

INHALTSVERZEICHNIS

1.	VERANLASSUNG	7
2.	GRUNDLAGE	8
3.	UNTERSUCHUNGSKONZEPT	10
3.1	Dynamik	10
3.1.1	Messnetz	10
3.1.2	Verfahrensweise	12
3.1.3	Auswertung	12
3.2	Beschaffenheit	13
3.2.1	Probenahmestellen	13
3.2.2	Probenahme und Konservierung	14
3.2.3	Probenahmezeitraum	15
3.2.4	Analyseprogramm	15
3.2.5	Auswertung	16
4.	ERGEBNISSE	17
4.1	Großsee	17
4.2	Kleinsee	20
4.3	Pinnower See	23
4.4	Deulowitzer See	26
5.	AUSWERTUNG	28
5.1	Witterung 2023-2024	28
5.2	Entwicklung Grundwasserstände im Zustrom der Seen (2016 – 2024)	31
5.3	Großsee	34
5.3.1	Einleitmengen	34
5.3.2	Wasserstände	35
5.3.3	Wasserbeschaffenheit	36
5.4	Kleinsee	41
5.4.1	Einleitmengen	41
5.4.2	Wasserstände	42
5.4.3	Wasserbeschaffenheit	44
5.5	Pinnower See	50
5.5.1	Einleitmengen	50

5.5.2	Wasserstände	51
5.5.3	Wasserbeschaffenheit	54
5.6	Deulowitzer See	59
5.6.1	Einleitmengen	60
5.6.2	Wasserstände	60
5.6.3	Wasserbeschaffenheit	62

ANLAGENVERZEICHNIS

Anlage 1	tabellarische Übersicht der Massenkonzentrationen der einzelnen Proben
Anlage 2	Analyse- und Vor-Ort-Protokolle der einzelnen Kampagnen
Anlage 3	Ganglinien der Grund- und Seewasserstände
Anlage 4	Fördermengen

TABELLENVERZEICHNIS

Tabelle 3.1:	Ausbaudaten Pegel (ROK = Rohroberkante, FOK = Filteroberkante, FUK = Filterunterkante)	12
Tabelle 3.2:	Vor-Ort-Parameter	14
Tabelle 3.3:	Analyseprogramm	15
Tabelle 5.1:	Großsee - Entwicklung Wasserstände an GWM 021059	35
Tabelle 5.2:	Großsee - Entwicklung Wasserstände an Lattenpegel 500295	36
Tabelle 5.3:	Großsee – Vergleich der prognostizierten und ermittelten chemische Zusammensetzung des Seewassers	40
Tabelle 5.4:	Kleinsee - Entwicklung Wasserstände an GWM 021021	42
Tabelle 5.5:	Kleinsee - Entwicklung Wasserstände an Lattenpegel 021023	43
Tabelle 5.6:	Kleinsee - Entwicklung Wasserstände an Moorpegel 021081	44
Tabelle 5.7:	Kleinsee - Vergleich der prognostizierten und ermittelten chemische Zusammensetzung des Seewassers	48
Tabelle 5.8:	Pinnower See - Entwicklung Wasserstände an GWM 021068	51
Tabelle 5.9:	Pinnower See - Entwicklung Wasserstände östlicher Kessel	52
Tabelle 5.10:	Pinnower See - Entwicklung Wasserstände mittlerer Kessel	53
Tabelle 5.11:	Pinnower See - Entwicklung Wasserstände westlicher Kessel	53
Tabelle 5.12:	Pinnower See - Vergleich der prognostizierten und ermittelten chemische Zusammensetzung des Seewassers	58
Tabelle 5.13:	Deulowitzer See - Entwicklung Wasserstände an GWM 018150	61
Tabelle 5.14:	Deulowitzer See - Entwicklung Wasserstände an Lattenpegel 018130	61

ABBILDUNGSVERZEICHNIS

Abbildung 3.1:	Messnetz „Dynamik“ (/G1/, /G2/)	11
Abbildung 3.2:	Messnetz „Beschaffenheit“ (/G1/, /G2/)	14
Abbildung 4.1:	Großsee - Ganglinie von 01.01.2019-30.09.2024 an ausgewählten Messstellen	17
Abbildung 4.2:	Großsee – Ganglinien und Fördermengen 01.01.2022 bis 30.09 2024	18
Abbildung 4.3:	Großsee - Analyseergebnisse 2023 und 2024	19
Abbildung 4.4:	Kleinsee - Ganglinie von 01.01.2019-30.09.2024 an ausgewählten Messstellen	20
Abbildung 4.5:	Kleinsee - Ganglinien und Fördermengen von 01.01.2023 bis 30.09 2024	21
Abbildung 4.6:	Kleinsee - Analyseergebnisse 2023 und 2024	22
Abbildung 4.7:	Pinnower See - Ganglinie von 01.01.2019-30.09.2024 an ausgewählten Messstellen	23
Abbildung 4.8:	Pinnower See - Ganglinien und Fördermengen von 01.01.2023 bis 30.09.2024	24
Abbildung 4.9:	Pinnower See - Analyseergebnisse 2023 und 2024	25
Abbildung 4.10:	Deulowitzer See - Ganglinie von 01.01.2019-30.09.2024 an ausgewählten Messstellen	26
Abbildung 4.11:	Deulowitzer See - Ganglinien und Fördermengen von 01.01.2023 bis 30.09 2024	27
Abbildung 5.1:	langjähriges Mittel (1981 – 2010) der Stationen Pinnow (monatlicher Niederschlag) und der Station Cottbus (Monatsmitteltemperatur)	28
Abbildung 5.2:	monatliche Niederschlagssummen (Station Pinnow) und Monatsmitteltemperaturen (Station Cottbus) Oktober 2023 – September 2024	29
Abbildung 5.3:	Entwicklung der jährlichen Niederschlagssummen (Station Pinnow) und der Jahremitteltemperaturen (Station Cottbus) von 2012-2023	30
Abbildung 5.4:	Überblick auf Grundwassermessstellen des Landesamtes für Umwelt im Zustrom	31
Abbildung 5.5:	Grundwasserstandsentwicklung ab 2020 an GWM 4053 6009, Pinnow	32
Abbildung 5.6:	Grundwasserstandsentwicklung ab 2020 an GWM 4053 6005, Bärenklau	32
Abbildung 5.7:	Grundwasserstandsentwicklung ab 2020 an GWM 3952 5013, Reicherskreuz	33
Abbildung 5.8:	Grundwasserstandsentwicklung ab 2020 an GWM 4052 0981, Staakow	33
Abbildung 5.9:	Blick auf den Großsee aus Richtung des östlichen Ufers (Datum: Oktober 2024)	34
Abbildung 5.10:	Großsee – Einleitbereich im Mai 2019	34
Abbildung 5.11:	Großsee – Einleitbereich im Oktober 2024	34
Abbildung 5.12:	Großsee – Zustand der Einleitkaskade (Oktober 2024)	35
Abbildung 5.13:	Großsee – Piper-Diagramm und Schöeller-Bergkaloff Diagramm Seewasser	37
Abbildung 5.14:	Großsee – Ganglinien Nährstoffe	38
Abbildung 5.15:	Großsee – Ganglinien Versauerung, Eisen	39
Abbildung 5.16:	Blick auf den Kleinsee Richtung des nördlichen Ufers (Datum: Oktober 2024)	41
Abbildung 5.17:	Kleinsee – Einleitbereich im Mai 2019	41
Abbildung 5.18:	Kleinsee – Einleitbereich im Oktober 2024	41

