegeben)**

| Parameter                 | Einheit    | Schwellenwert GrwV | Grenzwert TrinkwV | Br. I flach       | Br. II flach      | Br. IV flach      | Br. I tief        | Br. II tief       | Br. IV tief       |
|---------------------------|------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Probenahme</b>         |            |                    |                   | <b>07.02.2023</b> | <b>07.02.2023</b> | <b>07.02.2023</b> | <b>07.02.2023</b> | <b>07.02.2023</b> | <b>07.02.2023</b> |
| Wassertemperatur          | [°C]       |                    |                   | 11,8              | 12,3              | 11,3              | 11,2              | 11,2              | 11,2              |
| pH-Wert                   | (gemessen) |                    | 6,5 - 9,5         | 7,04              | 7,52              | <b>6,49</b>       | 7,34              | 7,63              | 7,61              |
| Leitfähigkeit (bei 20 °C) | [µS/cm]    |                    | 2500 (bei 20 °C)  | 718,2             | 256,5             | 1395              | 404,1             | 211,5             | 315               |
| Sauerstoff                | [mg/l]     |                    |                   | 7,9               | 9                 | 0,9               | 4,2               | 10,2              | 1,9               |
| Gesamthärte               | [°dH]      |                    |                   | 14,6              | 6,87              | 35,3              | 10,2              | 5,39              | 5,57              |
| Calcium                   | [mg/l]     |                    |                   | 93,6              | 44,5              | 217               | 64                | 34,6              | 35,2              |
| Magnesium                 | [mg/l]     |                    |                   | 6,7               | 2,8               | 21,4              | 5,2               | 2,4               | 2,8               |
| Kalium                    | [mg/l]     |                    |                   | 5                 | 1,1               | 31,9              | 1,7               | 1,3               | 2,6               |
| Natrium                   | [mg/l]     |                    | 200               | 43,4              | 6,3               | 40,9              | 17,4              | 6,5               | 30,3              |
| Eisen, gesamt             | [mg/l]     |                    | 0,2               | <b>9,84</b>       | <b>0,801</b>      | <b>4,93</b>       | <b>6,05</b>       | <b>2,39</b>       | <b>3,19</b>       |
| Mangan, gesamt            | [mg/l]     |                    | 0,05              | <b>0,79</b>       | <b>0,401</b>      | <b>2,49</b>       | <b>0,821</b>      | <b>0,987</b>      | <b>0,297</b>      |
| Ammonium                  | [mg/l]     | 0,5                | 0,5               | 0,49              | 0,16              | 0,06              | <b>0,86</b>       | 0,2               | 0,2               |
| Aluminium                 | [mg/l]     |                    | 0,2               | 0,079             | 0,008             | 0,01              | 0,015             | 0,013             | 0,01              |
| Chlorid                   | [mg/l]     | 250                | 250               | 67                | 12                | 54                | 12                | 10                | 24                |
| Sulfat                    | [mg/l]     | 250                | 250               | 110               | 19                | <b>540</b>        | 3,3               | 8,8               | 7,3               |
| Säurekapazität pH 4,3     | [mmol/l]   |                    |                   | 3,3               | 2,1               | 3,5               | 4,1               | 1,9               | 2,6               |
| Hydrogencarbonat          | [mg/l]     |                    |                   | 200               | 130               | 210               | 250               | 110               | 160               |
| ortho-Phosphat            | [mg/l]     | 0,5                |                   | 0,021             | 0,326             | 0,024             | 0,104             | <b>0,528</b>      | <b>0,872</b>      |
| Nitrat                    | [mg/l]     | 50                 | 50                | < 1               | < 1               | 7,9               | < 1               | < 1               | < 1               |
| Nitrit                    | [mg/l]     | 0,5                | 0,5               | < 0,01            | < 0,01            | 0,06              | < 0,01            | < 0,01            | < 0,01            |
| DOC                       | [mg/l]     |                    |                   | 6,8               | 1,5               | 6,3               | 5,7               | 1,1               | 1,3               |
| AOX                       | [mg/l]     |                    |                   | 0,03              | 0,01              | 0,03              | 0,03              | 0,03              | 0,01              |

Die Ergebnisse der Rohwasseranalysen der Brunnenpeilrohre aus dem Februar 2023 lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Der pH-Wert der Rohwasserproben liegt auf einem sehr schwach sauren bis basischen Niveau mit pH-Werten zwischen 6,49 (Br. IV flach) und 7,63 (Br. II tief). Der pH-Wert des flachen Peilrohrs vom Brunnen IV ist mit 6,49 gegenüber dem ebenfalls relativ niedrigen Wert von 6,59 im August 2022 erneut etwas gesunken und unterschreitet damit geringfügig den Grenzwertbereich der zur Orientierung herangezogenen TrinkwV (6,5 - 9,5).

Die elektrische Leitfähigkeit (bei 20 °C) schwankt zwischen 212 µS/cm (Br. II tief) und 1.395 µS/cm (Br. IV flach). Analog zum August 2022 (1.143 µS/cm bei 20 °C) besitzt der Brunnen IV flach die höchste Gesamtmineralisation. Der Grenzwert der TrinkwV (2.500 µS/cm) wird aber noch deutlich unterschritten. Die elektrischen Leitfähigkeiten der anderen Peilrohre liegen mit bis zu 718 µS/cm (Br. I flach) nach wie vor auf einem niedrigeren Niveau.

Das dominierende Kation ist bei den Brunnen Calcium mit Konzentrationen von 34,6 - 217 mg/l. Der Brunnen IV flach zeigt mit 217 mg/l die höchste Calciumkonzentration. Beim Brunnen IV tief ist dagegen mit 35,2 mg/l eine deutlich niedrigere Calciumkonzentration zu beobachten. Die Calciumkonzentrationen der beiden Peilrohre des Brunnens IV weichen damit stark voneinander ab. Die Natriumkonzentration ist mit 43,4 mg/l beim Brunnen I flach am höchsten und liegt damit auf einem ähnlich hohen Niveau wie die Natriumkonzentration beim Brunnen IV flach (40,9 mg/l), die im Vergleich zur Calciumkonzentration deutlich geringere Werte aufweist. Beim Brunnen IV tief liegt die Natriumkonzentration mit 30,3 mg/l dagegen auf einem vergleichbaren Niveau wie die Calciumkonzentration in diesem Peilrohr (35,2 mg/l). Neben Calcium tritt folglich auch Natrium beim Brunnen IV tief als dominierendes Kation auf. In den Peilrohren des Brunnens II liegen die Natriumkonzentrationen mit 6,3 mg/l bzw. 6,5 mg/l auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Die Magnesium- und Kaliumkonzentrationen sind bei den Brunnen I und II mit 2,4 - 6,7 mg/l Magnesium bzw. 1,1 - 5 mg/l Kalium nach wie vor von untergeordneter Bedeutung. Für die Peilrohre des Brunnens IV wurden Magnesiumkonzentrationen von 2,8 mg/l (tief) bis 21,4 mg/l (flach) sowie Kaliumkonzentrationen von 2,6 mg/l (tief) bis 31,9 mg/l (flach) festgestellt. Die Magnesium- und Kaliumkonzentrationen liegen demnach, der höchsten Gesamtmineralisation entsprechend, im Falle des flachen Peilrohrs deutlich über den Konzentrationen, die in den anderen Brunnen und beim tiefen Peilrohr gemessen wurden.

Generell weisen die Rohwässer der Förderbrunnen erhöhte Eisen- und Mangankonzentrationen auf. Die hier zur Orientierung herangezogenen Grenzwerte der TrinkwV (Eisen: 0,2 mg/l, Mangan: 0,05 mg/l) werden überschritten (in der GrwV sind keine Schwellenwerte für Eisen und Mangan festgelegt). Die Schwankungsbreite beträgt für Eisen 0,801 mg/l (Br. II flach) bis 9,84 mg/l (Br. I flach). Hinsichtlich des Mangans betragen die Konzentrationen von 0,297 mg/l (Br. IV tief) bis 2,49 mg/l (Br. IV flach). Damit ist die höchste Eisenkonzentration nach wie vor im flachen Peilrohr des Brunnens I aufgetreten. Die höchste Mangankonzentration stammt dagegen aus dem flachen Peilrohr des Brunnens IV.

Die Konzentrationen an Ammonium reichen von 0,06 mg/l (Br. IV flach) bis 0,86 mg/l (Br. I tief). Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird im tiefen Peilrohr des Brunnens I überschritten. Bei der Beprobung im August 2021 wurde der Schwellenwert der GrwV noch in allen Brunnenpeilrohren unterschritten. Im folgenden Jahr kam es im Februar 2022 zu Überschreitungen bei beiden Peilrohren des Brunnens II sowie beim tiefen Peilrohr des Brunnens I. Zu Überschreitungen des Schwellenwerts kam es dementsprechend im Zeitraum des Pumpversuchs überwiegend im Fall der tieferen Peilrohren. Im Förderstrom der Brunnen wird der Schwellenwert der GrwV während des gesamten Pumpversuchs aber noch deutlich unterschritten.

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

Die Konzentrationen des Hydrogencarbonats bewegen sich für alle Brunnen zwischen 110 mg/l und 250 mg/l, weshalb es für die Brunnen I und II sowie für das tiefe Peilrohr des Brunnens IV das Hauptanion darstellt.

Im Falle des flachen Peilrohrs von Brunnen IV ist das Hauptanion Sulfat mit einer Konzentration von 540 mg/l. Im Vergleich zur vorherigen Messung im August 2022 bedeutet dies einen Anstieg um ca. 200 mg/l. Die Sulfatkonzentration desselben Brunnens weist für das tiefe Peilrohr einen deutlich geringeren Wert von nur 7,3 mg/l auf. Die übrigen Sulfatkonzentrationen bewegen sich zwischen 3,3 mg/l (Br. I tief) und 110 mg/l (Br. I flach). Mit einer Sulfatkonzentration von 540 mg/l wurde der Schwellenwert der GrwV für Sulfat (250 mg/l; entspricht den Grenzwerten der TrinkwV) im flachen Peilrohr des Brunnens IV erneut überschritten.

Die Chloridkonzentrationen variieren von 10 mg/l (Br. II tief) bis 67 mg/l (Br. I flach). Der Schwellenwert der GrwV für Chlorid (250 mg/l; entspricht den Grenzwerten der TrinkwV) wurde eingehalten. Die Chloridkonzentration des flachen Peilrohres des Brunnens IV ist mit 54 mg/l anders als die Sulfatkonzentration nach wie vor unauffällig.

Hinsichtlich des Parameters ortho-Phosphat wurde der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l) beim tiefen Peilrohr des Brunnens II mit 0,528 mg/l und beim tiefen Peilrohr des Brunnens IV mit 0,872 mg/l überschritten. Bereits bei der vorangegangenen Beprobung im August 2022 kam es ebenfalls zu einer Überschreitung des Schwellenwerts beim tiefen Peilrohr des Brunnens IV. Die übrigen Peilrohre zeigen mit 0,021 - 0,326 mg/l niedrigere ortho-Phosphat-Konzentrationen.

Die Nitrat- und Nitritkonzentrationen liegen überwiegend unter den jeweiligen Bestimmungsgrenzen von 1 mg/l bzw. 0,01 mg/l. Nur beim flachen Peilrohr des Brunnens IV wurde eine Nitrat-Konzentration von 7,9 mg/l bzw. eine Nitrit-Konzentration von 0,06 mg/l festgestellt. Die Schwellenwerte der GrwV für Nitrat und Nitrit (50 mg/l bzw. 0,5 mg/l; entspricht den Grenzwerten der TrinkwV) werden eingehalten.

Die Gesamthärte schwankt bei den Brunnen zwischen 5,39 °dH (Br. II tief) und 35,3 °dH (Br. IV flach). Mit den höchsten Calcium- und Magnesiumkonzentrationen geht beim flachen Peilrohr des Brunnens IV auch die höchste Gesamthärte einher. Zieht man das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz [U 29] zur Orientierung heran, ist der Härtebereich des flachen Peilrohrs des Brunnens IV analog zum August 2022 als „hart“ (> 14 °dH) einzustufen. Das flache Peilrohr des Brunnens I kann mit einer Gesamthärte von 14,6 °dH ebenfalls dem Härtebereich „hart“ zugeordnet werden. Das tiefe Peilrohr des Brunnens I fällt im Februar 2023 ebenso wie im August 2022 mit 10,2 °dH in den Härtebereich „mittel“. Die beiden Peilrohre des Brunnens II sowie das tiefe Peilrohr des Brunnens IV können wie im August 2022 dem Härtebereich „weich“ (< 8,4 °dH) zugeordnet werden.

Die Konzentrationen des Parameters Aluminium variieren von 0,008 - 0,079 mg/l. Anders als bei der vorherigen Beprobung wurde der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,2 mg/l; in der GrwV ist kein Schwellenwert für Aluminium festgelegt) in keinem der Brunnen überschritten (August 2022: 0,327 mg/l beim Brunnen IV flach). Im August 2021 lag die Aluminiumkonzentration beim Brunnen IV flach mit 0,074 mg/l auf einem deutlich niedrigeren Niveau. Erstmals erhöhte Aluminiumkonzentrationen waren bei der Beprobung im Februar 2021 aufgetreten. Diese lagen mit bis zu 0,950 mg/l beim Brunnen IV flach teilweise oberhalb des zur Orientierung herangezogenen Grenzwerts der TrinkwV. Die Aluminiumkonzentration des Brunnens IV flach vom Februar 2023 beträgt mit 0,01 mg/l nur rd. ein Prozent dieses Maximalwerts.

Beim Parameter DOC wurden Gehalte von 1,1 - 6,8 mg/l ermittelt. Der maximale DOC-Gehalt wurde im tiefen Peilrohr des Brunnen I erreicht. Bereits im Februar 2022 trat mit 6,1 mg/l ein ähnlich hoher Wert auf, der zwischenzeitlich auf 2,1 mg/l im August 2022 absank.

Der Parameter AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen) lag in den Peilrohren der Brunnen zwischen 0,01 mg/l in den Brunnen Br. II flach sowie Br. IV tief und 0,03 mg/l in den übrigen Brunnen.

Anhand des PIPER-Diagrammes in Abbildung 44 können die analysierten Wässer nach FURTAK & LANGGUTH verschiedenen Wassertypen zugeordnet werden. Bei den analysierten Rohwässern handelt es sich im Februar 2023 um:

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

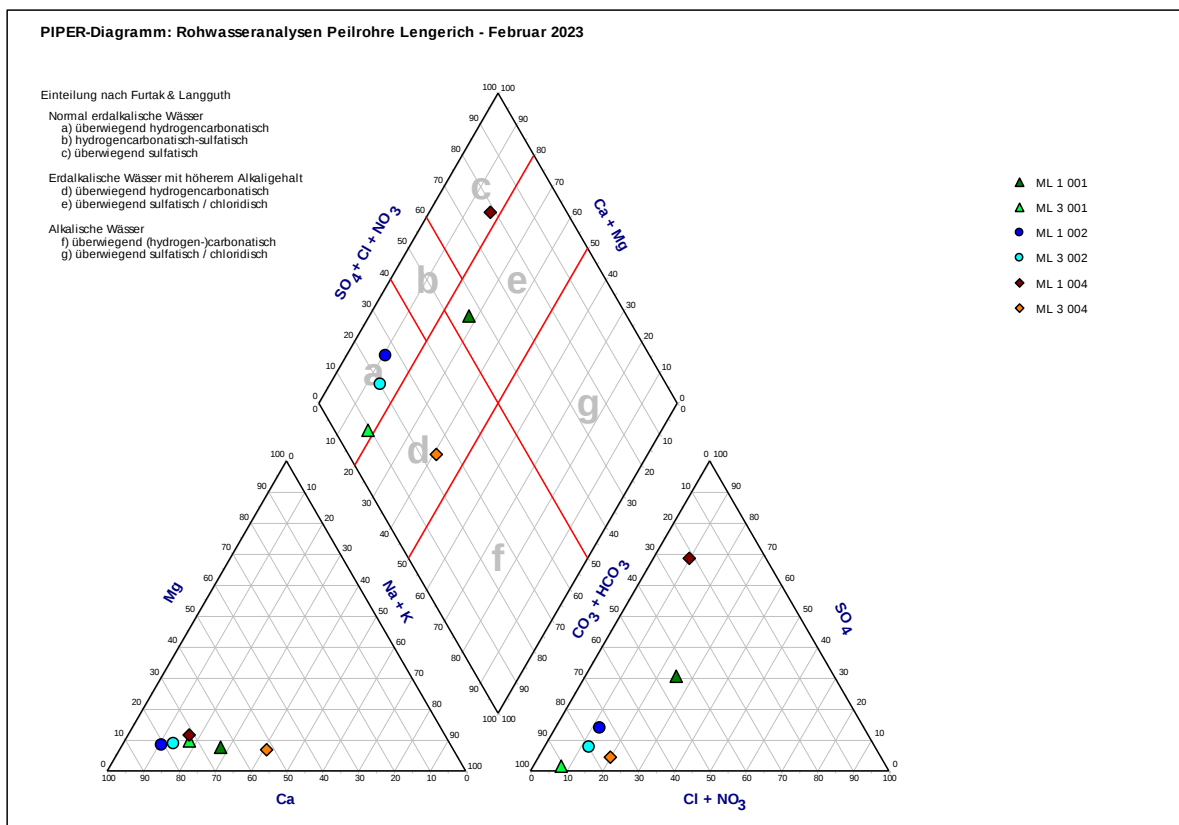
Die Feldgrenzen der hydrochemischen Klassifizierung im PIPER-Diagramm orientieren sich an festgelegten Ionenkonzentrationen, sodass selbst kleine, im Rahmen der natürlichen Schwankungsbreite auftretende und somit nicht relevante Konzentrationsänderungen zu einer Verlagerung und ggf. Neuzuordnung der hydrochemischen Klassifizierung im PIPER-Diagramm führen können. Im Vergleich zum PIPER-Diagramm der Grundwasserproben vom August 2022 ergeben sich nun für das PIPER-Diagramm der Rohwasserproben im Februar 2023 folgende Veränderungen:

- Brunnen I (tief) und Brunnen IV (flach) im August 2022: Normal erdalkalische Wässer – hydrogencarbonatisch-sulfatisch (Feld b im PIPER-Diagramm)

Die Veränderungen im chemischen Charakter der Wasserproben sind wie folgt zu erklären:

Beim tiefen Peilrohr des Brunnen I kam es seit der letzten Beprobung im August 2022 zu einem deutlichen Anstieg der Hydrogencarbonatkonzentration von 140 mg/l auf 250 mg/l. Der im Februar 2023 gemessene Wert für die Sulfatkonzentration von 3,3 mg/l stellt nur noch etwa ein Zehntel des zuvor gemessenen Werts von 35 mg/l dar.

Für das flache Peilrohr des Brunnens IV ist der umgekehrte Effekt zu beobachten. Die Veränderung der hydrochemischen Beschaffenheit ist im Februar 2023 auf den starken Anstieg der Sulfatkonzentration zurückzuführen, die verglichen mit der Beprobung im August 2022 etwa um 200 mg/l höher liegt. Gleichzeitig kam es zu einem Rückgang der Hydrogencarbonatkonzentration, wodurch die Verschiebung von einem „hydrogencarbonatisch-sulfatischem“ Wasser zu einem „überwiegend sulfatischen“ Wasser bedingt ist.



**Abbildung 44: PIPER-Diagramm der Rohwasseranalysen der flachen bzw. tiefen Peilrohre der Brunnen Lengerich im Februar 2023**

Im Rahmen der Rohwasseruntersuchung im Februar 2023 wurden ergänzend chemische Einzelstoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung (PBSM) und deren Metabolite untersucht. Die Konzentrationen der untersuchten Parameter lagen überwiegend unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Lediglich im flachen Peilrohr des Brunnens IV wurde ein relevanter Metabolit (1,2,4-Triazol) nachgewiesen, dessen Konzentration allerdings deutlich unterhalb des Schwellenwertes der GrwV bzw. des Grenzwertes der TrinkwV lag (s. Tabelle 14).

**Tabelle 14: Nachgewiesene PBSM und relevante Metabolite in den Peilrohren der Brunnen im Februar 2023; Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV oder dem Grenzwert der TrinkwV wurden nicht festgestellt.**

| PBSM und relevante Metabolite<br>[mg/l] | Schwellenwert<br>GrwV | Grenzwert<br>TrinkwV | ML 1 004 |
|-----------------------------------------|-----------------------|----------------------|----------|
| 1,2,4-Triazol                           | 0,0001                | 0,0001               | 0,00006  |

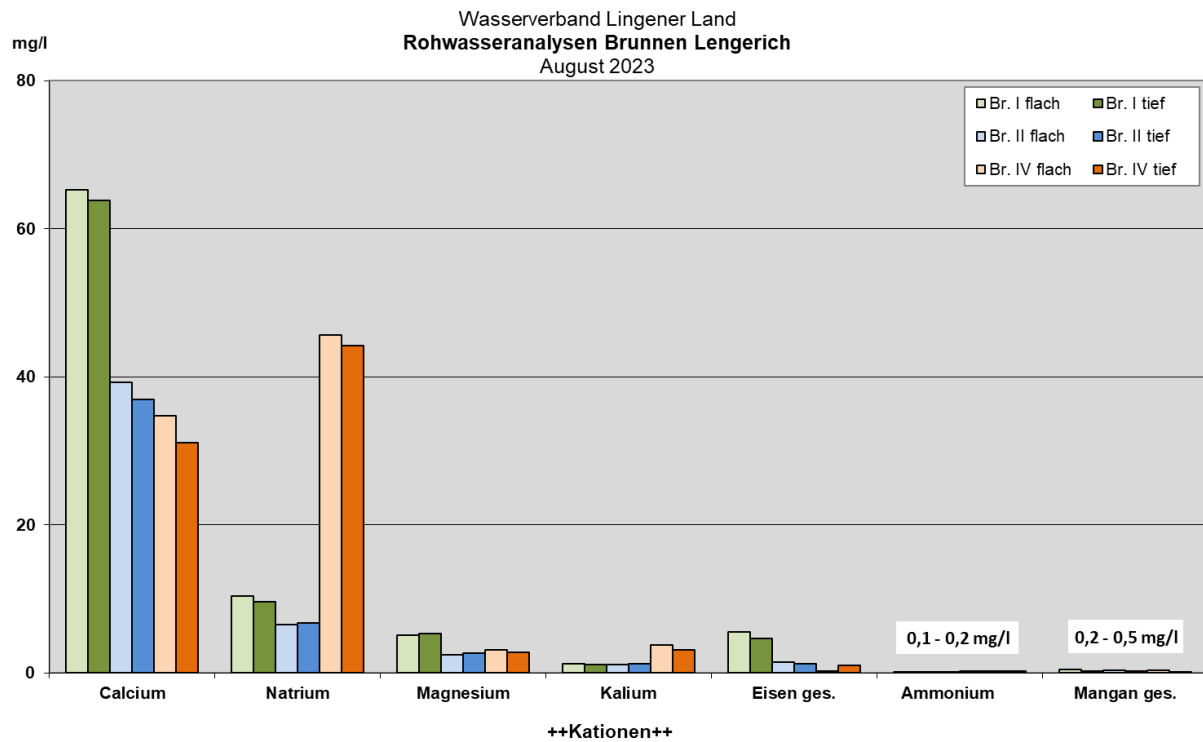
Zudem wurden in den Peilrohren der Brunnen insgesamt zwölf nicht relevante Metabolite nachgewiesen, deren Konzentrationen allerdings deutlich unterhalb des Gesundheitlichen Orientierungswertes (GOW) [U32] bzw. im Falle des Parameters AMPA unterhalb des pauschalen Schwellenwertes für nicht relevante Metabolite von Pflanzenschutzmitteln ( $LW_{PSM}$ ) sowie im Falle der Trifluoressigsäure unterhalb des toxikologisch begründeten Trinkwasserhöchstwertes ( $LW_{TW}$ ) lagen (siehe Tabelle 15)

**Tabelle 15: Nachgewiesene nicht relevante Metabolite in den Peilrohren der Brunnen im Februar 2023; Konzentrationen über dem Gesundheitlichen Orientierungswert (GOW) bzw. dem pauschalen Schwellenwert ( $LW_{PSM}$  bei AMPA) bzw. dem toxikologisch begründeten Trinkwasserhöchstwert ( $LW_{TW}$  bei Trifluoressigsäure) wurden nicht festgestellt.**

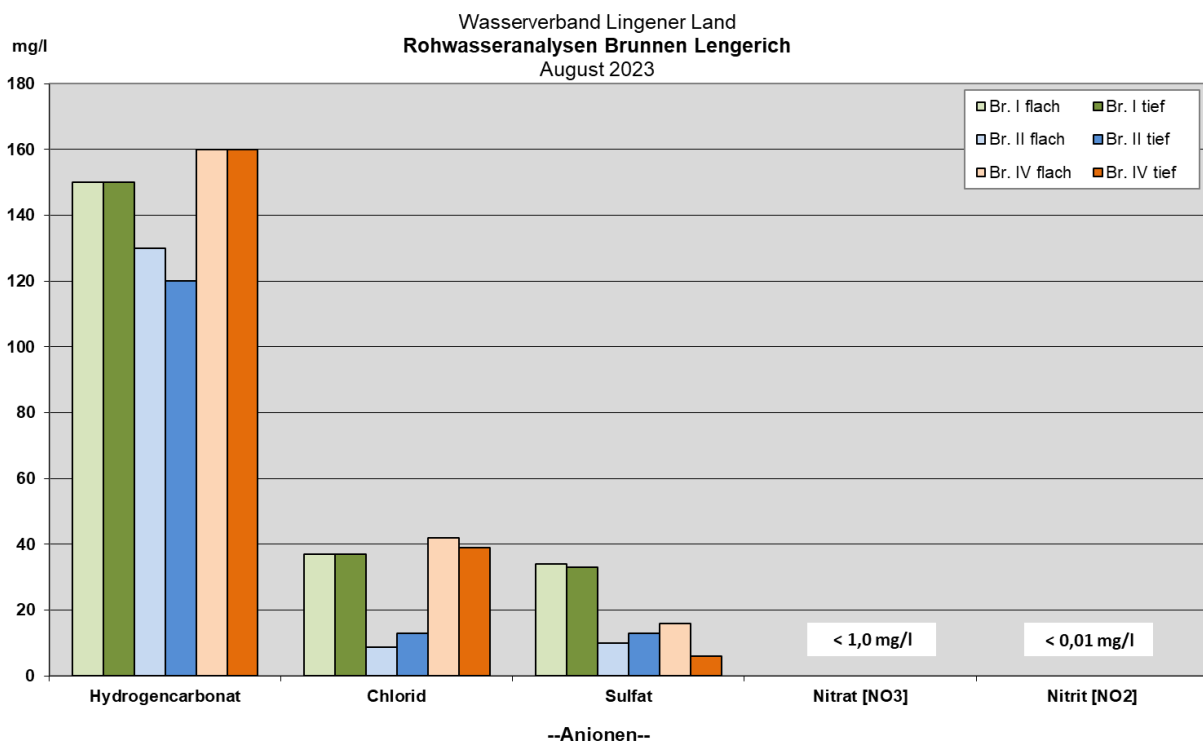
| Nicht relevante Metabolite<br>[mg/l]                | GOW<br>bzw.<br>$LW_{TW}/$<br>$LW_{PSM}$ | $LW_{TW}$ | ML 1 001 | ML 1 002 | ML 1 004 | ML 3 002 | ML 3 004 |
|-----------------------------------------------------|-----------------------------------------|-----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2,6-Dichlorbenzamid                                 | 0,003                                   | -         |          |          | 0,000904 |          |          |
| AMPA                                                | 0,01                                    | -         |          |          |          | 0,00018  |          |
| Chloridazon-desphenyl                               | 0,003                                   | -         |          |          | 0,000025 |          |          |
| Chloridazon-methyl-<br>desphenyl                    | 0,003                                   | -         |          |          | 0,000028 |          |          |
| Dimethachlor-Metabolit CGA<br>369873                | 0,001                                   | -         | 0,000041 |          |          |          |          |
| Metazachloroxalsäure<br>(Metazachlor-OA)            | 0,003                                   | -         | 0,0015   |          |          |          |          |
| Metazachlor-ethansulfonsäure<br>(Metazachlor ESA)   | 0,003                                   | -         | 0,0012   |          |          |          |          |
| N,N-Dimethylsulfamid                                | 0,001                                   | -         |          |          | 0,000028 |          |          |
| Metolachlor OA                                      | 0,003                                   | -         | 0,0021   | 0,00015  | 0,000299 |          |          |
| Metolachlorsulfonsäure<br>(CGA 380168 / CGA 354743) | 0,003                                   | -         | 0,0023   | 0,000079 | 0,00061  |          |          |
| Metolachlor NOA 413173                              | 0,003                                   | -         | 0,00069  |          | 0,00039  |          |          |
| Trifluoressigsäure                                  | 0,06                                    | 0,06      | 0,00515  | 0,00098  | 0,00321  |          | 0,00012  |

## 8.5 Grundwasserbeschaffenheit der Brunnen Lengerich, Peilrohre (August 2023)

Am 29.08. und 30.08.2023 erfolgte die Probenahme und Analytik der Brunnenpeilrohre ein halbes Jahr nach Ende des Pumpversuchs (Phase E) gemäß dem in Kapitel 8.1 beschriebenen Untersuchungsumfang. Die Analysen der flachen sowie der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV geben jeweils die Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen in den untersuchten Teufen wieder. In Abbildung 45 und Abbildung 46 sind die Konzentrationen der Hauptkationen und Hauptanionen im Rohwasser der Brunnenpeilrohre im August 2023 graphisch gegenübergestellt. Die wichtigsten Parameter dieser Rohwasseranalysen sind zudem in Tabelle 16 aufgelistet.



**Abbildung 45: Konzentrationen der Hauptkationen im Grundwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im August 2023.**



**Abbildung 46: Konzentrationen der Hauptanionen im Grundwasser der Brunnenpeilrohre (flach und tief) der Brunnen Lengerich im August 2023.**

**Tabelle 16: Übersicht der Grundwasseranalysen der Brunnenpeilrohre im August 2023; fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV (TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, nur zur Orientierung angegeben)**

| Parameter                 | Einheit    | Schwellenwert GrwV | Grenzwert TrinkwV | Br. I flach       | Br. II flach      | Br. IV flach      | Br. I tief        | Br. II tief       | Br. IV tief       |
|---------------------------|------------|--------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|-------------------|
| <b>Probenahme</b>         |            |                    |                   | <b>30.08.2023</b> | <b>30.08.2023</b> | <b>29.08.2023</b> | <b>30.08.2023</b> | <b>30.08.2023</b> | <b>29.08.2023</b> |
| Wassertemperatur          | [°C]       |                    |                   | 12,2              | 11,3              | 13,6              | 11,4              | 11,3              | 11,7              |
| pH-Wert                   | (gemessen) |                    | 6,5 - 9,5         | 7,18              | 7,53              | 7,68              | 7,25              | 7,5               | 7,63              |
| Leitfähigkeit (bei 20 °C) | [µS/cm]    |                    | 2500 (bei 20 °C)  | 395               | 217               | 372               | 383               | 220               | 349               |
| Sauerstoff                | [mg/l]     |                    |                   | 5,7               | 3                 | 0,2               | 9,7               | 8                 | 0,2               |
| Gesamthärte               | [°dH]      |                    |                   | 10,3              | 6,08              | 5,58              | 10,1              | 5,8               | 5                 |
| Calcium                   | [mg/l]     |                    |                   | 65,3              | 39,3              | 34,8              | 63,8              | 37                | 31,1              |
| Magnesium                 | [mg/l]     |                    |                   | 5,1               | 2,5               | 3,1               | 5,3               | 2,7               | 2,8               |
| Kalium                    | [mg/l]     |                    |                   | 1,3               | 1,1               | 3,8               | 1,1               | 1,3               | 3,1               |
| Natrium                   | [mg/l]     |                    | 200               | 10,4              | 6,5               | 45,7              | 9,6               | 6,8               | 44,2              |
| Eisen, gesamt             | [mg/l]     |                    | 0,2               | <b>5,53</b>       | <b>1,48</b>       | <b>0,215</b>      | <b>4,65</b>       | <b>1,2</b>        | <b>1,02</b>       |
| Mangan, gesamt            | [mg/l]     |                    | 0,05              | <b>0,458</b>      | <b>0,38</b>       | <b>0,32</b>       | <b>0,302</b>      | <b>0,231</b>      | <b>0,172</b>      |
| Ammonium                  | [mg/l]     | 0,5                | 0,5               | 0,19              | 0,17              | 0,22              | 0,18              | 0,22              | 0,21              |
| Aluminium                 | [mg/l]     |                    | 0,2               | 0,086             | 0,04              | 0,01              | 0,005             | 0,005             | 0,006             |
| Chlorid                   | [mg/l]     | 250                | 250               | 37                | 8,7               | 42                | 37                | 13                | 39                |
| Sulfat                    | [mg/l]     | 250                | 250               | 34                | 10                | 16                | 33                | 13                | 6                 |
| Säurekapazität pH 4,3     | [mmol/l]   |                    |                   | 2,5               | 2,1               | 2,7               | 2,5               | 1,9               | 2,7               |
| Hydrogencarbonat          | [mg/l]     |                    |                   | 150               | 130               | 160               | 150               | 120               | 160               |
| ortho-Phosphat            | [mg/l]     | 0,5                |                   | 0,011             | 0,386             | 0,339             | 0,011             | 0,093             | <b>0,76</b>       |
| Nitrat                    | [mg/l]     | 50                 | 50                | < 1               | < 1               | < 1               | < 1               | < 1               | < 1               |
| Nitrit                    | [mg/l]     | 0,5                | 0,5               | < 0,01            | < 0,01            | < 0,01            | < 0,01            | < 0,01            | < 0,01            |
| DOC                       | [mg/l]     |                    |                   | 2,3               | < 1               | 1,3               | 2,2               | < 1               | < 1               |
| AOX                       | [mg/l]     |                    |                   | < 0,01            | 0,02              | 0,02              | 0,01              | < 0,01            | 0,01              |

Die Ergebnisse der Rohwasseranalysen der Brunnenpeilrohre aus dem August 2023 lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

Der pH-Wert der Rohwasserproben liegt auf einem neutralen bis schwach basischen Niveau mit pH-Werten zwischen 7,18 (Br. I flach) und 7,68 (Br. IV flach). Der in der vorherigen Beprobung leicht unter dem Grenzwert liegende pH-Wert des flachen Peilrohrs vom Brunnen IV ist mit 7,68 deutlich höher als noch im Februar 2023 (6,49 mg/l). Der Grenzwertbereich der zur Orientierung herangezogenen TrinkwV (6,5 - 9,5) wird in allen Brunnen eingehalten.

