

# **Hydrologisches Monitoring im Bereich des Pastlingsees**

## **Berichtsjahr**

### **2023**

08.04.2024

**Auftraggeber:** Lausitz Energie Bergbau AG  
Leagplatz 1  
03050 Cottbus

**Auftragnehmer:** gerstgraser Ingenieurbüro für Renaturierung  
An der Pastoa 13  
03042 Cottbus  
Tel.: 0355 / 4838 90  
Fax.: 0355 / 4838 920  
Email: [info@gerstgraser.de](mailto:info@gerstgraser.de)  
Internet: [www.gerstgraser.de](http://www.gerstgraser.de)

## INHALTSVERZEICHNIS

|          |                                                       |           |
|----------|-------------------------------------------------------|-----------|
| <b>1</b> | <b>VERANLASSUNG .....</b>                             | <b>3</b>  |
| <b>2</b> | <b>WASSERVERSORGUNGSANLAGE .....</b>                  | <b>4</b>  |
| <b>3</b> | <b>MONITORINGUMFANG .....</b>                         | <b>5</b>  |
| 3.1      | Messstellen .....                                     | 5         |
| 3.2      | Datenerfassung und Datenbereitstellung.....           | 7         |
| <b>4</b> | <b>ALLGEMEINE HINWEISE ZUR DARSTELLUNG .....</b>      | <b>8</b>  |
| <b>5</b> | <b>ERGEBNISSE.....</b>                                | <b>11</b> |
| 5.1      | Witterungsverhältnisse .....                          | 11        |
| 5.2      | Wasserstände .....                                    | 14        |
| 5.3      | Grundwasserverhältnisse .....                         | 16        |
| 5.4      | Beschaffenheit von Grund- und Oberflächenwasser ..... | 19        |
| 5.5      | Anlagenbezogenes Monitoring .....                     | 23        |
| <b>6</b> | <b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>                          | <b>24</b> |

## ANLAGEN

Anlage 1 Analyseergebnisse hydrochemische Probenahme 2023

## ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

|        |                                                                                      |
|--------|--------------------------------------------------------------------------------------|
| GeWAP  | Gesellschaft für Wasserver- und Abwasserentsorgung Hammerstrom / Malxe-<br>Peitz mbH |
| GWDH   | Grundwasserdruckhöhen                                                                |
| GWM    | Grundwassermessstelle                                                                |
| HH-GWL | Haupthängend-Grundwasserleiter                                                       |
| KWB    | Klimatische Wasserbilanz                                                             |
| LBGR   | Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg                            |
| LE-B   | Lausitz Energie Bergbau AG                                                           |
| LK SPN | Landkreis Spree-Neiße                                                                |
| LP     | Lattenpegel                                                                          |
| m NHN  | Meter über Normalhöhennull                                                           |
| NB     | Nebenbestimmung                                                                      |
| PNP    | Pegelnullpunkt                                                                       |
| ROK    | Rohroberkante                                                                        |
| TIC    | Total Inorganic Carbon (anorganischer Kohlenstoff)                                   |
| UP     | UP Umweltanalytische Produkte GmbH                                                   |
| uWB    | untere Wasserbehörde                                                                 |
| WRE    | Wasserrechtliche Erlaubnis                                                           |
| WSL    | Wasserspiegellage                                                                    |
| WVA    | Wasserversorgungsanlage                                                              |

## 1 Veranlassung

Auf Grundlage der wasserrechtlichen Erlaubnis (WRE) zur „Entnahme und Einleitung von aufbereitetem Grundwasser aus der Wasserfassung Drewitz II in den Pastlingsee“ vom 15.03.2021 (Gz. j 10-8.1.1-1-46) wird der Pastlingsee mit Wasser versorgt. Gemäß den Nebenbestimmungen (NB) der WRE ist die Lausitz Energie Bergbau AG (LE-B) verpflichtet, ein Hydrologisches Monitoring zur Überwachung der Wasserversorgungsmaßnahmen durchzuführen. Der vorliegende Bericht dient der Erfüllung folgender Nebenbestimmungen der oben genannten WRE:

### NB 7.5

Im Rahmen der Betriebsüberwachung sind folgende Daten zu erheben:

- Gehobene/eingeleitete Wassermengen
- Wasserbeschaffenheit (eingeleitetes Wasser, Seewasser, Moorwasser)
- Grund- und Seewasserstände einschließlich der Ganglinien der Pegel:
  - Moorwasserstand: GWM 19066, 500282
  - Seewasserstand: Lattenpegel 19068 Pastlingsee an Einleitstelle
  - Übergangsbereich See/Moor: GWM 500289
  - GWM 19056, 19104, 19154, 19156, 19157

### NB 7.6

Zur Überwachung der Wasserbeschaffenheit des Grundwassers im Bereich des Moores bzw. im Übergangsbereich Moor/See im Torfgrundwasserleiter ist halbjährlich eine Probenahme durchzuführen und im Labor auf ihre Inhaltsstoffe zu analysieren.

Zur Überwachung der Wasserbeschaffenheit des eingeleiteten Wassers und des Seewassers sind vier Probenahmen pro Untersuchungsjahr (mindestens ein Frühjahrswert und drei Sommerwerte) durchzuführen und im Labor auf ihre Inhaltsstoffe zu analysieren.

### NB 7.7

Zur Beurteilung der Wasserbeschaffenheit ist das Grundmessprogramm der Grundwasserrichtlinie der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser, Teil 3 – Grundwasserbeschaffenheit durchzuführen. Zusätzlich sind die Parameter Gesamt-Stickstoff, Hydrogenkarbonat, TIC (ges. anorg. Kohlenstoff) und abfiltrierbare Stoffe zu erfassen.

Für die Analytik des Seewassers sind ergänzend Chlorophyll a, die Sauerstoffsättigung (Vor-Ort-Parameter) und die Sichttiefe (Vor Ort-Parameter) zu bestimmen.

Die Analysen sind gemäß DIN-Vorschriften durch ein akkreditiertes Labor durchzuführen und die Grundwasserbeprobung hat nur durch Probenehmer mit Sachkundenachweis zu erfolgen. Die Ergebnisse der Beprobung und Analyse sind einen Monat nach Vorliegen des letzten Beprobungsberichts des Kalenderjahres bei der LE-B dem LBGR und der unteren Wasserbehörde (uWB) des Landkreises Spree-Neiße (LK SPN) in digitaler Form zu übergeben.

### NB 7.8

Die Fördermengen des Brunnens und die eingeleiteten Wassermengen sind kontinuierlich zu messen und täglich zu registrieren. Die Messeinrichtungen müssen den allgemein anerkannten Regeln der Technik entsprechen. Es ist ein Wasserbuch in digitaler Form zu führen und auf Anforderung dem LBGR bzw. der uWB zu übersenden. Die Monatsmengen sind dem LBGR

zusammen mit der Berichterstattung zur Nebenbestimmung 6.3.6 (Entnahme- und Einleitmengen) der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 29.03.1996 für den Tagebau Jänschwalde zu übergeben.

### NB 7.9

Mit den gemäß der NB 7.4 bis NB 7.7 erhobenen Daten ist ein hydrologisches Monitoring bezüglich der Entwicklung der Grundwasserverhältnisse und des Wasserstandes im Pastlingsee fortzuführen. Im hydrologischen Monitoringbericht sind die bislang erhobenen Daten in tabellarischer Form darzustellen und jährlich fortzuschreiben. Die Daten sind darüber hinaus im Bericht grafisch darzustellen, auszuwerten und zu bewerten. Es ist eine vergleichende Betrachtung zu den Vorjahren vorzunehmen und zur Optimierung des Einleitungsregimes zu berichten. Der hydrologische Monitoringbericht ist dem LBGR und der uWB bis zum 30.04. des Folgejahres, zusätzlich auch in digitaler Form, zu übergeben.

In der vorliegenden Unterlage sind die Ergebnisse des hydrologischen Monitorings im Pastlingsee für das Berichtsjahr 2023 dargestellt.

## **2 Wasserversorgungsanlage**

Die Wasserversorgungsanlage (WVA) Pastlingsee wurde am 02.10.2015 in Betrieb genommen. Zur Stützung des See- bzw. Moorwasserstandes wird Grundwasser aus einem Brunnen der Wasserfassung Drewitz II entnommen und über eine Rohrleitung in den Pastlingsee eingeleitet. Anlagenbetreiber und Wasserrechtsinhaber für die Grundwasserhebung war die „Gesellschaft für Wasserver- und Abwasserentsorgung Hammerstrom / Malxe- Peitz mbH“ (GeWAP). Inhaber der wasserrechtlichen Erlaubnis (WRE) für die Einleitung in den Pastlingsee war der Gewässerverband „Spree-Neiße“ Mit der WRE vom 15.03.2021 (Gz. j 10-8.1.1-1-46) sind die Rechte für die Hebung und die Einleitung an die LE-B übertragen worden.