Abbildung 5.19: Kleinsee – Zustand der Einleitkaskade	42
Abbildung 5.20: Kleinsee – Piper-Diagramm und Schöeller-Bergkaloff Diagramm Seewasser	45
Abbildung 5.21: Kleinsee – Ganglinien Nährstoffe	46
Abbildung 5.22: Kleinsee – Ganglinien Versauerung, Eisen	47
Abbildung 5.23: Kleinsee – Ganglinien Chlorophyll-a, Sichttiefe	48
Abbildung 5.24: Blick auf den östlichen Kessel des Pinnower Sees aus Richtung des südlichen Ufers (Datum: Oktober 2024)	50
Abbildung 5.25: Pinnower See – Einleitbereich im Mai 2019	50
Abbildung 5.26: Pinnower See – Einleitbereich im Oktober 2024	50
Abbildung 5.27: Pinnower See - Zustand Einleitkaskade	51
Abbildung 5.28: Pinnower See – Piper-Diagramm und Schöeller-Bergkaloff Diagramm Seewasser	55
Abbildung 5.29: Pinnower See – Ganglinien Nährstoffe	56
Abbildung 5.30: Pinnower See – Ganglinien Versauerung, Eisen	57
Abbildung 5.31: Blick auf den Deulowitzer See aus Richtung des westlichen Ufers (Datum: Oktober 2024)	59
Abbildung 5.32: Deulowitzer See – Graben zur Einleitstelle (Oktober 2023)	59
Abbildung 5.33: Deulowitzer See – Graben zur Einleitstelle (Oktober 2024)	59
Abbildung 5.34: Deulowitzer See – Lattenpegel	60

ABKÜRZUNGSVERZEICHNIS

BBerG	Bundesberggesetz
BTEX	Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol
DWD	Deutscher Wetterdienst
FOK	Filteroberkante
FUK	Filterunterkante
GW	Grundwasser
GWMS	Grundwassermessstelle
IHC	IPP Hydro Consult GmbH
LBGR	Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe Brandenburg
LE – B	Lausitz Energie Bergbau AG
LHKW	Leichtflüchtige halogenierte Kohlenwasserstoffe
OW	Oberflächenwasser
ROK	Rohroberkante
WHG	Wasserhaushaltsgesetz

1. VERANLASSUNG

Mit Schreiben vom 24. Juli 2018 erhielt die Lausitz Energie Bergbau AG durch das LBGR die nachträgliche Anordnung von Auflagen zum Hauptbetriebsplan Tagebau Jänschwalde 2016-2018 gem. § 56 Abs.1 BBergG.

Darin wurde der Lausitz Energie Bergbau AG (LE-B) aufgegeben, ab Mai 2019 in den Großsee, Kleinsee und Pinnower See nördlich des Tagebaues Jänschwalde Grundwasser aus neu zu errichtenden Brunnen im Grundwasserleiter 1.5 zur Erreichung des festgelegten Stabilisierungswasserstandes einzuleiten. Das Wasser ist vor der Einleitung zu belüften.

Hierfür wurde für jeden See eine Wasserversorgungsanlage bestehend aus einem Brunnen zur Grundwasserentnahme sowie einer Rohrleitung und einem Einlaufbauwerk zur Speisung des Sees errichtet. Dafür wurde jeweils ein bergrechtlicher Sonderbetriebsplan gemäß § 52 Abs. 2 Satz 2 BBergG beim Landesamt für Bergbau, Geologie und Rohstoffe (LBGR) zur Zulassung eingereicht. Zeitgleich wurden beim LBGR die wasserrechtlichen Erlaubnisse für die Gewässerbenutzungen gemäß § 9 Abs. 1 Nr. 4 und 5 WHG beantragt.

Entsprechend der Nebenbestimmung 3.10 sowie dem fortgeschriebenen Monitoringprogramm der wasserrechtlichen Erlaubnisse wird ein Monitoringbericht vorgelegt.

Der Monitoringbericht wurde im Jahr 2022 um den Deulowitzer See ergänzt. Ab 26.04.2022 wurde dieser aus einem regenerierten Brunnen einer ehemaligen Wasserfassung gespeist. Die Einleitung erfolgte über einen vorhandenen Graben, der in den Deulowitzer See mündet. Die Einspeisung wurde ab Dezember 2023 unterbrochen, da der Stabilisierungswasserstand auch ohne zusätzliche Einspeisung gehalten werden konnte.

Der vorliegende Bericht enthält die Fortschreibung und Auswertung der erhobenen Daten von Oktober 2023 bis September 2024.

2. GRUNDLAGE

Unterlagen

- /P1/ LE-B (2019). *Dokumentation Brunnenbau der Firma Brunnenbau Panitz*, Stand: 12.07.2019.
- /P2/ LE-B (2024). *Ganglinien der Wasserstände am Pinnower See, Kleinsee, Deulowitzer See und Großsee*, Stand: 30.09.2024
- /P3/ LE-B (2024). *Wasserbuch der Brunnen am Pinnower See, Kleinsee, Deulowitzer See und Großsee*, Stand: 30.09.2024
- /P4/ SGS ANALYTICS LAG GMBH (2024). *Analytikprotokolle der Probennahmen am Pinnower See, Kleinsee, Deulowitzer See und Großsee von Mai 2019 – September 2024*
- /P5/ IPP HYDRO CONSULT GMBH (2019). *Fortschreibung Monitoringkonzept entsprechend Nebenbestimmung 3.6*
- /P6/ IPP HYDRO CONSULT GMBH (2019). *Monitoring der Gewässer Großsee, Kleinsee und Pinnower See – Monitoringbericht 2019* (Stand: November 2019)
- /P7/ GEWÄSSERVERBAND SPREE-NEIßE. *Jahresbericht – Oberflächen- und Grundwassermonitoring Großsee, Kleinsee und Pinnower See Zeitraum Nov 2019 – Oktober 2020*. (Stand: 03.11.2020)
- /P8/ IPP HYDRO CONSULT GMBH (2021). *Monitoring der Gewässer Großsee, Kleinsee und Pinnower See – Monitoringbericht Oktober 2020 bis September 2021* (Stand: November 2021)
- /P9/ IPP HYDRO CONSULT GMBH (2022). *Monitoring der Gewässer Großsee, Kleinsee, Pinnower See und Deulowitzer See– Monitoringbericht Oktober 2021 bis September 2022* (Stand: November 2022)
- /P10/ IPP HYDRO CONSULT GMBH (2023). *Monitoring der Gewässer Großsee, Kleinsee, Pinnower See und Deulowitzer See– Monitoringbericht Oktober 2022 bis September 2023* (Stand: November 2023)
- /P11/ DWD (2024). *Niederschlagshöhen und Temperatur Wetterstation Cottbus und Pinnow*. <https://opendata.dwd.de/>. Letzter Zugriff am 28.10.2024
- /P12/ GERSTGRASER - INGENIEURBÜRO FÜR RENATURIERUNG (2021). *Ermittlung der Gewässerverdunstung von Seen im Vorfeld des Tagebaus Jänschwalde*