Die elektrische Leitfähigkeit (bei 20 °C) schwankt auf einem niedrigen Niveau zwischen 217 µS/cm (Br. II flach) und 395 µS/cm (Br. I flach). Das flache Peilrohr des Brunnens IV weist einen Wert von 372 µS/cm auf. Im Vergleich mit dem Maximalwert der letzten Beprobung im Februar 2023 (1.395 µS/cm) weist dies auf einen deutlichen Rückgang der Gesamtmineralisation hin. Der Grenzwert der TrinkwV (2.500 µS/cm) wird in allen Proben deutlich unterschritten.

Das dominierende Kation ist bei den Brunnen I und II Calcium mit Konzentrationen von 37 mg/l bis 65,3 mg/l. Der Brunnen IV flach zeigt hingegen mit 31,1 mg/l (tief) und 34,8 mg/l (flach) etwas niedrigere Calciumkonzentrationen. Gegenüber der vorherigen Beprobung im Februar 2023 bedeutet dies einen auffälligen Rückgang der Calciumkonzentrationen in den Wasserproben des Brunnens IV flach von 217 mg/l auf nur noch 34,8 mg/l. Die Konzentrationen am tiefen Peilrohr des Brunnens IV entsprechen jedoch in etwa denen der letzten Beprobung. Anders als zu Beginn des Jahres ist demnach keine starke Differenz zwischen den Konzentrationen an den beiden Peilrohren des Brunnens IV feststellbar. Im Falle des Brunnens IV stellt Natrium neben Calcium das dominierende Kation dar. Hier wird am flachen Peilrohr eine Konzentration von 45,7 mg/l und am tiefen Peilrohr eine ähnlich hohe Konzentration von 44,2 mg/l gemessen. Die Konzentrationen für die anderen beiden Brunnen liegen mit Werten zwischen 6,5 mg/l und 10,4 mg/l deutlich darunter. Im Falle des Brunnens I bedeutet dies einen Rückgang der Natriumkonzentration im Vergleich zur Februar-Beprobung (Br. I flach: 43,4 mg/l). Die Natriumkonzentrationen im Brunnen II liegen auf einem ähnlich hohen Niveau wie im Februar 2023. Bei keinem der Brunnen ist ein

signifikanter Unterschied zwischen den Konzentrationen an den beprobten Peilrohren feststellbar.

Die Magnesium- und Kaliumkonzentrationen spielen im Vergleich mit den Hauptkationen Calcium und Natrium eine eher untergeordnete Rolle. Sie bewegen sich zwischen 2,5 mg/l und 5,3 mg/l bzw. im Fall von Kalium zwischen 1,1 mg/l und 3,8 mg/l. Im Vergleich mit der vorherigen Beprobung fällt vor allem ein Rückgang der Kaliumkonzentrationen am flachen Peilrohr des Brunnens IV von 21,4 mg/l auf 3,1 mg/l (Magnesium) und 31,9 mg/l auf 3,8 mg/l (Kalium) auf.

Generell weisen die Rohwässer der Förderbrunnen erhöhte Eisen- und Mangankonzentrationen auf. Die hier zur Orientierung herangezogenen Grenzwerte der TrinkwV (Eisen: 0,2 mg/l, Mangan: 0,05 mg/l) werden überschritten (in der GrwV sind keine Schwellenwerte für Eisen und Mangan festgelegt). Die Schwankungsbreite beträgt für Eisen 0,215 mg/l (Br. IV flach) bis 5,53 mg/l (Br. I flach). Hinsichtlich des Mangans betragen die Konzentrationen von 0,172 mg/l (Br. IV tief) bis 0,458 mg/l (Br. I flach). Damit sind die höchsten Eisen- und Mangankonzentration im flachen Peilrohr des Brunnens I aufgetreten. Im Vergleich mit der Beprobung im Februar 2023 sind sowohl die Eisen- als auch die Mangankonzentrationen deutlich zurückgegangen (Maximalwerte Februar 2023: 9,84 mg/l Eisen bzw. 2,49 mg/l Mangan).

Die Konzentrationen an Ammonium reichen von 0,17 mg/l (Br. II flach) bis 0,22 mg/l (Br. II tief). Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird stets eingehalten. Die im Februar 2023 aufgetretenen Überschreitungen des Schwellenwertes im tiefen Peilrohr des Brunnens I bzw. die knappe Unterschreitung im flachen Peilrohr desselben Brunnens sind nicht wieder aufgetreten. Im Förderstrom der Brunnen wurde der Schwellenwert der GrwV stets unterschritten.

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

Das Hauptanion ist bei den Brunnen Hydrogencarbonat mit Konzentrationen von 120 - 160 mg/l. Bei den Brunnen I und IV ist ein Rückgang der Hydrogencarbonatkonzentration zu verzeichnen. Die Sulfatkonzentrationen bewegen sich zwischen 6,0 mg/l (Br. IV tief) und 33 mg/l (Br. I flach) und damit weit unterhalb des Grenzwerts der TrinkwV (250 mg/l). Im Februar 2023 wurde für das flache Peilrohr des Brunnens IV noch ein sehr hoher Wert von 540 mg/l gemessen. Im August 2023 ist die Sulfatkonzentration für dieses Peilrohr auf 16 mg/l abgesunken. Im Vergleich mit der Beprobung im Februar 2023 ist im August 2023 keine große Differenz zwischen den Peilrohren der jeweiligen Brunnen zu beobachten. Für den Brunnen I weisen die Sulfatkonzentrationen Werte um 33 mg/l auf und liegen damit in einem ähnlichen Bereich wie die Chloridkonzentrationen (37 mg/l). Damit prägt Sulfat neben Chlorid und dem dominierenden Anion Hydrogencarbonat den Rohwassercharakter des Brunnens I. Für das Wasser der anderen beiden Brunnen nimmt das Sulfat eine geringere Bedeutung ein.

Die Chloridkonzentrationen variieren von 8,7 mg/l (Br. II flach) bis 42 mg/l (Br. IV flach). Der Schwellenwert der GrwV für Chlorid (250 mg/l; entspricht den Grenzwerten der TrinkwV) wurde eingehalten. Insbesondere für die tiefen Peilrohre der Brunnen I und IV ist im Vergleich zur Beprobung im Februar 2023 ein Anstieg der Konzentrationen zu beobachten.

Hinsichtlich des Parameters ortho-Phosphat wurde der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l) beim tiefen Peilrohr des Brunnens IV mit 0,76 mg/l analog zur vorangegangenen Beprobung

überschritten. Beim flachen Peilrohr des Brunnens II wurde der Schwellenwert im Februar 2023 mit 0,528 mg/l ebenfalls knapp überschritten. Im August beträgt die entsprechende Konzentration noch 0,093 mg/l und ist damit wieder als unauffällig einzustufen. Die weiteren Peilrohre zeigen mit 0,011 - 0,339 mg/l niedrige ortho-Phosphat-Konzentrationen.

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

Die Gesamthärte schwankt bei den Brunnen zwischen 5 °dH (Br. IV tief) und 10,3 °dH (Br. IV flach). Mit den höchsten Calcium- und Magnesiumkonzentrationen geht beim flachen Peilrohr des Brunnens I auch die höchste Gesamthärte einher. Zieht man das Wasch- und Reinigungsmittelgesetz [U 29] zur Orientierung heran, ist der Härtebereich aller Wasserproben der Brunnen II und IV als „weich“ (< 8,4 °dH) einzustufen. Für die Peilrohre des Brunnens I kann der Härtebereich als „mittel“ klassifiziert werden (8,4 bis 14 °dH).

Die Konzentrationen des Parameters Aluminium variieren von 0,005 - 0,086 mg/l. Damit wird der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,2 mg/l; in der GrwV ist kein Schwellenwert für Aluminium festgelegt) ebenso wie in der Beprobung vom Februar 2023 eingehalten. Erhöhte Aluminiumkonzentrationen waren bei der Beprobung im Februar 2021 aufgetreten. Diese lagen mit bis zu 0,950 mg/l beim Brunnen IV flach teilweise oberhalb des zur Orientierung herangezogenen Grenzwerts der TrinkwV. Aktuell sind die Aluminiumkonzentrationen wieder unauffällig.

Beim Parameter DOC wurden Gehalte von 1,0 - 2,3 mg/l ermittelt. Im Vergleich mit der Beprobung im Februar 2023 ist der für das flache Peilrohr des Brunnens I gemessene Maximalwert (6,8 mg/l) auf 2,3 mg/l abgesunken.

Der Parameter AOX (adsorbierbare organische Halogenverbindungen) betrug in den flachen Peilrohren der Brunnen II und IV 0,02 mg/l und beim tiefen Peilrohr der Brunnen I und IV 0,01 mg/l. Bei den zwei restlichen Peilrohren wurde die Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l unterschritten.

Anhand des PIPER-Diagrammes in Abbildung 47 können die analysierten Wässer nach FURTAK & LANGGUTH verschiedenen Wassertypen zugeordnet werden. Bei den analysierten Rohwässern handelt es sich im August 2023 um:

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

Die Feldgrenzen der hydrochemischen Klassifizierung im PIPER-Diagramm orientieren sich an festgelegten Ionenkonzentrationen, sodass selbst kleine, im Rahmen der natürlichen Schwankungsbreite auftretende und somit nicht relevante Konzentrationsänderungen zu einer Verlagerung und ggf. Neuordnung der hydrochemischen Klassifizierung im PIPER-Diagramm führen können. Aufgrund des im Februar 2023 beendeten Pumpversuchs hat sich zudem der Grundwasserzustrom zu den Brunnen gegenüber dem Zustand im Februar 2023 verändert. Im

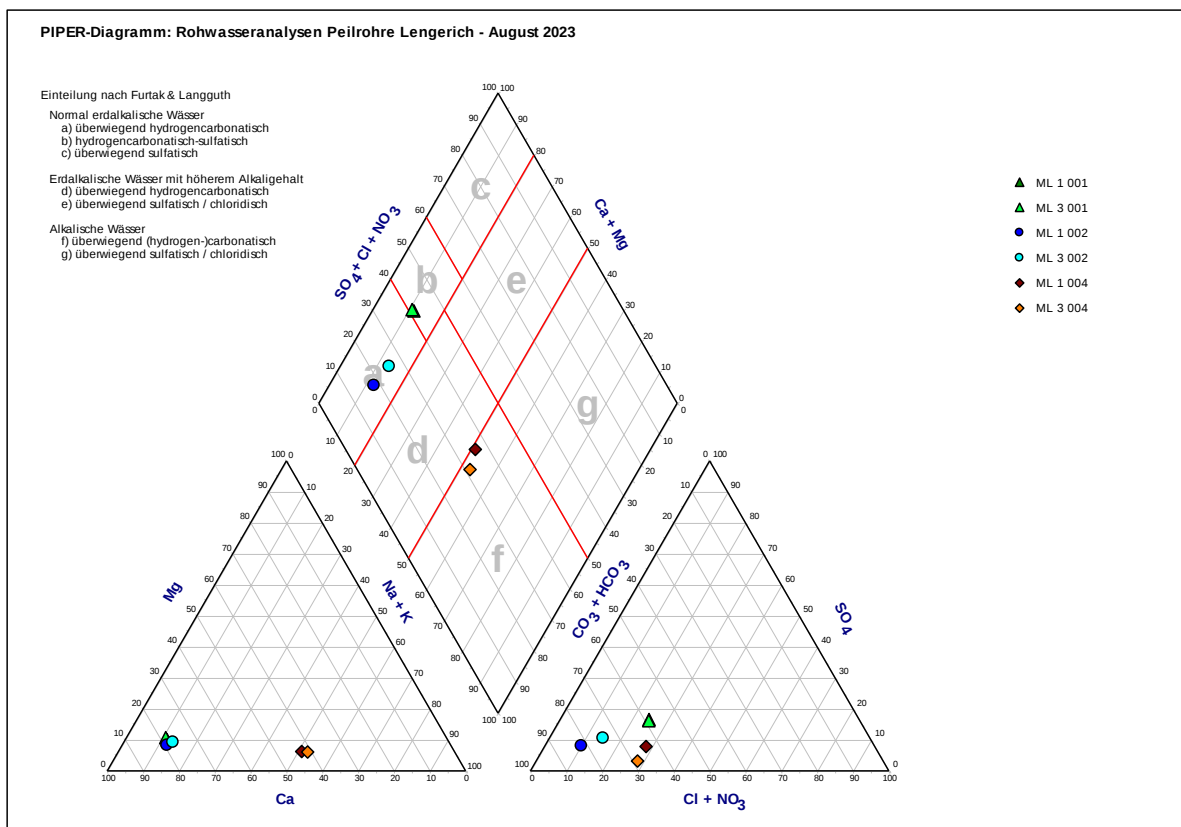
Vergleich zum PIPER-Diagramm der Grundwasserproben vom Februar 2023 ergeben sich nun für das PIPER-Diagramm der Rohwasserproben im August 2023 folgende Veränderungen:

- Brunnen I (flach) im Februar 2023: Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt – überwiegend sulfatisch/chloridisch (Feld e im PIPER-Diagramm)
- Brunnen I (tief) im Februar 2023: Normal erdalkalische Wässer – überwiegend hydrogen-carbonatisch (Feld a im PIPER-Diagramm)
- Brunnen IV (flach) im Februar 2023: Normal erdalkalische Wässer – überwiegend sulfatisch (Feld c im PIPER-Diagramm)
- Brunnen IV (tief) im Februar 2023: Erdalkalische Wässer mit höherem Alkaligehalt – überwiegend hydrogencarbonatisch (Feld d im PIPER-Diagramm)

Beim flachen Peilrohr des Brunnens I ist die Sulfatkonzentration nach Ende des Pumpversuches deutlich zurückgegangen. Dementsprechend entfällt ein größerer Anteil der Anionen auf das Hydrogencarbonat, welches den Charakter des Rohwassers im August 2023 stärker repräsentiert. Im tiefen Peilrohr des Brunnens I kam es hingegen zu einem Anstieg der Sulfatkonzentration, weswegen sich die Position im PIPER-Diagramm von einem überwiegend hydrogencarbonatischen Bereich zu einem „hydrogencarbonatisch-sulfatischen“ Bereich verschiebt.

Beim flachen Peilrohr des Brunnens IV ist ein sehr starker Rückgang der Sulfatkonzentration von 540 mg/l im Februar 2023 auf 16 mg/l im August 2023 zu verzeichnen. Für die Charakterisierung des Wassers spielt Sulfat nun noch eine untergeordnete Rolle, während das Hydrogencarbonat stärker in den Vordergrund tritt und die Verschiebung von einem „überwiegend sulfatischen“ Wasser hin zu einem „(hydrogen-)carbonatischen“ Wasser verursacht. Für das tiefe Peilrohr sind seit der letzten Beprobung im Februar 2023 ein Anstieg der Natriumkonzentration und ein leichter Rückgang der Calciumkonzentration zu verzeichnen. Infolge treten die Erdalkali-Kationen in den Hintergrund und die Position innerhalb des PIPER-Diagramms verschiebt sich in Richtung des „überwiegend (hydrogen-)carbonatischen“ Felds.

Die Veränderung der hydrochemischen Beschaffenheit in den Peilrohren der Brunnen ist im August 2023 neben der natürlichen Schwankungsbreite der Konzentrationen auf das Ende des ca. 3 Jahre andauernden Pumpversuchs zurückzuführen. Da die Förderbrunnen im März 2023 abgestellt wurden, stellt sich allmählich wieder ein unbeeinflusster Zustand im Grundwasserleiter ein, was mit einer Veränderung der Zustromsituation zu den Brunnen einhergeht.



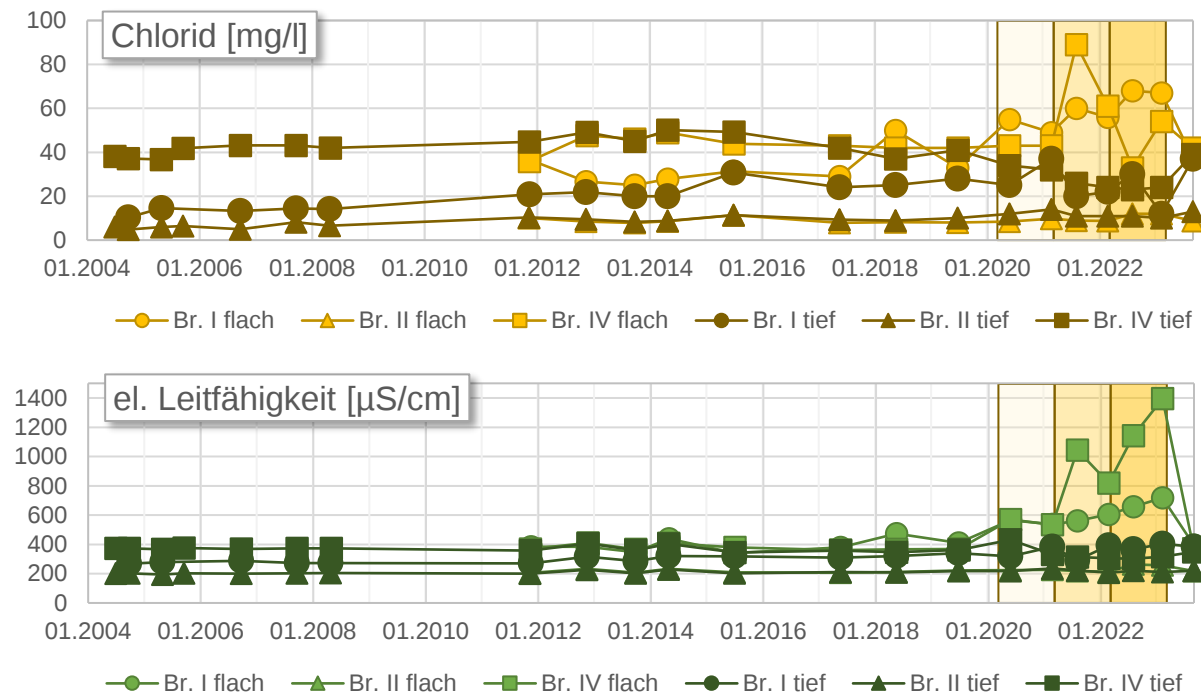
**Abbildung 47: PIPER-Diagramm der Rohwasseranalysen der flachen bzw. tiefen Peilrohre der Brunnen Lengerich im August 2023**

## **8.6 Entwicklung der Rohwasserbeschaffenheit im Verlauf der Durchführung des Pumpversuchs (Beprobung der Brunnenpeilrohre)**

Die Peilrohre der Brunnen wurden bereits vor Beginn des Pumpversuchs beprobt und analysiert. In Abbildung 48 bis Abbildung 52 sind die Ganglinien ausgewählter Parameter für den Zeitraum von 2004 bis August 2023 graphisch dargestellt. Die tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV werden seit September 2004 in jährlichem Abstand hydrochemisch analysiert. Jährliche Analysen der Wässer aus den flachen Peilrohren liegen seit November 2011 vor. Die Analysen geben bis 2019 jeweils die Grundwasserbeschaffenheit im Bereich der Brunnen in den untersuchten Teufen wieder. Vom Beginn des Pumpversuches im März 2020 bis zum Ende des Pumpversuches im März 2023 spiegeln die Analysen die Rohwasserbeschaffenheit der Brunnen in den untersuchten Teufen wider. Die nach dem Ende des Pumpversuchs durchgeführte Beprobung im August 2023 repräsentiert dann wieder die Grundwasserbeschaffenheit im Bereich der Brunnen in den untersuchten Teufen. Die Entwicklung der ausgewählten Parameter wird im Folgenden ausführlicher beschrieben:

Die elektrischen Leitfähigkeiten (20 °C) der Wässer lagen vor Beginn des Pumpversuchs im März 2020 im Bereich von rd. 200 - 470  $\mu\text{S}/\text{cm}$ . Bei den tiefen Peilrohren der drei Brunnen sowie beim flachen Peilrohr des Brunnens II liegen die elektrischen Leitfähigkeiten auch während des Pumpversuchs konstant auf diesem Niveau. Anstiege der elektrischen Leitfähigkeit sind dagegen bei den flachen Peilrohren der Brunnen I und IV zu beobachten. Insbesondere beim Brunnen IV flach ist die elektrische Leitfähigkeit vergleichsweise stark bis auf rd. 1.400  $\mu\text{S}/\text{cm}$  angestiegen. Beim Brunnen I flach ist die elektrische Leitfähigkeit mit bis zu rd. 720  $\mu\text{S}/\text{cm}$  weniger stark angestiegen. Bei den übrigen Peilrohren hat sich das Niveau der elektrischen Leitfähigkeit gegenüber dem Zustand ohne Förderung nicht verändert. Nach Beendigung des Pumpversuchs ist ein signifikantes Absinken der elektrischen Leitfähigkeiten in den zwei zuvor genannten flachen Peilrohren zu beobachten. So stellten sich für die flachen Peilrohre der Brunnen I und IV wieder vergleichsweise niedrige Leitfähigkeiten ein, die mit den gemessenen Werten der übrigen Brunnen zu vergleichen sind und teilweise sogar unterhalb von diesen liegen.

Die Chloridkonzentration ist beim flachen Peilrohr des Brunnens IV im August 2021 zwischenzeitig auf 89 mg/l angestiegen. (Abbildung 48). Seither sind die Chloridkonzentrationen im flachen Peilrohr des Brunnens IV rückläufig. Im August 2022 lag die Chloridkonzentration mit 30 mg/l auf einem vergleichsweise niedrigen Niveau. Die höchste Chloridkonzentration zur Mitte und zum Ende der 3. Pumpphase wurde beim flachen Peilrohr des Brunnens I mit 68 mg/l bzw. 67 mg/l erfasst. Beim flachen Peilrohr des Brunnens I ist im Verlauf des Pumpversuchs eine leicht ansteigende Tendenz der Chloridkonzentrationen zu erkennen, diese bewegen sich aber weiterhin auf einem moderaten Niveau. Die geringsten Chloridkonzentrationen besitzt nach wie vor der Brunnen II. Nach dem Ende des Pumpversuchs sind die Chloridkonzentrationen von Brunnen I (flach) und Brunnen IV (flach) im August 2023 auf einen Wert von 37 mg/l bzw. 42 mg/l abgesunken. Dementgegen kam es zu einem Anstieg der Konzentrationen bei den tiefen Peilrohren dieser Brunnen auf ebenfalls 37 mg/l (Brunnen I tief) bzw. 39 mg/l (Brunnen IV tief).

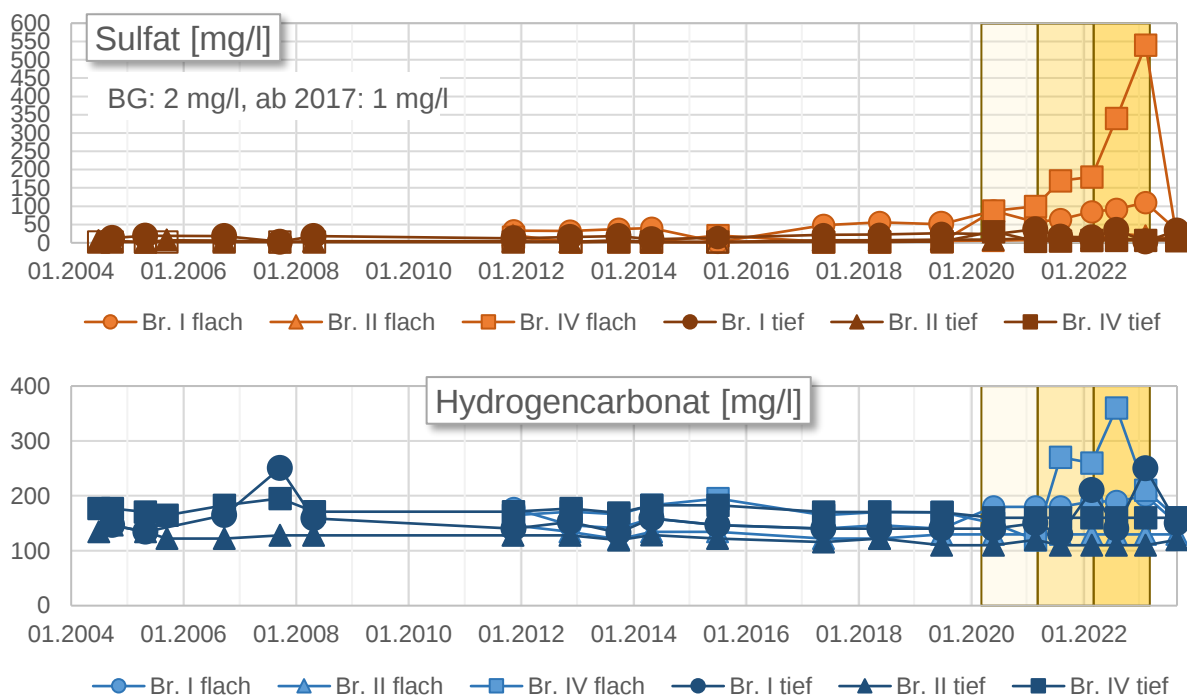


**Abbildung 48: Entwicklung der elektrischen Leitfähigkeit (bei 20 °C) und der Chloridkonzentration im Grund- bzw. Rohwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; gelbe Flächen: Pumpphasen**

Beim flachen Peilrohr des Brunnens IV ist während der Durchführung des Pumpversuchs ein deutlicher Anstieg der Sulfatkonzentrationen zu erkennen (Abbildung 49). Während die Sulfatkonzentrationen vor Beginn des Pumpversuchs unterhalb von 20 mg/l lagen, steigen diese bis zum Ende des Pumpversuchs kontinuierlich an. Im Februar 2023, zum Ende der dritten Pumpstufe, wurde mit 540 mg/l der Maximalwert erreicht. Der Schwellenwert der GrwV (250 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wurde im August 2022 und im Februar 2023 überschritten. Nach Ende des Pumpversuchs sank die Sulfatkonzentration signifikant auf nur noch 16 mg/l ab.

Beim tiefen Peilrohr des Brunnens IV hat sich das Niveau der Sulfatkonzentrationen gegenüber dem Niveau vor Beginn des Pumpversuchs nicht verändert. Die Sulfatkonzentrationen liegen mit i.d.R. < 10 mg/l auf einem sehr niedrigen Niveau. Eine leicht ansteigende Tendenz ist beim flachen Peilrohr des Brunnens I festzustellen. Analog zum flachen Peilrohr des Brunnens IV wird auch hier im Februar 2023 mit 110 mg/l die höchste Sulfatkonzentration gemessen. Die im Februar 2023 erfasste Konzentration von 110 mg/l Sulfat ist aber deutlich niedriger als beim flachen Peilrohr des Brunnens IV. Beim tiefen Peilrohr des Brunnens I sind die Sulfatkonzentrationen seit Beginn des Pumpversuchs zwar zeitweise leicht gestiegen, verbleiben aber mit < 40 mg/l auf einem eher niedrigen Niveau. Ein Anstieg der Sulfatkonzentration ist im August 2022 auch beim flachen Peilrohr des Brunnens II auszumachen. Während die Sulfatkonzentrationen bis Februar 2022 noch < 10 mg/l betrugen, liegt diese im August 2022 bei 25 mg/l und damit trotz des Anstiegs nach wie vor auf einem niedrigen Niveau. Beim tiefen Peilrohr des Brunnens II sind nach wie vor geringe Sulfatkonzentrationen < 20 mg/l zu verzeichnen. Nach dem Ende des Pumpversuchs ist bei den im August 2023 entnommenen Grundwasserproben nur im Falle des tiefen Peilrohrs des Brunnens I ein Anstieg der Sulfatkonzentrationen von 3,3 mg/l auf 33 mg/l erkennbar, das Niveau der Sulfatkonzentration ist aber nach wie vor als gering einzustufen.

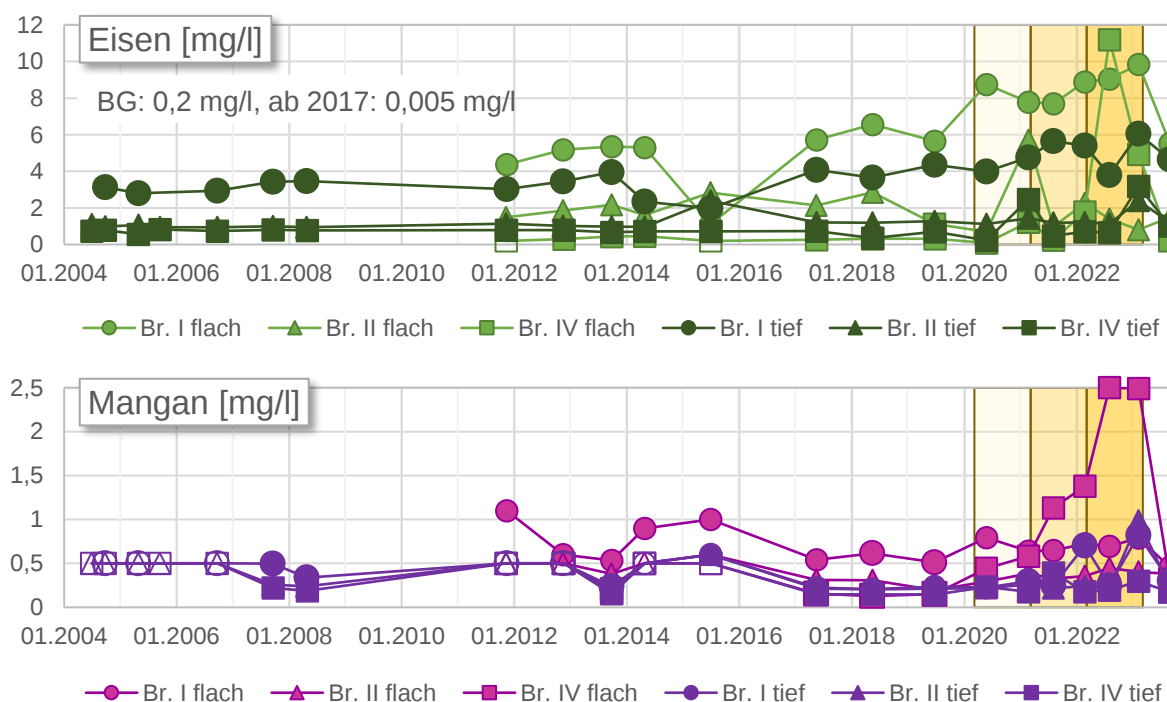
Die Hydrogencarbonatkonzentrationen liegen bei den Brunnen generell zwischen 100 mg/l und 200 mg/l (Abbildung 49). Im flachen Peilrohr des Brunnens IV ist im August 2022 analog zu Sulfat auch ein deutlicher Anstieg der Hydrogencarbonatkonzentration auf 360 mg/l zu beobachten. Zum Ende der 3. Phase des Pumpversuchs im Februar 2023 ist dieser Wert aber bereits wieder auf 210 mg/l abgesunken. Im Februar 2023 kommt es nur beim Brunnen I (tief) zu einem wesentlichen Anstieg der Konzentration auf 250 mg/l. Abgesehen vom Brunnen IV flach und Brunnen I tief liegen die Hydrogencarbonatkonzentrationen auf demselben Niveau wie vor Beginn des Pumpversuchs. Nach Ende des Pumpversuchs bewegen sich die Hydrogencarbonatkonzentrationen aller Brunnen wieder im Bereich zwischen 100 mg/l und 200 mg/l.



**Abbildung 49: Entwicklung der Sulfat- und Hydrogencarbonatkonzentration im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; Symbole ohne Füllung: Bestimmungsgrenze (BG) unterschritten; gelbe Flächen: Pumpphasen**

Eisen und Mangan sind innerhalb des Betrachtungszeitraums seit 2004 bis zum Beginn des Pumpversuchs vor allem im Grundwasser des Brunnens I vorhanden (Abbildung 50). Im Verlauf des Pumpversuchs ist beim Brunnen I ein Anstieg der Eisenkonzentrationen zu beobachten. Zum Ende der dritten Phase des Pumpversuchs liegt Eisen im flachen Peilrohr mit bis zu 9,04 mg/l und im tiefen Peilrohr mit bis zu 5,64 mg/l vor. In den Brunnen II und IV liegen die Eisenkonzentrationen i.d.R. unterhalb von 3 mg/l, übersteigen jedoch in der Regel den Grenzwert der TrinkwV von 0,2 mg/l. Im August 2022 ist die Eisenkonzentration im flachen Peilrohr des Brunnens IV überdurchschnittlich stark angestiegen. Während die Eisenkonzentration im Februar 2022 mit 1,78 mg/l noch nicht auffällig hoch war, steigt diese im August 2022 auf 11,2 mg/l an und entspricht damit einem neuen Maximalwert. Im Februar 2023 sinkt die Eisenkonzentration im flachen Peilrohr des Brunnens IV dagegen wieder deutlich auf 4,93 mg/l ab. Im tiefen Peilrohr des Brunnens IV hat sich das Niveau der Eisenkonzentrationen dagegen nicht verändert. Nach dem Ende des Pumpversuchs nähern sich die Konzentrationen in den Peilrohren der zuvor beschriebenen Brunnen wieder den (immer noch relativ hohen) Werten aus dem Zeitraum vor dem Pumpversuch an.