Da es zwischen dem Torf- und Seekörper eine hydraulische Verbindung gibt und ein Wasseraustausch stattfinden kann, wurde die Zuschusswassereinleitung so betrieben, dass der natürlicherweise höhere Moorwasserstand nicht überschritten wird. Damit wurde eine Infiltration von Einleitwasser in den Torfkörper unterbunden. Im Ergebnis dessen musste die Wassereinleitung zeitweise außer Betrieb genommen werden. Diese Beschränkung wurde im Jahr 2018 zu Gunsten einer längeren Einleitdauer abgemindert. Ab diesem Zeitpunkt war ein Angleichen beider Wasserstände möglich.

Mit der Zulassung der WRE am 15.03.2021 (Gz. j 10-8.1.1-1-46) wird eine kontinuierliche Anhebung des Seewasserstandes ermöglicht, um eine kontrollierte Infiltration in Richtung Torfkörper zu erzielen und den Moorwasserstand zu erhöhen. Damit wird ein allmähliches Vernässen bzw. ein Aufschwimmen der Schwing- und Schwammmoorbereiche angestrebt.

### **3 Monitoringumfang**

#### **3.1 Messstellen**

Der Monitoringumfang orientiert sich an den Nebenbestimmungen der wasserrechtlichen Erlaubnis vom 15.03.2021. Abbildung 1 zeigt die Standorte der Monitoringmessstellen im Untersuchungsgebiet.

##### **Witterungsverhältnisse**

Die Witterung wird anhand der Parameter Niederschlag, Temperatur und Klimatische Wasserbilanz beschrieben. Als Basis dienen die Daten der Wetterstation Pastlingmoor sowie die langjährigen Mittelwerte der Station Friedrichshof in den Laßzinswiesen. Beide Wetterstationen wurden von der UP Umweltanalytische Produkte GmbH betrieben.

##### **Wasserstände**

Mit Hilfe eines Lattenpegels (LP) werden die Wasserstände im Pastlingsee erfasst. Der Lattenpegel ist mit einem Datenlogger ausgestattet, welcher eine kontinuierliche Erfassung der Wasserstände ermöglicht.

##### **Grundwassermonitoring**

An vorhandenen Grundwassermessstellen (GWM) im Haupthangendgrundwasserleiter (HH-GWL) werden die Grundwasserdruckhöhen mittels Stichtagsmessung im monatlichen Rhythmus erfasst. Darüber hinaus sind ausgewählte GWM im Bereich des Moores mit Datenloggern ausgerüstet, um eine kontinuierliche Erfassung der Druckhöhenänderung zu gewährleisten.

##### **Beschaffenheit von Grund- und Oberflächenwasser**

Zur Überwachung der Wasserbeschaffenheit werden an mehreren Standorten Wasserproben entnommen und anschließend im Labor auf ihre Inhaltsstoffe analysiert. Beprobte werden der Torfgrundwasserleiter im Zentrum und im Übergangsbereich von See und Moor (halbjährlich) sowie das Einleit- und Seewasser (1x im Frühjahr und 3x im Sommer).

##### **Anlagenbezogenes Monitoring**

Im Rahmen des anlagenbezogenen Monitorings wird die Förder- bzw. Einleitmenge am Brunnenstandort der Wasserfassung Drewitz II mittels Mengensmesseinrichtung kontinuierlich überwacht.

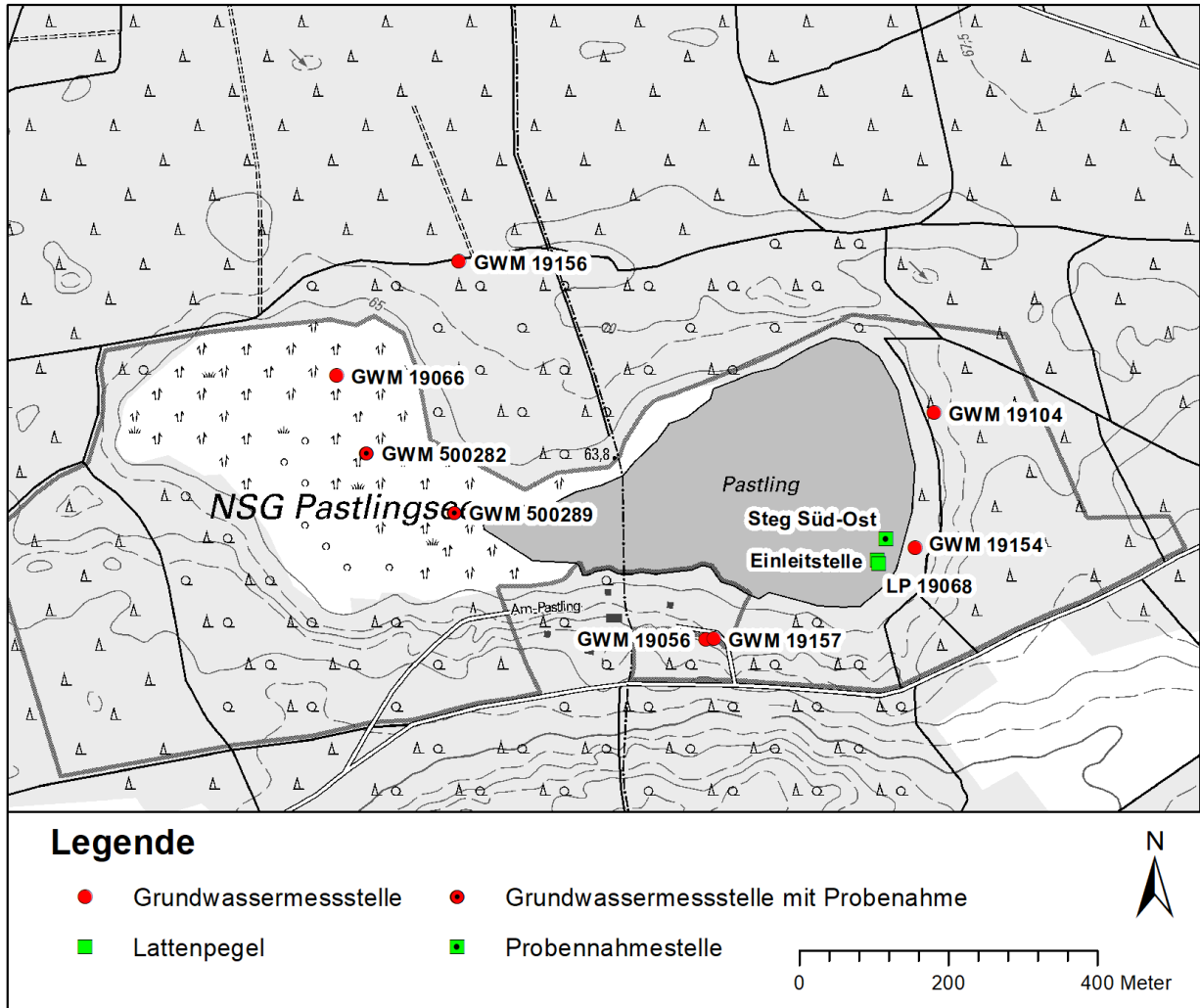


Abbildung 1: Lage der Messstellen im Umfeld des Pastlingsees

### 3.2 Datenerfassung und Datenbereitstellung

Die im vorliegenden Bericht dargestellten Ganglinien beruhen auf den von der LE-B und der UP Umweltanalytische Produkte GmbH bereitgestellten Daten. Einen Überblick liefert die Tabelle 1.

Tabelle 1: Übersicht der Messstellen im Monitoringjahr 2023

| Messtelle | Objektart | Standort          | Datenerfassung   | Datenbereitstellung |
|-----------|-----------|-------------------|------------------|---------------------|
| 19068     | LP        | See               | Datenlogger      | UP                  |
| 19066     | GWM       | Moor              | Datenlogger      | UP                  |
| 500282    | GWM       | Moor              | Datenlogger      | UP                  |
| 500289    | GWM       | Übergang Moor/See | Datenlogger      | UP                  |
| 19056     | GWM       | HH-GWL            | Stichtagsmessung | LE-B                |
| 19104     | GWM       | HH-GWL            | Stichtagsmessung | LE-B                |
| 19154     | GWM       | HH-GWL            | Stichtagsmessung | LE-B                |
| 19156     | GWM       | HH-GWL            | Stichtagsmessung | LE-B                |
| 19157     | GWM       | HH-GWL            | Stichtagsmessung | LE-B                |

Die hydrochemische Probenahme und die anschließende Analyse im Labor wird durch die SGS Analytics LAG GmbH durchgeführt. Die Analyseergebnisse werden in Form von Prüfprotokollen übergeben (Anlage 1). Die Probenahmezeitpunkte sind der Tabelle 2 zu entnehmen.