Geodaten

- /G1/ LGB (2002). *Digitale Topographische Karte 1:10.000*. Stand: 01.01.2002. Abgerufen 08.04.2021. von <https://geobroker.geobasis-bb.de>
- /G2/ LGB (2016). *Digitale Orthofotos*. Stand: 16.08.2016. Abgerufen 08.04.2021. von <https://geobroker.geobasis-bb.de>

Literatur

- /L1/ HÖLTING, B. & COLDEWEY, W. (2013). *Hydrogeologie - Einführung in die Allgemeine und Angewandte Hydrogeologie*. Heidelberg: Springer-Verlag.
- /L2/ LANDESUMWELTAMT BRANDENBURG (2010). *Untersuchungen zum Rückgang der See-
wasserstände im Raum Guben - Lieberose*. Referat RS5

Aktennotizen, Beratungsprotokolle und Sonstiges

- /S1/ Festlegungsprotokoll zur 1. Beratung der reaktivierten Projektgruppe „Stabilisierung der Wasserstände“. 29.04.2022
- /S2/ Festlegungsprotokoll zur 4. Beratung der reaktivierten Projektgruppe „Stabilisierung der Wasserstände“. Juni 2024

Normen, Merkblätter, Richtlinien

- | | |
|--------------------|---|
| DVWK-Regel 128 | Entnahme und Untersuchungsumfang von Grundwasserproben. |
| DIN 5667-3:2019-07 | Wasserbeschaffenheit - Probenahme - Teil 3: Konservierung und Handhabung von Wasserproben |
| LAWA | Grundwasser – Richtlinien für Beobachtung und Auswertung Teil 3 - Grundwasserbeschaffenheit |

3. UNTERSUCHUNGSKONZEPT

3.1 Dynamik

Die Dynamik des Grundwassers wird über langzeitliche Auswertungen der Grundwasserstände im Umfeld der Seen und der Brunnen beobachtet und prognostiziert. Dazu werden die in Kapitel 3.1.1 genannten Messstellen sowie alle weiteren Messstellen der LEAG bzw. Dritter im Betrachtungsgebiet genutzt.

Die Wasserzuführung wird in Abhängigkeit von der beobachteten Entwicklung gesteuert. Dies erfolgt über die Frequenzsteuerung der Unterwassermotorpumpen bzw. durch temporäre Unterbrechung der Wasserzuführung. Die Überprüfung und Bewertung der Förderrate erfolgt laufend. Die angeordneten Stabilisierungswasserstände bzw. der wünschenswerte Wasserstand im Fall vom Pinnower See wurden an den Lattenpegeln der Seen deutlich gekennzeichnet.

Für den Pinnower See wurden in jedem Kessel (westlicher, mittlerer und östlicher Kessel) ein Lattenpegel errichtet.

Im Falle des Kleinsees kann die bedarfsgerechte Wassereinleitung zusätzlich in Abhängigkeit von dem Wasserstand im angrenzenden Moor gesteuert werden. Dazu wird der Grundwasserstand der dem Moor zugeordneten Grundwassermessstelle im monatlichen Zyklus gemessen. Im Ergebnis der beobachteten Wasserstandsänderungen kann die Wasserzuführung angepasst werden.

3.1.1 Messnetz

Im Folgenden wird das Messnetz für die Maßnahmen an den einzelnen Seen aufgeführt. Dazu sind in Tabelle 3.1 die Ausbaudaten der einzelnen genutzten Pegel aufgeführt. Die Pegel wurden aufgrund ihrer Lage im Umfeld der Brunnen sowie der Filterlage im gleichen Grundwasserleiter ausgewählt. Ergänzt zu den Grundwassermessstellen der letzten Jahre, wurde ab 2023 die Messstelle 021032 ebenfalls mit betrachtet. Dies erfolgte da die Messstelle 021021 trocken gefallen ist. Abbildung 3.1 gibt eine Übersicht zur Lage der einzelnen Messstellen. Das Messintervall erfolgte entsprechend Kapitel 3.1.2.

Die GWMS 021082 (Großsee), 021084 (Kleinsee) und 021086 (Pinnower See) wurden im Zuge der Erkundungsbohrungen für die zu errichtenden Brunnen hergestellt. Diese befinden sich im direkten Umfeld der Brunnen (ca. 5 – 10 m Abstand zu dem jeweiligen Brunnen).