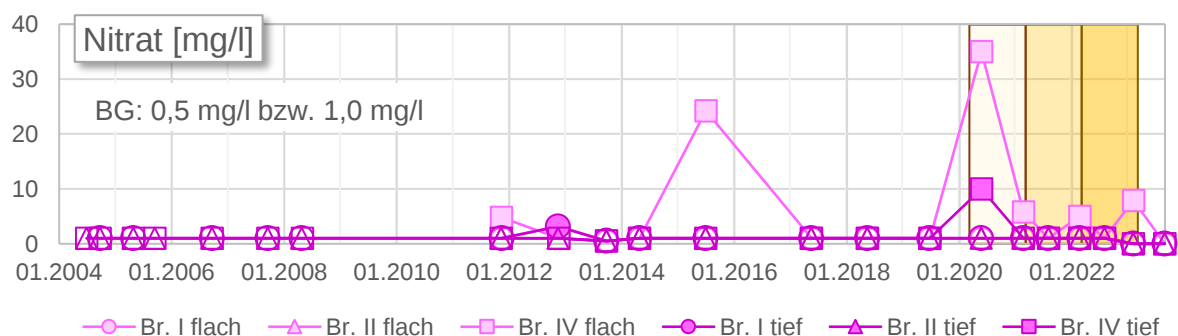
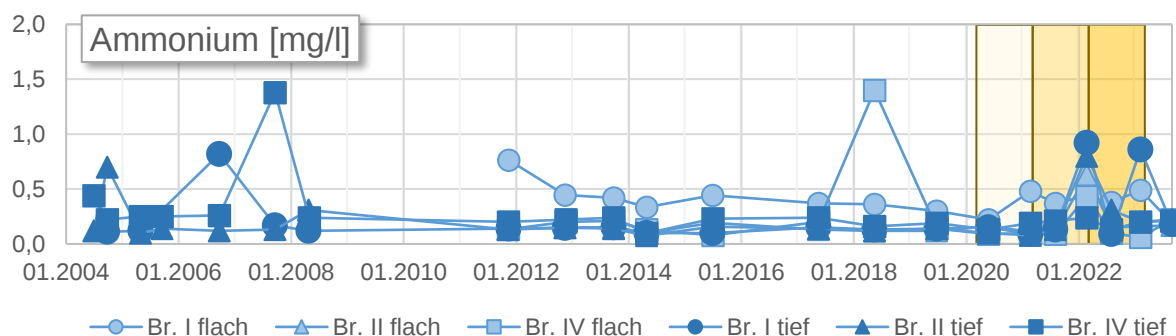
Im flachen Peilrohr des Brunnens IV ist im August 2022 neben der Eisenkonzentration auch die Mangankonzentration angestiegen. Seit August 2021 sind die höchsten Mangankonzentrationen beim flachen Peilrohr des Brunnens IV aufgetreten. Diese haben sich bis August 2022 kontinuierlich bis auf 2,5 mg/l erhöht. Im Februar 2023 wurde mit 2,49 mg/l ein ähnlich hoher Wert gemessen. Auch beim Parameter Mangan sind die Konzentrationen im tiefen Peilrohr des Brunnens IV hiervon unberührt und liegen auf dem Niveau vor Beginn des Pumpversuches. Abgesehen vom flachen Peilrohr des Brunnens IV hat sich das Niveau der Mangankonzentrationen in den Peilrohren der Brunnen nicht wesentlich verändert. Allein im Februar 2023 konnte ein Anstieg der Konzentrationen in den tiefen Peilrohren von Brunnen I und II auf rund 0,8 mg/l bzw. knapp 1 mg/l verzeichnet werden. Im flachen Peilrohr des Brunnens I waren bereits vor Beginn des Pumpversuches Mangankonzentrationen von bis zu 1,1 mg/l anzutreffen. In den übrigen Peilrohren liegen sie meist im Bereich oder unterhalb von 0,5 mg/l. Hinsichtlich des Mangans existieren allerdings weniger Vergleichswerte innerhalb des Betrachtungszeitraumes als für die übrigen Parameter, da zeitweise eine relativ hohe Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/l existierte. Die Analysen mit einer geringen Bestimmungsgrenze (0,001 mg/l) zeigen, dass auch die Mangankonzentrationen oberhalb des TrinkwV-Grenzwerts von 0,05 mg/l liegen. Nach dem Ende des Pumpversuchs sanken alle Werte wieder ab, sodass im August 2023 ein Maximalwert von 0,485 mg/l gemessen wurde (Br. I flach).



**Abbildung 50:** Entwicklung der Eisen- und der Mangankonzentration im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; Symbole ohne Füllung: Bestimmungsgrenze (BG) unterschritten; gelbe Flächen: Pumpphasen

Die Ammoniumkonzentrationen in den Grundwässern im Bereich der Brunnen sind weitgehend unauffällig (Abbildung 51). Die höchste Ammoniumkonzentration wurde mit 1,4 mg/l im Frühjahr 2018 im flachen Filter des Brunnen IV aufgezeichnet. Der zu Vergleichszwecken herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,5 mg/l) wird in Einzelfällen überschritten. Während des Pumpversuchs wurde im Februar 2022 in den Peilrohren aller Brunnen höhere Ammoniumkonzentrationen als bei der vorangegangenen Beprobung im August 2021 festgestellt. Dieses Niveau hat sich allerdings im August 2022 nicht bestätigt, die Konzentrationen liegen zur Mitte der 3. Pumpstufe wieder auf dem Niveau vor Februar 2022. Zum Ende des Pumpversuchs im Februar 2023 kam es mit 0,86 mg/l erneut zu einer erhöhten Konzentration im tiefen Peilrohr des Brunnens I, während der Wert im flachen Peilrohr mit 0,49 mg/l geringer war. Alle anderen Brunnen wiesen weiterhin relativ niedrige Konzentrationen auf. Nach dem Ende des Pumpversuchs beträgt der maximal gemessene Wert im August 2023 0,22 mg/l. Somit konnte für alle Brunnen ein Rückgang der Ammoniumkonzentrationen auf das Niveau von vor dem Pumpversuch verzeichnet werden.

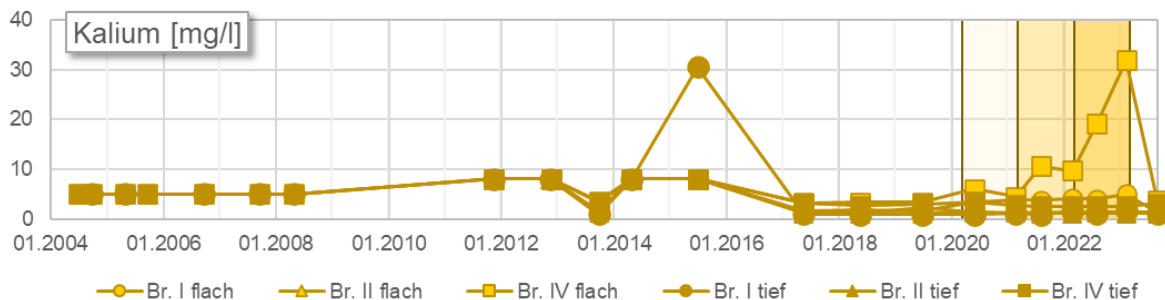
Die Wässer in den Brunnen-Peilrohren sind überwiegend nitratfrei, die Konzentrationen liegen i.d.R. unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze von 0,5 mg/l bzw. 1 mg/l (abhängig vom Analyseverfahren). Nach Beginn des Pumpversuches ist die Nitratkonzentration am Brunnen IV einmalig angestiegen. Am flachen Peilrohr betrug die Nitratkonzentration im Mai 2020 35 mg/l, am tiefen Peilrohr 10 mg/l. Bei den darauffolgenden Beprobungen sind die Nitratkonzentrationen im Brunnen IV wieder deutlich gesunken und liegen im August 2022, wie auch die Nitratkonzentrationen der anderen Peilrohre, unterhalb der Bestimmungsgrenze. Im Februar 2023 tritt kurzzeitig ein signifikanter Anstieg der Nitrat- und Nitritkonzentration auf 7,9 mg/l bzw. 0,06 mg/l im flachen Peilrohr des Brunnens IV auf. Die gemessenen Werte liegen jedoch nach wie vor auf einem niedrigen Niveau. Nach dem Ende des Pumpversuchs liegen die Nitrat- und Nitritgehalte für alle Brunnen wieder unterhalb der Nachweisgrenze.



**Abbildung 51: Entwicklung der Ammonium- und der Nitratkonzentrationen im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; Symbole ohne Füllung: Bestimmungsgrenze (BG) unterschritten; gelbe Flächen: Pumpphasen**

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

Die Kaliumkonzentrationen liegen überwiegend unterhalb von 10 mg/l (Abbildung 52). Lediglich beim flachen Peilrohr des Brunnens IV sind während des Pumpversuches ansteigende Kaliumkonzentrationen aufgetreten. Diese steigen bis zum Ende des Pumpversuches auf 31,9 mg/l an und sinken nach dem Ende des Pumpversuches wieder auf rd. 4 mg/l im August 2023 ab.



**Abbildung 52: Entwicklung der Kaliumkonzentrationen im Grundwasser der flachen und der tiefen Peilrohre der Brunnen I, II und IV seit 2004 bzw. 2011; Symbole ohne Füllung: Bestimmungsgrenze (BG) unterschritten; gelbe Flächen: Pumpphasen**

### Fazit:

Anhand der Untersuchungen zur Rohwasserbeschaffenheit der Peilrohre der Brunnen Lengerich sind nach Beginn des Pumpversuchs bei einzelnen Parametern Anstiege des Konzentrationsniveaus zu beobachten. So ist die Gesamtmineralisation beim flachen Peilrohr des Brunnens I leicht bzw. beim flachen Peilrohr des Brunnens IV stark angestiegen. Der starke Anstieg der Gesamtmineralisation beim flachen Peilrohr des Brunnens IV ist vor allem auf einen Anstieg der Calcium-, Kalium-, Hydrogencarbonat- und Sulfatkonzentrationen zurückzuführen. Zudem steigen die Eisen- und Mangankonzentrationen beim flachen Peilrohr des Brunnens IV an.

Die Peilrohre wurden jeweils zwei Mal während der drei Phasen des Pumpversuchs sowie einmal etwa ein halbes Jahr nach Ende des Pumpversuches im August 2023 beprobt. Nach Beendigung des Pumpversuchs konnte für die Peilrohre aller Förderbrunnen eine Normalisierung bzw. ein Rückgang der Konzentrationen in etwa auf das Niveau, welches vor Beginn des Pumpversuchs herrschte, festgestellt werden.

Es ist zu beachten, dass für die **Qualitätsbeurteilung des geförderten Rohwassers** nicht die Analytik der Peilrohre im Brunnenbauwerk, sondern die in Kapitel 8.2 bis 8.3 ausführlich vorgestellte Analytik des Förderstroms der Brunnen maßgeblich ist.

Neben den Beprobungen der Peilrohre der Brunnen erfolgte zeitgleich im Februar 2023 die letzte Probenahme während des Pumpversuchs aus dem Förderstrom der Brunnen (s. Kapitel 8.2 - 8.3). Die in den vorangegangenen Kapiteln beschriebene hydrochemische Beschaffenheit des Förderstroms der Brunnen ähnelt stark den Analysen aus den tiefen Peilrohren der Brunnen. Die höhere elektrische Leitfähigkeit sowie das höhere Niveau der Calcium-, Kalium-, Hydrogencarbonat- und Sulfatkonzentrationen im flachen Peilrohr des Brunnens IV sind bei der Beprobung des Förderstroms des Brunnens IV nicht festzustellen. Analog ist die Situation bei den leichten Anstiegen der elektrischen Leitfähigkeit sowie der Chlorid- und Sulfatkonzentrationen beim flachen Peilrohr des Brunnens I. Auch diese sind im Förderstrom des Brunnens I nicht festzustellen. Die Eisen- und Mangankonzentrationen im Förderstrom liegen ebenfalls auf dem Niveau der tiefen Peilrohre und nicht auf dem teilweise erhöhten Niveau der flachen Peilrohre.

Die im Verlauf des Pumpversuchs angestiegene elektrische Leitfähigkeit im flachen Peilrohr des Brunnens IV kann möglicherweise aus einer Beeinflussung durch die landwirtschaftliche Bewirtschaftung (Stallhaltung und/oder Mineraldüngung) im unmittelbaren Brunnenumfeld resultieren. Hierfür spricht die gute Korrelation der Entwicklung der Sulfat- und Kaliumkonzentrationen. Die beim flachen Peilrohr des Brunnens IV aufgetretenen Anstiege der Sulfat- und Kaliumkonzentrationen verlaufen parallel zueinander. Von den Kaliumverbindungen ist besonders Kaliumsulfat als Düngemittel von großer Bedeutung. Typische Kaliumkonzentrationen im Grundwasser liegen im Bereich bis 12 mg/l [U33]. Im Verlauf des Pumpversuchs sind die Kaliumkonzentrationen im flachen Peilrohr des Brunnens IV bis auf 31,9 mg/l angestiegen und liegen damit analog zu Sulfat (Anstieg bis auf 540 mg/l) oberhalb des typischen Konzentrationsniveaus im Grundwasser. Nach dem Ende des Pumpversuchs sinken die Konzentrationen beider Parameter wieder auf das Ausgangsniveau vor Beginn des Pumpversuchs ab.

Im Verlauf der verschiedenen Phasen des Pumpversuchs wurde der Förderstrom der Brunnen insgesamt sechs Mal beprobt. Eine zusammenfassende Bewertung der Entwicklung der Rohwasserbeschaffenheit des Förderstroms im Verlauf des Pumpversuchs, welcher für die Qualitätsbeurteilung des geförderten Rohwassers die entscheidende Beschaffenheit darstellt, ist dem Kapitel 8.3 zu entnehmen.

## **8.7      Grundwasserbeschaffenheit der Vorfeldmessstellen (Februar 2023)**

Gemäß des Durchführungsplans (Kapitel 8.1) [U 15] werden „Vorfeldmessstellen“ aus dem prognostizierten Einzugsgebiet hydrochemisch untersucht (Lage siehe Abbildung 33). Die Untersuchung der Grundwässer in den Vorfeldmessstellen ist während des Pumpversuchs jährlich, jeweils zum Ende einer Pumpversuchsphase durchzuführen. Zudem waren die Grundwässer vor Beginn des Pumpversuchs (Ausgangszustand, Phase A), ohne Betrieb der Förderbrunnen zu untersuchen. In Ergänzung zum Untersuchungsumfang gemäß Durchführungsplan wurden die Vorfeldmessstellen nach ca. drei Monaten der ersten Pumpversuchsphase sowie nach ca. sechs Monaten der zweiten und dritten Pumpversuchsphase analysiert. Die Ergebnisse sämtlicher durchgeführter hydrochemischer Untersuchungen sind den vorangegangenen Jahresberichten zu entnehmen [U 15].

Die sechste Beprobung und Analytik der Vorfeldmessstellen während der Durchführung des Pumpversuchs erfolgte vom 06.-08.02.2023 durch das Labor *Eurofins Umwelt Nord GmbH* (entspricht Zeitpunkt (8)). Die Analysen entsprechen der Beprobung der Vorfeldmessstellen ca. 3

Jahre nach Pumpversuchsbeginn, d.h. zum Ende der dritten Phase des Pumpversuchs (Ende Phase D). In Tabelle 17 sind die wichtigsten Parameter der Grundwasseranalysen aufgelistet.

**Tabelle 17: Ergebnisse der Grundwasserbeprobung (06. - 08.02.2023); fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV**  
(TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, nur zur Orientierung angegeben)

|                    |            | Alumi-<br>nium                  | Ammo-<br>nium | Calcium | Chlorid | Eisen,<br>ges. | HCO <sub>3</sub> | Kalium | el. Leitf.<br>(bei 20°C) | Magne-<br>sium | Mangan,<br>ges. | Natrium | Nitrat | Nitrit | ortho-<br>Phosphat | pH-Wert     | Sulfat |
|--------------------|------------|---------------------------------|---------------|---------|---------|----------------|------------------|--------|--------------------------|----------------|-----------------|---------|--------|--------|--------------------|-------------|--------|
|                    |            | mg/l                            | mg/l          | mg/l    | mg/l    | mg/l           | mg/l             | mg/l   | µS/cm                    | mg/l           | mg/l            | mg/l    | mg/l   | mg/l   | mg/l               |             | mg/l   |
| Schwellenwert GrwV |            |                                 | 0,5           |         | 250     |                |                  |        |                          |                |                 |         | 50     | 0,5    | 0,5                |             | 250    |
| Grenzwert TrinkwV  |            | 0,2                             | 0,5           |         | 250     | 0,2            |                  |        | 2500                     |                | 0,05            | 200     | 50     | 0,5    |                    | 6,5 - 9,5   | 250    |
| Vorfeldmessstelle  | Datum      | "flach" verfilterte Messstellen |               |         |         |                |                  |        |                          |                |                 |         |        |        |                    |             |        |
| ML 1 203           | 08.02.2023 | 0,032                           | 0,27          | 29,8    | 45      | <b>21,7</b>    | 32               | 17,3   | 418                      | 8,8            | <b>0,517</b>    | 14,3    | 7,5    | 0,01   | 0,023              | <b>5,96</b> | 110    |
| ML 1 206           | 08.02.2023 | 0,196                           | 0,06          | 26,2    | 17      | <b>0,397</b>   | 75               | 7,9    | 242                      | 4,5            | 0,009           | 10,4    | 5      | 0,01   | 0,052              | <b>6,49</b> | 25     |
| ML 1 208           | 07.02.2023 | 0,021                           | 0,06          | 69,7    | 31      | <b>3,2</b>     | 150              | 2,2    | 447                      | 4,9            | <b>0,475</b>    | 14,9    | 1      | 0,01   | 0,026              | 7,54        | 70     |
| ML 1 211           | 06.02.2023 | 0,012                           | 0,08          | 44,7    | 7       | 0,132          | 160              | 1,3    | 257                      | 3,5            | <b>0,066</b>    | 7       | 1      | 0,01   | <b>0,526</b>       | 7,71        | 4,8    |
| ML 1 214           | 06.02.2023 | 0,085                           | 0,06          | 99,6    | 26      | <b>4,16</b>    | 180              | 44,9   | 702                      | 9,1            | <b>0,323</b>    | 10,5    | 26     | 0,13   | 0,009              | 6,73        | 170    |
| ML 1 218           | 06.02.2023 | 0,184                           | 0,06          | 33,7    | 5,2     | <b>0,851</b>   | 75               | 3,6    | 210                      | 3,6            | 0,047           | 2,8     | 28     | 0,04   | 0,021              | <b>6,21</b> | 27     |
|                    |            | "tief" verfilterte Messstellen  |               |         |         |                |                  |        |                          |                |                 |         |        |        |                    |             |        |
| ML 2 218           | 06.02.2023 | 0,005                           | 0,06          | 61,3    | 46      | <b>7,14</b>    | 140              | 1,4    | 436                      | 6              | <b>0,542</b>    | 15,8    | 1      | 0,01   | 0,005              | 7,31        | 47     |
| ML 3 203           | 08.02.2023 | 0,005                           | 0,15          | 29,9    | 21      | <b>22,7</b>    | 120              | 1,3    | 312                      | 2,3            | <b>0,317</b>    | 19,6    | 1      | 0,01   | 0,005              | 7,26        | 37     |
| ML 3 206           | 08.02.2023 | 0,005                           | 0,06          | 59,1    | 21      | <b>8,49</b>    | 93               | 1,9    | 407                      | 5,3            | <b>0,774</b>    | 11,6    | 1      | 0,01   | 0,007              | 7,24        | 110    |
| ML 3 208           | 07.02.2023 | 0,005                           | 0,06          | 69,2    | 30      | <b>5,59</b>    | 150              | 2,3    | 446                      | 4,7            | <b>0,362</b>    | 13,4    | 1      | 0,01   | 0,018              | 7,5         | 67     |
| ML 3 209           | 07.02.2023 | 0,011                           | 0,06          | 33,6    | 9,1     | <b>0,996</b>   | 120              | 1,6    | 214                      | 2,7            | <b>0,226</b>    | 8,4     | 1      | 0,01   | <b>0,877</b>       | 7,67        | 5,9    |
| ML 3 211           | 06.02.2023 | 0,005                           | 0,17          | 30,4    | 13      | <b>3,16</b>    | 140              | 2,4    | 260                      | 2,3            | <b>0,353</b>    | 22      | 1      | 0,01   | 0,014              | 7,55        | 9,2    |
| ML 3 214           | 06.02.2023 | 0,021                           | 0,16          | 41,7    | 16      | <b>1,65</b>    | 150              | 2,5    | 284                      | 3,4            | <b>0,284</b>    | 13,9    | 1      | 0,01   | 0,064              | 7,45        | 13     |
| ML 3 218           | 06.02.2023 | 0,005                           | 0,06          | 30,5    | 20      | <b>9,95</b>    | 72               | 1,1    | 253                      | 2,4            | <b>0,626</b>    | 10,4    | 1      | 0,01   | 0,005              | 7,34        | 40     |

Die hydrochemische Grundwasserbeschaffenheit in den Vorfeldmessstellen (Beprobung Februar 2023) wird im Folgenden vorgestellt:

Die elektrische Leitfähigkeit (20 °C) variiert in den flachen Messstellen von 210 µS/cm (ML 1 218) bis 702 µS/cm (ML 1 214), in den tiefen Messstellen von 214 µS/cm (ML 3 209) bis 446 µS/cm (ML 3 208). Damit weisen die „flach“ und die „tief“ verfilterten Messstellen generell niedrige elektrische Leitfähigkeiten auf.

Die flach verfilterten Messstellen zeigen ein leicht saures bis basisches Niveau mit pH-Werten von 5,96 (ML 1 203) bis 7,71 (ML 1 211). Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (pH 6,5) wird bei den Messstellen ML 1 203 mit pH 5,96, ML 1 206 mit pH 6,49 und ML 1 218 mit pH 6,21 unterschritten. Bei den tief verfilterten Messstellen wurde durchweg ein neutrales bis basisches Milieu mit pH-Werten von 7,24 (ML 3 206) bis 7,67 (ML 3 209) festgestellt.

Die Calciumkonzentrationen betragen bei den flachen Messstellen zwischen 26,2 mg/l (ML 1 206) und 99,6 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 29,9 mg/l (ML 3 203) und 69,2 mg/l (ML 3 208). Insgesamt ist das Niveau der Calciumkonzentrationen in den flachen und tiefen Messstellen vergleichbar.

Die Natriumkonzentrationen liegen bei den flachen Messstellen mit 2,8 mg/l (ML 1 218) bis 14,9 mg/l (ML 1 208) ebenso wie bei den tiefen Messstellen mit 8,4 mg/l (ML 3 209) bis 22 mg/l (ML 3 211) auf einem relativ geringen Niveau.

Die Kaliumkonzentrationen variieren bei den flachen Messstellen zwischen 1,3 mg/l (ML 1 211) und 44,9 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 1,1 mg/l (ML 3 218) und 2,5 mg/l (ML 3 214). In zwei der flachen Messstellen sind relativ hohe Kaliumkonzentrationen von > 10 mg/l vorhanden. Folglich ist die Schwankungsbreite der Kaliumkonzentrationen in den flachen Messstellen deutlich größer als in den tiefen Messstellen.

Magnesium ist bei den Messstellen mit Konzentrationen von 2,3 - 9,1 mg/l von untergeordneter Bedeutung.

Die Eisenkonzentrationen liegen bei den flachen Messstellen zwischen 0,132 mg/l (ML 1 211) und 21,7 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen 0,996 mg/l (ML 3 209) und

22,7 mg/l (ML 3 203). Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,2 mg/l) wird mit Ausnahme der flachen Messstellen ML 1 211 (0,132 mg/l) stets überschritten (in der GrwV ist kein Schwellenwert für Eisen festgelegt).

Auch für den Parameter Mangan existiert in der GrwV kein festgelegter Schwellenwert. Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,05 mg/l) wird nur bei der flachen Messstelle ML 1 206 mit einer Konzentration von 0,009 mg/l eingehalten. Unter den flachen Messstellen wurde die höchste Mangankonzentration mit 0,517 mg/l an der Messstelle ML 1 203 und unter den tiefen Messstellen mit 0,774 mg/l an der Messstelle ML 3 206 festgestellt.

Die Ammoniumkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen < 0,06 mg/l (ML 1 206, ML 1 208, ML 1 214, ML 1 218) und 0,27 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen < 0,06 mg/l (ML 3 206, ML 3 208, ML 3 209, ML 3 218) und 0,17 mg/l (ML 3 203, ML 3 211). Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird bei allen Messstellen unterschritten.

Die Hydrogencarbonatkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen 3 mg/l (ML 1 209) und 180 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 72 mg/l (ML 3 218) und 150 mg/l (ML 3 208, ML 3 214). In den flachen Messstellen sind vereinzelt sehr geringe Hydrogencarbonatkonzentrationen zu verzeichnen. Ansonsten ist das Niveau der Hydrogencarbonatkonzentrationen in den flachen und tiefen Messstellen vergleichbar.

Die Chloridkonzentrationen betragen bei den flachen Messstellen zwischen 5,2 mg/l (ML 1 218) und 45 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen 9,1 mg/l (ML 3 209) und 46 mg/l (ML 2 218). Die flachen und tiefen Messstellen zeigen generell ein vergleichbares Niveau im Hinblick auf die Chloridkonzentrationen.

Die Sulfatkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen 4,8 mg/l (ML 1 211) und 170 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen von 5,9 mg/l (ML 3 209) bis 110 mg/l (ML 3 206). Sowohl bei den flachen als auch bei den tiefen Messstellen sind vereinzelt sehr geringe Sulfatkonzentrationen zu beobachten.

Der Schwellenwert der GrwV von Nitrat (50 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird bei keiner Messstelle überschritten. Der Maximalwert von 28 mg/l wurde an der Messstelle ML 1 218 gemessen. Messbare Nitratkonzentrationen traten zudem bei den flachen Messstellen ML 1 214 (26 mg/l), ML 1 203 (7,5 mg/l) und ML 1 206 (5 mg/l) auf. Ansonsten lagen die Nitratkonzentrationen bei den flachen und tiefen Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1,0 mg/l.

Die Nitritkonzentrationen liegen bei den meisten Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l. Lediglich bei den flachen Messstellen ML 1 214 (0,13 mg/l) und ML 1 218 (0,04 mg/l) wurden geringe Konzentrationen ermittelt.

Erhöhte Aluminiumkonzentrationen, die nur knapp unterhalb des zur Orientierung herangezogenen Grenzwertes der TrinkwV (0,2 mg/l; in der GrwV ist kein Schwellenwert für Aluminium festgelegt) liegen, treten bei der flachen Messstelle ML 1 206 mit 0,196 mg/l auf. Außerdem wurde ein Wert von 0,184 mg/l an der Messstelle ML 1 218 ermittelt. Bei den anderen Messstellen waren die gemessenen Werte wesentlich geringer.

Hinsichtlich des Parameters ortho-Phosphat wurde der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l) bei der flachen Messstelle ML 1 211 mit 0,526 mg/l knapp überschritten. Außerdem kam es zu einer

Überschreitung bei der tiefen Messstelle ML 3 209 mit 0,877 mg/l. Bei den übrigen Messstellen wurden niedrige Konzentrationen von < 0,005 - 0,064 mg/l erfasst.

Die Gesamthärten der untersuchten Grundwässer bewegen sich mit rd. 2,4 - 10,9 °dH überwiegend im „weichen“ und teilweise im „mittleren“ Härtebereich **[U 29]**.

Im Rahmen der Grundwasseruntersuchung im Februar 2023 wurden ergänzend chemische Einzelstoffe zur Pflanzenbehandlung und Schädlingsbekämpfung (PBSM) und deren Metabolite untersucht. Die Konzentrationen der untersuchten Parameter lagen überwiegend unterhalb der jeweiligen Bestimmungsgrenze. Gemäß der GrwV existiert in Deutschland ein Schwellenwert von 0,0001 mg/l für Pflanzenschutzmitteln und ihrer relevanten Metabolite im Grundwasser. Diese Grundwasserqualitätsnorm wurde gemäß der Richtlinie 2006/118/EG abgeleitet. Im Februar 2023 wurden PBSM bzw. deren relevante Metabolite in sechs Messstellen nachgewiesen. Diese lagen allerdings in vier Messstellen unterhalb des Schwellenwertes von 0,0001 mg/l. Lediglich in den Grundwasserproben der flachen Messstellen ML 1 203 und ML 1 218 wurde der Schwellenwert der GrwV bei den PBSM 1,2,4-Triazol bzw. Glyphosat überschritten. Gemäß LAWA **[U 20]** zählt das in der flachen Messstelle ML 1 218 nachgewiesene Herbizid Glyphosat zu den 20 am häufigsten nachgewiesenen PSM-Wirkstoffen bzw. deren relevante Metabolite der im ausgewerteten Berichtszeitraum (2013 – 2016) zugelassenen Pflanzenschutzmittel. Die Europäische Kommission veröffentlichte am 28.11.2023 die Durchführungsverordnung zur Verlängerung der Genehmigung von Glyphosat um 10 Jahre; der Wirkstoff ist nun bis zum 15. Dezember 2033 EU-weit genehmigt. Die Konzentration an 1,2,4-Triazol lag bei den zwei flachen Messstellen ML 1 203 und ML 1 218 oberhalb des Schwellenwertes der GrwV von 0,1 µg/l.

Bei den zwei Messstellen mit Überschreitungen des Schwellenwertes der GrwV handelt es sich um flach verfilterte Messstellen. In den tieferen Bereichen des Grundwasserleiters, auf Höhe des Entnahmehorizontes der Brunnen wurden keine PBSM bzw. deren relevante Metabolite nachgewiesen, ihr Vorkommen beschränkt sich auf einzelne Messstellenstandorte im oberflächennahen Grundwasser.

**Tabelle 18: Nachgewiesene PBSM und relevante Metabolite in den Messstellen im Februar 2023; fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV oder dem Grenzwert der TrinkwV.**

| PBSM und relevante Metabolite [mg/l] | Schwellenwert GrwV | Grenzwert TrinkwV | ML 1 203       | ML 1 206 | ML 1 209 | ML 1 214 | ML 1 218       | ML 2 218 |
|--------------------------------------|--------------------|-------------------|----------------|----------|----------|----------|----------------|----------|
| 1,2,4-Triazol                        | 0,0001             | 0,0001            | <b>0,00018</b> | 0,00005  | 0,00005  |          | <b>0,00018</b> |          |
| Bentazon <sup>9</sup>                | 0,0001             | 0,0001            |                |          |          |          |                | 0,00007  |
| Clopyralid                           | 0,0001             | 0,0001            |                |          |          | 0,00008  |                |          |
| Glyphosat                            | 0,0001             | 0,0001            |                |          |          |          | <b>0,0002</b>  |          |

Zu den relevanten Metaboliten zählen all jene Metabolite, deren pestizide Wirkung vergleichbar mit dem Wirkstoff ist, d.h. die eine definierte pestizide (Rest-)Aktivität oder ein pflanzenschutzrechtlich relevantes humantoxisches oder ökotoxisches Wirkungspotenzial haben. Neben den

<sup>9</sup> Die Zulassung für das letzte bentazonhaltige Pflanzenschutzmittel endete in Deutschland am 31.01.2018 mit einer Aufbrauchfrist bis zum 31.07.2019. Auf EU-Ebene wurde die Zulassung für den Wirkstoff Bentazon zum 01.06.2018 um 7 Jahre verlängert.

relevanten Metaboliten werden noch die nicht relevanten Metabolite unterschieden, deren pestizide Wirkung nicht vergleichbar mit dem Wirkstoff ist. Die zuvor aufgeführten Grenzwerte der TrinkwV bzw. die Schwellenwerte der GrwV gelten für diese nicht. Für die nicht relevanten Metabolite ist eine gesonderte Bewertung durchzuführen. Gemäß des Vorsorge-Konzeptes des Umweltbundesamtes erfolgt die Bewertung der nicht relevanten Metabolite anhand von gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) [U 32]. Zudem existieren für die Bewertung der nicht relevanten Metabolite sogenannte Trinkwasserleitwerte [U 31]. Demnach gilt für nicht relevante Metabolite ein pauschaler Schwellenwert ( $LW_{PSM}$ ) von 0,01 mg/l im Trinkwasser. Dieser wird bei allen Messstellen unterschritten. Für den Parameter Trifluoressigsäure existiert aufgrund der vollständigen Datenbasis zudem ein abgeleiteter, lebenslang gesundheitlich duldbarer Leitwert  $LW_{TW}$  von 0,06 mg/l.

Im Rahmen der Grundwasseruntersuchungen der Vorfeldmessstellen im Februar 2023 wurden die in Tabelle 19 aufgelisteten nicht relevanten Metabolite nachgewiesen. Konzentrationen über dem Gesundheitlichen Orientierungswert bzw. im Falle der Trifluoressigsäure oberhalb des Leitwertes wurden nicht festgestellt. Die ermittelten Belastungen der nicht relevanten Metabolite liegen ausschließlich unterhalb des jeweiligen GOW bzw. im Falle der Trifluoressigsäure unterhalb des  $LW_{TW}$ .

**Tabelle 19: Nachgewiesene nicht relevante Metabolite in den Peilrohren der Brunnen im Februar 2023; Konzentrationen über den gesundheitlichen Orientierungswerten (GOW) bzw. dem toxikologisch begründeten Trinkwasserhöchstwert ( $LW_{TW}$  bei Trifluoressigsäure) wurden nicht festgestellt.**

| Nicht relevante Metabolite [mg/l]                | GOW bzw. $LW_{TW}$ | ML 1 203 | ML 1 206 | ML 1 208 | ML 1 209 | ML 1 214 | ML 1 218 | ML 2 218 | ML 3 206 | ML 3 208 |
|--------------------------------------------------|--------------------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|----------|
| 2,6-Dichlorbenzamid                              | 0,003              |          | 0,00039  |          | 0,00003  | 0,00082  |          |          |          |          |
| Metazachloroxal-säure (Metazachlor-OA)           | 0,003              | 0,00005  | 0,00011  | 0,00003  |          |          |          | 0,00006  |          | 0,00004  |
| Metazachlor-ethansulfonsäure (Metazachlor ESA)   | 0,003              |          | 0,00006  |          |          |          |          |          |          |          |
| N,N-Dimethylsulfamid                             | 0,001              |          |          |          |          | 0,00024  |          |          |          |          |
| Metolachlor OA                                   | 0,003              | 0,00003  | 0,0004   |          | 0,00041  | 0,00022  | 0,00003  |          |          |          |
| Metolachlorsulfonsäure (CGA 380168 / CGA 354743) | 0,003              | 0,00003  | 0,00036  |          | 0,0002   | 0,00016  | 0,00003  |          |          |          |
| Metolachlor NOA 413173                           | 0,003              |          | 0,00016  |          | 0,00013  | 0,00009  |          |          |          |          |
| Trifluoressigsäure                               | 0,06               | 0,00025  | 0,0038   | 0,00006  | 0,00049  | 0,0044   | 0,00099  | 0,0001   | 0,00033  | 0,00016  |

## 8.8 Grundwasserbeschaffenheit der Vorfeldmessstellen (August 2023)

Vom 28.-30.08.2023 erfolgte ein halbes Jahr nach Pumpversuchsende (Zeitpunkt (9)) gemäß den Bestimmungen des Durchführungsplans (Kapitel 8.1) eine Grundwasserprobenahme und Analytik der Vorfeldmessstellen durch das Labor *Eurofins Umwelt Nord GmbH*. In Tabelle 20 sind die wichtigsten Parameter dieser Grundwasseranalytik zusammengestellt.