Tabelle 2: hydrochemische Probenahmen im Bereich Pastlingsee

| Probenahmezeitpunkte | Wasserproben gem. NB 7.6 |                             | Wasserproben gem. NB 7.6    |                |
|----------------------|--------------------------|-----------------------------|-----------------------------|----------------|
|                      | GWM 500282 Moorzentrum   | GWM 500289 Übergangsbereich | Einleitwasser Einleitstelle | Seewasser Steg |
| 13.04.               | 1. Halbjahr              | 1. Halbjahr                 | Frühjahr                    | Frühjahr       |
| 12.05.               |                          |                             | Sommer                      |                |
| 30.05.               |                          |                             |                             | Sommer         |
| 21.08.               |                          |                             | Sommer                      | Sommer         |
| 05.09.               | 2. Halbjahr              | 2. Halbjahr                 | Sommer                      | Sommer         |

Die Förder- bzw. Einleitmengen der WVA werden vom Wasserversorger GeWAP erfasst und durch die LE-B zur Verfügung gestellt.



## 4 Allgemeine Hinweise zur Darstellung

Um die Darstellung der umfangreichen Daten übersichtlicher zu gestalten und eine unmittelbare Zuordnung zur textlichen Beschreibung zu erreichen, werden die Daten in Form von „Steckbriefen“ dargestellt. Diese stellen auf einer Seite Daten, Auswertung und textliche Beschreibung in standardisierter Form zusammen. Damit konzentriert sich der Textteil des Berichtes auf allgemeine Beschreibungen, Zusammenfassungen und die Diskussion der Ergebnisse.

Als Beispiel eines Steckbriefes wird die Temperatur- und Niederschlagsverteilung nachfolgend dargestellt und die „Leseart“ erläutert (Abbildung 2). Die Daten, die wichtigsten Auswertungsergebnisse und eine zusammenfassende Textbeschreibung sind damit übersichtlich und im Gesamten auf einer Seite dargestellt.

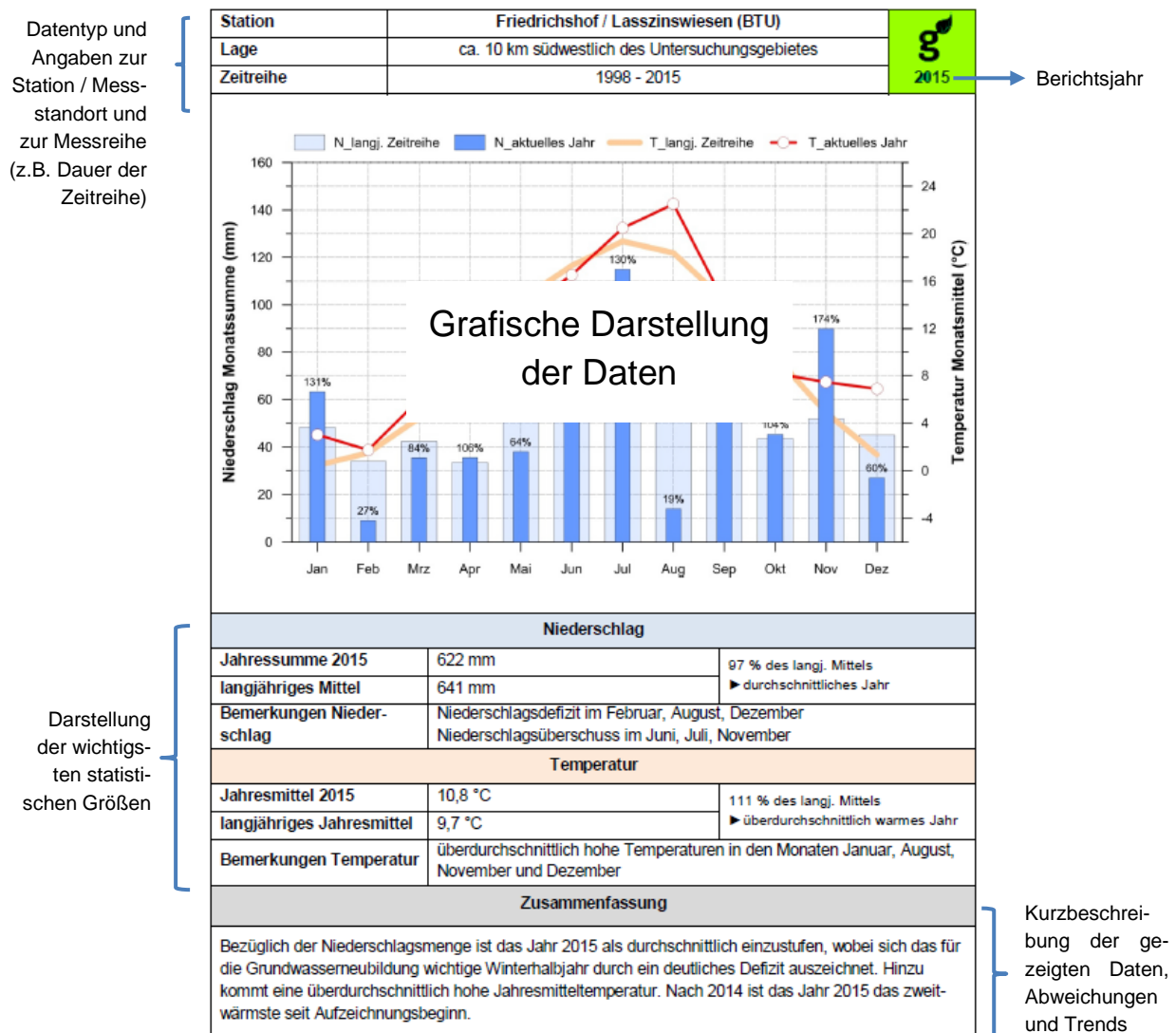


Abbildung 2: Informationen zur Leseart der „Steckbriefe“ am Beispiel der Temperatur- und Niederschlagsdaten

Je nach Datengrundlage bzw. Messstandort ergeben sich verschiedene Steckbrief-Typen. Eine Übersicht dazu liefert die Tabelle 3.

Tabelle 3: Übersicht der in diesem Bericht verwendeten „Steckbrief“-Typen

| Thema                  | Inhalt                    | Kurzbeschreibung                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                         | Beispiel |
|------------------------|---------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|
| Witterungsverhältnisse | Temperatur / Niederschlag | <ul style="list-style-type: none"> <li>Vergleich der Monatssummen der Niederschlagshöhe des aktuellen Monitoringjahres mit den langjährigen Monatsmittelwerten</li> <li>Gegenüberstellung der Monatsmitteltemperaturen des aktuellen Monitoringjahres mit den langjährigen Monatsmittelwerten</li> <li>Auflistung von Jahressummen bzw. Jahresmittelwerten und Vergleich mit langjährigen Durchschnittswerten</li> </ul> |          |
|                        | Klimatische Wasserbilanz  | <ul style="list-style-type: none"> <li>Darstellung der jährlichen Klimatischen Wasserbilanz als Maß des Wasserdargebotes aus korrigierter Niederschlagshöhe und potentieller Verdunstung</li> <li>Vergleich der KWB des aktuellen hydrologischen Jahres sowie des Winter- und Sommerhalbjahres mit den entsprechenden langjährigen Mittelwerten</li> </ul>                                                               |          |
| Seewasserstand         | Wasserstandsganglinien    | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortlaufende Darstellung von Wasserstandsganglinien für verschiedene Standorte</li> <li>Gegenüberstellung der Wasserstände mit der monatlichen Klimatischen Wasserbilanz</li> <li>Detaildarstellung der Wasserstands-entwicklung für das aktuelle Monitoringjahr</li> </ul>                                                                                                       |          |
| Grundwasser            | Ganglinien                | <ul style="list-style-type: none"> <li>Fortlaufende Darstellung von Grundwasserstandsganglinien für ausgewählte Grundwassermessstellen im Untersuchungsgebiet</li> <li>Gegenüberstellung der Grundwasserstände mit der monatlichen Klimatischen Wasserbilanz</li> <li>Detaildarstellung der Wasserstands-entwicklung für das aktuelle Monitoringjahr</li> </ul>                                                          |          |