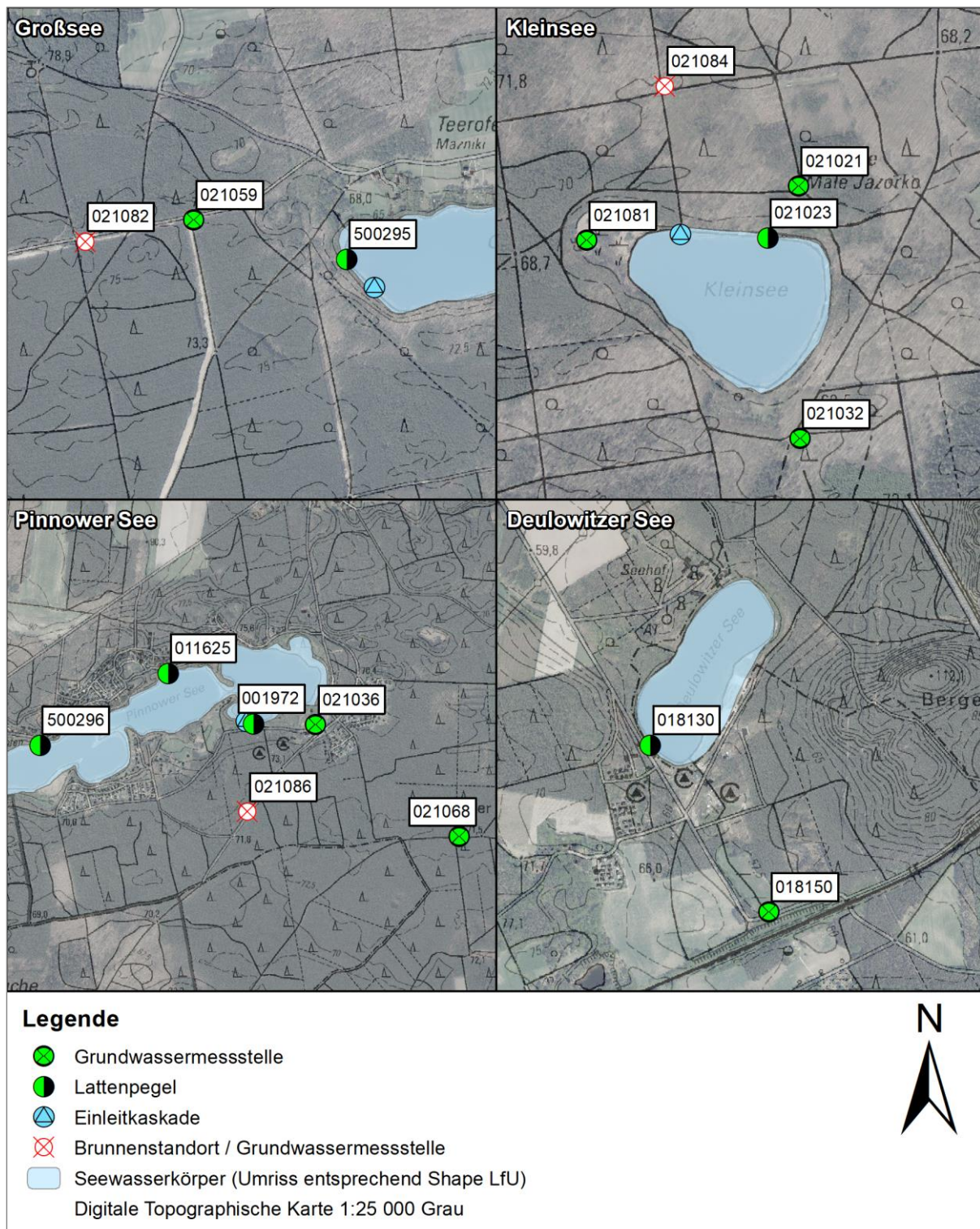


Abbildung 3.1: Messnetz „Dynamik“ (/G1/, /G2/)

Tabelle 3.1: Ausbaudaten Pegel (ROK = Rohroberkante, FOK = Filteroberkante, FUK = Filterunterkante)

Pegelnummer/GWMS	ROK ¹	FUK	FOK	Rechtswert		Hochwert		Bemerkung
	[mNHN]	[mNHN]	[mNHN]	ETRS [m]	GK [m]	ETRS [m]	GK [m]	
Großsee								
500295	63,249	-	-	463052	5463173	5753698	5755556	Lattenpegel
021059	73,82	51,8	54,8	462553	5462674	5753825	5755682	GWMS
021082	77,16	37,1	40,1	462206	5462328	5753751	5755605	GWMS
Kleinsee								
021023	63,48	-	-	466363	5466486	5754918	5756776	Lattenpegel
021021	67,90	62,0	64,0	466439	5466561	5755044	5756902	GWMS
021081	64,570	58,6	62,6	465922	5466068	5754911	5756759	GWMS
021084	70,76	42,7	46,7	466106	5466230	5755281	5757135	GWMS
021032	70,11	56,1	59,1	466422	5466565	5754425	5756286	GWMS
Pinnower See								
001972	63,63	-	-	467658	5467745	5757221	5759097	Lattenpegel
011625	63,603	-	-	467240	5467362	5757468	5759327	Lattenpegel
500296	63,858	-	-	466616	5466738	5758975	5758975	Lattenpegel
021036	66,74	54,8	56,8	467960	5468083	5757216	5759075	GWMS
021068	71,69	53,0	56,0	468660	5468783	5756669	5758528	GWMS
021086	72,97	31,9	35,9	467624	5467748	5756783	5758638	GWMS
Deulowitzer See								
018130	58,26	-	-	475498	5475624	5752321	5754179	Lattenpegel
018150	54,55	44,4	47,4	475883	5476009	5751778	5753635	GWMS

3.1.2 Verfahrensweise

Zur Betriebsüberwachung werden folgende Messwerte an den Brunnenstandorten erfasst:

- Grundwasserstände im Nahbereich der Brunnen
- täglich geförderte Wassermengen

Parallel werden die Wasserstände in den Seen sowie umliegender Grundwassermessstellen im wöchentlichen bis monatlichen Messzyklus gemessen. Die Wasserstandsmessungen wurden durch LE-B durchgeführt.

3.1.3 Auswertung

Anhand des zeitlichen (Ganglinien) und räumlichen Verhaltens (Vergleiche zwischen der Messstellen) werden die Messwerte auf ihre Plausibilität geprüft. Somit werden Ausreißer

¹ Bei Lattenpegel ist die Oberkante des Lattenpegels angegeben. Die Lattenpegel wurden tlw. neu eingemessen. Neue Werte wurden fett geschrieben.

identifiziert, die zu korrigieren bzw. zu entfernen sind. Die Auswertung der Messwerte erfolgt anhand von Ganglinien und Tabellen.

3.2 Beschaffenheit

Die hydrochemische Überwachung erfolgt über die chemische Analyse von jeweils drei repräsentativen Probenahmestellen für den jeweiligen See. Probenahme und Analyse wurden durch das zertifizierte Labor SGS ANALYTICS LAG GMBH Standort Südstraße 7 - Schwarze Pumpe, 03130 Spremberg (Akkreditierungsurkunde: D-PL-14541-01-00) durchgeführt. Die Analytik von Chlorophyll-a und Phaeophytin erfolgte im Frühjahr durch das zertifizierte Labor SYNLAB Analytics & Services LAG GmbH am Standort Markkleeberg (Akkreditierungsurkunde: D-PL-14004-01-01, D-PL-14004-01-02, D-PL-14004-01-03, D-PL-14004-01-04 und D-PL-14004-01-05). Bei der Probenahme im Herbst wurde die Analyse von Chlorophyll-a und Phaeophytin durch das zertifizierte Labor IDUS Biologische Analytisches Umweltlabor GmbH in Ottendorf Ockrilla (Akkreditierungsurkunde: D-PL-14235-01-00) durchgeführt.

3.2.1 Probenahmestellen

Die Anzahl und die Standorte der Entnahmestellen für den Großsee, Kleinsee, Deulowitzer See und Pinnower See wurden wie folgt im Monitoringkonzept festgelegt:

1. Eine Wasserprobe des unbelüfteten Grundwassers
Die Probenahme erfolgt direkt an der Ausleitstelle der Rohrleitung vor der Einleitkaskade.
Bei Deulowitzer See: Einleitstelle in den Graben
2. Eine Wasserprobe aus der Einleitkaskade (belüftetes Zuschusswasser)
Die Probenahme erfolgt im Bereich der Einleitstelle in den See.
Bei Deulowitzer See: Probe aus Graben, kurz vor Einleitung in den See
3. Eine Mischprobe aus dem Seewasserkörper
Die Probenahme wird an einer repräsentativen Stelle des Gewässers in ausreichender Entfernung von der Einleitstelle und vom Ufer durchgeführt.

Die Standorte der Probenahme sind in Abbildung 3.2 für die einzelnen Seen aufgeführt. Aufgrund der Unterbrechung der Einleitung in den Deulowitzer See wurden 2024 keine Proben in diesem Bereich entnommen.