**Tabelle 20: Ergebnisse der Grundwasserbeprobung (28. - 30.08.2023); fettgedruckte Zahlen: Konzentrationen über dem Schwellenwert der GrwV bzw. über dem Grenzwert der TrinkwV**  
(TrinkwV nur für Reinwasser rechtlich verbindlich, nur zur Orientierung angegeben)

|                    |            | Alumi-<br>nium                         | Ammo-<br>nium | Calcium | Chlorid | Eisen,<br>ges. | HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | Kalium | el. Leitf.<br>(bei 20°C) | Magne-<br>sium | Mangan,<br>ges. | Natrium | Nitrat | Nitrit | ortho-<br>Phosphat | pH-Wert     | Sulfat |
|--------------------|------------|----------------------------------------|---------------|---------|---------|----------------|-------------------------------|--------|--------------------------|----------------|-----------------|---------|--------|--------|--------------------|-------------|--------|
|                    |            | mg/l                                   | mg/l          | mg/l    | mg/l    | mg/l           | mg/l                          | mg/l   | µS/cm                    | mg/l           | mg/l            | mg/l    | mg/l   | mg/l   | mg/l               |             | mg/l   |
| Schwellenwert GrwV |            |                                        | 0,5           |         | 250     |                |                               |        |                          |                |                 |         | 50     | 0,5    | 0,5                |             | 250    |
| Grenzwert TrinkwV  |            | 0,2                                    | 0,5           |         | 250     | 0,2            |                               |        | 2500                     |                | 0,05            | 200     | 50     | 0,5    |                    | 6,5 - 9,5   | 250    |
| Vorfeldmessstelle  | Datum      | <b>"flach" verfilterte Messstellen</b> |               |         |         |                |                               |        |                          |                |                 |         |        |        |                    |             |        |
| ML 1 203           | 29.08.2023 | 0,033                                  | 0,23          | 31      | 48      | <b>19,5</b>    | 32                            | 18,3   | 417                      | 9,4            | <b>0,509</b>    | 15      | 9,4    | 0,01   | 0,046              | <b>6,13</b> | 140    |
| ML 1 206           | 28.08.2023 | <b>0,271</b>                           | 0,06          | 40,4    | 21      | <b>0,437</b>   | 41                            | 10     | 354                      | 8,9            | 0,015           | 11,7    | 49     | 0,04   | 0,014              | <b>6,25</b> | 72     |
| ML 1 208           | 28.08.2023 | 0,048                                  | 0,06          | 69,8    | 30      | <b>3,79</b>    | 140                           | 2,2    | 444                      | 4,9            | <b>0,617</b>    | 14,9    | 1      | 0,01   | 0,02               | 7,53        | 71     |
| ML 1 211           | 30.08.2023 | 0,008                                  | 0,18          | 44,6    | 6,8     | 0,176          | 160                           | 1,3    | 250                      | 3,5            | <b>0,125</b>    | 6,9     | 1      | 0,01   | 0,5                | 7,78        | 5,1    |
| ML 1 214           | 29.08.2023 | <b>0,152</b>                           | 0,06          | 90,7    | 28      | <b>4,12</b>    | 160                           | 41,9   | 627                      | 8,4            | <b>0,398</b>    | 10      | 9,5    | 0,08   | 0,015              | 6,72        | 170    |
| ML 1 218           | 28.08.2023 | <b>0,363</b>                           | 0,06          | 37,4    | 11      | <b>0,618</b>   | 85                            | 6,3    | 257                      | 5,7            | <b>0,091</b>    | 8,7     | 1      | 0,01   | 0,022              | <b>6,25</b> | 54     |
|                    |            | <b>"tief" verfilterte Messstellen</b>  |               |         |         |                |                               |        |                          |                |                 |         |        |        |                    |             |        |
| ML 2 218           | 28.08.2023 | 0,012                                  | 0,06          | 61,7    | 45      | <b>7,2</b>     | 130                           | 1,4    | 435                      | 6              | <b>0,543</b>    | 15,8    | 1      | 0,01   | 0,009              | 7,44        | 50     |
| ML 3 203           | 29.08.2023 | 0,005                                  | 0,14          | 29,3    | 23      | <b>20,7</b>    | 100                           | 1,3    | 298                      | 2,3            | <b>0,321</b>    | 19      | 1      | 0,01   | 0,015              | 7,04        | 34     |
| ML 3 206           | 28.08.2023 | 0,021                                  | 0,06          | 57,5    | 20      | <b>8,85</b>    | 100                           | 2      | 392                      | 5,3            | <b>0,761</b>    | 12,8    | 1      | 0,01   | 0,032              | 7,25        | 92     |
| ML 3 208           | 28.08.2023 | 0,005                                  | 0,06          | 69,3    | 31      | <b>5,67</b>    | 150                           | 2,4    | 434                      | 4,7            | <b>0,363</b>    | 13,3    | 1      | 0,01   | 0,005              | 7,56        | 65     |
| ML 3 209           | 28.08.2023 | 0,005                                  | 0,06          | 33,7    | 9,9     | <b>0,952</b>   | 120                           | 1,6    | 215                      | 2,7            | <b>0,228</b>    | 8,4     | 1      | 0,01   | 0,284              | 7,72        | 5,7    |
| ML 3 211           | 30.08.2023 | 0,005                                  | 0,12          | 28,7    | 16      | <b>2,91</b>    | 140                           | 2,5    | 257                      | 2,1            | <b>0,324</b>    | 25,1    | 1      | 0,01   | 0,041              | 7,54        | 9,3    |
| ML 3 214           | 29.08.2023 | 0,027                                  | 0,15          | 41,4    | 15      | <b>1,66</b>    | 150                           | 2,4    | 275                      | 3,3            | <b>0,281</b>    | 13,7    | 1      | 0,01   | 0,132              | 7,34        | 13     |
| ML 3 218           | 28.08.2023 | 0,005                                  | 0,06          | 30,1    | 18      | <b>9,88</b>    | 68                            | 1,2    | 251                      | 2,4            | <b>0,62</b>     | 10,9    | 1      | 0,01   | 0,023              | 7,5         | 40     |

Die hydrochemische Grundwasserbeschaffenheit in den Vorfeldmessstellen (Beprobung August 2023) wird im Folgenden vorgestellt:

Die elektrische Leitfähigkeit (20 °C) variiert in den flachen Messstellen von 250 µS/cm (ML 1 211) bis 627 µS/cm (ML 1 214), in den tiefen Messstellen von 215 µS/cm (ML 3 209) bis 435 µS/cm (ML 3 208). Damit weisen die „flach“ und die „tief“ verfilterten Messstellen generell niedrige elektrische Leitfähigkeiten auf.

Die flach verfilterten Messstellen zeigen ein leicht saures bis basisches Niveau mit pH-Werten von 6,13 (ML 1 203) bis 7,78 (ML 1 211). Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (pH 6,5) wird bei den Messstellen ML 1 203 (pH 6,13), ML 1 206 (pH 6,25) und ML 1 218 (pH 6,25) unterschritten. Bei den tief verfilterten Messstellen wurde durchweg ein neutrales bis basisches Milieu mit pH-Werten von 7,04 (ML 3 203) bis 7,72 (ML 3 209) festgestellt.

Die Calciumkonzentrationen betragen bei den flachen Messstellen zwischen 31,0 mg/l (ML 1 203) und 90,7 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 28,7 mg/l (ML 3 211) und 69,3 mg/l (ML 3 208). Das Niveau der Calciumkonzentrationen ist somit in den flachen und tiefen Messstellen vergleichbar.

Die Natriumkonzentrationen liegen bei den flachen Messstellen mit 6,9 mg/l (ML 1 211) bis 14,9 mg/l (ML 1 208) ebenso wie bei den tiefen Messstellen mit 8,40 mg/l (ML 3 209) bis 25,1 mg/l (ML 3 211) auf einem relativ geringen Niveau.

Die Kaliumkonzentrationen variieren bei den flachen Messstellen zwischen 1,3 mg/l (ML 1 211) und 41,9 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 1,2 mg/l (ML 3 218) und 2,5 mg/l (ML 3 211). In zwei flachen Messstellen sind relativ hohe Kaliumkonzentrationen von > 10 mg/l vorhanden. Folglich ist die Schwankungsbreite der Kaliumkonzentrationen in den flachen Messstellen deutlich größer als in den tiefen Messstellen.

Magnesium ist bei den Messstellen mit Konzentrationen von 2,1 - 9,4 mg/l von untergeordneter Bedeutung.

Die Eisenkonzentrationen liegen bei den flachen Messstellen zwischen 0,176 mg/l (ML 1 211) und 19,5 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen 0,95 mg/l (ML 3 209) und 20,7 mg/l (ML 3 203). Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,2 mg/l) wird mit

Ausnahme der Messstelle ML 1 211 stets überschritten (in der GrwV ist kein Schwellenwert für Eisen festgelegt).

Auch für den Parameter Mangan existiert in der GrwV kein festgelegter Schwellenwert. Der zur Orientierung herangezogene Grenzwert der TrinkwV (0,05 mg/l) wird nur in der Messstelle ML 1 206 mit 0,015 mg/l unterschritten. Unter den flachen Messstellen wurde die höchste Mangankonzentration mit 0,617 mg/l an der Messstelle ML 1 208 und unter den tiefen Messstellen mit 0,761 mg/l an der Messstelle ML 3 206 festgestellt.

Die Ammoniumkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen < 0,06 mg/l (ML 1 206, ML 1 208, ML 1 214 und ML 1 218) und 0,23 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen < 0,06 mg/l (ML 2 218, ML 3 206, ML 3 208, ML 3 209, ML 3 218) und 0,15 mg/l (ML 3 214). Der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird bei allen Messstellen unterschritten.

Die Hydrogencarbonatkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen 32 mg/l (ML 1 203) und 160 mg/l (ML 1 211, ML 1 214), bei den tiefen Messstellen zwischen 68 mg/l (ML 3 218) und 150 mg/l (ML 3 208, ML 3 214). In den flachen Messstellen ML 1 203 und ML 1 206 ist eine vergleichsweise geringe Hydrogencarbonatkonzentration zu verzeichnen. Ansonsten ist das Niveau der Hydrogencarbonatkonzentrationen in den flachen und tiefen Messstellen vergleichbar.

Die Chloridkonzentrationen betragen bei den flachen Messstellen zwischen 6,8 mg/l (ML 1 211) und 48 mg/l (ML 1 203), bei den tiefen Messstellen zwischen 9,9 mg/l (ML 3 209) und 45 mg/l (ML 2 218). Die flachen und tiefen Messstellen zeigen generell ein vergleichbares Niveau im Hinblick auf die Chloridkonzentrationen.

Die Sulfatkonzentrationen schwanken bei den flachen Messstellen zwischen 5,1 mg/l (ML 1 211) und 170 mg/l (ML 1 214), bei den tiefen Messstellen von 5,7 mg/l (ML 3 209) bis 92 mg/l (ML 3 206). Sowohl bei den flachen als auch bei den tiefen Messstellen sind vereinzelt sehr geringe Sulfatkonzentrationen zu beobachten.

Der Schwellenwert der GrwV von Nitrat (50 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) wird an der flachen Messstelle ML 1 206 mit 49 mg/l nur knapp unterschritten. Messbare Nitratkonzentrationen traten zudem bei den flachen Messstellen ML 1 203 (9,4 mg/l) und ML 1 214 (9,5 mg/l) auf. Ansonsten lagen die Nitratkonzentrationen bei den flachen und tiefen Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 1,0 mg/l.

Die Nitritkonzentrationen liegen bei den meisten Messstellen unterhalb der Bestimmungsgrenze von 0,01 mg/l. Lediglich bei den flachen Messstellen ML 1 206 (0,04 mg/l) und ML 1 214 (0,08 mg/l) wurden geringe Konzentrationen ermittelt.

Erhöhte Aluminiumkonzentrationen, die oberhalb des zur Orientierung herangezogenen Grenzwertes der TrinkwV (0,2 mg/l; in der GrwV ist kein Schwellenwert für Aluminium festgelegt) liegen, treten bei den zwei flachen Messstellen ML 1 206 mit 0,276 mg/l und ML 1 218 mit 0,363 mg/l auf. Damit sind lediglich bei zwei flachen Messstellen erhöhte Aluminiumkonzentrationen zu verzeichnen. Bei den anderen flachen Messstellen und allen tiefen Messstellen sind die Aluminiumkonzentrationen mit 0,008 - 0,152 mg/l auf einem niedrigeren Niveau. Bei der Messung im August 2022 wurde für die Messstelle ML 1 206 noch ein Wert von 10,9 mg/l festgestellt. Angesichts der zuvor niedrigen und in den zwei folgenden Beprobungen ebenfalls wieder niedrigen Gehalten, ist ein Mess-/Übertragungsfehler bei diesem Wert wahrscheinlich.

Bei den zwei flachen Messstellen ML 1 206 und ML 1 218 ist einhergehend mit den erhöhten Aluminiumkonzentrationen ein leicht saures Milieu mit einem pH-Wert von 6,25 festzustellen. Durch die leicht sauren Verhältnisse werden Aluminiumhydroxide aufgelöst, wodurch eine Anreicherung von Aluminiumionen erfolgen kann.

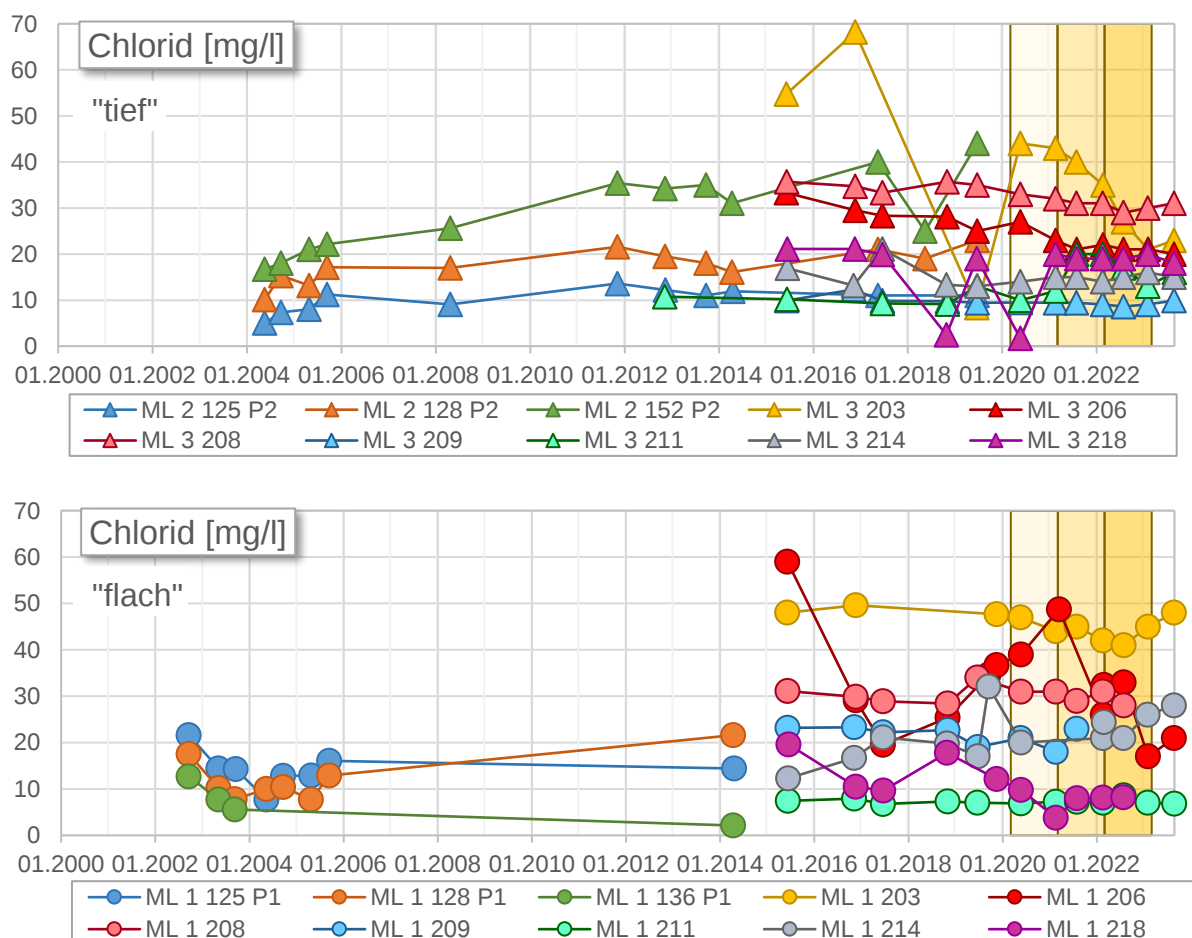
Hinsichtlich des Parameters ortho-Phosphat wurde der Schwellenwert der GrwV (0,5 mg/l) an der Messstelle ML 1 211 erreicht aber, ebenso wie an den anderen Messstellen, nicht überschritten.

Die Gesamthärten der untersuchten Grundwässer bewegen sich mit rd. 2,45 - 14,6 °dH überwiegend im „weichen“, teilweise im „mittleren“ Härtebereich [U 29].

## 8.9 Trendentwicklung der Grundwasserbeschaffenheit

Zur visuellen Verdeutlichung und Identifikation von Trends werden die Ganglinien der Chlorid-, Sulfat-, Hydrogencarbonat-, Eisen- und Nitratkonzentration ausgewählter „tiefer“ und „flacher“ Messstellen für den Zeitraum von 2001 bis August 2023 in Abbildung 53 bis Abbildung 57 dargestellt.

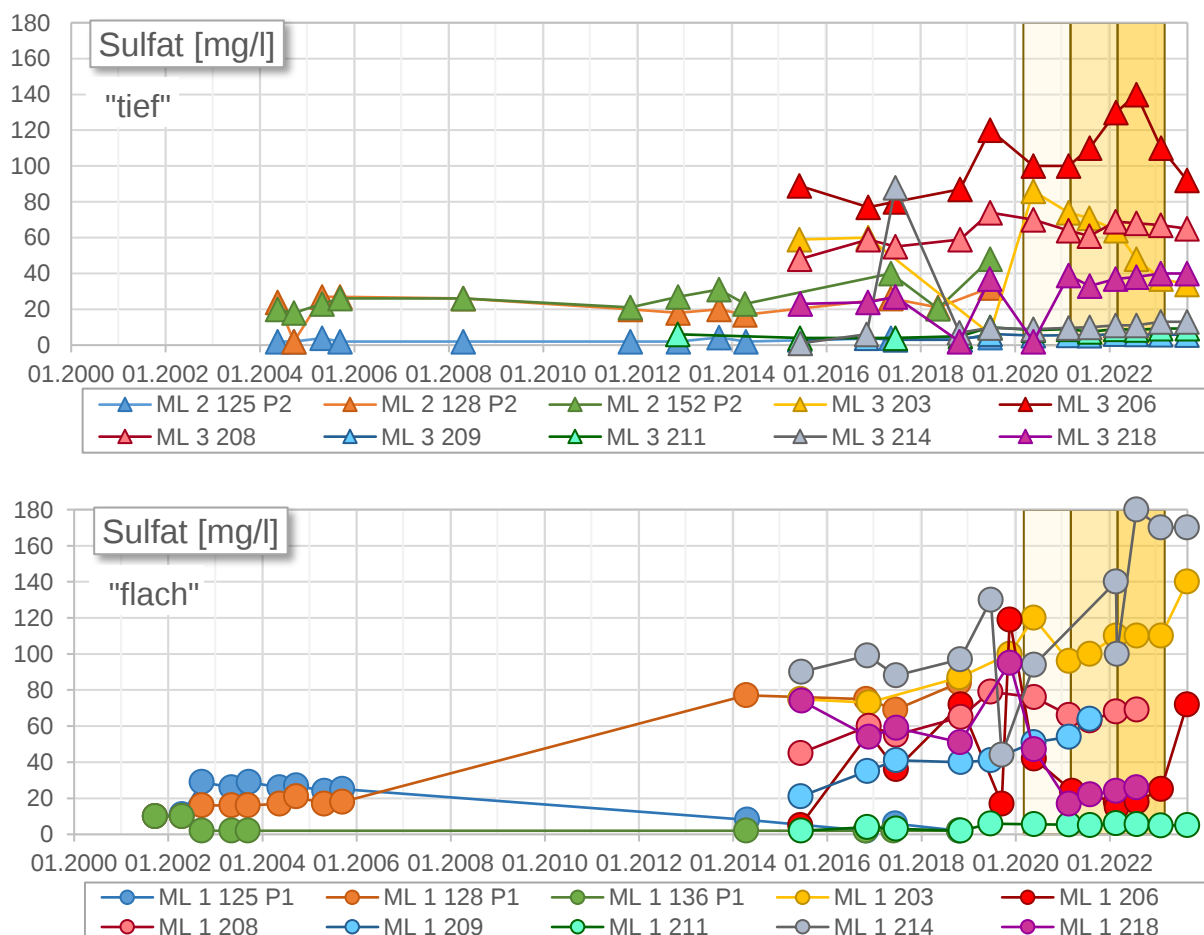
Mit Chloridkonzentrationen zwischen < 10 mg/l und rd. 60 mg/l („flach“) bzw. 70 mg/l („tief“) liegen diese im Bereich der in den Brunnen gemessenen Werte (Abbildung 53).



**Abbildung 53: Entwicklung der Chloridkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen;  
gelbe Flächen: Pumpphasen**

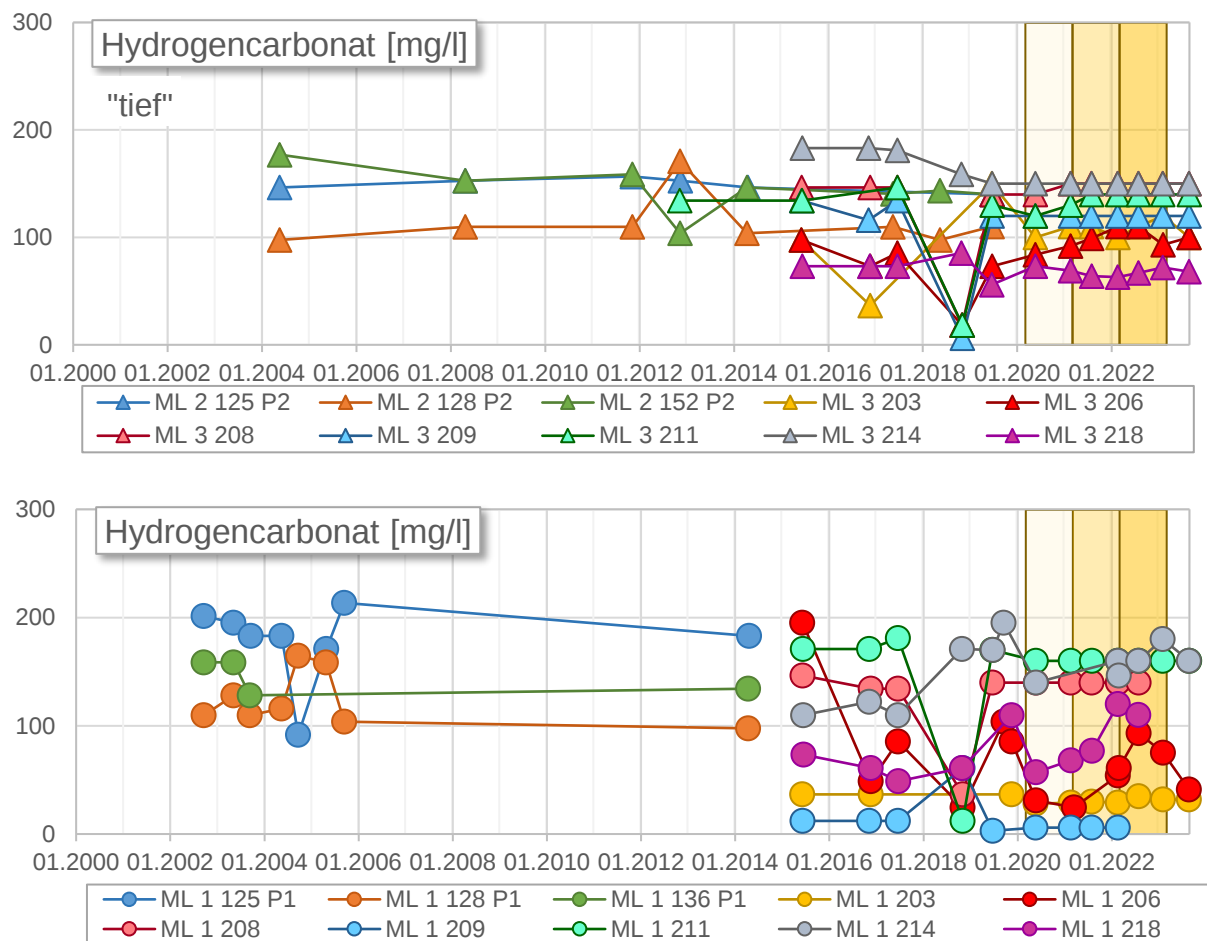
Beim Parameter Chlorid hat sich das Niveau der Konzentrationen im Verlauf des Pumpversuchs gegenüber dem Niveau vor Beginn des Pumpversuches nicht verändert.

Die Sulfatkonzentrationen schwanken zwischen  $< 2$  mg/l und rd. 180 mg/l (Abbildung 54). Die Sulfatkonzentrationen in den „flach“ und „tief“ verfilterten Messstellen liegen auf einem vergleichbaren Niveau. Bei der flachen Messstelle ML 1 214 hat sich das Niveau der Sulfatkonzentration von maximal 130 mg/l vor Beginn des Pumpversuchs auf 180 mg/l im August 2022 erhöht und ist bis August 2023 mit 170 mg/l auf diesem Niveau geblieben. Auch bei der Messstelle ML 1 203 ist eine leicht ansteigende Tendenz zu erkennen. Diese begann allerdings schon im Jahr 2016 und damit deutlich vor Beginn des Pumpversuchs. Die höchste Sulfatkonzentration wurde bei der Messstelle ML 1 203 mit 140 mg/l im August 2023 und damit nach Beendigung des Pumpversuchs erreicht. Bei der tiefen Messstelle ML 3 206 war eine leichte Zunahme von 120 mg/l vor Beginn des Pumpversuchs auf 140 mg/l im August 2022 zu beobachten. Seither sind die Sulfatkonzentrationen wieder rückläufig und liegen im August 2023 bei 92 mg/l. Die Schwankungsbreite der Sulfatkonzentration der übrigen Messstellen liegt während und nach dem Pumpversuch innerhalb derselben Größenordnung wie zuvor.



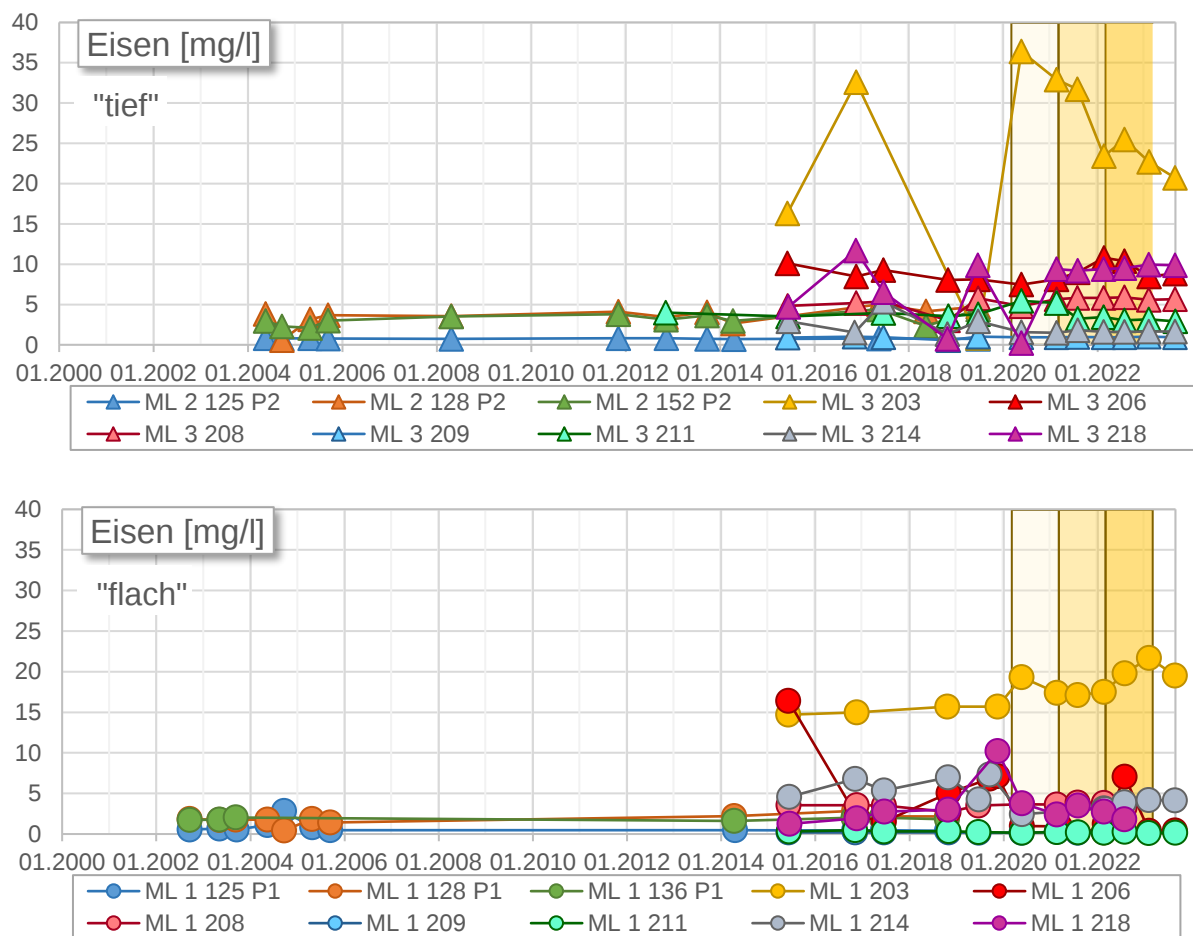
**Abbildung 54: Entwicklung der Sulfatkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen;  
gelbe Flächen: Pumpphasen**

Die Hydrogencarbonatkonzentrationen liegen, wie bei den Brunnen auch, weitgehend im Bereich zwischen 100 mg/l und 200 mg/l (Abbildung 55). Deutliche Unterschiede zwischen „flach“ und „tief“ verfilterten Messstellen ergeben sich auch hier nicht. Die Hydrogencarbonatkonzentrationen bewegen sich bei den Beprobungen, die während des Pumpversuchs und im Anschluss an den Pumpversuch entnommen wurden, auf demselben Niveau wie vor Beginn des Pumpversuchs.



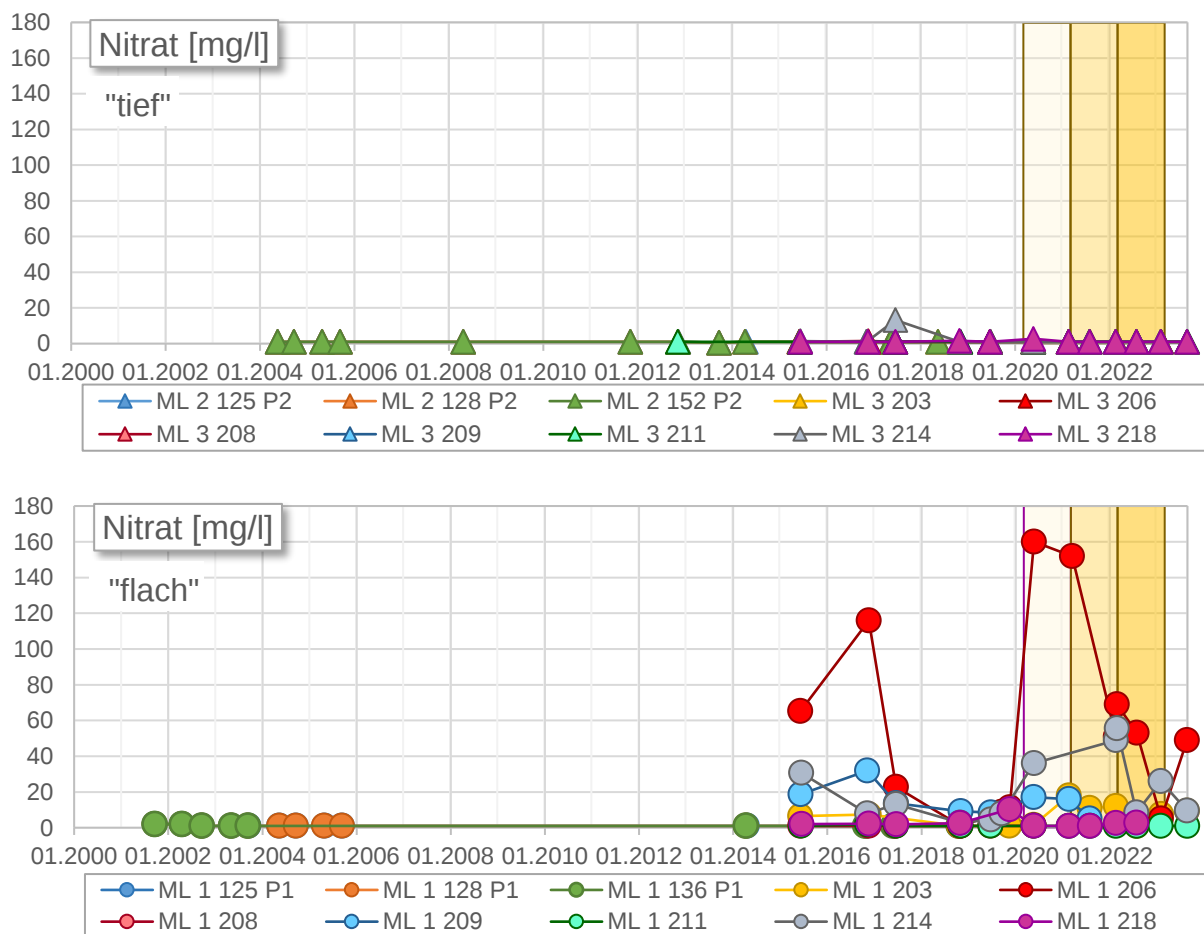
**Abbildung 55: Entwicklung der Hydrogencarbonatkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen; gelbe Flächen: Pumpphasen**

Die Eisenkonzentrationen betragen i.d.R. < 10 mg/l. Lediglich bei der flachen Messstelle ML 1 203 sowie der tiefen Messstelle ML 3 203 sind Eisenkonzentrationen deutlich über 10 mg/l zu beobachten. Insbesondere bei der tiefen Messstelle ML 3 203 sind die Eisenkonzentrationen mit bis zu 36,4 mg/l stark erhöht. Die höchste Eisenkonzentration von 36,4 mg/l wurde bei dieser Messstelle im Mai 2020 festgestellt. Bereits vor Beginn des Pumpversuchs wurde allerdings im November 2016 ebenfalls eine stark erhöhte Eisenkonzentration von 32,6 mg/l bei der tiefen Messstelle ML 3 203 erfasst. Das Niveau der Eisenkonzentrationen hat sich während des Pumpversuchs im Allgemeinen nicht verändert. Lediglich bei der flachen Messstelle ML 1 203 ist eine leicht ansteigende Tendenz zu erkennen.