| Anlagenbezogenes<br>Monitoring               | Brunnenüberwachung | <ul style="list-style-type: none"> <li>• Darstellung der Förder- und Einleitmengen für die einzelnen Brunnenstandorte in Form von Ganglinien</li> <li>• Tabellarische Zusammenstellung verschiedener Kenngrößen</li> </ul> | <p>The screenshot displays a data visualization interface. The top graph shows flow rate (Fördermenge [m³]) on the y-axis against time on the x-axis, with a blue line indicating flow. The bottom graph shows water level (Wasserstand [m]) on the y-axis against time on the x-axis, with a green line indicating level. Below the graphs is a 'Zusammenfassung' (Summary) table.</p> <table border="1"> <thead> <tr> <th colspan="2">Zusammenfassung</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Beginn der Förderung</td> <td>01.09.2018</td> </tr> <tr> <td>Maximaler Fördermenge aktuellen Jahr</td> <td>14,7 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Maximaler Fördermenge aktuellen Jahr</td> <td>14,7 m³/s</td> </tr> <tr> <td>Maximaler Druckwasserleistung aktuellen Jahr</td> <td>4,75 m</td> </tr> <tr> <td>Maximaler Druck aktuellen Jahr</td> <td>271,2 hPa</td> </tr> <tr> <td>Maximaler Druck aktuellen Jahr</td> <td>271,2 hPa</td> </tr> <tr> <td>Benennung</td> <td>-</td> </tr> </tbody> </table> | Zusammenfassung |  | Beginn der Förderung | 01.09.2018 | Maximaler Fördermenge aktuellen Jahr | 14,7 m³/s | Maximaler Fördermenge aktuellen Jahr | 14,7 m³/s | Maximaler Druckwasserleistung aktuellen Jahr | 4,75 m | Maximaler Druck aktuellen Jahr | 271,2 hPa | Maximaler Druck aktuellen Jahr | 271,2 hPa | Benennung | - |
|----------------------------------------------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------|--|----------------------|------------|--------------------------------------|-----------|--------------------------------------|-----------|----------------------------------------------|--------|--------------------------------|-----------|--------------------------------|-----------|-----------|---|
| Zusammenfassung                              |                    |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |  |                      |            |                                      |           |                                      |           |                                              |        |                                |           |                                |           |           |   |
| Beginn der Förderung                         | 01.09.2018         |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |  |                      |            |                                      |           |                                      |           |                                              |        |                                |           |                                |           |           |   |
| Maximaler Fördermenge aktuellen Jahr         | 14,7 m³/s          |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |  |                      |            |                                      |           |                                      |           |                                              |        |                                |           |                                |           |           |   |
| Maximaler Fördermenge aktuellen Jahr         | 14,7 m³/s          |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |  |                      |            |                                      |           |                                      |           |                                              |        |                                |           |                                |           |           |   |
| Maximaler Druckwasserleistung aktuellen Jahr | 4,75 m             |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |  |                      |            |                                      |           |                                      |           |                                              |        |                                |           |                                |           |           |   |
| Maximaler Druck aktuellen Jahr               | 271,2 hPa          |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |  |                      |            |                                      |           |                                      |           |                                              |        |                                |           |                                |           |           |   |
| Maximaler Druck aktuellen Jahr               | 271,2 hPa          |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |  |                      |            |                                      |           |                                      |           |                                              |        |                                |           |                                |           |           |   |
| Benennung                                    | -                  |                                                                                                                                                                                                                            |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                  |                 |  |                      |            |                                      |           |                                      |           |                                              |        |                                |           |                                |           |           |   |

## 5 Ergebnisse

### 5.1 Witterungsverhältnisse

Die Witterungsverhältnisse im aktuellen Monitoringjahr 2023 werden anhand der Temperatur und Niederschlagsentwicklung (Abbildung 3) sowie der Klimatischen Wasserbilanz (KWB) beschrieben (Abbildung 4). Da die Messreihe der Messstation im Pastlingmoor recht kurz ist, erfolgt die Einordnung der jährlichen Witterung anhand der Daten der Station Friedrichshof in den Laßzinswiesen. Zusätzlich wird die lokale Niederschlagshöhe und Lufttemperatur im Pastlingmoor berücksichtigt. Beide Stationen sind rund 7 km voneinander entfernt, weisen jedoch standortbedingt kleinklimatische Unterschiede auf. Die KWB für die Wetterstation Pastlingmoor wird anhand der dort gemessenen Daten ermittelt. Beide Stationen wurden von der UP Umweltanalytische Produkte GmbH betrieben.

Die Auswertung der Wetterdaten zeigt, dass das Jahr 2023 durch überdurchschnittliche Niederschlagsmengen gekennzeichnet ist. Die Gesamthöhe von 713 mm (korrigiert) im Pastlingmoor liegt 89 mm über dem langjährigen Mittelwert von 624 mm/a (korrigiert) der Zeitreihe 1998-2022 der Station Friedrichshof.

Bei der Betrachtung der Jahresmitteltemperatur können anhand der Station Friedrichshof für das Jahr 2023 überdurchschnittliche Verhältnisse festgestellt werden. Mit einer Durchschnittstemperatur von 11,24 °C überschreitet das Jahr 2023 die langjährige mittlere Temperatur von 1998-2022 von 9,98 °C um 1,26 °C. Im Pastlingmoor ist die Temperatur standortspezifisch systematisch um etwa 1,2 °C niedriger. Im Jahr 2023 betrug die Jahresmitteltemperatur im Pastlingmoor 10,09 °C.

Das Jahr 2023 ist durch eine überdurchschnittliche Niederschlagshöhe sowie Jahresmitteltemperatur geprägt. An der Station Pastlingmoor war das hydrologische Jahr 2023 insgesamt durch eine positive KWB gekennzeichnet. Das sommerliche Wasserdefizit fiel mit -144 mm geringer aus als im langjährigen Mittel (-155 mm). Auch im Winterhalbjahr, welches durch überdurchschnittliche Niederschläge geprägt war, lag die KWB mit 214 mm deutlich über dem langjährigen Mittel von 120 mm.

Abbildung 3: Temperatur (T) und Niederschlag (N)