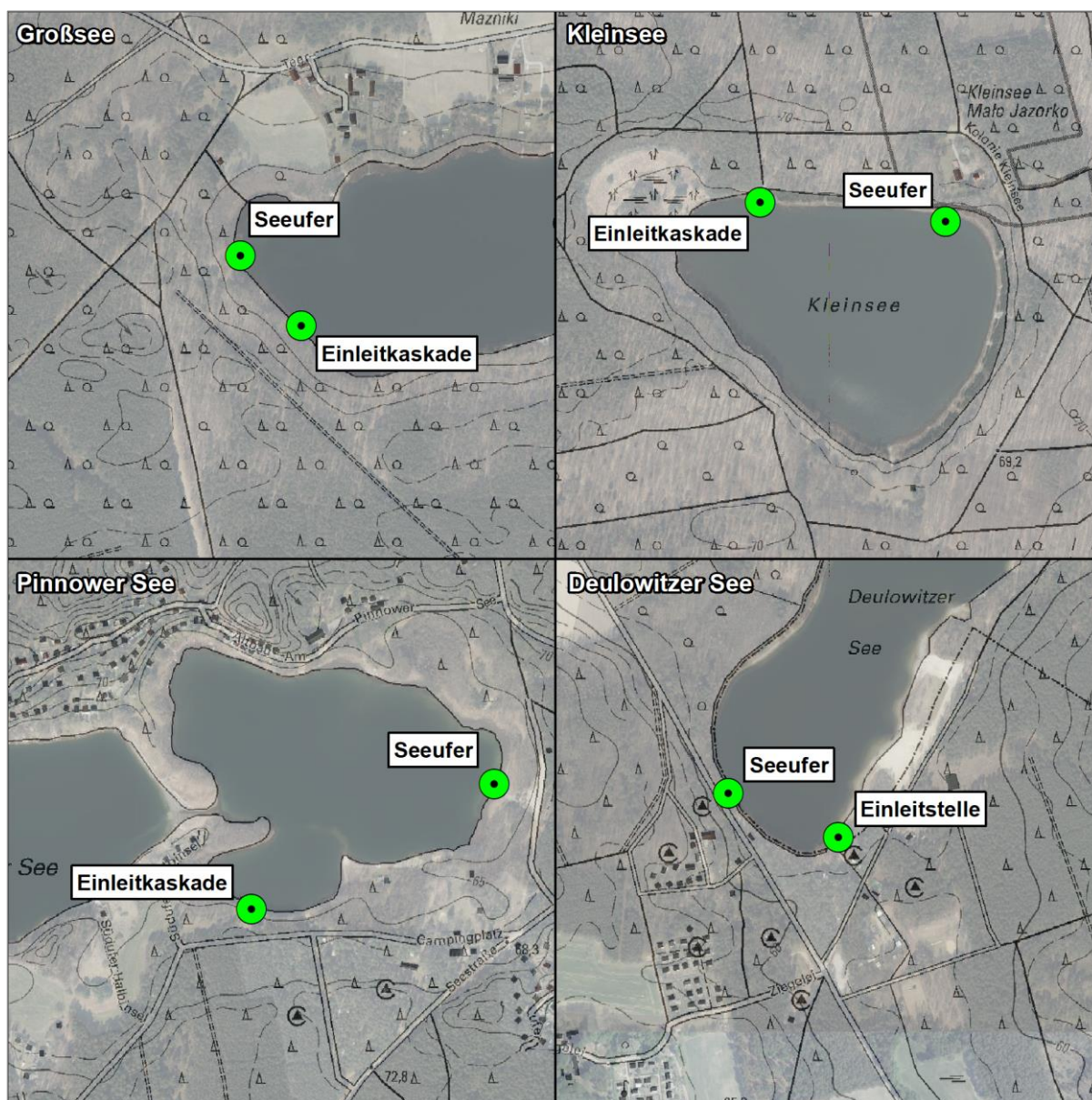


Abbildung 3.2: Messnetz „Beschaffenheit“ (G1/, /G2/)

3.2.2 Probenahme und Konservierung

Die Probenahme erfolgte jeweils mittels Schöpfer. Da die Probe des Grundwassers aus dem laufenden Betrieb entnommen wird, ist keine Vorlaufzeit notwendig. Die Proben wurden entsprechend DIN 5667-3 konserviert. Der Transport der Proben erfolgte in gekühlten Boxen. Sowohl von der Probenahme als auch von der Übergabe an das Labor wurden Protokolle erstellt. Während der Probenahme wurden die in Tabelle 3.2 aufgeführten Vor-Ort-Parameter ermittelt.

Tabelle 3.2: Vor-Ort-Parameter

Vor-Ort-Parameter
Wassertemperatur
pH-Wert

elektrische Leitfähigkeit
Sauerstoffgehalt
Sauerstoffsättigung
Redoxpotential

3.2.3 Probenahmezeitraum

Die Probenahmen erfolgten zweimal im Jahr entsprechend Nebenbestimmung der wasserrechtlichen Erlaubnisse:

Kleinsee, Pinnower See, Großsee: 25.03.2024, 02.09.2024

Die Beprobung am Deulowitzer See wurde wegen der Unterbrechung der Wassereinleitung im aktuellen Berichtszeitraum ausgesetzt.

3.2.4 Analyseprogramm

Das in der folgenden Tabelle aufgeführte Analyseprogramm wurde durch die beauftragte Firma durchgeführt. Ergänzende Parameter für einzelne Standorte und Probenahmestellen sind kursiv geschrieben. Der pH-Wert, Temperatur und elektrische Leitfähigkeit ist sowohl im Feld als auch im Labor bestimmt worden.

Tabelle 3.3: Analyseprogramm

Parameter	Prüfmethode
DOC	DIN EN 1484
Säurekapazität Ks 4.3 (inkl. Berechnung HCO_3)	DIN 38409-H7-1 (DIN 38405-8)
Calcium	DIN EN ISO 11885
Magnesium	DIN EN ISO 11885
Natrium	DIN EN ISO 11885
Kalium	DIN EN ISO 11885
Eisen, gesamt	DIN EN ISO 11885
Mangan	DIN EN ISO 11885
Sulfat	DIN EN ISO 10304-1
Chlorid	DIN EN ISO 10304-1
Ortho-Phosphat	DIN EN ISO 6878
Phosphor, gesamt	DIN EN ISO 6878
Nitrat-N	DIN EN ISO 10304-1
Ammonium-N	DIN EN ISO 11732
Gesamtstickstoff	DIN EN 12260
UV254	DIN 38404-3
zusätzlich Kleinsee, Seewasser	
<i>Chlorophyll a</i>	<i>DIN 38412-L 16</i>
<i>Phaeophytin</i>	<i>DIN 38412-L 16</i>

Parameter	Prüfmethode
Sichttiefe	/ (Secchi-Scheibe)
zusätzlich Kleinsee und Großsee, nur unbelüftetes Grundwasser	
1,2 – Dichlorethan	DIN EN ISO 10301
Vinylchlorid	DIN 38413-P2
Benzol	DIN 38407-F9

3.2.5 Auswertung

Vor der eigentlichen Auswertung werden die Analysen auf Plausibilität überprüft. Diese Überprüfung erfolgt mittels Vergleich der theoretischen und gemessenen Leitfähigkeiten.