**Abbildung 56: Entwicklung der Eisenkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen;  
gelbe Flächen: Pumpphasen**

Die Nitratkonzentrationen der tiefen Messstellen sind meist < 1 mg/l und damit sehr gering (Abbildung 57). Bei den flachen Messstellen wurden dagegen vermehrt Konzentrationen nachgewiesen, insbesondere bei den neuen Messstellen. Erhöhte Nitratkonzentrationen, welche den zur Orientierung herangezogenen Schwellenwert der GrwV (50 mg/l; entspricht dem Grenzwert der TrinkwV) überschreiten, wurden lediglich bei den Messstellen ML 1 206 und ML 1 214 festgestellt. Die höchste Nitratkonzentration wurde mit 160 mg/l im Mai 2020 an der Messstelle ML 1 206 festgestellt. Seit Beginn der Messungen im Jahr 2015 ist die Nitratkonzentration dieser Messstelle starken Schwankungen unterworfen.



**Abbildung 57: Entwicklung der Nitratkonzentration im Grundwasser ausgewählter Messstellen;  
gelbe Flächen: Pumpphasen**

### Fazit:

Anhand der Analytik der Vorfeldmessstellen im Zeitraum von Mai 2020 bis August 2023 sind keine hydrochemischen Auffälligkeiten festzustellen, welche auf Veränderungen als Folge des Pumpversuches hindeuten.

## 9 Auswirkungen der Entnahmen

### 9.1 Grundwasserganglinien

In Kapitel 6.4 werden Ganglinienverläufe der Standrohrspiegelhöhen ausgewählter Grundwassermessstellen ausführlich beschrieben. Dabei wird auch auf Beeinflussungen durch den Pumpversuch eingegangen. Zusammenfassend lässt sich feststellen, dass sich im Laufe des Pumpversuchs im 1. GLW in jeweiliger unmittelbarer Nähe (wenige 10er-Meter Radius) der Brunnen I und II sehr geringfügige, im südlichen Umfeld der Brunnen überwiegend geringe (einige Dezimeter) und im Umfeld des Brunnens IV (Radius wenige 100 m) eindeutige pumpversuchsbedingte Absenkungen an den Ganglinien identifizierbar sind. In den tieferen GWL, unterhalb des GW-Hemmers H1, reichen die Druck-Absenkungen bei höheren Absenkbeträgen deutlich weiter (Radius z. T. über 1,5 km). Die registrierten pumpversuchsbedingten Absenkungen werden z. T. durch Auswirkungen von Grundwasserentnahmen zu Beregnungszwecken überlagert.

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

Im Rahmen des Durchführungsplans [U15] ist weiterhin vorgesehen, nach Abschluss des Pumpversuchs (inkl. Wiederanstieg) an Ganglinien ausgewählter und abgestimmter Grundwassermessstellen die den Pumpversuch verursachten Veränderungen der Standrohrspiegelhöhen (Absenkungen) mit statistischen Analyseverfahren, z. B. dem sog. Wiener-Mehrkanal-Filter bzw. dem *MENYANTHES*-Verfahren® (KWR Water Research Institute, Niederlande) auszuwerten. Die Anwendung dieser statistischen Verfahren bietet zudem die Möglichkeit einer modellunabhängigen Prüfung der Berechnungsergebnisse des numerischen Grundwassermodells. Diese Prüfung der Modellergebnisse ist durch den Aufbau und Anwendung des Auswertungs-Systems nach dem *MENYANTHES*-Verfahren erfolgt. Die Ergebnisse werden in Kap. 9.6 vorgestellt.

### 9.2 Grundwassergleichenpläne

#### 9.2.1 Methodik

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

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

werden Gleichenpläne während des Pumpversuchs auf Grundlage von Stichtagsmessungen erstellt (siehe Tabelle 21).

**Tabelle 21 Zeitpunkte für die Erstellung der Grundwassergleichenpläne**

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

Im Rahmen dieses 5. Jahresberichts wurden Grundwassergleichen und -flurabstandspläne auf Grundlage von Stichtagsmessungen unmittelbar vor Ende der Pumpstufe III im Februar 2023 (Zeitpunkt (8)) und zum Ende der Wiederanstiegsphase im August 2023 (Zeitpunkt (9)) erstellt. In die Pläne (GWL1) gehen bereits Daten der im März 2022 neu errichteten Messstellen ML 1 290 und ML 1 291 ein.

Weiterhin finden die Messungen der Standrohrspiegelhöhen der „privaten“ Messstellen und Brunnen (Lage siehe **Anlage 1**) insbesondere in die Gleichenpläne des GWL1 Eingang **[U34]**, sofern die Messdaten hydraulisch plausibel erscheinen<sup>10</sup>.

### 9.2.2 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter, Februar 2023

Der Plan mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 1. Grundwasserleiter Stichtag Februar 2023<sup>11</sup> (Zeitpunkt (8)) befindet sich in **Anlage 4.1.1**.

Die generelle Grundwasser-Fließrichtung ist nach Norden auf die Hase zu ausgerichtet. Im Süden im Bereich der Fensterberge werden Standrohrspiegelhöhen bis 40 m NHN am Windmühlenberg ca. 57 m NHN gemessen. Im Bereich der Hase betragen sie dagegen nur ca. 15 m NHN.

<sup>10</sup> Hinweis: Die Aufnahme der „privaten“ Messstellen („AG Unser Wasser Lengerich-Handrup“ (AGUW)) in die Auswertungen erfolgt außerhalb des mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abgestimmten und festgelegten Durchführungsplans (Beweissicherung) auf freiwilliger Basis und ohne Anerkennung eines etwaigen Rechtsanspruchs

<sup>11</sup> Hinweis: Der Februar 2023 wurde für die Stichtagsmessung ausgewählt, da in den letzten Tagen der Förderphase des Pumpversuchs im März 2023 unmittelbar vor dem Abschalten die Förderrate bereits reduziert wurde, um das Ziel von 1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a Förderung in der Stufe III exakt zu erreichen.

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

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

Nahezu deckungsgleich mit dem westlich von Lengerich gelegenen und in Nord-Süd-Richtung vom Windmühlenberg bis über die Ortschaft Gersten hinausreichenden Höhenzug ist auch ein langgestrecktes Hochgebiet der Standrohrspiegelhöhen zu erkennen. Hier werden Grundwasserhöhen von über 45 m NHN erreicht. Von diesem Hochgebiet fließt das Grundwasser einerseits nach Osten und Norden in das Lotter-Beeke-Entwässerungssystem, andererseits nach Nordwesten in das Entwässerungssystem des Bregenbecker Mühlenbachs / Bawinkler Bachs (mündet in die Hase) ab. Bei diesem Grundwasserhoch handelt es sich in weiten Bereichen um ein sogenanntes „schwebendes“ Grundwasservorkommen<sup>12</sup>.

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

Zudem ist der 1. Grundwasserleiter in den Randbereichen des Grundwasser-Hochgebiets, insbesondere in Ortsteilen von Lengerich und nördlich davon nur sehr geringmächtig verbreitet (Mächtigkeiten < 2 m).

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

Ein Einfluss der Grundwasserentnahmen aus den drei Förderbrunnen ist nur am Brunnen IV in geringfügigem und räumlich stark begrenztem Maße zu erkennen.

### **9.2.3 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter (Februar 2023)**

Die jeweiligen Pläne mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 2. und 3. Grundwasserleiter (Stichtag Februar 2023, Zeitpunkt (8)) befinden sich in den **Anlagen 4.1.2** und **4.1.3**.

Die Isolinienverläufe und Standrohrspiegelhöhen beider Pläne sind sehr ähnlich, unterscheiden sich aber deutlich von denen des GWL 1. Der Grundwasserabstrom erfolgt weiterhin nach Norden und auch der Grundwasserströmungsgradient nimmt von Süden nach Norden ab. Die im

---

<sup>12</sup> DIN 4049-3: Wird ein Grundwasserleiter von einer ungesättigten Zone unterlagert, spricht man von einem schwebenden Grundwasserstockwerk.

Dementsprechend wurde im vorliegenden Fall (inkl. „Sicherheitszuschlag“) ein schwebendes Grundwasservorkommen dann definiert, wenn die Basis des GWL1 (hydrogeologisches Strukturmodell) mindestens 3,0 m höher liegt, als die Standrohrspiegelhöhen im GWL2 an gleicher Stelle (Grundwassergleichenplan) = min. 3 m ungesättigte Zone zwischen GWL1 und GWL2.

Die Bereiche mit schwebenden Grundwasservorkommen sind in den Anlagen 4.1.1 und 4.1.3 entsprechend gekennzeichnet

GWL 1 zu verzeichnenden Hochgebiete (oftmals schwebende Grundwasservorkommen) sind nicht vorhanden und die Isolinien verlaufen wesentlich „glatter“ und „harmonischer“. Ursache für die Differenzen zum GWL 1 ist der hydraulisch wirksame Grundwasserhemmer GWH1 sowie ein nur noch mittelbarer Einfluss der Gewässer.

Im Gleichenplan des 2. GWL (**Anlage 4.1.2**) ist die Messstelle ML 2 219 südlich von Lengerich nicht berücksichtigt. Wie bereits in Kap. 6.4.1 beschrieben, passen die Messwerte dieser Messstelle nicht in das Gesamtbild der Grundwasserströmung. Da es sich um ein lokal begrenztes Phänomen handelt, wird diese Messstelle bis zur Klärung der Ursachen für die abweichenden Standrohrspiegelhöhen in den weiteren Darstellungen, auch des 3. GWL, nicht mehr berücksichtigt.

Im Bereich des Brunnen IV ist anhand der Isolinien eine förderbedingte Grundwasserdepression bzw. -absenkung zu erkennen (geschlossene 22- und 21-m-Isolinien). Am Brunnen I ist ebenfalls eine Grundwasserdepression vorhanden, aber in deutlich geringerem Ausmaß. An Brunnen II ist eine solche Depression kaum erkennbar, was aber ggf. auch damit zusammenhängt, dass hier in unmittelbarer Brunnennähe keine im 2. GWL verfilterten Messstellen vorhanden sind.

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

Förderbedingte Grundwasserdepressionen sind an allen drei Förderbrunnen deutlich erkennbar. Am Brunnen I sind sie am stärksten, am Brunnen II am geringsten ausgebildet (im Gegensatz zum GWL2 sind hier im GWL 3 ausreichend Grundwassermessstellen vorhanden). An Brunnen IV zeigt sich durch den Verlauf der 24-m-Isolinie und durch den geschlossenen Verlauf der 23- und 22-m-Isolinien ebenfalls eine deutliche förderbedingte Grundwasserabsenkung.

Die maximalen Absenkungen liegen im 3. GWL in unmittelbarer Brunnennähe, bereinigt um die jahreszeitlich- und witterungsbedingten Einflüsse, in der Größenordnung von 5 - 7 m. Der Bereich, in dem die Veränderungen der Isolinienverläufe auf förderbedingte Absenkungen hinweisen könnten, reicht im Radius maximal 1,5 bis 2 km um die Brunnenstandorte, quer zur Strömungsrichtung, in Richtung Westen und Osten, sind die Wirkreichweiten deutlich kleiner.

Für detailliertere Auswertungen der Absenkreichweiten ist die Darstellung der Isolinien der Standrohrspiegelhöhen von Stichtagsmessungen nicht ausreichend, insbesondere bei Berücksichtigung der Einflüsse der Witterung und der Feldberegnung. Daher erfolgen die Darstellungen der Absenkbeträge und der Reichweiten unter Einsatz des numerischen Grundwassermodells (siehe Kapitel 9.4).

#### **9.2.4 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 1. Grundwasserleiter, August 2023**

Der Plan mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 1. Grundwasserleiter Stichtag August 2023 (Zeitpunkt (9)) befindet sich in **Anlage 4.3.1**.

Zum Zeitpunkt der Stichtagsmessung ist die Förderphase des Pumpversuchs abgeschlossen und der Wiederanstieg läuft nahezu ein halbes Jahr lang. Im gesamten Untersuchungsgebiet sind gegenüber Februar 2023 jahreszeitlich- und witterungsbedingt im Gebietsmittel ca. 0,2 – 0,3 m niedrigere Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen.

Das generelle Strömungsbild hat sich witterungsbedingt und durch das Abschalten der Förderung nicht verändert. Während sich an den Brunnen I und II keine wesentlichen Veränderungen der Isolinienverläufe und Grundwasserfließrichtungen gegenüber der Förderphase erkennen lassen, ist unmittelbar am Brunnen IV die im Februar 2023 noch vorhandene, lokal sehr begrenzte Grundwasserdepression nicht mehr vorhanden. Hier hat sich der im GWL1 vorhandene Absenktrichter wieder aufgefüllt.

### **9.2.5 Grundwassergleichen und -fließrichtungen für den 2. und den 3. Grundwasserleiter (August 2023)**

Die jeweiligen Pläne mit den Linien gleicher Standrohrspiegelhöhen für den 2. und 3. Grundwasserleiter (Stichtag August 2023, (Zeitpunkt (9))) befinden sich in den **Anlagen 4.3.2** und **4.3.3**.

Das grundsätzliche Strömungsbild hat sich nicht wesentlich verändert. Allerdings sind die im Februar 2023 im Bereich der Brunnen deutlich erkennbaren Grundwasserabsenkungen nicht mehr vorhanden. Die Absenktrichter haben sich wieder aufgefüllt. Die Isolinien zeigen somit ein Grundwasserströmungsbild, das nicht mehr durch den Pumpversuch beeinflusst ist.

## **9.3 Grundwasserflurabstände**

### **9.3.1 Methodik**

Die Berechnung der Grundwasserflurabstände (= Differenz zwischen der Geländeoberfläche (DGM 10) und den Standrohrspiegelhöhen des 1. Grundwasserleiters) erfolgt auf Basis der in Tabelle 21 angegebenen Grundwassergleichenplänen und Zeitpunkte. Analog zu der Erstellung der Grundwassergleichenpläne beruhen die Grundwasserflurabstände auf Messwerten der Standrohrspiegelhöhen (inkl. „private“ Messstellen, s. o.). Lediglich Bereichen mit einer geringen Messstellendichte, werden die Messwerte durch mit dem numerischen Grundwassermodell (siehe unten) berechneten Standrohrspiegelhöhen ergänzt.

### **9.3.2 Grundwasserflurabstandspläne**

In der **Anlage 4.2** werden die Grundwasserflurabstände für die Stichtagsmessung Februar 2023 in neun farblichen Abstufungen dargestellt (< 0,8 m; 0,8 – 1,2 m; 1,2 – 1,6 m; 1,6 – 2,0 m; 2,0 – 3,0 m; 3,0 – 4,0 m; 4,0 – 5,0 m; 5,0 – 10,0 m und > 10 m). Flurabstände mit mehr als 5 m sind an die morphologischen Hochgebiete, vor allem im Süden und westlich von Lengerich, gebunden. In Folge der Niederschläge bzw. Grundwasserneubildung im Winter, sind im Februar relativ hohe Standrohrspiegelhöhen zu verzeichnen. Daher sind in den Niederungen geringe Flurabstände mit 0,8 m und weniger, weit verbreitet. Im Nahbereich des Brunnens IV ist eine pumpversuchsbedingte Vergrößerung der Flurabstände vorhanden.

Im Sommer 2023 führen die vergleichsweise hohe Niederschlagstätigkeit trotz der natürlicherweise höheren Verdunstung zumindest zeitweise auch zu einer Grundwasserneubildung, zumindest aber zu einem geringeren Defizit der meteorologischen Wasserbilanz. Dadurch haben sich die Grundwasserflurabstände nur vergleichsweise moderat gegenüber dem Februar 2023 vergrößert (**Anlage 4.4**). Der Wiederanstieg spielt dabei flächenmäßig nur eine unterordnete Rolle, da im GWL1 nur relativ geringe und flächenmäßig begrenzte förderbedingte Absenkungen aufgetreten sind. Die im Februar 2023 erkennbare, pumpversuchsbedingte Vergrößerung der Flurabstände im Nahbereich des Brunnens IV ist jetzt nicht mehr vorhanden.

## 9.4 Förderbedingte Grundwasserabsenkungen (num. Grundwassermodell)

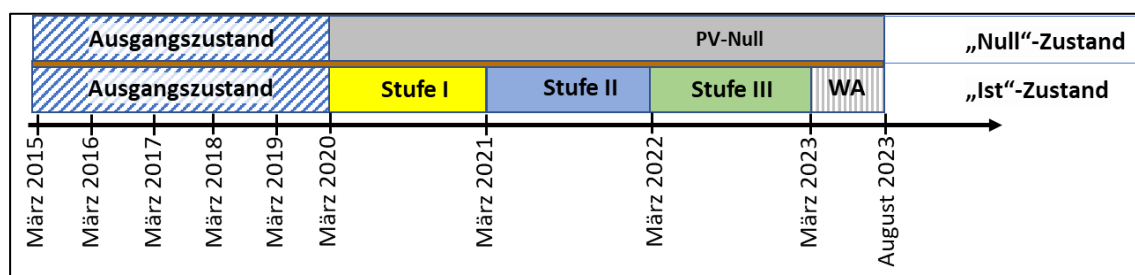
### 9.4.1 Methodik

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

Das Grundwassermodell wird im instationären Modus (monatliche Zeitschritte) betrieben und anhand der auflaufenden Messdaten im Vorfeld (Phase A), während des Pumpversuchs (Phasen B – D) und nach Pumpversuchsende (Phase E) in kurzen Zeitabständen aktualisiert, kalibriert und weiterentwickelt. Bei den im Rahmen des 5. Jahresberichts vorgelegten Modellergebnissen handelt es sich um Endergebnisse.

Mit Hilfe dieses Grundwassermodells wird eine „Nachschau“ der förderbedingten Veränderungen der Standrohrspiegelhöhen und des Wasserhaushalts ermöglicht. Die Modell-Auswertungen stellen eine wesentliche Basis für die Bewertungen der Pumpversuchsauswirkungen durch die Fachgutachter der Teile B bis E des Durchführungsplanes.

Die Abbildung 58 zeigt die bis zum Zeitpunkt (9) für diesen 5. Jahresbericht durchgeführten Modellauswertungen und Berechnungen mit ihrem zeitlichen Bezug. Die Begrifflichkeiten werden anschließend erläutert:



**Abbildung 58:** Mit dem numerischen Grundwassermodell durchgeführte Berechnungen

- A) Ausgangszustand: der „Ausgangszustand“<sup>13</sup> beschreibt die Phase vor dem Pumpversuch und wird mit all seinen Grundwasserschwan­kungen, Wasserstandsschwankungen in den Gewässern, meteorologischen Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung etc. ab dem 01.03.2015 bis zum 08.03.2020 im zeitlichen Ablauf (instationär) anhand der tatsächlichen Messdaten mit hoher Wiedergabetreue nachgebildet. Da der Ausgangszustand in der Realität gemessen wurde, ist er Teil des „Ist-Zustands“.
- B) Pumpversuch: Seit dem 09. März 2020 läuft der Pumpversuch. Der Pumpversuch wird mit den tatsächlichen Förderungen aus den Brunnen Lengerich-Handrup sowie all seinen Grundwasserschwan­kungen, Wasserstandsschwankungen in den Gewässern, meteorologischen Auswirkungen auf die Grundwasserneubildung etc. ab dem 09.03.2020 bis zum

<sup>13</sup> In den Einwendungen zum Wasserrechtsantrag wurden die Grundwassermessung in der Phase A oftmals als „0-Zustand“ bezeichnet. Besser ist, vom „Ausgangs-“ oder „Ist-Zustand“ zu sprechen. Der Begriff „0-Zustand“ wird für eine Modellberechnung ohne Förderung aus den Brunnen Lengerich-Handrup verwendet.

31.08.2023 im zeitlichen Ablauf (instationär) anhand der tatsächlichen Messdaten mit hoher „Wiedergabetreue“ nachgebildet. Im Rahmen dieses Arbeitsschritts wurde die Kalibrierung des Modells (Anpassung der Modellparameter an die Messwerte) weiter geprüft und verfeinert. Da der Pumpversuch in der Realität durchgeführt und gemessen wurde, ist er ebenfalls Teil des „Ist-Zustands“.

- C) „Null“-Zustand: im nächsten Bearbeitungsschritt wird im Modell der Rechenlauf ab 01.03.2015 bis zum 31.08.2023 wiederholt, aber es wird modelltechnisch die Förderung aus den Brunnen Lengerich-Handrup im Zeitraum 09.03.2020 bis zum 08.03.2023 abgeschaltet („Null-Förderung“). Dieser „Null-Zustand“ entspricht somit einer Situation, wie sich die Grundwasserverhältnisse unter identischen meteorologischen Verhältnissen sowie den identischen übrigen Randbedingungen (Berechnungsentnahmen, Flächenbewirtschaftung etc.) ohne den Pumpversuch eingestellt hätten.
- D) Pumpversuchsauswertung (Nachschau): Zwischen den Berechnungsergebnissen des tatsächlich durchgeführten Pumpversuchs (Punkt B) und dem „Null-Zustand“ (Punkt C) werden die Differenzen der Standrohrspiegelhöhen (je GWL) sowie die Differenzen der Grund- und Oberflächenbilanzen gebildet. Hierdurch lassen sich zu jedem beliebigen Zeitpunkt die Auswirkungen des Pumpversuchs, z. B. die Ausdehnung des Absenke-trichters, darstellen (Zeitpunkte (n), siehe Tabelle 22). Da hierdurch der Pumpversuchsablauf nachgebildet und ausgewertet wird, handelt es sich um eine Nachschau.

Für den vorliegenden 5. Jahresbericht wird eine Nachschau vom Zeitpunkt (9) ausgehend für alle Zeitpunkte durchgeführt, bei der die förderbedingte Absenkung jeweils für alle drei GWL berechnet wird. Da sich die Abbildungstreue und die Prognosefähigkeit mit Fortschreiten des Pumpversuchs und dem damit verbundenen Daten- und Erkenntnisgewinn laufend verbessert hat, werden sämtliche Differenzenpläne der Nachschau neu berechnet, so dass die Berechnungen der förderbedingten Absenkungen und damit die Bewertungsgrundlage für die Auswirkungen des Pumpversuchs dem aktuellen Wissensstand entsprechen.

**Tabelle 22 Übersicht der Erstellung der Grundwasser-Differenzenpläne**

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

#### 9.4.2 Reichweiten und Beträge der förderbedingten Absenkungen

Im Folgenden werden die Reichweiten und die Beträge der förderbedingten Absenkungen (= Absenktrichter) dargestellt. Die Absenkungen werden in maximal zehn farblichen Abstufungen dargestellt -0,25 – -0,35 m; -0,35 – -0,5 m; -0,5 – -0,75 m; -0,75 – -1,0 m; -1,0 – -1,5 m; -1,5 – -2,0 m; -2,0 – -3,0 m; -3,0 – -4,0 m; -4,0 – -5,0 m; -5,0 – 6,0 m).

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

*Hinweis: In einigen Bereichen ist der GWL1 nicht vorhanden (der GWH1 steht an der Geländeoberfläche an) oder ist sehr geringmächtig und nicht wasserführend. Dennoch wird mit dem Grundwassermodell im Sinne eine Worst-Case-Betrachtung eine berechnete Differenz der Druckhöhenänderung in diesen Bereichen (z. B. nördlich bzw. im Süden der Ortschaft Lengerich) dargestellt, obwohl sie aus hydrogeologischer Sicht nicht zu einer Änderung des oberflächennahen Bodenwasserhaushalts führen können. Die Bereiche werden also nicht von vornherein ausgeschlossen, sondern sollen durch die landwirtschaftlichen Gutachter weitergehend betrachtet werden.*

#### **Nachschau (Ist-Zustand) Pumpstufe I (Mitte und Ende Phase B, Zeitpunkte (3) und (4))**

Die nachfolgend beschriebenen förderbedingten Absenkungen und Reichweiten sind Resultat des im Zeitraum März 2020 bis August 2023 in der Realität durchgeführten Pumpversuchs.

##### **GWL1 (Anlage 5.1.1.1 und Anlage 5.1.1.2)**

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 3) hat sich im GWL1 nur in unmittelbarer Nähe des Brunnens IV ein Absenktrichter mit folgenden Ausmaßen gebildet (**Anlage 5.1.1.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: ca. 1,0 m
- Fläche: 0,1 km<sup>2</sup>
- Abstand des Randes:
  - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,15 km
  - von Brunnen IV nach Westen: ca. 0,25 km
  - von Brunnen IV nach Süden: ca. 0,15 km
  - von Brunnen IV nach Osten: ca. 0,05 km

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

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt 4) ist der Absenktrichter (> 0,25 m) weiterhin überwiegend auf die unmittelbare Nähe des Brunnens IV beschränkt (**Anlage 5.1.1.2**). Zwei kleinere Absenkungen befinden sich 0,1 - 0,5 km südlich der Brunnen I und Brunnen II. Die Berechnung der Stufe I erfolgt von März 2020 bis Februar 2021, zu einer Phase ausgesprochener Trockenheit, die sich ohnehin durch stark fallende Standrohrspiegelhöhen auszeichnet. Der Absenktrichter weist nach einem Jahr Förderung folgende Abmessungen auf:

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: ca. 1,0 m
- Fläche: 0,1 km<sup>2</sup>
- Abstand des Randes:
  - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,16 km
  - von Brunnen IV nach Westen: ca. 0,25 km
  - von Brunnen IV nach Süden: ca. 0,15 km
  - von Brunnen IV nach Osten: ca. 0,05 km

### **GWL2 (Anlagen 5.1.2.1 und 5.1.2.2)**

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

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

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt (4)) hat der Absenktrichter im GWL2 nahezu die gleichen Ausmaße wie nach einem halben Jahr Förderzeit (**Anlage 5.1.2.2**):

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

### **GWL3 (Anlagen 5.1.3.1 und 5.1.3.2)**

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

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

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe I (Zeitpunkt (4)) hat der Absenktrichter im GWL3 ebenfalls nahezu die gleichen Ausmaße wie nach einem halben Jahr Förderzeit (**5.1.3.2**):

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

### **Nachschau (Ist-Zustand) Pumpstufe II (Mitte und Ende Phase C, Zeitpunkte (5) und (6))**

#### **GWL1 (Anlagen 5.2.1.1 und 5.2.1.2)**

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (5)) hat sich im GWL1 der Absenktrichter im Bereich des Brunnens IV weiter ausgedehnt und vertieft (**Anlage 5.2.1.1**). Weiterhin treten südlich des Brunnen I sowie südlich der Ortslage Lengerich lokal geringe Absenkungen in der Größenordnung von 0,25 – 0,35 m auf. Die maximale Absenkung beträgt in der Nähe des Brunnen IV 1,4 m. Die Flächen geringer Absenkung südlich der Brunnen I und II haben sich zur Stufe I ebenfalls vergrößert. Die Fläche der Absenkungen mit mehr als 0,25 m beträgt in der Summe ca. 0,4 km<sup>2</sup>.

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (6)) hat sich die Fläche der Förderbedingten Absenkung vergrößert (**Anlage 5.2.1.2**). Die Absenkbeträge liegen überwiegend im Bereich zwischen 0,25 – 0,50 m. Südlich des Brunnen I haben sich die Flächen der Absenkungen ebenfalls vergrößert. Um den Brunnen II sind weiterhin keine oder nur geringfügige Absenkungen <0,25 m

festzustellen. Die deutlichste Absenkung entsteht, wie auch zum Zeitpunkt (5), im Bereich des Brunnen IV mit einem maximalen Absenkbetrag von 1,5 m. Die Fläche der Absenkungen mit mehr als 0,25 m beträgt in der Summe ca. 0,5 km<sup>2</sup>.

### **GWL2 (Anlagen 5.2.2.1 und 5.2.2.2)**

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

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,5 m
- Fläche: 12,3 km<sup>2</sup>
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,1 km, Nordwest-Südost: ca. 4,2 km
- Abstand des Randes:
  - von Brunnen I nach Norden: 1,4 km
  - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,6 km
  - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,3 km
  - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,7 km
  - von Brunnen II nach Süden: ca. 1,7 km
  - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,5 km

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (6)) hat der Absenkrichter im GWL2, bis auf eine Vergrößerung im Südosten, nahezu die gleichen Ausmaße wie nach einem halben Jahr Förderzeit (**Anlage 5.2.2.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 1,9 m
- Fläche: 13,9 km<sup>2</sup>
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,2 km, Nordwest-Südost: ca. 4,5 km
- Abstand des Randes:
  - von Brunnen I nach Norden: ca. 1,5 km
  - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,8 km
  - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,3 km
  - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,8 km
  - von Brunnen II nach Süden: ca. 2,4 km
  - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,5 km

### **GWL3 (Anlagen 5.2.3.1 und 5.2.3.2)**

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (5)) hat sich der Absenkrichter im GWL3 auf Grund der gesteigerten Förderung gegenüber der Vorstufe ausgedehnt (**Anlage**

**5.2.3.1).** Er unterscheidet sich aber nicht wesentlich von dem im GWL2 zum gleichen Zeitpunkt. Der Absenktrichter weist folgende Ausmaße auf:

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 5,8 m
- Fläche: 12,8 km<sup>2</sup>
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 4,1 km, Nordwest-Südost: ca. 4,0 km
- Abstand des Randes:
  - von Brunnen I nach Norden: 1,5 km
  - von Brunnen I nach Westen: ca. 1,6 km
  - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,2 km
  - von Brunnen II nach Osten: ca. 1,8 km
  - von Brunnen II nach Süden: ca. 2,1 km
  - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,6 km

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe II (Zeitpunkt (6)) hat sich der Absenktrichter im GWL3 bei ähnlicher Geometrie vergrößert (**Anlage 5.2.3.2**):

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

### **Nachschau (Ist-Zustand) Pumpstufe III (Mitte und Ende der Phase D, Zeitpunkt (7) und (8))**

#### **GWL1 (Anlage 5.3.1.1)**

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (7)) hat sich im GWL1 der Absenktrichter im Bereich des Brunnens IV weiter insbesondere in Richtung Norden ausgedehnt und vertieft (**Anlage 5.3.1.1**). In der Ortslage Lengerich sowie südlich davon treten Absenkungen bis 0,35 m auf. Die maximale Absenkung beträgt in der Nähe des Brunnens IV 1,9 m. Im Umfeld des Brunnens I sowie südlich vom Brunnen II sind bei den Modellberechnungen Absenkungen bis 0,5 m zu verzeichnen. Die Fläche der Absenkungen mit mehr als 0,25 m beträgt in der Summe ca. 1,0 km<sup>2</sup>.

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (8)) hat sich im GWL1 der Absenktrichter im Bereich des Brunnens IV weiter vertieft (**Anlage 5.3.1.2**). Zusätzlich treten nördlich der Ortslage Lengerich Absenkungen bis 0,35 m auf. Die maximale Absenkung beträgt in der Nähe des Brunnens IV 1,9 m. Weiterhin sind im Umfeld des Brunnens II Absenkungen bis 0,35 m zu verzeichnen. Die Fläche der Absenkungen mit mehr als 0,25 m beträgt in der Summe ca. 1,5 km<sup>2</sup>.

### **GWL2 (Anlagen 5.3.2.1 und 5.3.2.2)**

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (7)) hat sich im GWL2 der Absenktrichter auf Grund der nochmals gesteigerten Förderung auf folgende Ausmaße ausgedehnt (**Anlage 5.3.2.1**):

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

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (8)) hat sich im GWL2 der Absenktrichter auf folgende Ausmaße ausgedehnt (**Anlage 5.3.2.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 5,7 m
- Fläche: 21,4 km<sup>2</sup>
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 5,5 km, Nordwest-Südost: ca. 5,3 km
- Abstand des Randes:
  - von Brunnen I nach Norden: 1,8 km
  - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,7 km
  - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,7 km
  - von Brunnen II nach Osten: ca. 2,3 km
  - von Brunnen II nach Süden: ca. 3,1 km
  - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,7 km

### **GWL3 (Anlagen 5.3.3.1 und Anlagen 5.3.3.2)**

Nach einem halben Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (7)) hat sich der Absenktrichter im GWL3 auf Grund der nochmals gesteigerten Förderung gegenüber der Vorstufe ausgedehnt. Er

unterscheidet sich aber nicht wesentlich von dem im GWL2 zum gleichen Zeitpunkt. Der Absenkt-  
richter weist folgende Ausmaße auf (**Anlage 5.3.3.1**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 6,0 m
- Fläche: 20,0 km<sup>2</sup>
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 5,1 km, Nordwest-Südost: ca. 5,2 km
- Abstand des Randes:
  - von Brunnen I nach Norden: 1,9 km
  - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,7 km
  - von Brunnen I nach Süden: ca. 3,1 km
  - von Brunnen II nach Osten: ca. 2,3 km
  - von Brunnen II nach Süden: ca. 3,2 km
  - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,9 km

Nach einem Jahr Förderzeit der Stufe III (Zeitpunkt (8)) hat sich der Absenkttrichter im GWL3 auf  
folgende Ausmaße ausgedehnt (**Anlage 5.3.3.2**):

- Maximale Absenkung in Brunnennähe: 6,0 m
- Fläche: 22,7 km<sup>2</sup>
- Maximale diagonale Ausdehnung: Südwest-Nordost: ca. 5,0 km, Nordwest-Südost: ca. 5,2 km
- Abstand des Randes:
  - von Brunnen I nach Norden: 1,9 km
  - von Brunnen I nach Westen: ca. 2,4 km
  - von Brunnen I nach Süden: ca. 2,8 km
  - von Brunnen II nach Osten: ca. 2,2 km
  - von Brunnen II nach Süden: ca. 2,9 km
  - von Brunnen IV nach Norden: ca. 0,9 km

### **Nachschau (Ist-Zustand) Wiederanstieg (Juni 2023 sowie Phase E, Zeitpunkt (9))**

Vier Monate nach Abschalten der Förderbrunnen (Juni 2023)<sup>14</sup> sind im **1. GWL (Anlage 5.4.1)**  
nur noch an einer Stelle im Bereich südlich der Ortschaft Lengerich residuale Absenkungen er-  
kennbar. Im übrigen Gebiet haben sich die Absenkungen nahezu überall wieder aufgefüllt.