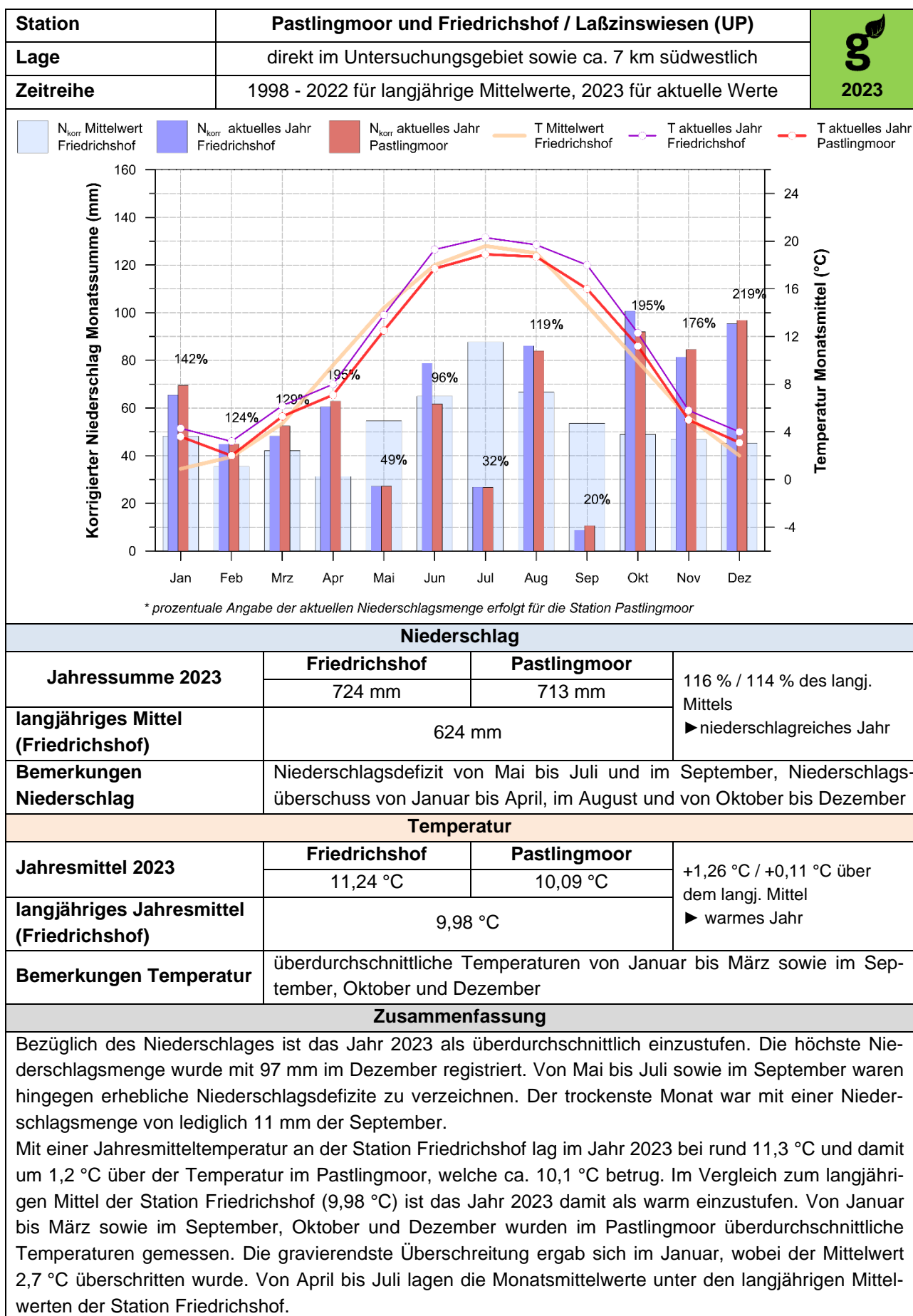
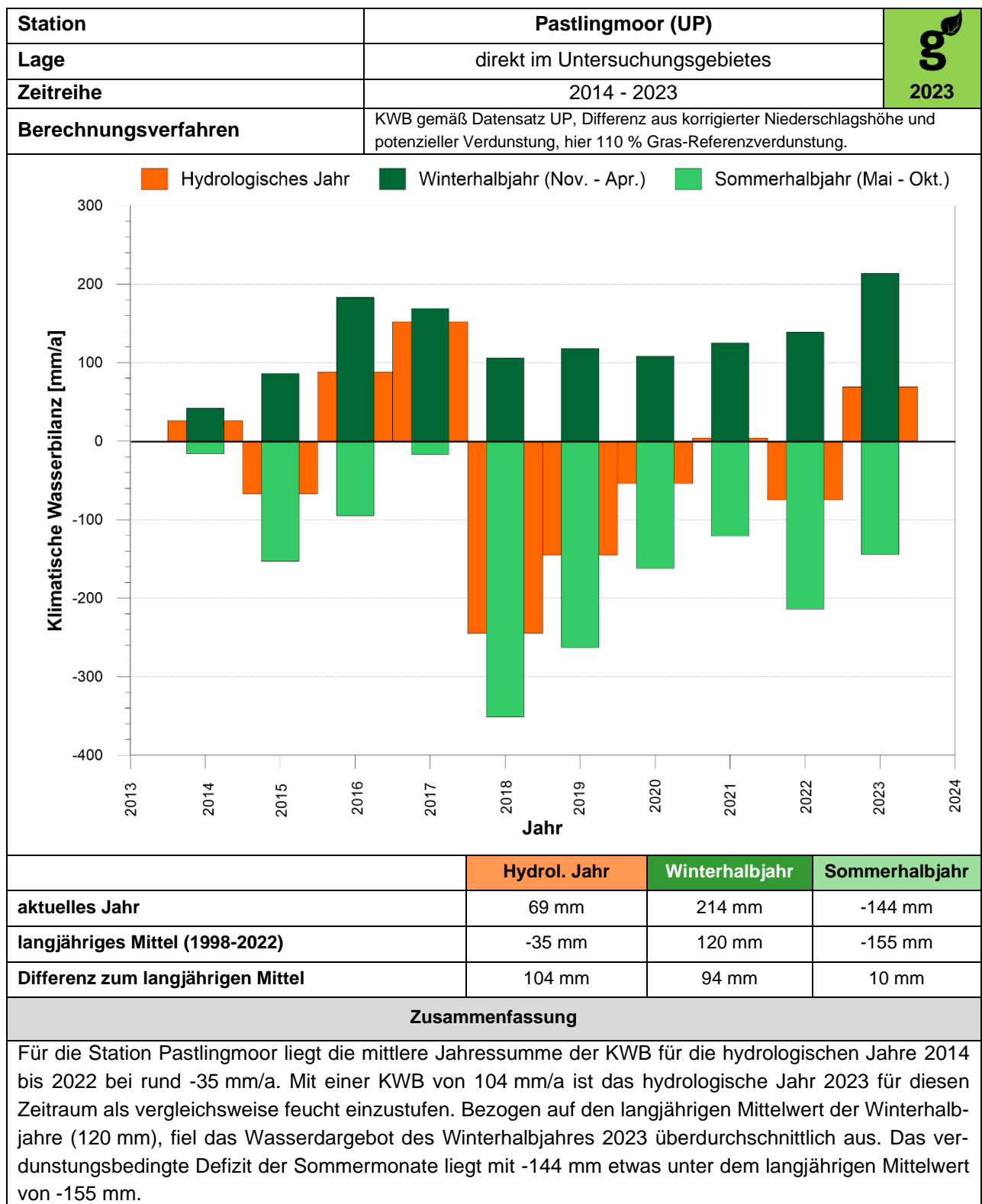


Abbildung 4: Klimatische Wasserbilanz der hydrologischen Jahre 2014 bis 2023

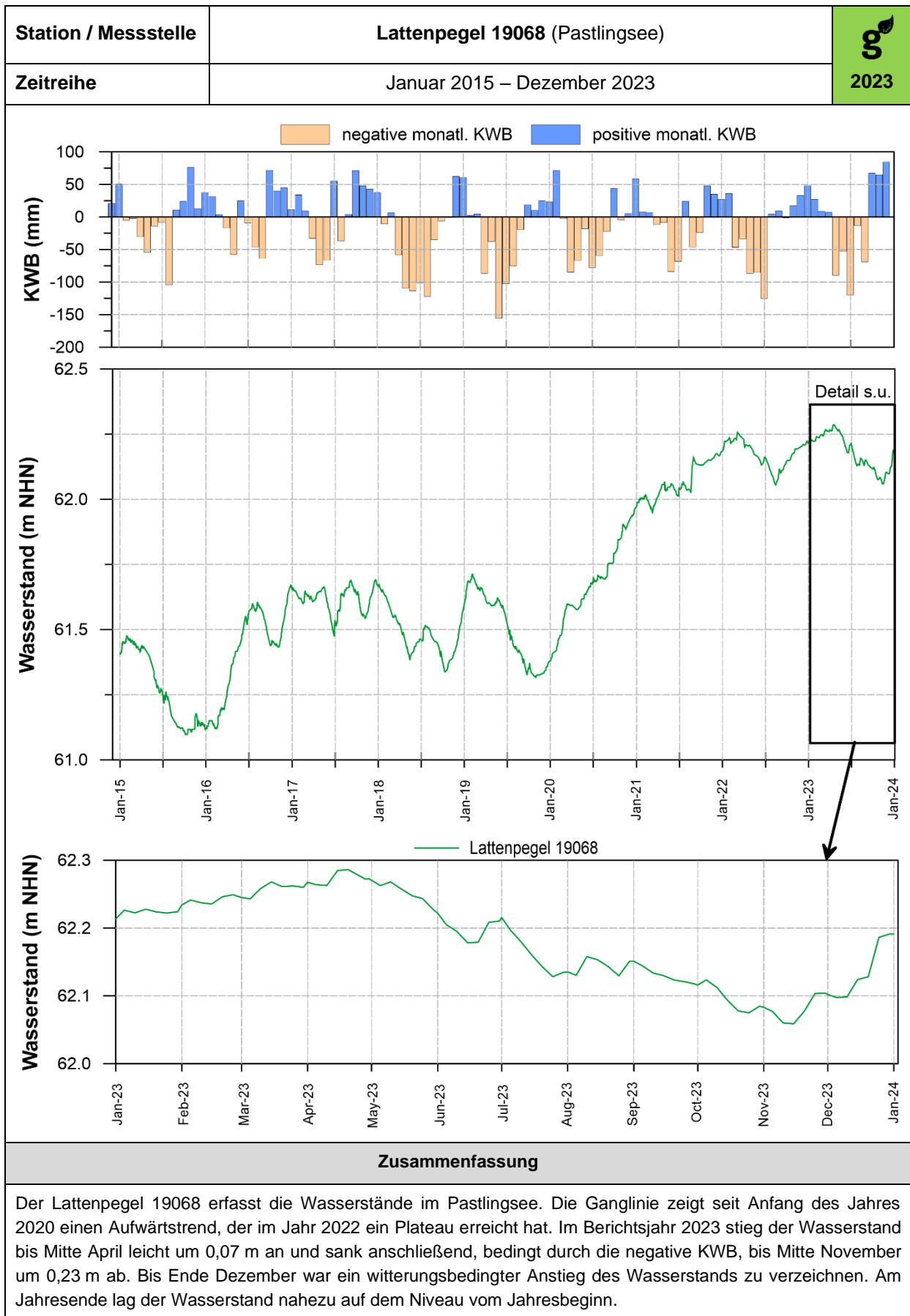


## 5.2 Wasserstände

Wie bereits in Kapitel 3.1 beschrieben, wird die Entwicklung des Wasserstandes im Pastlingsee am Lattenpegel 19068 überwacht. Dieser wurde im Rahmen des Monitorings im August 1997 installiert. Seit März 2002 werden die Wasserstandsdaten am Lattenpegel mittels Datenlogger erfasst. Die Erhebungen wurden von der UP Umweltanalytische Produkte GmbH betreut.

In der folgenden Abbildung wird die Wasserstandsganglinie des Lattenpegels 19068 dargestellt. Der Betrachtungszeitraum beginnt im Januar 2015 mit dem Jahr der Inbetriebnahme der Wasserversorgungsanlage.