Theoretische und gemessene Leitfähigkeit

Die Leitfähigkeit kann Rückschluss auf den Ionengehalt geben. Der während der Probenahme ermittelte Wert mit 0,7 multipliziert, entspricht in etwa der Summe der nachgewiesenen Kationen und Anionen. Die folgende Formel stellt den Bezug zwischen dem Anteil der gelösten Feststoffe in mg/l und der Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$ dar. (/L1/)

$$TDS = 0,7 \times LF \approx \sum_{\substack{\text{Kat-und} \\ \text{Anionen}}} c_{\text{Masse}}$$

(Formel 3.1)

c_{Masse} = Massenkonzentration in mg/l

LF = Leitfähigkeit in $\mu\text{S}/\text{cm}$

TDS = gelöste Feststoffe in mg/l

Schwerpunkte Auswertung

Bezüglich der Wasserbeschaffenheit werden die folgenden Aspekte betrachtet:

- Versalzung
- Versauerung und Eisengehalt
- Entwicklung Nährstoffe und Eutrophierung

Indikatoren für eine Versauerung des Gewässers sind sowohl der pH-Wert, als auch der Hydrogencarbonatgehalt. Hydrogencarbonat dient als Puffer von Versauerungserscheinungen indem dieses mit Hydronium-Ionen reagiert. Ein sinkender Hydrogencarbonatgehalt (ohne dass eine Verdünnung des Gewässers stattfindet) in einem Wasserkörper deutet auf eine Versauerung hin.

Aufgrund des Eisengehaltes im Grundwasser wird geprüft, inwieweit der Eisengehalt im See-wasserkörper ansteigt. Bei geringen pH-Werten (< 4) kann Eisen als gelöstes zweiwertiges-Ion in vollständig belüfteten Wässern in größeren Konzentrationen (> 2 mg/l) auftreten.

4. ERGEBNISSE

Im Folgenden werden die einzelnen Ergebnisse der Messungen für die Dynamik sowie Beschaffenheit aufgeführt. Eine Auswertung der Ergebnisse erfolgt in Kapitel 4.4.

4.1 Großsee

Neben den im Textteil dargestellten zusammenfassenden Tabellen sind die vollständigen Messwerte der Monitoringkampagnen sowie Berechnungen des Großsees in folgenden Anlagen enthalten:

- Anlage 1: tabellarische Übersicht der Massenkonzentrationen der einzelnen Proben
- Anlage 2: Analyse- und Vor-Ort-Protokolle der einzelnen Kampagnen
- Anlage 3: Ganglinien der Grund- und Seewasserstände
- Anlage 4: Fördermengen

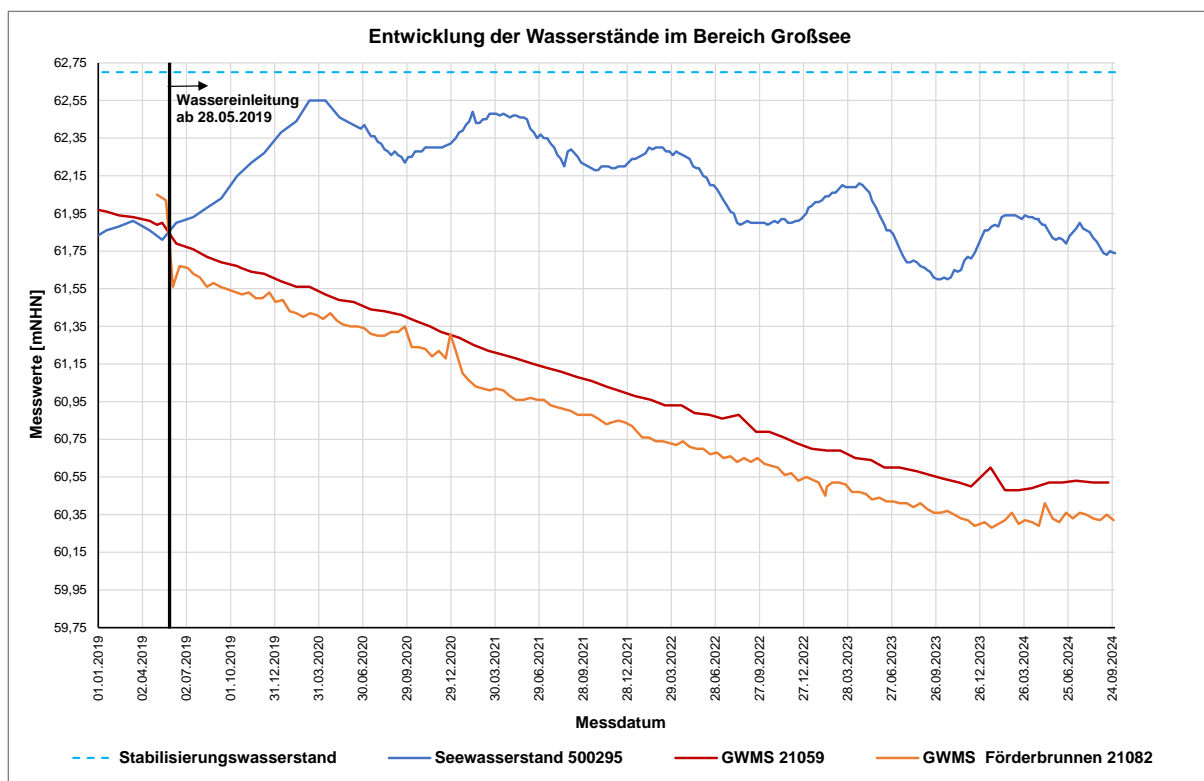


Abbildung 4.1: Großsee - Ganglinie von 01.01.2019-30.09.2024 an ausgewählten Messstellen