---

<sup>14</sup> Diese Differenzenberechnung, 4 Monate nach Abschalten der Brunnen, ist zusätzlich auf Wunsch der  
Gutachter für den Teil B der Beweissicherung (Fachthema Bodenkunde und Landwirtschaft (Geodex,  
ISB)) erstellt worden.

Im **2. und 3. GWL (Anlage 5.4.2 und 5.4.3)** hat sich vier Monate nach Ende des Pumpversuchs der Absenktichter wieder aufgefüllt, so dass keine förderbedingten Absenkungen ( $>0,25$  m) mehr vorhanden sind.

Ein halbes Jahr nach Abschalten der Förderbrunnen (Zeitpunkt (9)) sind im **1. GWL (Anlage 5.5.1)** keine residualen Absenkungen mehr vorhanden.

Im **2. und 3. GWL (Anlage 5.5.2 und 5.5.3)** ist ein halbes Jahr nach Ende des Pumpversuchs der Absenktichter ebenfalls wieder aufgefüllt, so dass keine förderbedingten Absenkungen ( $>0,25$  m) mehr vorhanden sind.

## **9.5 Grundwasserbilanzen**

### **9.5.1 Grundwasserneubildung**

Die tatsächliche Grundwasserneubildung für den Zeitraum 01.03.2015 bis 31.08.2023 wurde mit dem kalibrierten instationären Grundwassermodell berechnet (Stand August 2023). Da das Modell anhand der Messwerte aus den Grundwassermessstellen kalibriert wurde, entsprechen die Modellergebnisse denjenigen Neubildungswerten und -zeiten, die die gemessenen Standrohrspiegelhöhen bzw. Grundwasserreaktionen verursachen.

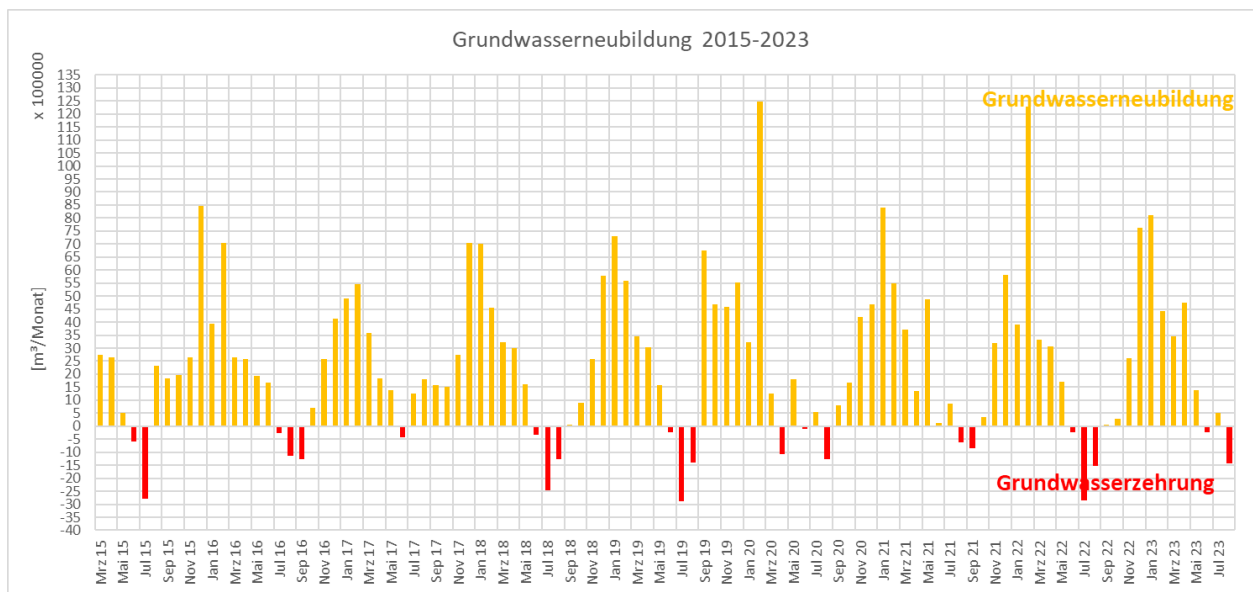
Die ermittelten Grundwasserneubildungshöhen werden mit den mittleren Grundwasserneubildungshöhen nach dem Wasserhaushaltsmodell mGROWA [U3] (Herausgeber LBEG Mai 2015) verglichen.

Aus der Modellrechnung ergeben sich, bezogen auf das Modellgebiet (ca.  $146 \text{ km}^2$ ) folgende Grundwasserneubildungshöhen:

- für das Jahr 2016: 24,6 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  entsprechend 167 mm/a
- für das Jahr 2017: 32,7 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  entsprechend 223 mm/a
- für das Jahr 2018: 24,6 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  entsprechend 168 mm/a
- für das Jahr 2019: 38,0 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  entsprechend 259 mm/a
- für das Jahr 2020: 28,0 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  entsprechend 192 mm/a
- für das Jahr 2021: 32,7 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  entsprechend 223 mm/a.
- für das Jahr 2022: 30,3 Mio.  $\text{m}^3/\text{a}$  entsprechend 206 mm/a.

Die mittlere Grundwasserneubildungshöhe nach mGROWA beträgt für das Modellgebiet 206 mm/a. Somit sind die Neubildungshöhen der Jahre 2016, 2018 und 2020 als unterdurchschnittlich, die der Jahre 2017, 2019, 2021 und 2022 (auf Grund der relativ feuchten Monate Februar, April und Mai) als durchschnittlich bis überdurchschnittlich zu bezeichnen. Insgesamt ergeben sich für den gesamten modellierten Zeitraum März 2015 bis August 2023 gegenüber den Mittelwerten hinsichtlich der Grundwasserneubildung defizitäre Verhältnisse.

Die folgende Abbildung 59 zeigt die Grundwasserneubildung des Zeitraums März 2015 bis August 2023 als Monatswerte.

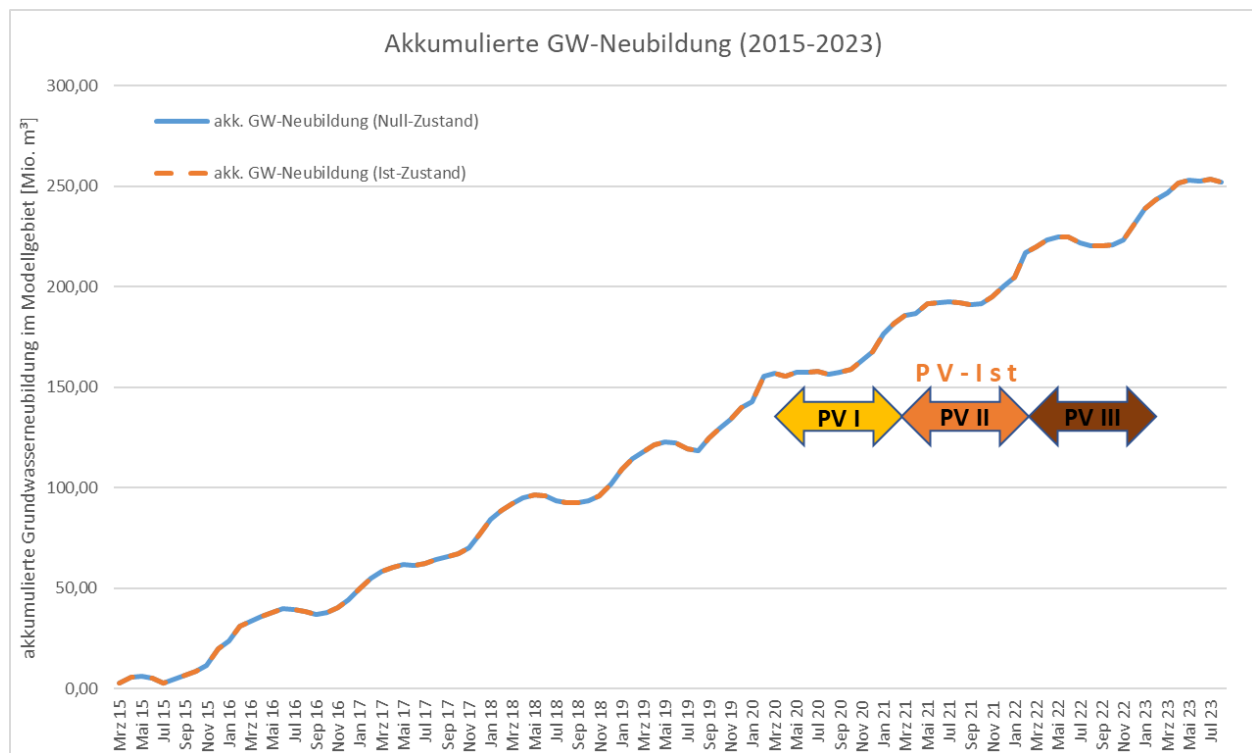


**Abbildung 59: Modellberechnete Grundwasserneubildung für der Zeitraum 03/2015 – 08/2023**

Anhand der Monatswerte ist die typische jahreszeitenabhängige Verteilung der Grundwasserneubildung zu erkennen, mit hohen Neubildungswerten im Winter und niedrigen bis hin zu negativen Werten im Sommer. Auffällig ist die relativ starke Grundwasserzehrung in den Sommermonaten der Jahre 2018, 2019 und 2022.

Bei einem Vergleich der klimatischen Wasserbilanz mit der Grundwasserneubildung ist zu beachten, dass die klimatische Wasserbilanz an der Geländeoberkante gebildet wird, die Grundwasserneubildung aber an der Grundwasseroberfläche durch den Übertritt des Sickerwassers in das Grundwasser erfolgt. Durch die Durchsickerung von der Geländeoberkante bis zur Grundwasseroberfläche entsteht, je nach Sickerstrecke (Flurabstand), Durchlässigkeit, Feldkapazität, Porenvolumen, Zwischenspeicherung etc., eine Glättung und eine zeitliche Verzögerung von meteorologischen Ereignissen an der Oberfläche bis zum Erreichen des Grundwassers.

In Abbildung 60 wird die Grundwasserneubildung über den Zeitraum März 2015 bis August 2023 aufsummiert (akkumuliert), und zwar für beide mit dem Modell durchgeführten Berechnungen (Ist-Zustand und Null-Zustand).



**Abbildung 60: Akkumulierte Grundwasserneubildung März 2015 bis August 2023**

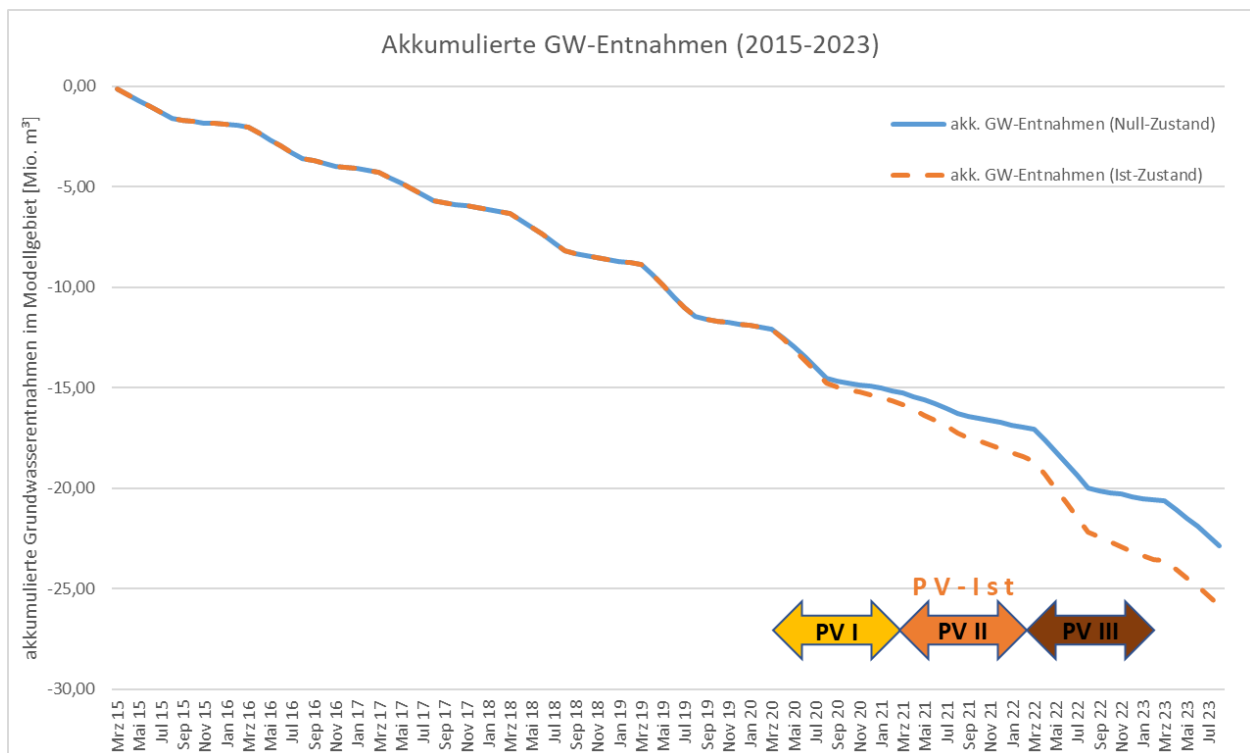
Bei beiden Berechnungen liegen die akkumulierten Summenkurven deckungsgleich übereinander. Sie sind deckungsgleich, weil sich die Grundwasserneubildung durch den Pumpversuch gegenüber dem Null-Zustand nicht verändert.

Die Summenkurven zeigen einen steilen Anstieg bei hohen Grundwasserneubildungsraten und einen fallenden Verlauf bei negativen Grundwasserneubildungsraten. Insgesamt summiert sich die Grundwasserneubildung während des gesamten Zeitraums auf ca. 251,8 Mio. m³ auf.

### 9.5.2 Grundwasserentnahmen

Die Grundwasserentnahmen werden in Kapitel 6.1 und 6.2 ausführlich beschrieben. Die Brunnen der WG Ohrte werden im Modell anteilig (drei Brunnen liegen im Modellgebiet) mit einer zeitabhängigen realen Entnahme der Jahre 2015 bis 2023 berücksichtigt. Des Weiteren wurden die Entnahmefrühen Dritter (Feldberegnung etc.) gem. Angaben des LK Emsland (Stand Sept. 2022, [U6]) implementiert.

Die akkumulierten Grundwasserentnahmen des Zeitraumes März 2015 bis August 2023 werden in Abbildung 61 dargestellt und zwar für den Ist-Zustand, (gestrichelte orange Linie) und für den Null-Zustand (blaue Linie). Die Entnahmen haben ein negatives Vorzeichen, weil Grundwasser aus dem System entnommen wird.



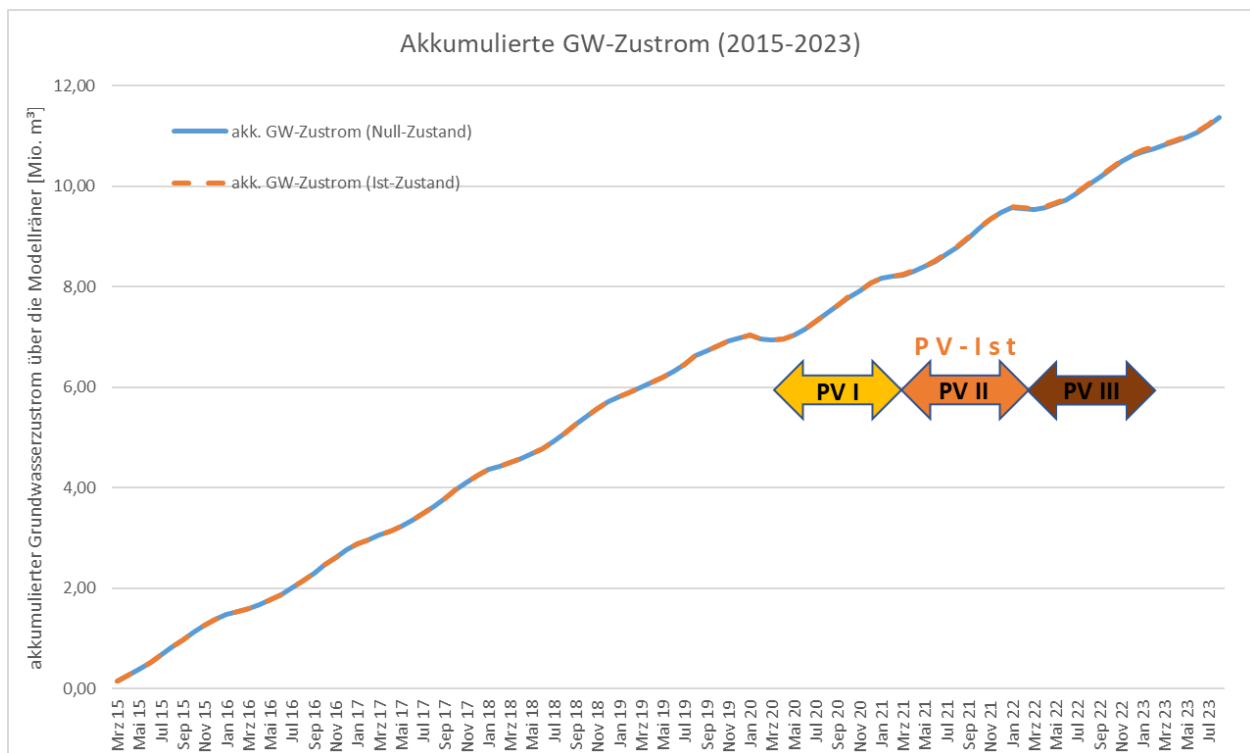
**Abbildung 61:** Akkumulierte Grundwasserentnahmen des Zeitraums Mär. 2015 bis Aug. 2023

Im Ist-Zustand summieren sich die Entnahmen für den betrachteten Zeitraum auf ca. 25,9 Mio. m³. Im Null-Zustand, ohne Pumpversuch reduzieren sich die Entnahmen auf ca. 22,9 Mio. m³.

### 9.5.3 Grundwasserstrom über die Modellränder

In einigen wenigen Abschnitten des Modellrandes, insbesondere im Bereich der WG Ohrte, findet ein Grundwasserzustrom über den Modellrand in das Modellgebiet statt. Die entsprechenden Randbedingungen liegen weit entfernt vom eigentlichen Aussagegebiet für die Auswirkungen des Pumpversuchs und beeinflussen dessen Ergebnisse nicht (siehe unten). Die zuströmende Grundwassermenge schwankt und ist abhängig von den jeweils aktuellen Standrohrspiegelhöhen. Im Mittel liegt der Zustrom in einer Größenordnung von 1,30 Mio. m³/a.

In Abbildung 62 werden akkumulierten Zustrommengen des Zeitraumes März 2015 bis August 2023 dargestellt und zwar für den Ist-Zustand (gestrichelte orange Linie) und für den Null-Zustand (blaue Linie).

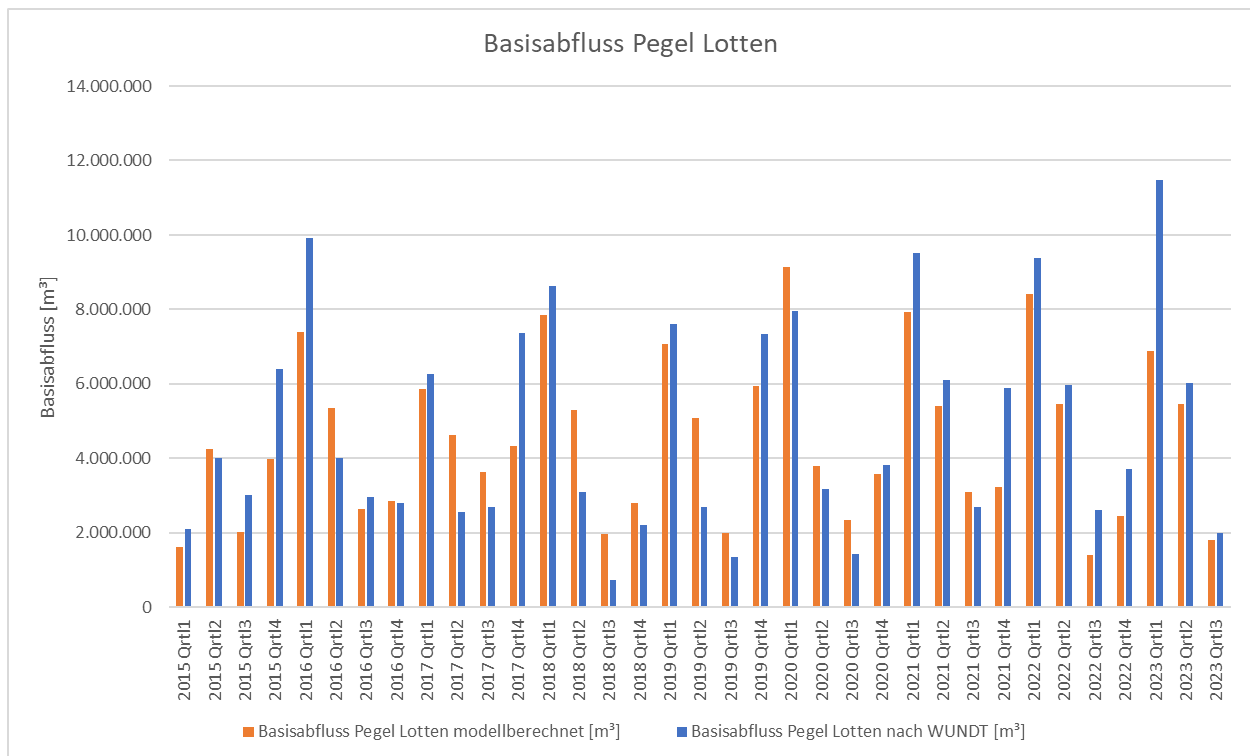


**Abbildung 62:** Grundwasserzustrom über die Modellränder des Zeitraums Mär. 2015 bis Aug. 2023

Der Grundwasserzustrom summiert sich für den betrachteten Zeitraum auf ca. 11,4 Mio. m<sup>3</sup>. Die beiden Summenkurven verlaufen deckungsgleich. Das bedeutet, der Randzustrom wird durch den tatsächlichen Pumpversuch nicht beeinflusst oder im Umkehrschluss, der Randzustrom hat keinen Einfluss auf die Ergebnisse des Pumpversuchs (Reichweiten, Absenkungsbeträge etc.).

#### 9.5.4 Grundwasserbürtiger Abfluss über die Vorfluter

Mit dem kalibrierten instationären Grundwassermodell (Stand August 2023) wurden die grundwasserbürtigen Abflussmengen (Basisabflüsse) über die in das Modell integrierten Vorfluter berechnet. Die Modellberechnungen können über die Abflussmessungen am Pegel Lotten (NLWKN) geprüft werden, bzw. kann ein Vergleich zu den Messwerten (mittlere Basisabfluss nach WUNDT, siehe u. a. **Tabelle 11** in Kapitel 7.2 und vor allem in der folgenden Abbildung 63) angestellt werden. Für die einzelnen Jahres-Quartale ist eine hohe Übereinstimmung zwischen modellberechneten und nach WUNDT aus Abflussmesswerten berechneten Basisabflüssen festzustellen. Lediglich im ersten Quartal 2023 sind größere Abweichungen ersichtlich, die vermutlich in der Berechnungsmethode nach WUNDT begründet liegen. Langanhaltende Niederschläge führten hier zu länger anhaltenden größeren Abflüssen, die nach der Methode nach WUNDT zu sehr hohen Basisabflüssen geführt haben, obwohl es sich vermutlich eher um Oberflächen- und Zwischenabfluss gehandelt haben könnte.

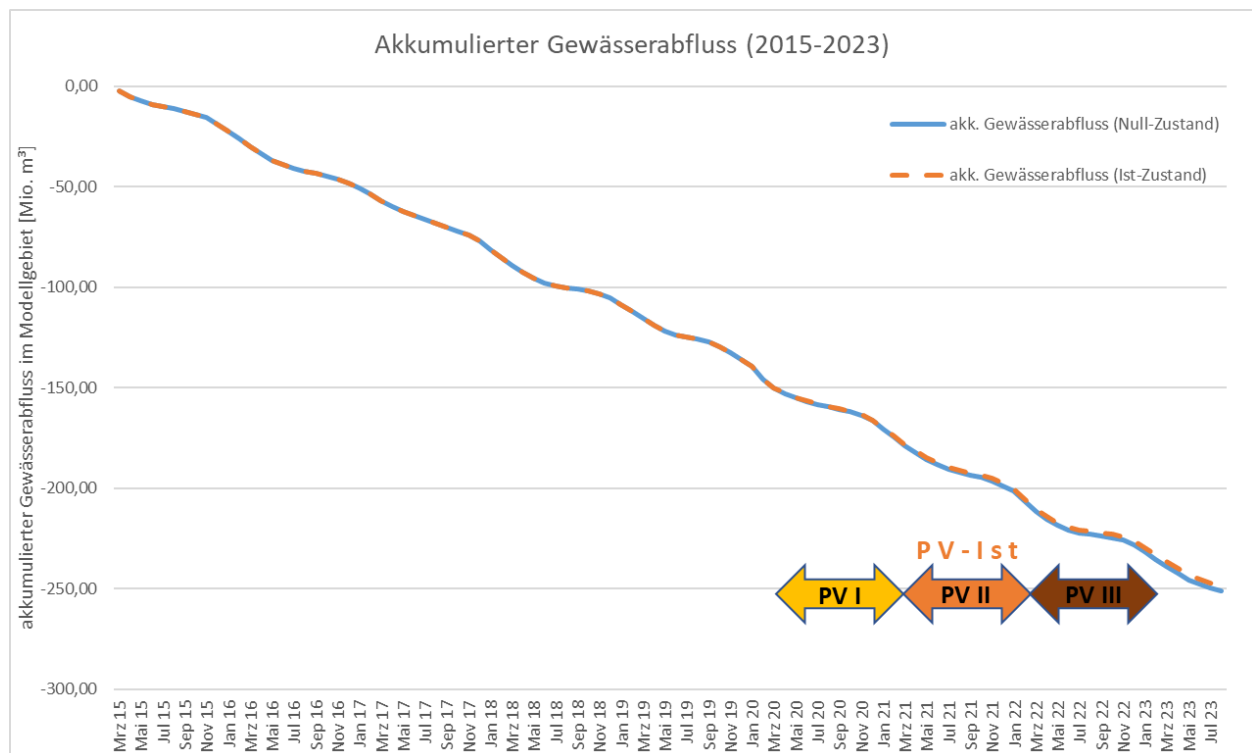


**Abbildung 63: Grundwasserbürtiger Abfluss (Basisabfluss) modellberechnet und berechnet nach WUNDT am Pegel Lotten**

Der mittlere Basisabfluss (Messwerte) beträgt am Pegel Lotten ca.  $0,7 \text{ m}^3/\text{s}$ , entsprechend  $22,1 \text{ Mio. m}^3/\text{a}$  (siehe Kapitel 7.2). Allerdings liegen die tatsächlichen monatlichen Niedrigwasserabflüsse (Basisabflüsse) des Zeitraums März 2015 bis August 2023 im Mittel bei  $0,632 \text{ m}^3/\text{d}$ , entsprechend einer grundwasserbürtigen Abflusssumme von ca. **157,1 Mio.  $\text{m}^3$** . Für den gleichen Zeitraum wird mit dem Grundwassermodell eine Abflusssumme von ca. **169,6 Mio.  $\text{m}^3$**  für den Pegel Lotten errechnet. Die Abweichung liegt bei ca. 7,4 % und damit unterhalb des avisierten „Sollwert“ von  $\pm 10 \%$ . Mögliche Gründe für die Abweichungen sind, dass die Auswertung der vom NLWKN gelieferten Abflussdaten [U4] nach WUNDT für das erste Quartal 2023 einen ungewöhnlich hohen Basisabfluss ergeben, die mit dem Modell nicht nachzuvollziehen sind. Aufgrund langanhaltender hoher Niederschläge wird nach dem Verfahren nach WUNDT hier ein verhältnismäßig hoher Basisabfluss berechnet, obwohl es sich vermutlich eher um Oberflächen- und Zwischenabfluss handeln könnte. Weiterhin lagen die Einleitmengen der Kläranlage Lengerich, nur für die Jahre relativ feuchten Jahre 2014 und 2015 vor.

In Abbildung 64 wird der Gesamtabfluss aller in das Modell integrierter Vorfluter als akkumulierte Summenkurve<sup>15</sup> für den Zeitraum März 2015 bis August 2023 dargestellt und zwar für den Ist-Zustand (gestrichelte orange Linie) für den Null-Zustand, (blaue Linie und für die Pumpversuchs-Prognose (gestrichelte violette Linie).

<sup>15</sup> negative Werte, da es sich um Abflüsse aus dem Grundwassersystem handelt



**Abbildung 64: Grundwasserbürtiger Gesamtabfluss über alle Vorfluter im Modellgebiet**

Im Ist-Zustand summieren sich die Abflussmengen auf ca. 248,5 Mio. m³. Im Null-Zustand ist anhand der Summenkurve erwartungsgemäß kaum ein Mengenunterschied zu erkennen, die Gesamtsumme erhöht sich ohne den Pumpversuch auf ca. 251,1 Mio. m³. Der 3-jährigen Pumpversuch führt damit zu einer Basisabflussreduktion von ca. 2,6 Mio. m³. Das entspricht einer Reduktion des Basisabflusses im Betrachtungszeitraum bis Aug. 2023 von insgesamt 1,0 %.

In der folgenden Tabelle 23 werden die modellgestützten Abflussberechnungen (Basisabflüsse) des Null-Zustands und des Ist-Zustandes des 3-jährigen Pumpversuchs sowie förderbedingten Abflussänderungen, die sich an den einzelnen Pegelstandorten Lotten sowie P1 bis P10 (Lage siehe Abbildung 24) ergeben, differenziert nach den drei Stufen des Pumpversuchs, aufgelistet.

Die Abflusswerte an den einzelnen Pegeln integrieren jeweils die oberstromigen Gewässerabschnitte bzw. deren Einzugsgebiet. Beispiel: Pegel P7 integriert die Pegel 1, 2, 3, 4, 5 und 6 bzw. die zugehörigen Einzugsgebiete. Die angegebenen Abflussmengen werden aufsummiert. So entsprechen die in PV Stufe III angegebenen Abflussmengen denen des gesamten 3-Jahres-Zeitraums des Pumpversuchs.

**Tabelle 23 Abflussmengen und Veränderungen an den einzelnen Pegeln**

| Basis Abflussmengen (kumuliert ab Pumpversuchsbeginn, März 2020 - Februar 2023) |              | PV- Stufe I  |             |               | PV- Stufe II |             |               | PV- Stufe III |             |               |
|---------------------------------------------------------------------------------|--------------|--------------|-------------|---------------|--------------|-------------|---------------|---------------|-------------|---------------|
| Gewässer                                                                        | Pegel        | Null Mio. m³ | Ist Mio. m³ | Differenz [%] | Null Mio. m³ | Ist Mio. m³ | Differenz [%] | Null Mio. m³  | Ist Mio. m³ | Differenz [%] |
| Hestruper Mühlenbach                                                            | Pegel 10     | 5,40         | 5,19        | 4,05          | 10,29        | 9,65        | 6,23          | 15,23         | 13,92       | 8,61          |
|                                                                                 | Pegel 9      | 4,04         | 3,90        | 3,49          | 7,57         | 7,16        | 5,38          | 11,23         | 10,39       | 7,52          |
|                                                                                 | Pegel 8      | 2,20         | 2,14        | 2,91          | 4,18         | 3,99        | 4,42          | 6,27          | 5,87        | 6,27          |
| Lotter Beeke                                                                    | Pegel Lotten | 18,67        | 18,26       | 2,21          | 38,95        | 37,96       | 2,55          | 57,08         | 55,01       | 3,62          |
|                                                                                 | Pegel 7      | 3,15         | 3,08        | 2,28          | 6,18         | 5,92        | 4,27          | 8,84          | 8,26        | 6,57          |
|                                                                                 | Pegel 6      | 0,91         | 0,89        | 2,13          | 1,44         | 1,33        | 7,47          | 1,96          | 1,70        | 13,14         |
|                                                                                 | Pegel 5      | 0,61         | 0,60        | 1,81          | 0,83         | 0,75        | 10,08         | 1,03          | 0,82        | 20,03         |
|                                                                                 | Pegel 4      | 0,49         | 0,48        | 1,24          | 0,59         | 0,52        | 11,72         | 0,66          | 0,48        | 26,41         |
|                                                                                 | Pegel 3      | 0,00         | 0,00        | --            | 0,00         | 0,00        | --            | 0,00          | 0,00        | --            |
|                                                                                 | Pegel 2      | 0,14         | 0,13        | 5,57          | 0,31         | 0,28        | 8,36          | 0,44          | 0,38        | 12,27         |
| Lengericher Dorfbach                                                            | Pegel 1      | 0,020        | 0,017       | 13,00         | 0,048        | 0,039       | 19,34         | 0,064         | 0,045       | 30,46         |

Die Differenzen geben in Prozent die förderbedingte Reduktion des Basisabflusses gegenüber der Null-Situation an. So entsteht zum Ende des gesamten Pumpversuchs z. B. am Pegel Lotten eine Reduktion des Basisabflusses von 3,62 %. Dabei ist zu beachten, dass bei Pegeln mit einem sehr geringen Anteil an grundwasserbürtigem Wasser schon eine geringe mengenmäßige Reduktion dazu führt, dass sich hohe Prozentzahlen der Differenzen ergeben.