Abbildung 5: Wasserstandsentwicklung im Pastlingsee





### 5.3 Grundwasserverhältnisse

Zur Erfassung der Grundwasserverhältnisse im Untersuchungsgebiet, werden die Druckhöhen an insgesamt acht GWM beobachtet (vgl. Kapitel 3.1).

Die GWM 19056, GWM 19104, GWM 19154, GWM 19156 und GWM 19157 erfassen die Druckhöhenentwicklung im bergbaubeeinflussten HH-GWL im Umfeld des Feuchtgebietes. Die Datenerfassung erfolgt mittels monatlicher Stichtagsmessungen. Die entsprechenden Ganglinien beginnend ab Januar 2015 sind der Abbildung 6 zu entnehmen.

Die Wasserstandsentwicklung im Torfgrundwasserleiter wird anhand von drei Messstellen erfasst. Die GWM 19066 und 500282 befinden sich im zentralen Moorbereich, die GWM 500289 ist im Übergangsbereich zum Pastlingsee lokalisiert (vgl. Abbildung 1). Die Wasserstandsentwicklung im Torfgrundwasserleiter ist in der Abbildung 7 dargestellt.

Abbildung 6: Ganglinien der Grundwassermessstellen im HH-GWL

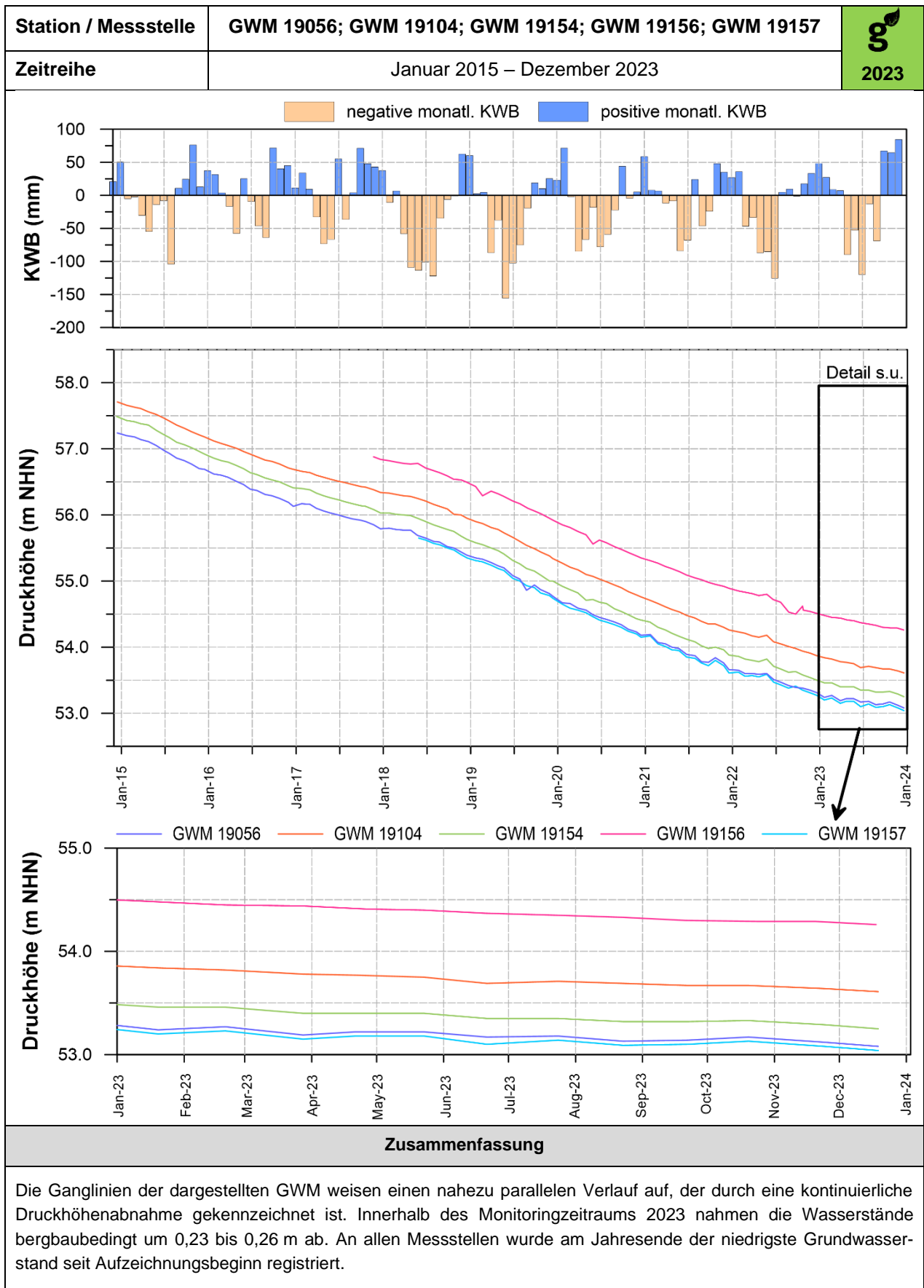
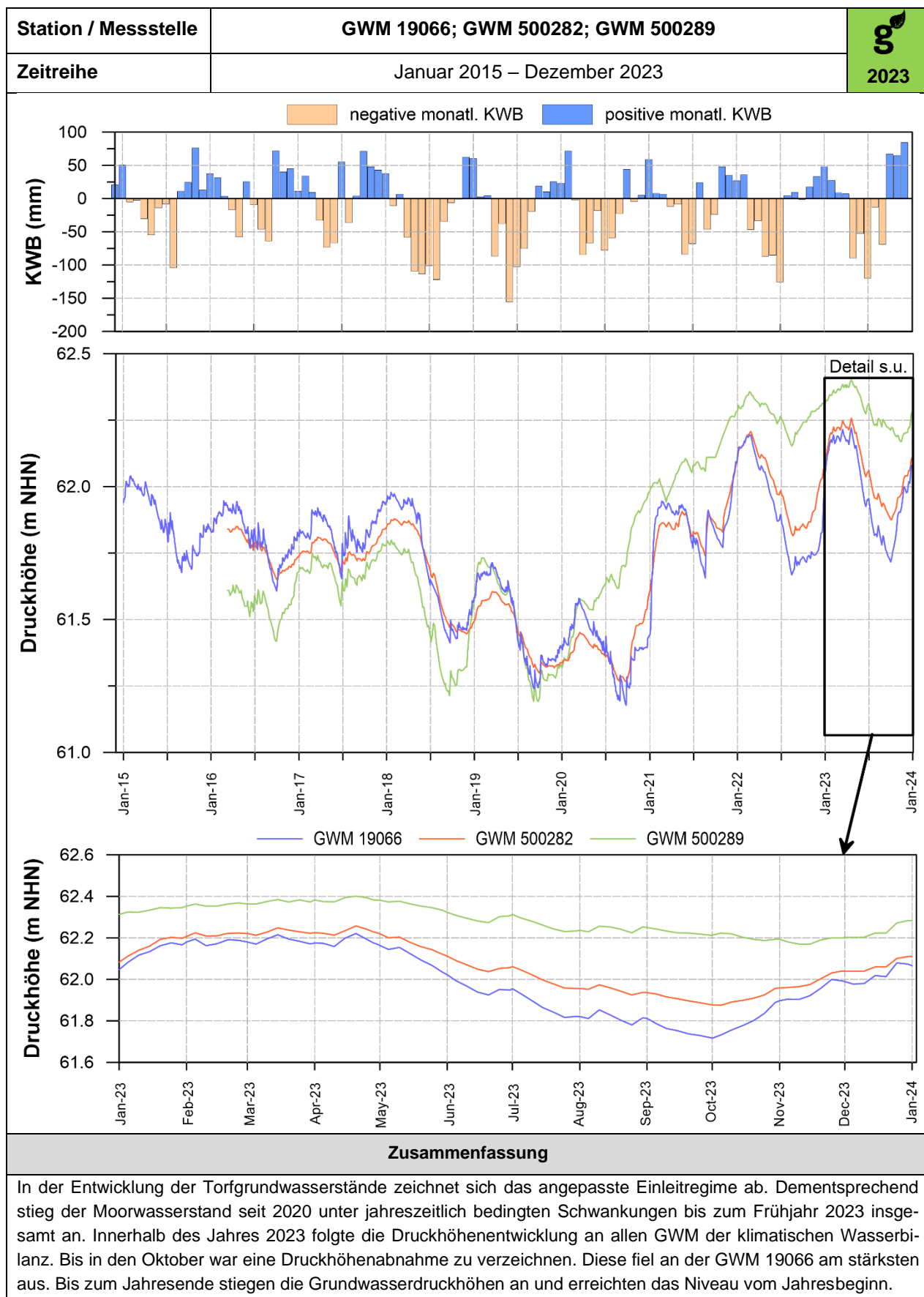


Abbildung 7: Ganglinien der Grundwassermessstellen im Pastlingmoor



## 5.4 Beschaffenheit von Grund- und Oberflächenwasser

### Moorwasser:

Gemäß NB 7.6 ist das Grundwasser des Torfkörpers halbjährlich zu beproben. Die Probenahme erfolgte im April und im September an der GWM 500282 im zentralen Bereich des Moores sowie an der GWM 500289 im Übergangsbereich zum See. In der nachfolgenden Tabelle 4 sind neben den In-Situ-Parametern pH-Wert und elektrolytische Leitfähigkeit die Hauptinhaltsstoffe Eisen gelöst, Eisen gesamt, Calcium, Magnesium, Natrium, Kalium, Hydrogencarbonat, Sulfat und Chlorid dargestellt. Darüber hinaus sind die Konzentrationen von Gesamtstickstoff, anorganischem Kohlenstoff (TIC) und abfiltrierbaren Stoffen aufgeführt. Die vollständigen Analyseergebnisse sind den Prüfberichten in der Anlage 1 zu entnehmen.