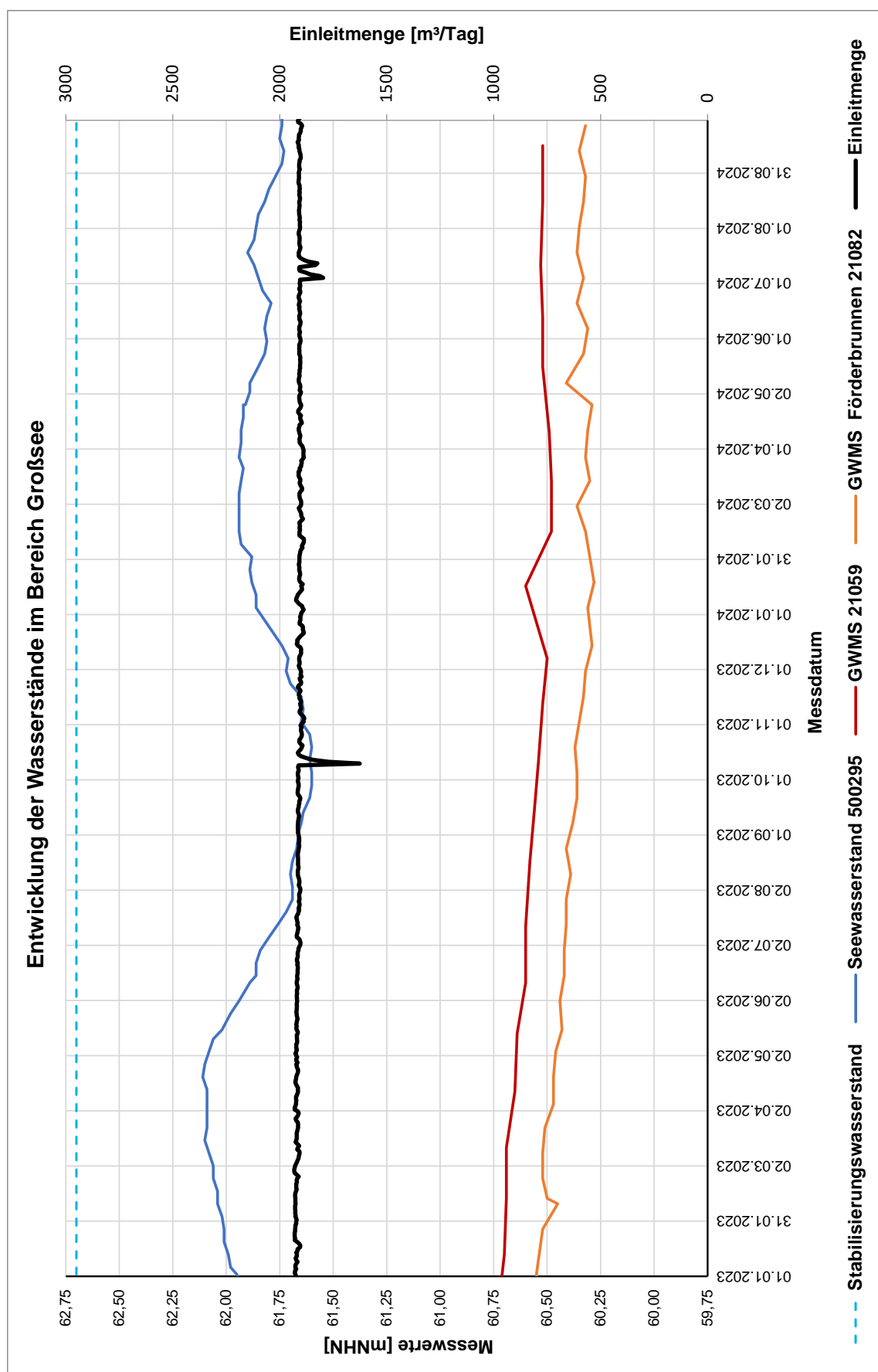


Abbildung 4.2: Großsee – Ganglinien und Fördermengen 01.01.2022 bis 30.09 2024

Monitoringbericht Oktober 2023 bis September 2024

Probenahmedatum	unbelüftetes Grundwasser				belüftetes Grundwasser				Seewasserkörper			
	22.03.2023	06.09.2023	25.03.2024	02.09.2024	22.03.2023	06.09.2023	25.03.2024	02.09.2024	22.03.2023	06.09.2023	25.03.2024	02.09.2024
Vor-Ort-Parameter												
Wassertemperatur	9,5	9,7	9,2	9,8	9,6	10,2	9,3	9,9	7,7	18,6	7,9	19,9
pH-Wert	7,77	7,65	7,59	7,76	7,78	7,66	7,69	7,81	7,92	7,79	7,78	7,14
Leitfähigkeit	439	436	437	441	438	437	435	440	378	371	373	347
Sauerstoffgehalt	0,02	3	0,01	0,01	4,33	4,45	4,9	4,44	11,78	8,81	11,41	8,73
Sauerstoffsättigung	0,2	0,3	0,1	0,1	38,2	39,3	43,6	39,5	100,2	93,8	97,8	96
Redoxspannung	-76	-72	-81	-165	-31	9	-25	-87	159	194	159	198
Sichttiefe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chemische Analyse												
Säurekapazität Ks 4,3	2,70	2,20	2,20	2,10	2,20	2,60	2,30	2,20	1,80	1,60	1,70	1,50
Hydrogencarbonat	165,00	134,00	134,00	128,00	134,00	159,00	140,00	134,00	110,00	97,60	104,00	91,50
DOC	1,40	3,30	1,10	1,30	1,20	1,20	1,30	1,20	3,30	4,70	3,70	4,70
SAK 254 nm	1,80	2,60	2,70	1,80	2,30	2,40	2,70	1,70	4,80	5,20	4,30	4,30
Calcium	70,20	66,90	68,50	81,50	73,10	66,60	67,10	80,20	56,80	51,10	52,90	57,90
Magnesium	3,98	4,20	4,61	5,10	4,09	4,26	4,43	5,13	3,66	3,91	3,99	4,90
Natrium	7,47	7,96	6,78	7,66	7,37	8,65	6,65	7,79	7,05	7,87	6,46	7,19
Kalium	1,13	1,11	1,16	1,01	1,09	1,11	1,17	1,08	2,09	1,87	1,66	1,29
Aufschluss für Fe												
Eisen, gesamt	0,89	0,95	0,90	0,89	0,83	1,17	0,94	0,83	0,04	0,20	0,07	0,02
Mangan, gesamt	0,17	0,12	0,18	0,20	0,18	0,34	0,18	0,20	0,02	0,05	0,02	0,02
Chlorid	14,30	12,30	13,80	15,40	14,50	12,10	14,10	15,40	14,50	12,60	13,70	14,80
Nitrat-N	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sulfat	87,50	97,60	80,60	90,90	86,70	95,40	81,50	122,00	72,80	84,10	68,30	77,40
ortho-Phosphat-P	<0,03	0,07	0,03	0,03	0,07	0,08	0,03	0,03	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Phosphor, ges.	0,06	0,07	0,19	0,08	0,06	0,09	0,05	0,03	0,02	0,03	0,14	0,03
Ammonium-N	0,11	0,23	0,07	<0,05	0,10	0,12	0,07	0,08	0,08	0,08	0,07	<0,05
Stickstoff, gesamt	<2,00	<2,00	<2	<2	<2,00	<2,00	<2	2,10	<2	2,2	<2	<2
Benzol	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorophyll-a (Koop)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-Dichlorethan	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	-	-	-	-	-	-	-	-
Vinylchlorid	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	-	-	-	-	-	-	-	-
Plausibilität												
TDS	351	325	311	331	322	349	316	367	267	259	251	255
TDS _{theoretisch}	307	305	306	309	307	306	305	308	265	260	261	243

Abbildung 4.3: Großsee - Analyseergebnisse 2023 und 2024

4.2 Kleinsee

Neben den im Textteil dargestellten zusammenfassenden Tabellen sind die vollständigen Messwerte der Monitoringkampagnen sowie Berechnungen des Kleinsees in folgenden Anlagen enthalten:

- Anlage 1: tabellarische Übersicht der Massenkonzentrationen der einzelnen Proben
- Anlage 2: Analyse- und Vor-Ort-Protokolle der einzelnen Kampagnen
- Anlage 3: Ganglinien der Grund- und Seewasserstände
- Anlage 4: Fördermengen