#### 9.5.5 Gesamt-Grundwasserhaushaltsbilanz im Aquifersystem und Änderung des gespeicherten Gesamtvolumens

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

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

mit:

GWN = Grundwasserneubildung

RZ = Zu- / Abstrom über die Modellränder

Ao = grundwasserbürtiger Abfluss über die Gewässer (Basisabfluss)

Q = Grundwasserentnahmen (GW-Förderung)

$\Delta \text{S}$  = Speicheränderung im Aquifersystem (= Grundwasserbilanz)

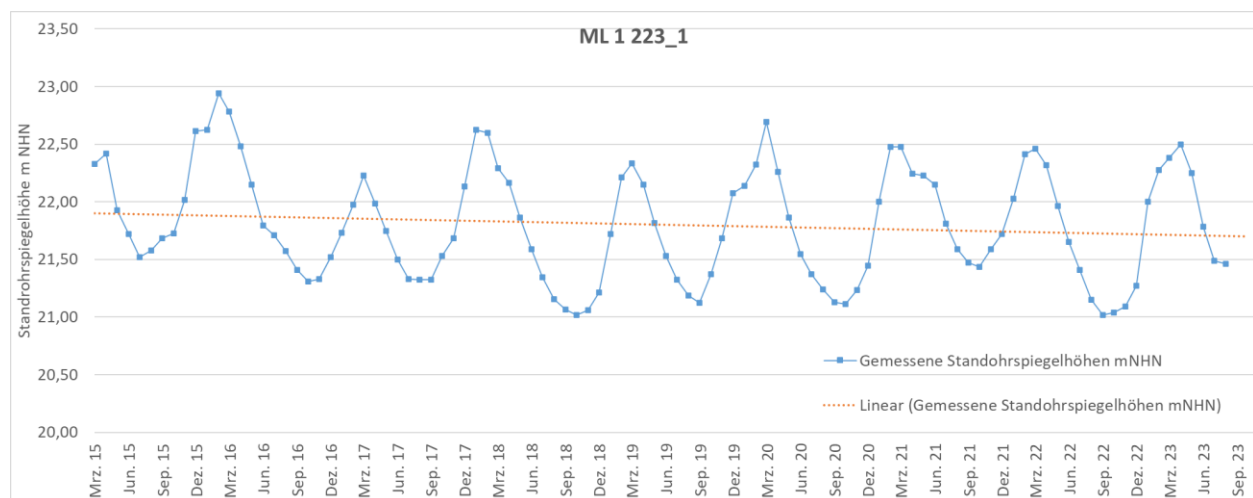
Für den **Null-Zustand** ergibt sich für den gesamten Zeitraum März 2015 – August 2023 folgende Grundwasserbilanz (Zahlenwerte siehe vorherige Kapitel 9.5.1 bis 9.5.4):

$$\text{GWN (251,8 Mio. m}^3\text{)} + \text{RZ (11,4 Mio. m}^3\text{)} - \text{Ao (251,1 Mio. m}^3\text{)} - \text{Q (22,9 Mio. m}^3\text{)} = \Delta \text{S (-10,8 Mio. m}^3\text{/a)}$$

Für den **Ist-Zustand** ergibt sich für den gesamten Zeitraum März 2015 – August 2023 folgende Grundwasserbilanz (Zahlenwerte siehe vorherige Kapitel 9.5.1 bis 9.5.4):

$$\text{GWN (251,8 Mio. m}^3\text{)} + \text{RZ (11,4 Mio. m}^3\text{)} - \text{Ao (248,5 Mio. m}^3\text{)} - \text{Q (25,9 Mio. m}^3\text{)} = \Delta \text{S (-11,2 Mio. m}^3\text{/a)}$$

Das bedeutet, im Ist-Zustand nimmt das gespeicherte Grundwasservolumen während des Zeitraums März 2015 bis August 2023 innerhalb des Bilanzgebiets um 11,2 Mio. m<sup>3</sup> ab<sup>16</sup>. Grund dafür ist die gegenüber dem langjährigen Mittel unterdurchschnittliche Grundwasserneubildung im Bilanzzeitraum. Es fließt mehr Wasser aus dem System ab, als über die Grundwasserneubildung und die Randzuflüsse zuströmt. Als Folge fallen die Standrohrspiegelhöhen in den Grundwassermessstellen zwischen dem Beginn der Berechnungen im März 2015 und dem Ende im August 2023 ab, tendenziell auch im gesamten Betrachtungszeitraum. Als Beispiel hierfür wird in Abbildung 65 die Ganglinie der am Brunnen I gelegenen Messstelle ML 1 223 dargestellt (Lage siehe Anlage 2.1), an der der fallende Trend sehr gut zu erkennen ist.



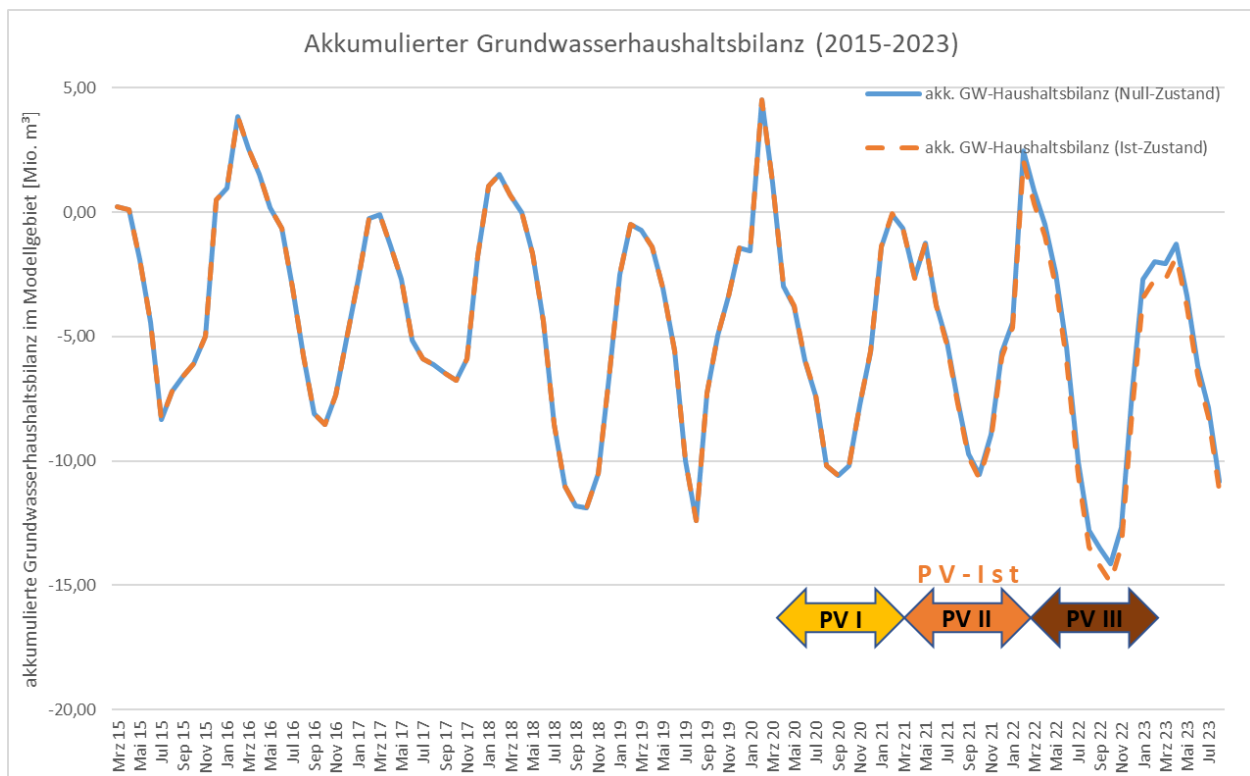
**Abbildung 65: Grundwasserganglinie und Trend der Messstelle ML 1 223**

Werden die Bilanzen der Nullsituation mit der des 3-jährigen Pumpversuchs miteinander verglichen, so bleiben Grundwasserneubildung und Randzuflüsse unverändert, die Entnahme steigt um 3 Mio. m<sup>3</sup> und die Abflüsse in den Vorflutern verringern sich um 2,6 Mio. m<sup>3</sup>. Damit entspricht die Reduktion der Abflussmengen nicht den zusätzlichen Entnahmen des Pumpversuchs. Das bedeutet, die kurze Zeit des Pumpversuchs bzw. der einzelnen Pumpversuchsstufen reicht nicht aus, damit sich ein hydraulisches Gleichgewicht zwischen Entnahme und Abfluss einstellt. Damit hat sich noch kein (quasi-)stationärer Zustand eingestellt. Wie sich aus der Differenz zwischen den Bilanzwerten ( $\Delta S$ ) der Ist-Situation und der Prognose ergibt, „fehlen“ hierfür 0,4 Mio. m<sup>3</sup> bzw. 13,3% der Pumpversuchsentnahme.

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

In der folgenden Abbildung 66 wird das zeitliche Verhalten der Grundwasserbilanz bzw. der Speicheränderung über den gesamten Zeitraum März 2015 bis August 2023 dargestellt und zwar für den Ist-Zustand (gestrichelte orange Linie) und für den Null-Zustand (blaue Linie)

<sup>16</sup> Zum Vergleich: Das im durch das Grundwassermodell erfasste Aquifersystem vorhandene Grundwasservolumen beträgt unter Berücksichtigung der effektiven Porositäten ca. 2,2 Milliarden m<sup>3</sup>.



**Abbildung 66: Änderungen in der Grundwasserhaushaltsbilanz im Zeitraum März 2015 bis Aug. 2023**

An allen Bilanzkurzen ist zunächst der insgesamt fallende Trend als Folge der defizitären Grundwasserneubildung zu erkennen. Die Grundwasserneubildung der Wintermonate reicht nicht aus, um die Defizite in den Sommermonaten auszugleichen. Der Verlauf der Bilanzkurven decken sich insgesamt sehr gut mit der Entwicklung Grundwasserganglinien in den Grundwassermessstellen (siehe Abbildung 65 bzw. **Anlagen 2.ff**).

Die Bilanzkurven von Null-Situation und PV-Simulation (Prognose) verlaufen ab der Stufe I nicht mehr deckungsgleich. Der Grund hierfür ist, wie schon beschrieben, dass sich während des Pumpversuchs die Abflussmenge nicht um die Summe reduziert, die während des Pumpversuchs entnommen wird. Die Differenz summiert sich bis zum Ende des Berechnungszeitraum auf 0,4 Mio. m³ auf, die aus dem Speichervorrat des Aquifer-Systems stammen, was aber letztendlich nur ein Effekt des relativ kurzen Berechnungszeitraums ist. Über einen längeren Zeitraum wird sich die Differenz komplett ausgleichen.

## 9.6 Zeitreihenanalyse mit dem Programm Menyanthes

Gemäß Durchführungsplan ist nach Abschluss der Pumpversuchsstufe III und dem Wiederanstieg eine modellunabhängige Prüfung der berechneten Grundwasserabsenkungen vorgesehen. Die Ergebnisse der Auswertung werden im Folgenden beispielhaft vorgestellt.

### 9.6.1 Methodik „Menyanthes“

Die modellunabhängige Prüfung des förderbedingten Einflusses auf die Standrohrspiegelhöhen wird im Rahmen der Pumpversuchsdurchführung im Modellgebiet Lengerich mit dem Programm

*MENYANTHES*® (KWR)<sup>17</sup> in Form einer Zeitreihenanalyse der Messdaten durchgeführt<sup>18</sup>. Das Programm ermöglicht die Verwaltung, Verarbeitung, Darstellung, Analyse und Modellierung von Beobachtungszeitreihen der Standrohrspiegelhöhen.

Ziel ist es, den Einfluss des Pumpversuches auf die Standrohrspiegelhöhen (förderbedingte Absenkung) an den jeweiligen Grundwassermessstellen auf Basis von „beschreibenden“ Zeitreihen („Explanatory Series“ wie Niederschlag, Evapotranspiration, Grundwasserförderung) zu berechnen und mit den gemessenen Daten zu vergleichen, so dass im Umkehrschluss klimatische Einflüsse und förderbedingte Einflüsse separiert und getrennt voneinander betrachtet und analysiert werden können.

Diese Untersuchungen werden für 273 Messstellen mit dem Fokus auf den GWL1 (169 Messstellen) im Untersuchungsgebiet durchgeführt. In diese Auswertungen wurden auch die „privaten Messstellen“ (siehe hierzu Hinweis in Kap. 9.2.2) mit einbezogen.

Für die Anpassung einer berechneten Funktion an die gemessenen Standrohrspiegelhöhen auf Basis der beschreibenden Zeitreihen (Niederschlag, Evapotranspiration, PV) werden sogenannte vordefinierte Impulsantwortfunktionen für kontinuierliche Zeitreihen verwendet, (predefined impulse response function in continuous time, PIRFICT)<sup>19</sup>. Die Anpassung dieser Funktion erfolgte ohne Dateninterpolation in täglicher Auflösung (sample frequency).

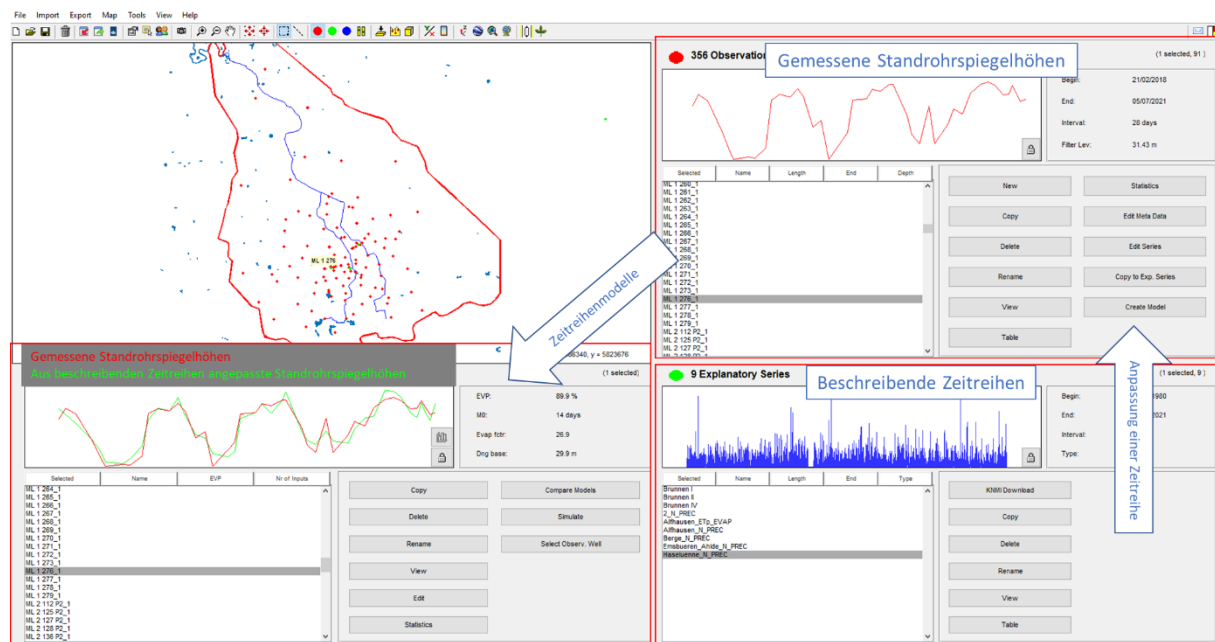
Im ersten Schritt werden auf Basis der beschreibenden Zeitreihen Transferfunktionen angepasst, mit denen sich die Zeitreihen des Grundwasserstandes reproduzieren lassen (vgl. Abbildung 67). Haupteinflussgrößen der Standrohrspiegelhöhen für unbewirtschaftete Grundwasserleiter sind Zeitreihen des Niederschlags und der Evapotranspiration. In wasserwirtschaftlich beeinflussten Gebieten können zusätzlich Grundwasserentnahmen und Wasserstände in den Oberflächengewässern einen wesentlichen Einfluss auf Standrohrspiegelhöhen haben.

---

<sup>17</sup> *MENYANTHES*®, 2016, KWR Water Research Institute, Nieuwegein, Niederlande

<sup>18</sup> Hinweis: Das Verfahren ist vergleichbar mit dem sog. „Wiener-Mehrkanal-Filter-Verfahren“ beschrieben u. a. in *BERND BUCHER; Zeitschrift Grundwasser, September 1999*

<sup>19</sup> Von Asmuth, J.R., M.F.P. Bierkens, and C. Maas. 2002. Transferfunction noise modeling in continuous time using pre-defined impulse response functions. *Water Resources Research* 38, no. 12: 23-1–23-12



**Abbildung 67: Grafische Benutzeroberfläche Menyantes, Schema: Anpassung einer Zeitreihe an gemessene Standrohrspiegelhöhen aus beschreibenden Zeitreihen des Niederschlages, der potentiellen Evapotranspiration und der Grundwasserförderung (Pumpversuch).**

Für das Modellgebiet Lengerich wurden die folgenden Zeitreihen in täglicher Auflösung als beschreibende Zeitreihen ausgewählt:

- Niederschlag der Station Alfhausen (01.01.1991-13.11.2023)
- Potentielle Evapotranspiration (nach Haude) der Station Alfhausen
- Brunnen I (Pumpversuch) (07.03.2015-16.11.2023)
- Brunnen II (Pumpversuch) (07.03.2015-16.11.2023)
- Brunnen IV (Pumpversuch) (07.03.2015-16.11.2023)
- Brunnen OH FB13 (01.01.1995-31.10.2023)
- Brunnen OH FB14 (01.01.1995-31.10.2023)
- Brunnen OH FB15 (01.01.1995-31.10.2023)

Die DWD-Station Lingen wurde als beschreibende Zeitreihe aufgrund des Fehlens entscheidender Daten nach dem 04.06.2020 nicht berücksichtigt. Weitere Zeitreihen von Niederschlagsstationen im Modellgebiet konnten aufgrund von Datenlücken oder zu geringer zeitlicher Auflösung ebenfalls nicht berücksichtigt werden. Weiterhin konnten die diversen Wasserentnahmen dritter (Beregnungsbrunnen) aufgrund fehlender Informationen über die tatsächliche Entnahmemenge und deren zeitliche Auflösung nicht als beschreibende Zeitreihe verwendet werden.

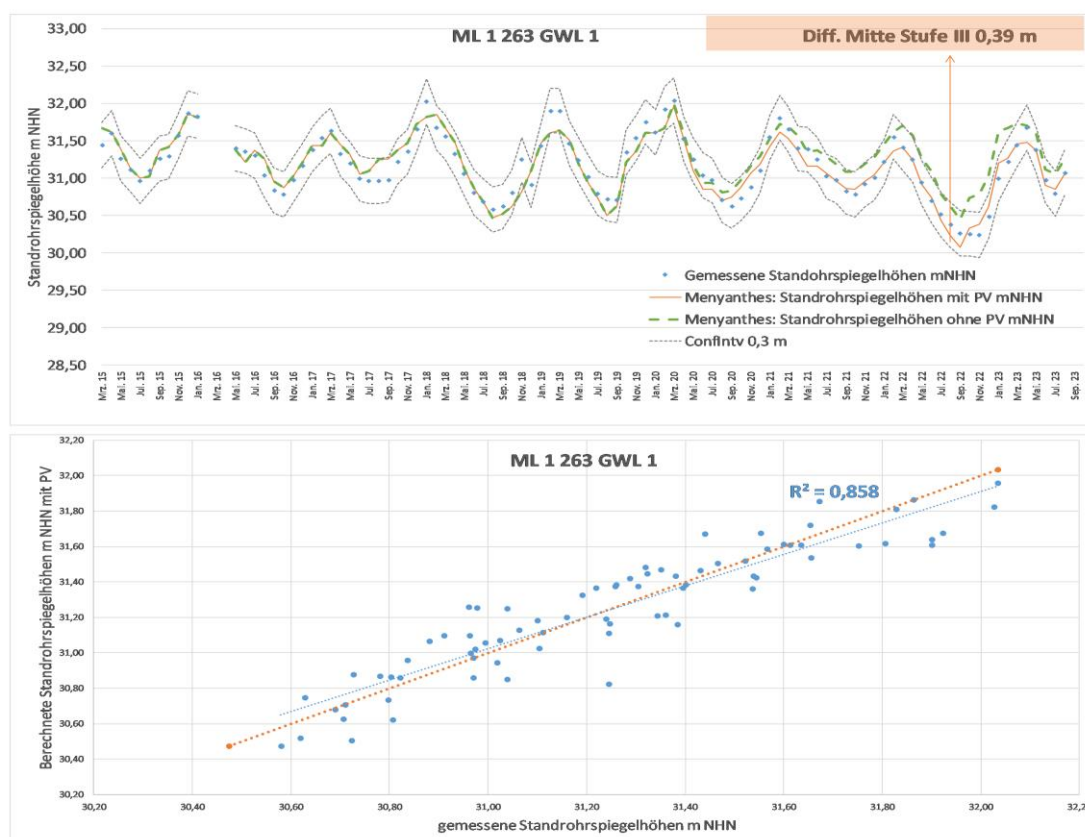
Die Anpassungsgüte ist unmittelbar nach entsprechender Berechnung durch visuellen Vergleich der Zeitreihen (gemessene Standrohrspiegelhöhe und angepasste Zeitreihe), aber auch durch eine statistische Auswertung überprüfbar. Als globaler Parameter für die Güte der Anpassung wird der „Prozentsatz der erklärten Varianz (explained variance percentage, EVP)“ angegeben, der nicht unterhalb von 70 % liegen sollte. Weiterhin sollte die Anpassung auf hydrologische Plausibilität geprüft werden. Eine schlechte Anpassung wird erzielt, wenn die beschreibenden Zeitreihen eine ungenügende Datenqualität aufweisen, oder nicht alle wesentlichen

Beeinflussungsgrößen bei den beschreibenden Zeitreihen berücksichtigt wurden. Von den 273 untersuchten Messstellen weisen 214 eine hohe Modellgüte auf und können für die Untersuchungen berücksichtigt werden, davon 140 im GWL 1.

### 9.6.2 Ergebnisse „Menyanthes“

Beispielhaft sind in der Abbildung 68 und der Abbildung 69 die mittels Menyanthes berechneten Standrohrspiegelhöhen mit Pumpversuch sowie deren Anpassungsgüte an die gemessenen Standrohrspiegelhöhen für die Messstelle ML1 263 (Grundwasserleiter 1) sowie ML1 112 P1 (Grundwasserleiter 1) dargestellt (Lage siehe Abbildung 70). Die Anpassungen sind für beide Messstellen mit einem EVP-Wert von 88 % (ML1 263) und 89 % (ML1 112 P1) als gut zu bezeichnen.

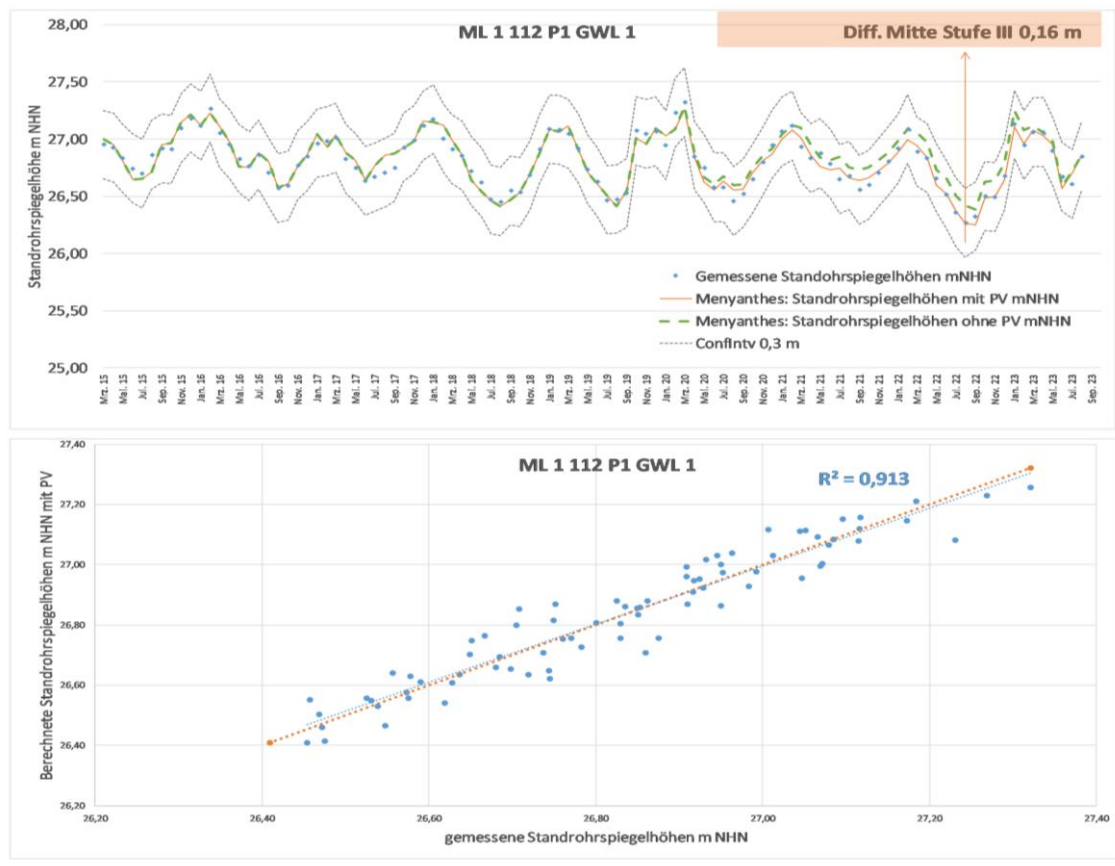
Auf dieser Grundlage wurden anschließend die Standrohrspiegelhöhen für den Zeitraum Mrz. 2015 bis Aug. 2023 mit (gelbe Linie) und ohne den Einfluss des Pumpversuchs (grüne, gestrichelte Linie) berechnet. Verlaufen diese beiden Linien deckungsgleich, ist kein Einfluss durch den Pumpversuch vorhanden, differieren die Linie, ist zu bewerten, ob es sich um einen Einfluss durch den Pumpversuch handelt oder durch eine andere Grundwasserentnahme, z. B. zu Beregnungszwecken.



**Abbildung 68: Mittels Menyanthes berechnete Standrohrspiegelhöhen mit und ohne Einfluss des Pumpversuches und Vergleich zu gemessenen Standrohrspiegelhöhen ( $R^2$ ) für die Grundwassermessstelle ML 1 263**

Am Beispiel der Messstelle ML 1 263 ist zu erkennen, dass bis August 2022 (etwa Mitte Pumpstufe III) im Grundwasserleiter 1 eine förderbedingte Absenkung von 0,39 m vorhanden ist.

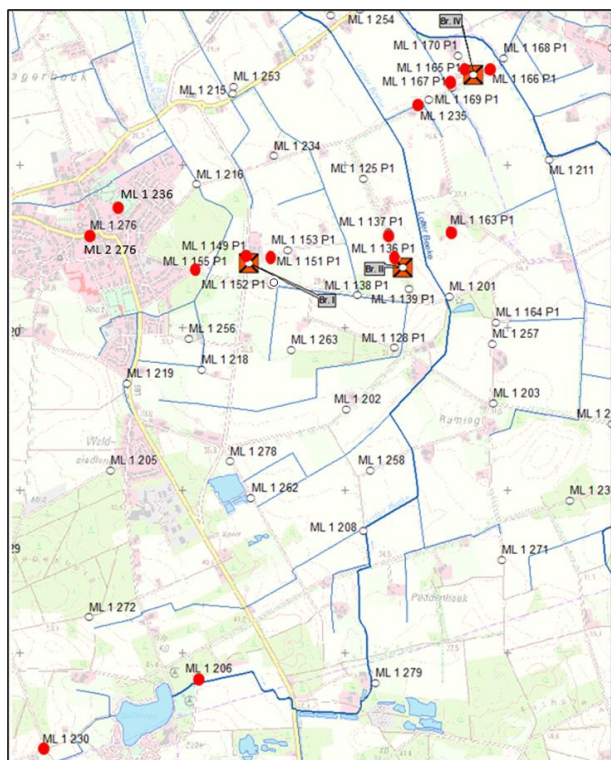
An der Grundwassermessstelle ML 1 112 P1 (Grundwasserleiter 1) ist im Mittel eine sehr geringfügige Absenkung von etwa 0,16 m (Aug. 2022) zu erkennen.



**Abbildung 69: Mittels Menyanthes berechnete Standrohrspiegelhöhen mit und ohne Einfluss des Pumpversuches und Vergleich zu gemessenen Standrohrspiegelhöhen ( $R^2$ ) für die Grundwassermessstelle ML 1 112 P1**

Insgesamt decken sich nach den bisherigen Menyanthes-Auswertungen die dem Grundwasserströmungsmodell berechneten Absenkungen im 1. GWL weitestgehend mit den Ergebnissen der Zeitreihenanalyse. Die Abweichungen liegen überwiegend im Bereich weniger Zentimeter und bewegen sich damit im Unsicherheitsbereich beider Verfahren.

In Tabelle 24 sind die mittels Menyanthes berechneten Standrohrspiegelhöhen im Februar 2023 (Ende Stufe III) für den Ist-Zustand (mit PV) und den Null-Zustand (ohne PV) ausgewählter Messstellen in jeweiliger Brunnennähe, in der Ortslage Lengerich und am Saller See dargestellt. Die Lage der in der Tabelle 24 aufgelisteten Messstellen kann der Abbildung 70 entnommen werden.



**Abbildung 70**      **Lage der Messstellen in Tabelle 24**

**Tabelle 24      Mittels Menyanthes berechnete Standrohrspiegelhöhen im Februar 2023 (Ende Stufe III) für den Ist-Zustand (mit PV) und den Null-Zustand (ohne PV) sowie die Absenkung ausgewählter Messstellen**

| Nahbereich        | GWL | IST (mit PV)<br>[m NHN] | NULL (ohne PV)<br>[m NHN] | Absenkung [m] |
|-------------------|-----|-------------------------|---------------------------|---------------|
| <b>Brunnen I</b>  |     |                         |                           |               |
| ML 1 149 P1       | 1   | 28,11                   | 28,43                     | -0,31         |
| ML 1 155 P1       | 1   | 29,38                   | 29,38                     | 0,00          |
| ML 1 151 P1       | 1   | 28,01                   | 28,23                     | -0,22         |
| Nahbereich        | GWL | IST (mit PV)<br>[m NHN] | NULL (ohne PV)<br>[m NHN] | Absenkung [m] |
| <b>Brunnen II</b> |     |                         |                           |               |
| ML 1 163 P1       | 1   | 27,16                   | 27,16                     | 0,00          |
| ML 1 137 P1       | 1   | 27,05                   | 27,20                     | -0,16         |
| ML 1 136 P1       | 1   | 27,43                   | 27,82                     | -0,39         |
| ML 1 201          | 1   | 28,13                   | 28,20                     | -0,07         |
| Nahbereich        | GWL | IST (mit PV)<br>[m NHN] | NULL (ohne PV)<br>[m NHN] | Absenkung [m] |
| <b>Brunnen IV</b> |     |                         |                           |               |
| ML 1 166 P1       | 1   | 23,31                   | 24,21                     | -0,90         |
| ML 1 167 P1       | 1   | 23,20                   | 24,65                     | -1,46         |
| ML 1 165 P1       | 1   | 22,32                   | 24,53                     | -2,21         |
| ML 1 235          | 1   | 24,11                   | 24,59                     | -0,47         |
| Saller See        | GWL | IST (mit PV)<br>[m NHN] | NULL (ohne PV)<br>[m NHN] | Absenkung [m] |
| ML 1 206          | 1   | 39,83                   | 39,85                     | -0,02         |

Eine Tabelle mit den Menyanthes-Ergebnissen der förderbedingen Absenkungen sämtlicher auswertbaren Messstellen im GWL1 für jeweils Ende der Stufe I (Zeitpunkt 4), der Stufe II (Zeitpunkt 6), der Stufe III (Zeitpunkt 8) und Wiederanstieg (Zeitpunkt 9) befindet sich in **Anlage 6.1**.

Weiterhin werden die Ergebnisse der Menyanthes-Auswertungen als interpolierte Pläne der förderbedingten Absenkungen der Standrohrspiegelhöhen im GWL1 (mit Angaben der Absenkwerte an den einzelnen Messstellen) in den **Anlagen 6.2.1 bis 6.2.3** mit Abstufungen analog zu den modellberechneten Absenkplänen dargestellt. Dadurch wird ein unmittelbarer Vergleich zwischen den Modellberechnungen und den Menyanthes-Auswertungen möglich:

- **Ende Stufe I, Zeitpunkt 4, Anlage 6.2.1** (vgl. Anlage 5.1.1.2 (Modell): Förderbedingte Absenkungen von mehr als -0,25 m lassen sich nur in unmittelbarer Nähe des Brunnens VI nachweisen. Die maximale Absenkung beträgt -0,72 m.
- **Ende Stufe II, Zeitpunkt 6, Anlage 6.2.2** (vgl. Anlage 5.2.1.2 (Modell): Die förderbedingten Absenkungen im Bereich des Brunnens IV haben sich etwas ausgedehnt und vertieft (max. -1,48 m). Im Süden der Brunnen I und II treten Absenkungen von etwas mehr als -0,25 m auf.
- **Ende Stufe III, Zeitpunkt 8, Anlage 6.2.3** (vgl. Anlage 5.3.1.2 (Modell): Die förderbedingten Absenkungen im Bereich des Brunnens IV haben sich weiter ausgedehnt und vertieft (max. -1,97 m). Zudem treten nördlich vom Brunnen, jenseits des Hestruper Mühlenbachs Absenkungen von mehr als -0,25 m auf. Im Süden der Brunnen I und II hat sich die Fläche der Absenkungen gegenüber Stufe II vergrößert und erreicht einen Maximalwert von -0,49 m. Im Bereich der Ortschaft Lengerich tritt ein kleiner Bereich mit etwas mehr als -0,25 m Absenkung auf.