Tabelle 4: Wasserbeschaffenheit Moorgrundwasser

| Standort                      |         | GWM 500282<br>Moorzentrum |             | GWM 500289<br>Übergangsbereich |             |
|-------------------------------|---------|---------------------------|-------------|--------------------------------|-------------|
| Parameter                     | Einheit | 13.04.2023                | 27.09.2022  | 06.04.2022                     | 27.09.2022  |
|                               |         | 1. Halbjahr               | 2. Halbjahr | 1. Halbjahr                    | 2. Halbjahr |
| pH-Wert                       | [-]     | 5,82                      | 5,57        | 6,80                           | 6,03        |
| el. Leitfähigkeit             | [µS/cm] | 148                       | 145         | 189                            | 185         |
| Eisen (gesamt)                | [mg/l]  | 1,41                      | 0,99        | 0,92                           | 2,88        |
| Eisen (gelöst)                | [mg/l]  | 1,01                      | 0,53        | 0,43                           | 1,33        |
| Cl <sup>-</sup>               | [mg/l]  | 3,9                       | 3,5         | 5,1                            | 4,1         |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | [mg/l]  | 1,2                       | 1,1         | 1,1                            | 1,2         |
| Ca <sup>2+</sup>              | [mg/l]  | 14,5                      | 14,5        | 26,9                           | 25,0        |
| Mg <sup>2+</sup>              | [mg/l]  | 1,53                      | 1,63        | 1,73                           | 2,07        |
| Na <sup>+</sup>               | [mg/l]  | 2,09                      | 2,73        | 3,55                           | 4,56        |
| K <sup>+</sup>                | [mg/l]  | 1,33                      | 1,66        | 0,71                           | 0,30        |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | [mg/l]  | 18,1                      | 14,1        | 60,8                           | 31,3        |
| Stickstoff (gesamt)           | [mg/l]  | 6,5                       | 5,1         | 2,1                            | 3,9         |
| TIC                           | [mg/l]  | 18                        | 21          | 17                             | 19          |
| Abfiltrierbare Stoffe         | [mg/l]  | 16                        | 15          | 22                             | <10         |

See- und Einleitwasser:

Sowohl das Einleitwasser als auch das Seewasser wurden einmal im Frühjahr (April) und dreimal im Sommer (Mai, August und September) beprobt. Die Analyseergebnisse der Hauptinhaltsstoffe ergänzt um die Parameter Gesamtstickstoff, anorganischer Kohlenstoff (TIC) und abfiltrierbare Stoffe sind in der Tabelle 5 aufgeführt. Die dazugehörigen Prüfberichte sind in der Anlage 1 enthalten.

Tabelle 5: Wasserbeschaffenheit des Einleitwassers und des Seewassers

| Standort                      |         | Einleitwasser<br>(Einleitstelle) |          |          |          | Seewasser<br>(Steg Süd/Ost) |          |          |          |
|-------------------------------|---------|----------------------------------|----------|----------|----------|-----------------------------|----------|----------|----------|
| Parameter                     | Einheit | 13.04.23                         | 12.05.23 | 21.08.23 | 05.09.23 | 13.04.23                    | 30.05.23 | 21.08.23 | 05.09.23 |
|                               |         | Frühjahr                         | Sommer   | Sommer   | Sommer   | Frühjahr                    | Sommer   | Sommer   | Sommer   |
| pH-Wert                       | [-]     | 7,60                             | 7,57     | 7,51     | 7,34     | 8,60                        | 8,42     | 8,67     | 8,55     |
| el. Leitfähigkeit             | [µS/cm] | 214                              | 216      | 212      | 213      | 176                         | 188      | 189      | 193      |
| Eisen<br>(gesamt)             | [mg/l]  | 0,76                             | 1,07     | 0,52     | 0,67     | 0,13                        | 0,211    | 0,15     | 0,19     |
| Eisen<br>(gelöst)             | [mg/l]  | 0,73                             | 0,93     | 0,26     | 0,31     | 0,07                        | 0,10     | 0,07     | 0,15     |
| Cl <sup>-</sup>               | [mg/l]  | 5,2                              | 5,1      | 4,7      | 4,4      | 4,9                         | 9        | 4,5      | 4,2      |
| SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> | [mg/l]  | 2,0                              | 7,1      | 2,2      | 2,1      | 2,3                         | 5,4      | 1,5      | <1,0     |
| Ca <sup>2+</sup>              | [mg/l]  | 31,9                             | 35,2     | 34,3     | 30,6     | 26,6                        | 27,8     | 31,1     | 28,9     |
| Mg <sup>2+</sup>              | [mg/l]  | 1,76                             | 1,91     | 2,00     | 1,83     | 1,62                        | 1,85     | 1,97     | 1,83     |
| Na <sup>+</sup>               | [mg/l]  | 3,81                             | 4,80     | 4,54     | 4,68     | 3,74                        | 4,93     | 4,29     | 4,59     |
| K <sup>+</sup>                | [mg/l]  | <0,50                            | 0,53     | 0,52     | 0,53     | <0,50                       | 0,57     | <0,50    | 0,36     |
| HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> | [mg/l]  | 87,4                             | 87,2     | 86,7     | 96,6     | 72,9                        | 72,8     | 72,3     | 97,0     |
| Stickstoff<br>(gesamt)        | [mg/l]  | <2,0                             | <2,0     | <2,0     | 2,3      | <2,0                        | <2,0     | 2,0      | <2,0     |
| TIC                           | [mg/l]  | 18                               | 19       | 18       | 21       | 14                          | 14       | 15       | 19       |
| Abfiltrierbare<br>Stoffe      | [mg/l]  | 21                               | <10      | <10      | 20       | <10                         | <10      | 21       | 28       |

### Trophieindex:

Ergänzend zu den Parametern in Tabelle 5 wurden im Seewasser der Chlorophyll-a Gehalt, die Sauerstoffsättigung sowie die Sichttiefe im Pastlingsee bestimmt (Tabelle 6). Diese Parameter dienen der Ermittlung des Trophieindexes.

Die Berechnung des Trophieindexes orientiert sich an der „Gewässerbewertung – stehende Gewässer“ der Länderarbeitsgemeinschaft Wasser aus dem Jahr 1999 (LAWA 1999). Demnach wird für die Bestimmung des Trophieindexes die Gesamtphosphorkonzentration, die Chlorophyll a-Konzentration sowie die Sichttiefe benötigt.

Tabelle 6: Ergänzende Analysen des Seewassers zur Ermittlung des Trophieindexes

| Standort            |         | Seewasser  |            |            |            |
|---------------------|---------|------------|------------|------------|------------|
| Parameter           | Einheit | 13.04.2023 | 30.05.2023 | 21.08.2023 | 05.09.2023 |
|                     |         | Frühjahr   | Sommer     | Sommer     | Sommer     |
| Chlorophyll-a       | [µg/l]  | 11,0       | 14,0       | 32,0       | 37,0       |
| Sauerstoffsättigung | [%]     | 111        | 124        | 137        | 122        |
| Sichttiefe          | [m]     | 0,72       | 0,68       | 0,63       | 0,68       |
| Gesamtphosphor      | [mg/l]  | 0,058      | 0,101      | 0,044      | 0,063      |

Beim Pastlingsee handelt es sich gemäß LAWA (1999) um einen ungeschichteten, großen See. Für einen ungeschichteten See ergeben sich nach Einordnung und Interpolierung der Analyseergebnisse in das Trophiesystem der LAWA 1999 folgende Indizes:

$$I_{GP-FVZ} = 3,30$$

$$I_{GP-SM} = 3,33$$

$$I_{Chla} = 3,40$$

$$I_{ST} = 3,83$$

Anhand dieser Indizes wird die Trophie des Sees gemäß Formel 1 und unter zu Hilfenahme der Wichtungsfaktoren in Tabelle 7 berechnet.