Die modellberechneten Bereiche der förderbedingten Absenkungen sind in Tiefe und Flächenausdehnung nahezu identisch mit denen nach dem Menyanthes-Verfahren.

**Fazit:** Numerische Modellierungen und statistische Auswerteverfahren beinhalten jeweils systemimmanente Unsicherheiten. Dennoch zeigen die Ergebnisse beider Verfahren eine sehr gute Übereinstimmung. Sie bestätigen sich dadurch gegenseitig.

#### **9.7 Gründe für die Veränderungen der Modell- und Berechnungsergebnisse der Nachschau (5. Jahresbericht) gegenüber den Prognoseergebnissen in den Jahresberichten 1 - 4**

Nach Abschluss des Pumpversuchs (Förder- und Wiederanstiegsphase) wurde, wie ursprünglich vorgesehen und mit den Fach- und Genehmigungsbehörden abgestimmt, das Grundwassermodell auf Basis der während des Pumpversuchs gewonnenen Daten und Kenntnisse grundlegend überarbeitet.

Die im Laufe des Pumpversuchs in den Jahresberichten dargestellten Zwischenergebnisse und Prognosen hatten jeweils einen vorläufigen Charakter und wurden daher auch als „PreRuns“ bezeichnet. Ihre Aufgabe war:

- zu dokumentieren, wie sich die Standrohrspiegelhöhen und Grundwasserbilanzen innerhalb des Aquifersystems entwickeln und ob unter Einbeziehung der tatsächlichen meteorologischen Gegebenheiten ggf. Grenzen der hydraulischen Leistungsfähigkeit des Aquifersystems erreicht bzw. überschritten werden,

- den möglichen Wirkradius des Pumpversuchs zu ermitteln, um darauf aufbauend die Untersuchungsräume bzw. Gebietskulissen für die einzelnen Schutzgüter festzulegen bzw. laufend zu prüfen,
- mögliche (irreversible) Schädigungen frühzeitig zu erkennen und
- eine Grundlage für die Entscheidungen zur Genehmigung der folgenden Förderstufe durch die Fach- und Genehmigungsbehörden zu erzeugen.

Dabei wurde neben den zu erwartenden prognostischen Unsicherheiten bewusst in Kauf genommen, dass die Modellberechnungen die tatsächlichen Absenkungen und Wirkräume überzeichnen, d. h., größer darstellen könnten, als sie tatsächlich sind.

Handelte es sich den bisherigen (Zwischen-)Ergebnissen um „PreRuns“, so steht jetzt nach der Überarbeitung des Modells eine umfassende und belastbare Darstellung der tatsächlichen Auswirkungen des Pumpversuchs zu Verfügung.

Dafür wurde auf Grund der Messergebnisse (Standrohrspiegelhöhen und Abflussmengen) aus dem Pumpversuch und der Wiederanstiegsphase das Modell neu kalibriert (u. a. erklärt sich daraus der erhöhte Zeitbedarf für die Ergebnisdarstellungen).

Es wurde:

- das hydrogeologische Strukturmodell unter Einbeziehung zusätzlicher Bohrungen und der Grundwasserreaktionen auf die Entnahme komplett überarbeitet,
- die monatliche Grundwasserneubildung anhand der Messergebnisse der Standrohrspiegelhöhen und der Abflussmengen am Pegel Lotten angepasst,
- die hydraulische Durchlässigkeit der Grundwasserleiter und -hemmer anhand der gemessenen Standrohrspiegelhöhen und -reaktionen angepasst und
- die hydraulische Anbindung der Gewässer an das Grundwassersystem anhand der Messdaten (Standrohrspiegelhöhen und Abflussmengen) angepasst.

Hierdurch konnte die Abbildungstreue der Modellberechnungen (Differenz zwischen Modell- und Messwerten) erheblich gesteigert werden.

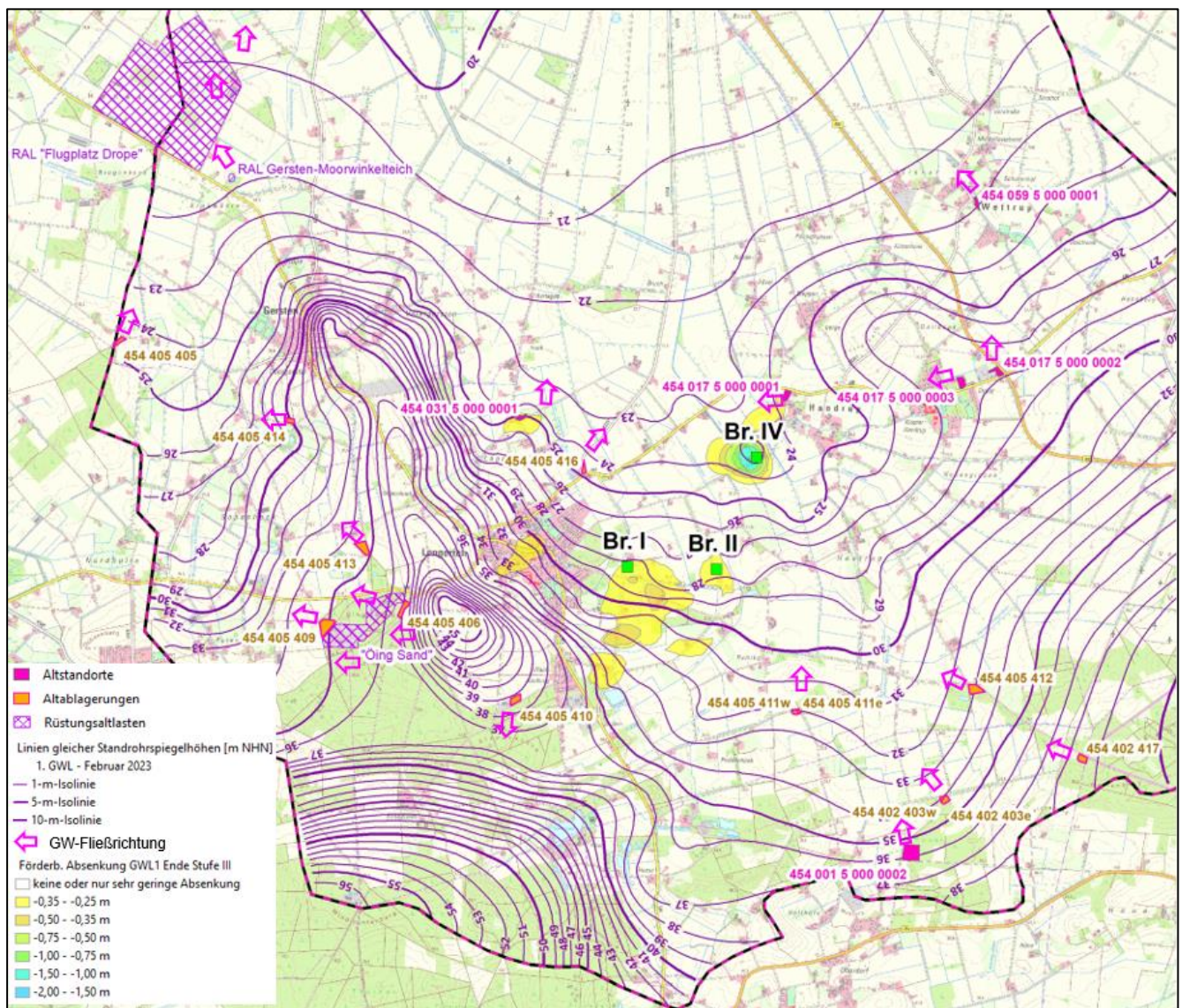
Weiterhin wurden die Modellergebnisse anhand eines statistischen Verfahrens (Menyanthes-Verfahren) zur Auswertung der Reaktionen der Standrohrspiegelhöhen an den Grundwassermessstellen modellunabhängig geprüft (mit Erfolg).

Als Resultat dieser abschließenden Überarbeitung des Modells ergeben sich erwartungsgemäß Verschiebungen in den Berechnungen der vom Pumpversuch verursachten Absenkungen, Wirkreichweiten und Abflussminderungen. Sie fallen überwiegend „milder“ aus, als in den PreRuns. Zudem weisen sie eine deutlich höhere Aussagesicherheit auf.

Eine ausführliche Dokumentation des hydrogeologischen und numerischen Modells ist nicht Aufgabe des Jahresberichts, sondern erfolgt im Rahmen der geplanten Beantragung eines dauerhaften Wasserrechts.

## 10 Auswirkungen auf Altstandorte, Altablagerung und Rüstungsaltslasten

Die Bewertung der Auswirkungen des Pumpversuchs auf vorhandene Altstandorte, Altablagerungen und Rüstungsaltslasten [U3, U6] erfolgt anhand der Grundwassergleichen und Grundwasserfließrichtungen (vgl. **Anlage 4.1.1**) sowie der der förderbedingten Absenkungen der Standrohrspiegelhöhen (vgl. **Anlage 5.3.1.2**) im GWL1 zum Ende der Pumpstufe III (Zeitpunkt 8). Sie werden in Abbildung 71 im entsprechenden Kontext dargestellt. Die Angaben zu den Altstandorten befinden sich in **Tabelle 25**, die der Altablagerungen in Tabelle 26. Die Bezeichnungen der Rüstungsaltslasten befinden sich in Abbildung 71.



**Abbildung 71** Im Modellgebiet vorhandene Altstandorte, Altablagerungen und Rüstungsaltslasten im Kontext mit Grundwassergleichen und förderbedingten Absenkungen der Standrohrspiegelhöhen zum Ende der Pumpstufe III

**Tabelle 25 Altstandorte im Modellgebiet**

| Altstandorte       |                                  |                       |            |            |            |                  |      |
|--------------------|----------------------------------|-----------------------|------------|------------|------------|------------------|------|
| ANLAGE NR.         | Anlage                           | Standort              | Ort        | DGK5 BL NR | Gemarkung  | Flurstück        | Flur |
| 454 017 5 000 0001 | Vareلمان, Handrup                | Lengericher Straße 11 | Handrup    | 3411/09    | Handrup    | 19               | 25   |
| 454 031 5 000 0001 | Lohnunternehmen Schonhoff        | Mariannenweg          | Lengerich  | 3411/08    | Lengerich  | 35/1             | 37   |
| 454 017 5 000 0002 | Sägewerk Mauentöbben             | Laselünner Straße     | Handrup    | 3411/10    | Handrup    | 44/1; 44/2; 41/6 | 27   |
| 454 017 5 000 0003 | Höving (vorm. Bruene Landhandel) | Lindenstraße 34       | Handrup    | 3411/10    | Handrup    | 36; 37/3,4; 38/2 | 21   |
| 454 059 5 000 0001 | EVT Agrar Service Sponner        | Luisenweg             | Wettrup    | 3411/94    | Wettrup    | 5; 4/5; 3/2      | 8    |
| 454 001 5 000 0002 | Heizöllagertank Midden           | Handrufer Str. 1      | Andervenne | 3411/22    | Andervenne | 30               | 24   |

**Tabelle 26 Altablagerungen im Modellgebiet**

| Altablagerungen |                                       |              |                 |
|-----------------|---------------------------------------|--------------|-----------------|
| ANLAGE NR.      | Standort                              | Stadt        | DGK5 BLNR       |
| 454 405 416     | Lengerich, Herzlaker Str              | SG Lengerich | 3411/08         |
| 454 405 414     | Gersten, Obergersten, Schalbruch      | SG Lengerich | 3410/12         |
| 454 405 413     | Lengerich, Fallermoor                 | SG Lengerich | 3411/13         |
| 454 405 412     | Handrup, Hestrup, Reitmoor            | SG Lengerich | 3411/16/22      |
| 454 405 411e    | Lengerich, Raming                     | SG Lengerich | 3411/21         |
| 454 405 411w    | Lengerich, Raming                     | SG Lengerich | 3411/21         |
| 454 405 410     | Lengerich, Waldsiedlung BSD Lengerich | SG Lengerich | 3411/20         |
| 454 405 409     | Langen, Rutenesch                     | SG Lengerich | 3410/18/3411/13 |
| 454 405 406     | Lengerich, Öings Sand                 | SG Lengerich | 3411/13         |
| 454 405 405     | Gersten, Strothook                    | SG Lengerich | 3410/11         |
| 454 402 417     | Andervenne, Wellenberg                | SG Freren    | 3411/23         |
| 454 402 403e    | Andervenne, Höner Tannen              | SG Freren    | 3411/22         |
| 454 402 403w    | Andervenne, Höner Tannen              | SG Freren    | 3411/22         |

Die förderbedingten Auswirkungen des Pumpversuchs auf Altstandorte, Altablagerungen und Rüstungsaltslasten lassen sich folgendermaßen zusammenfassen:

- Nahezu alle Standorte liegen außerhalb der förderbedingten Absenkungen und damit außerhalb des Wirkradius des Pumpversuchs. Lediglich der Altstandort 454 031 5 000 0001 liegt am äußeren Rand eine Absenkung von ca. 0,25 m.
- Dadurch, dass die Standorte nicht im Wirkungsbereich (nur am äußersten Rand) lagen, wurden weder die Grundwasserfließrichtungen noch der Grundwasserkontakt der Standorte (sofern vorhanden) durch den Pumpversuch wesentlich verändert. Ein durch den Pumpversuch verursachter vermehrter Stoffaustrag aus den Standorten ist damit äußerst unwahrscheinlich.
- Anhand der in die **Abbildung 71** eingetragenen Pfeile wird die Grundwasserfließrichtung im Abstrom der Standorte ersichtlich. In den überwiegenden Fällen bewegt sich das Grundwasser nicht in Richtung der Förderbrunnen. Das gilt insbesondere für die vorhandene Rüstungsaltslasten (RAL „Öing Sand“: Fließrichtung nach Westen; RAL „Gersten-Moorwinkelteich“: Fließrichtung nach Nordwesten und RAL „Flugplatz Drope“: Fließrichtung nach Norden). Von den südlich der Brunnen liegenden Altablagerungen 454 405 403, 454 405 411, 454 405 412 und 454 405 417 sowie vom Altstandort 454 001 5 000 0002 ist eine Grundwasserströmung in Richtung Brunnen vorhanden. Allerdings beträgt die Entfernung zu den Brunnen zwischen 1,8 und 4,4 km. In Anbetracht der Größe der Standorte und der Entfernung zu den Brunnen ist eine wesentliche Beeinträchtigung der Qualität des Förderwassers durch die Standorte äußerst unwahrscheinlich.

*Im Rahmen der Pumpversuchsauswertung ist es auf Grund der jährlich gesteigerten Entnahmemengen und dem damit verbundenen instationären Status im Grundwassersystem derzeit noch nicht sinnvoll, ein abschließendes Grundwassereinzugsgebiet der Wassergewinnung zu konstruieren, da es sich bisher noch nicht vollständig etabliert hat.*

*Eine entsprechende Einzugsgebietsberechnung wird aber im Rahmen einer Beantragung eines dauerhaften Wasserrechts erfolgen, wenn die zu beantragenden Entnahmemengen feststehen. In diesem Zusammenhang erfolgt eine erneute und abschließende Bewertung, welche Altstandorte etc. innerhalb des Einzugsgebiets der Brunnen liegen.*

- Im Rahmen der durchgeführten aufwändigen Grundwasseranalytik (siehe Kap. 8) haben sich weder in den Vorfeldmessstellen noch in den Brunnen selbst Stoffe und Hinweise auf eine negative Beeinflussung der Grundwasserqualität durch die bekannten Altstandorte etc. ergeben.

## 11 Optimierung der Grundwasserüberwachung

Im September 2023 ist das Grundwassermessnetz um eine Doppelmessstelle (ML 1 292 und ML 2 292, südlich Brunnen 1) sowie eine Einfachmessstelle (ML 1 293), erweitert worden.

Die Doppelmessstelle erschließt den 1. GWL (ML 1 292) und den 2. GWL ML 2 292, die Messstelle ML 1 293 wiederum den 1. GWL. Die Messstelle ML 2 292 ist geophysikalisch vermessen worden. Alle Messstellen werden monatlich per Handmessung abgelesen.

Die jeweilige Lage kann der Abbildung 72 bzw. der Anlage 1 entnommen werden. Die Bohr- und Ausbauprofile der Grundwassermessstellen befinden sich in den **Anlagen 7.1 bis 7.3**.

Die Stammdaten lauten:

| Messstelle | Rechtswert | Hochwert  | GOK<br>[m NHN] | Ausbau | Messpunkt<br>[m NHN] | Filterlage<br>[m u. GOK] |
|------------|------------|-----------|----------------|--------|----------------------|--------------------------|
| ML 1 292   | 32401809,5 | 5823056,6 | 31,03          | DN 65  | 30,90                | 3,55 – 4,55              |
| ML 2 292   | 32401811,7 | 5823056,8 | 31,07          | DN 65  | 30,76                | 44,31 – 46,31            |
| ML 1 293   | 32401361,9 | 5822965,1 | 31,96          | DN 65  | 31,89                | 5,07 – 6,07              |



**Abbildung 72**      **Lageausschnitt der Messstellen ML 1 292, ML 2 292 und ML 1 293**

Für dezidierte Auswertungen, ist der Aufzeichnungszeitraum dieser Messstellen noch zu kurz. Die erbohrte Schichtenfolge hat aber ebenso in die abschließende Auswertung des Pumpversuchs Eingang gefunden (hydrogeologische Strukturmodell) wie die ersten Messungen der Standrohrspiegelhöhen. Über das förderbedingte Absenkverhalten können die Messstellen aber keine Messwerte mehr liefern, da zum Zeitpunkt der Errichtung der Pumpversuch und der Wiederanstiege abgeschlossen war.

Das vorhandene bzw. ergänzte Beweissicherungs-Messnetz, bestehend aus nunmehr 257 Grundwassermessstellen, von denen 75 mit Datenloggern ausgerüstet sind, 11 mit Datenloggern ausgerüsteten Pegeln, dem Pegel Lotten des NLWKN sowie drei Lattenpegeln an Teichen ist, in Verbindung mit dem hydrochemischen Überwachungsprogramm in Vorfeldmessstellen und in den Brunnen, hervorragend geeignet, den Pumpversuch sowie das weitere wasserwirtschaftliche Geschehen hydraulisch und hydrochemisch zu überwachen und die Auswirkungen, in Kombination mit zusätzlichen Fachauswertungen (siehe Anhang), hinsichtlich der Schutzgüter bewerten zu können.

Aus der Pumpversuchsüberwachung und der Datenauswertung haben sich keine weiteren Defizite innerhalb des Messnetzes ergeben.

## 12 Zusammenfassende Bewertung des Pumpversuchs

Die Ergebnisse des Pumpversuchs lassen sich aus hydrogeologischer Sicht folgendermaßen zusammenfassen:

- **Grundwassermessnetz:** Das installierte und sukzessiv verdichtete Grundwassermessnetz zur Beweissicherung, in das auch Messstellen des NLWKN, des WV Bersenbrück (WG Ohrte) und der WG Grumsmühlen (WVLL) mit einbezogen sind, hat sich im Laufe des Pumpversuchs und des Wiederanstiegs zur Untersuchung, Berechnung und Darstellung der Grundwasserströmung und der Wirkreichweiten als sehr gut dimensioniert und der Aufgabestellung mehr als angemessen erwiesen. In die abschließende Auswertung des Pumpversuchs wurden, soweit die Daten plausibel waren, zusätzlich die „privaten“ Messstellen mit einbezogen. Ein wesentlicher zusätzlicher Erkenntnisgewinn hat sich hieraus aber nicht ergeben.

Die Kombination aus monatlichen und kontinuierlichen Messungen (Datenlogger) der Standrohrspiegelhöhen hat sich bewährt und wird bis auf Weiteres fortgesetzt. Zwischen der AGUW und dem WVLL erfolgt ein Datenaustausch, so dass auch die „privaten“ Messstellen erfasst werden. Sämtliche Messdaten werden in einer laufend aktualisierten Datenbank (Aqua-Info®) gehalten und sind somit ständig verfügbar.

- **Pegel (Wasserstand (W) und Abflussmessungen (Q)):** Mit dem Pegel Lotten (NLWKN) steht eine Messeinrichtung zur Verfügung, deren Einzugsgebiet nahezu das gesamte potenzielle Wassergewinnungsgebiet Lengerich-Handrup abdeckt. Aus den Abflusswerten des Pegels können sowohl Grundwasserneubildungsraten als auch Abflussreaktionen bzw. -reduktionen auf die Grundwasserentnahmen ermittelt und somit auch die Bilanzberechnungen des numerischen Grundwassermodells geprüft werden. Die Modellberechnungen stimmen sehr gut mit den Messwerten am Pegel überein, was die Modellberechnungen bzw. -ergebnisse bestätigt.

Die Wasserstandsmessungen (Datenlogger) an den Pegeln P1 bis P11 haben sich im Großen und Ganzen bewährt. Durch den Pumpversuch verursachte Auswirkungen auf die Wasserstände sind anhand der Ganglinien aber kaum zu identifizieren, da Effekte aus Niederschlagstätigkeit und Veränderungen der Abflussquerschnitte und -widerstände (saisonbedingte Verkräutung und Verschlammung der Gewässer) die Wasserstände erheblich beeinflussen. Grundsätzlich ist der Einfluss des Pumpversuchs auf die Wasserstände, wenn überhaupt, als eher gering zu bewerten.

Noch schwieriger gestaltet sich Ableitung der Abflussmengen (Q) aus den Messdaten der Wasserstände. Wegen der hohen Streubreite der W/Q – Beziehung (z. B. treten bei gleichem Wasserstand deutlich unterschiedliche gemessenen Abflussmengen auf) ist trotz Anwendung des ETA-Verfahrens zur Bereinigung der „Störeffekte“ eine Berechnung der Abflussmengen zwar in der groben Größenordnung, aber nicht in der für die Identifizierung von Pumpversuchseffekten erforderlichen Detaillierung möglich. Für zukünftige Abflussmessungen sollte im Bedarfsfall die Möglichkeit eines Einsatzes von

ADCP-Messungen<sup>20</sup> geprüft werden, wobei die zuvor definierten Messstrecken ständig freizuhalten wären.

- **Brunnen:** Die zuvor geophysikalisch und optisch geprüften Brunnenbauwerke haben sich im Laufe des Pumpversuchs bewährt und waren den Anforderungen gewachsen. Die innerhalb des Bauwerks aufgetretenen Absenkungen während des Betriebs hielten sich im erwarteten Rahmen. Wesentliche Ausfallzeiten sind nicht aufgetreten. Einer weiteren Verwendung der Brunnen zur Wassergewinnung steht nach derzeitiger Kenntnis nichts entgegen. Auf Grund der lokalen hydrogeologischen Verhältnisse hat sich der Brunnen IV als weniger leistungsfähig als die Brunnen I und II erwiesen. Das sollte bei einer zukünftigen Bewirtschaftung des Grundwasservorkommens berücksichtigt werden.
- **Pumpversuchsdurchführung (Stufen):** Die Durchführung des Pumpversuchs in drei Förderstufen mit jeweils einem Jahr Laufzeit hat sich bewährt. Hierdurch war es möglich, dass
  - sich ein der jeweiligen Stufe zugehöriger Absenktrichter weitgehend entwickeln konnte,
  - eine ggf. mögliche Überforderung des Aquifersystems rechtzeitig erkennbar gewesen wäre,
  - die Untersuchungsräume für die Schutzgüter nach jeder Stufe geprüft und für die nächste Stufe neu festgelegt werden konnten,
  - nach jeder Stufe die Auswirkungen durch die Fachgutachter und Fachbehörden bewertet und
  - auf Grund der Prognosen für die Folgestufe durch die Genehmigungsbehörden der Fortgang des Pumpversuchs beschieden werden konnte.
- **Pumpversuchsbedingungen (meteorologische Bedingungen):** Vor Beginn des Pumpversuchs wurden über einen Zeitraum von über fünf Jahren (Messstellenkampagnen 1 und 2), in zahlreichen Bestands-Messstellen sogar seit Mitte der 80er Jahre die Standrohrspiegelhöhen im Untersuchungsgebiet aufgezeichnet. Dadurch sind sowohl das langfristige Verhalten als auch kurzfristige Reaktionen des Aquifersystems auf Feucht- und insbesondere auf Trockenjahre (z. B. 2013, 2018) sowie auf längere Trockenperioden (seit 2010) bekannt.

Die Pumpversuchsstufe I begann im März 2020 mit einem extrem trockenen Frühjahr und auch der folgende Sommer war durch z. T. deutliche Niederschlagsdefizite gekennzeichnet. Nach einem feuchten Winter verlief die Stufe II unter meteorologisch verhältnismäßig ausgeglichenen Bedingungen. Die höchste Förderstufe III hingegen verlief insbesondere im Frühjahr und Sommer 2022 unter extrem trockenen Bedingungen bevor die Niederschlagsdefizite im Winter 2022/23 überwiegend wieder ausgeglichen wurden. Die Wiederstieg erfolgte unter eher feuchten Bedingungen.

Tendenziell fand der gesamte Pumpversuch unter vornehmlich trockenen Bedingungen statt, insbesondere die Stufe III im Jahr 2022 stellt einen ausgesprochenen Stresstest für

das Aquifersystem dar. Dabei hat sich das System als sehr robust erwiesen und hat sich nach Abschalten der Pumpen sehr schnell wieder regeneriert. Das zeigt, dass im Aquifersystem hohe Kapazitäten vorhanden sind und eine Förderung von 1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a sogar unter Trockenwetterbedingungen und bei gleichzeitiger Förderung für Beregnungszwecke für den Grundwasserhaushalt nachhaltig möglich ist.

- **Grundwassermodell und Menyanthes-Verfahren:** Das mit hohem Aufwand erstellte numerische instationäre Grundwassermodell bildet die Aquiferbedingungen sowohl im Vorfeld des Pumpversuchs (seit 2015) als auch während des Pumpversuchs und der Wiederanstiegsphase mit hoher Wiedergabetreue ab. Die berechneten Standrohrspiegelhöhen und Abflussmengen stimmen sehr gut mit den Messwerten aus Grundwassermessstellen und Pegeln überein und das bei stark wechselnden meteorologischen Bedingungen. Daher sind die mit dem Modell durchgeführten Berechnungen zu den Auswirkungen des Pumpversuchs als zuverlässig zu bewerten. Zudem bestätigen die mit dem modellunabhängigen statistischen Verfahren Menyanthes durchgeführten Auswertungen die Modellergebnisse in hohem Maße.

Da das Modell unter unterschiedlichen Förderraten, -bedingungen und stark schwankenden, tendenziell trockenen meteorologischen Bedingungen kalibriert wurde, ist es für die Beantragung einer wasserrechtlichen Bewilligung einer dauerhaften Grundwasserentnahme auch unter Berücksichtigung des Klimawandels umfassend prognosefähig.

Eine ausführliche Dokumentation des hydrogeologischen Strukturmodells und des numerischen Grundwassermodells erfolgt im hydrogeologischen Gutachten im Rahmen der Antragsunterlagen für das entsprechende wasserrechtliche Verfahren.

- **Nutzung des vorhandenen Grundwasserdargebots:** Innerhalb des nach hydrogeologischen Gesichtspunkten abgegrenzten Modellgebiets **[U15]** ergibt sich für die drei Jahre der Pumpversuchsdauer (9. März 2020 bis 8. März 2022) ein Grundwasserdargebot (Summe aller positiven Grundwasser-Bilanzglieder) von insgesamt 117 Mio. m<sup>3</sup>. Davon wurden 3,0 Mio. m<sup>3</sup> durch den Pumpversuch entnommen. Das entspricht einem Anteil von unter 3 % des Grundwasserdargebots.
- **Absenkungen und Wirkreichweiten (Wirksamkeit des GWH1):** Die Auswirkungen der im Rahmen des Pumpversuchs erfolgten Grundwasserentnahmen sind insgesamt als gering zu beurteilen. Durch die anhand von Bohrungen und Messungen nachgewiesene, sehr verbreitete hydraulische Wirksamkeit des Grundwasserhemmers H1 „pausen“ sich die durch die Grundwasserentnahmen in den tieferen Grundwasserstockwerken verursachten Absenkungen der Standrohrspiegelhöhen kaum in den oberflächennahen GWL1 durch. Wesentliche, nicht durch entsprechende Ausgleichszahlungen und -maßnahmen zu kompensierende Schädigungen von Schutzgütern sind daher nicht aufgetreten.
- **Veränderungen der Grundwasserqualität:** Weder im geförderten Grundwasser (Förderstrom), noch in den Vorfeldmessstellen (Einzugsgebiet) ist eine signifikante Veränderung der Grundwasserqualität messbar, die mit dem Pumpversuch in Verbindung zu bringen ist. Die Konzentrationen und Ionenverhältnisse bleiben während des gesamten Pumpversuchs stabil gleichbleibend.

Lediglich in den für die Beurteilung der Rohwasserqualität nicht relevanten flachen Peilrohren der Brunnenbauwerke, insbesondere am Brunnen IV, steigen die

Konzentrationen einiger Parameter während der Förderphase an, fallen aber in der Wiederanstiegsphase wieder auf das Ausgangsniveau zurück. Das spricht für eine Ursache im unmittelbaren Umfeld der Brunnenstandorte, ggf. in Zusammenhang mit der lokalen Flächennutzung.

In Zusammenhang mit den Grundwasserentnahmen gibt es keine Anzeichen für einen von den Altablagerungen, Altstandorten und Rüstungsaltslasten ausgehenden (vermehrten) Stoffaustrag.

- **Forstliche Beweissicherung:** Im Rahmen der forstlichen Beweissicherung bzw. der forstlichen Kulturen (siehe **Anhänge 2.1.1 und 2.2**) kann kein Zusammenhang der Vitalitätsentwicklung durch der Wasserförderung des Pumpversuchs hergestellt werden.
- **Bodenkundliche und landwirtschaftliche Beweissicherung:** Die pumpversuchsbedingten landwirtschaftlichen Ertragseinbußen (siehe **Anhänge 2.1.1 und 2.1.2**) sind insgesamt als gering einzustufen. Eine genauere geldwerte Ermittlung erfolgt in einer gesonderten Dokumentation.
- **Naturschutzfachliche Auswirkungen:** Die naturschutzfachliche Beurteilung zum Ende der Förderstufe III kommt zu dem zusammenfassenden Schluss, dass keine pumpversuchsbedingten Auswirkungen auf Biotope, Vegetation und Fauna aufgetreten bzw. zu befürchten sind (siehe **Anhang 3.1**). Lediglich im unmittelbaren Nahbereich des Brunnen IV ist eine Schädigung von fünf Stiel-Eichen nicht auszuschließen, wenngleich auch andere Ursachen wie z. B. die Dürrejahre 2018 und 2019 denkbar sind.

Die beweisgesicherten Stillgewässer liegen außerhalb des Wirkraums des Pumpversuchs und sind daher nicht durch diesen beeinflusst (siehe **Anhang 3.2**).

- **Fließgewässerökologische Auswirkungen (Anhang 4):** Der Zustand der Fischfauna ist insgesamt als schlecht einzustufen. Auswirkungen der Wasserentnahme sind aber nicht festzustellen. Nach Beginn des Pumpversuchs zeigen sich hinsichtlich der Bewertung des Makrozoobenthos zwar Schwankungen im ökologischen Potenzial der Untersuchungsgewässer, eine Verschlechterung ist jedoch bei Betrachtung der Gesamtsituation nicht festzustellen. In Bezug auf die im Lengericher Dorfbach untersuchten benthischen Diatomeen zeigte sich keine Verschlechterung der ökologischen Zustandseinstufung.
- **Beweissicherung von Gebäuden:** An den untersuchten Denkmälern und privaten Gebäuden sind keine Schäden festgestellt worden, die sich mit dem Pumpversuch in Verbindung bringen lassen (siehe **Anhang 5.1** (Dr. Schleicher & Partner und SV Stamm)). Für die festgestellten Risse im Keller des Gebäudes Münster, Zum Raming 2, kann aus geotechnischer Sicht unter Berücksichtigung der außergewöhnlich hohen Grundwasserstände im Dezember 2023 auch ein zusätzlicher Auftriebseffekt vom Keller ursächlich für das Auftreten von Rissen sein. In diesem Fall wäre ein Zusammenhang mit dem Pumpversuch nicht wahrscheinlich.
- **Beweissicherung von Altbäumen und wichtigen Heckenstrukturen an der ev. Kirche in Lengerich:** Der Pumpversuch hatte keine erkennbaren negativen Auswirkungen auf den Zustand der Bäume und Sträucher im Untersuchungsgebiet (ev. Kirche, siehe **Anhang 5.2**).

- **Feldberegnung:** Parallel zum Pumpversuch erfolgten in den Vegetationsperioden Grundwasserentnahmen zum Zwecke der Feldberegnung, deren summarisches Ausmaß die Entnahmemengen des Pumpversuchs erheblich übersteigt. Die hier durchgeführte Beweissicherung konzentriert sich aber ausschließlich auf die Auswirkungen des Pumpversuchs. Eine vergleichbare Bewertung der summarischen Auswirkungen der Feldberegnung liegt nicht vor. Dennoch zeigen die im Rahmen der Beweissicherung gewonnenen Messdaten eindeutig, dass das Aquifersystem mengenmäßig mehr als ausreichende Kapazitäten bzw. Reserven aufweist, um sowohl eine dauerhafte Förderung für die öffentliche Wasserversorgung als auch Entnahmen für die Feldberegnung (im heutigen Ausmaß) zu ermöglichen.

#### **Abschließendes Fazit des dreijährigen Pumpversuchs, inkl. Wiederanstieg:**

Das Aquifersystem ist für eine dauerhafte und nachhaltige Grundwassergewinnung für die öffentliche Wasserversorgung von bis zu 1,5 Mio. m<sup>3</sup>/a, wie im Pumpversuch erprobt, sehr gut geeignet. Aus fachgutachterlicher Sicht bestehen keine wesentlichen Hindernisse, eine wasserrechtliche Bewilligung hierfür zu beantragen.

Hildesheim, im Mai 2024

CONSULAQUA Hildesheim  
Niederlassung der CONSULAQUA Hamburg  
Beratungsgesellschaft mbH



i. V. M. Sc. Geoökol. Malte Eley



i. V. Dipl.-Geol. Michael Bruns