$$\text{Formel 1} \quad I_{Ges} = \frac{(I_{GP-FVZ} * Wf_{GP-FVZ}) + (I_{GP-SM} * Wf_{GP-SM}) + (I_{Chla} * Wf_{Chla}) + (I_{ST} * Wf_{ST})}{\sum Wf}$$

$I_{Ges}$  Gesamtindex

$I_{GP-FVZ}$  Index für Gesamtphosphor zur Frühjahrsvollzirkulation

$I_{GP-SM}$  Index für Gesamtphosphor als epilimnisches Sommermittel

$I_{Chla}$  Index für Chlorophyll a als epilimnisches Sommermittel

$I_{ST}$  Index für Sichttiefe als Sommermittel

$Wf$  Wichtungsfaktor

Tabelle 7: Trophieanzeigende Parameter und zugeordnete Wichtungsfaktoren zur Berechnung des Gesamtindex nach LAWA (1999)

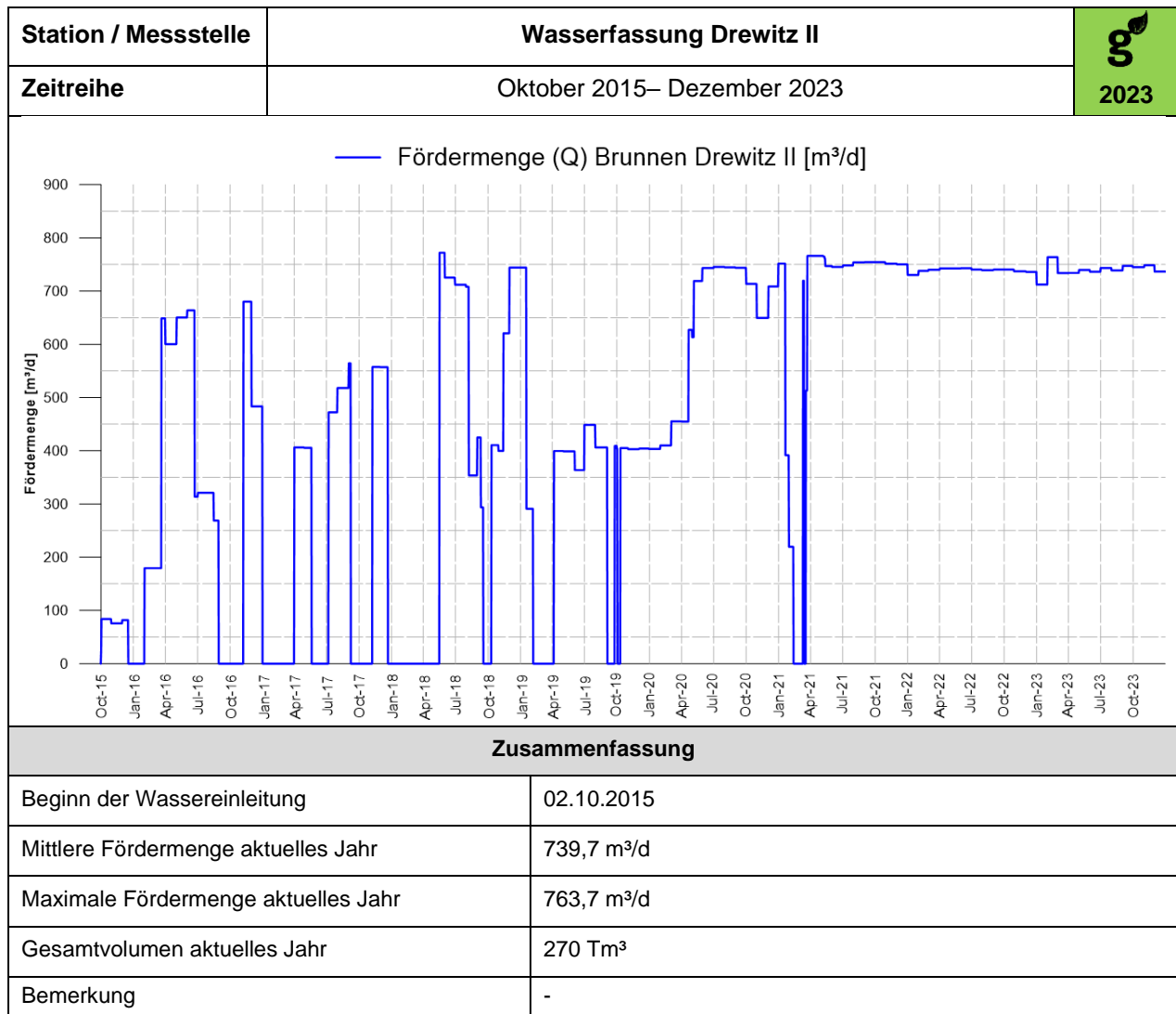
| Parameter              | Wichtungsfaktor |
|------------------------|-----------------|
| Chlorophyll a          | 10              |
| Sichttiefe             | 7               |
| Gesamtposphor Frühjahr | 5               |
| Gesamtposphor Sommer   | 5               |

Aus der Berechnung der Formel 1 ergibt sich ein Gesamttrophieindex für den Pastlingsee im Jahr 2023 von  $I_{\text{Ges}} = 3,48$ . Der See ist daher der Trophiestufe eutroph (e2) zuzuordnen.

### 5.5 Anlagenbezogenes Monitoring

Mit dem anlagenbezogenen Monitoring werden die Förder- bzw. Einleitmengen direkt im Förderbrunnen (Wf Drewitz II) überwacht. Die Datenerfassung erfolgt über entsprechende Messeinrichtungen. Die geförderten Mengen werden in den Pastlingsee zur Stabilisierung des Landschaftswasserhaushalts eingeleitet. Nachfolgend werden die Fördermengen in Form einer Ganmlinie dargestellt (Abbildung 8).

Abbildung 8: Fördermenge der Wasserfassung Drewitz II





## 6 Zusammenfassung

Der vorliegende Bericht beinhaltet die Ergebnisse des hydrologischen Monitorings im Pastlingsee und -moor für das Beobachtungsjahr 2023. Mit dem Monitoring werden die Auswirkungen der Wasserversorgungsanlage auf den Wasserstand und die Gewässergüte überwacht. Das Monitoring dient der Erfüllung verschiedener Nebenbestimmungen der wasserrechtlichen Erlaubnis zur „Entnahme und Einleitung von aufbereitetem Grundwasser aus der Wasserfassung Drewitz II in den Pastlingsee“ vom 15.03.2021 (Gz. j 10-8.1.1-1-46). Zusammenfassend können folgende Aussagen getätigt werden:

Entwicklung der Witterungsverhältnisse:

- die Jahresmitteltemperatur des Jahres 2023 lag 1,26 °C über dem langjährigen Temperaturmittel an der Station Friedrichshof
- die Niederschlagsmenge des Jahres 2023 lag an der Station Friedrichshof deutlich – um 100 mm - über dem langjährigen Mittelwert
- das hydrologische Jahr 2023 ist das sechste Jahr in Folge, dass durch eine deutlich negative KWB an der Station Friedrichshof geprägt ist
- An der Station Pastlingmoor war das hydrologische Jahr 2023 insgesamt durch eine positive KWB gekennzeichnet.

Entwicklung des Seewasserstandes:

- der Wasserstand im See wird durch die Einleitung von Zuschusswasser gestützt
- im Jahr 2023 schwankte der Wasserstand innerhalb des Jahres, im Vergleich zum Jahresbeginn ändert er sich zum Jahresende kaum
- der Orientierungswert von + 62,0 m NHN wurde im gesamten Jahr erreicht

Beobachtung der Grundwasserverhältnisse:

- im Jahr 2023 wurden im Umfeld des Pastlingsees weiterhin abnehmende Grundwasserdruckhöhen im HH-GWL beobachtet
- die Moorwasserstände sanken in den Sommermonaten entsprechend der KWB und stiegen anschließend bis in den Dezember wieder an. Zum Jahresende wurde das Druckhöheniveau vom Jahresanfang wieder erreicht

hydrochemische Probenahme:

- anhand der Analyseergebnisse des Seewassers wurde für das Jahr 2023 ein Trophieindex von 3,48 ermittelt

Überwachung der Wasserversorgungsanlage:

- die Einleitung von Zuschusswasser erfolgte im Jahr 2023 durchgängig ohne Unterbrechung
- im Jahr 2023 wurden insgesamt 270 Tm<sup>3</sup> Wasser in den See eingeleitet
- die genehmigte Einleitmenge von 280.320 m<sup>3</sup> wurde nicht überschritten

## **7 Literatur**

Bund/Länder-Arbeitsgemeinschaft Wasser (LAWA) (1999): Gewässerbewertung - stehende Gewässer - Vorläufige Richtlinie für eine Erstbewertung von natürlich entstandenen Seen nach trophischen Kriterien 1998, Schwerin.