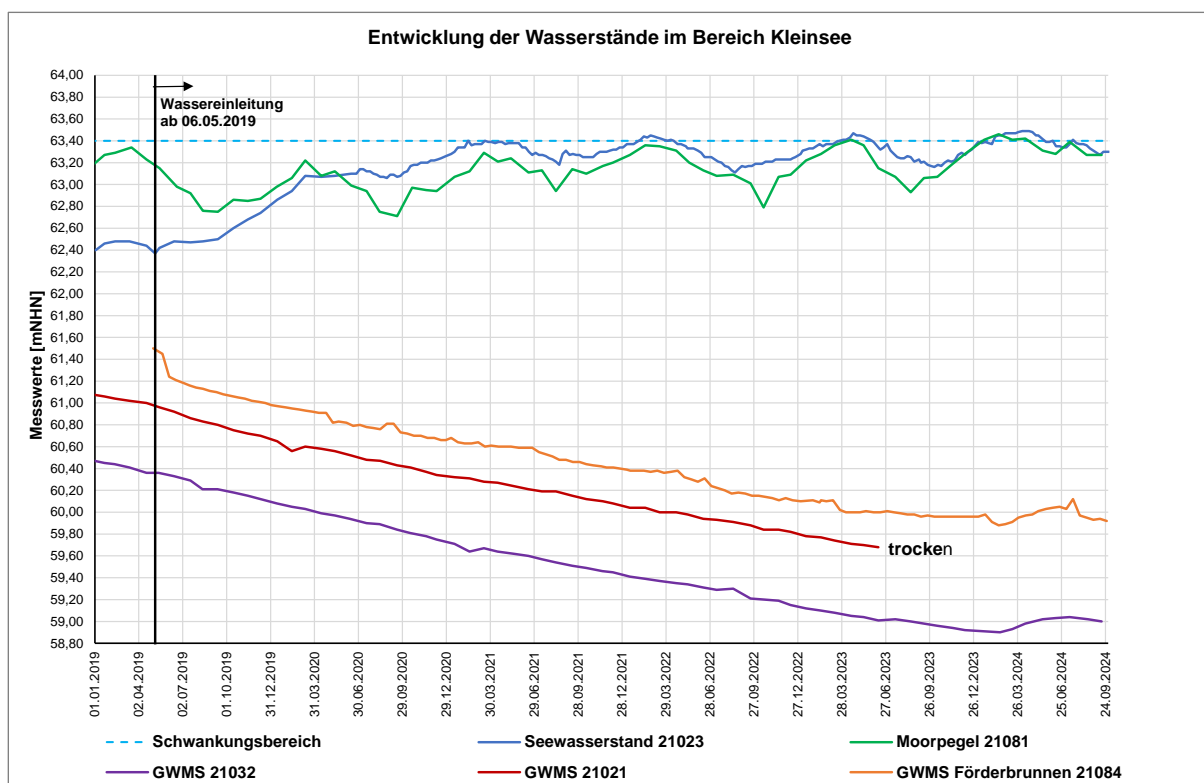


Abbildung 4.4: Kleinsee - Ganglinie von 01.01.2019-30.09.2024 an ausgewählten Messstellen

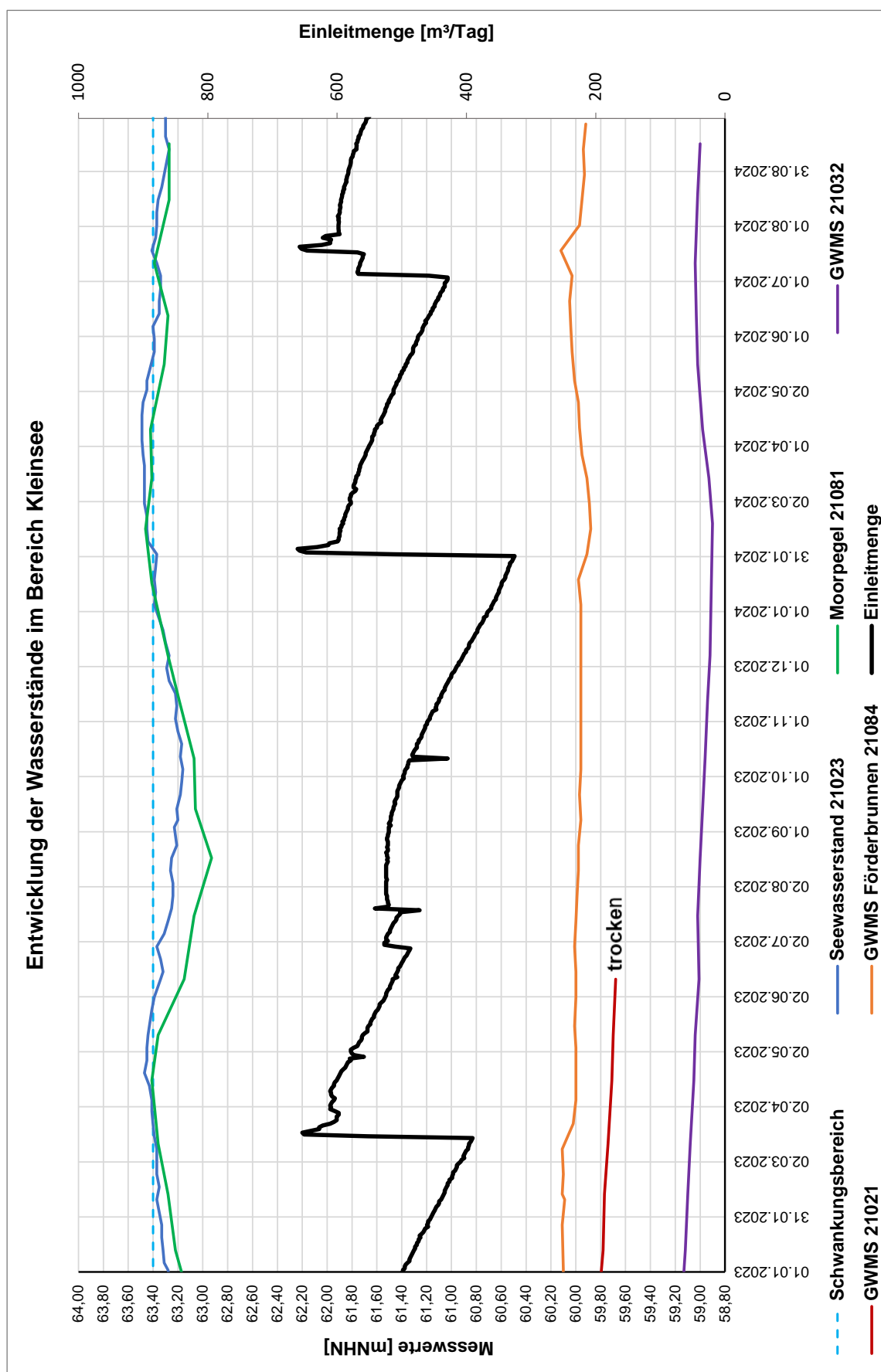


Abbildung 4.5: Kleinsee - Ganglinien und Fördermengen von 01.01.2023 bis 30.09.2024

Monitoringbericht Oktober 2023 bis September 2024

Probenahmedatum	unbelüftetes Grundwasser				belüftetes Grundwasser				Seewasserkörper			
	22.03.2023	06.09.2023	25.03.2024	02.09.2024	22.03.2023	06.09.2023	25.03.2024	02.09.2024	22.03.2023	06.09.2023	25.03.2024	02.09.2024
Vor-Ort-Parameter												
Wassertemperatur	9,6	9,5	9,1	9,5	9,7	9,7	9,7	9,7	9,1	20,6	8,4	21,5
pH-Wert	7,45	7,22	7,34	7,52	7,56	7,4	7,4	7,54	8,24	8,06	8,02	8,34
Leitfähigkeit	458	454	462	463	457	456	456	463	364	377	349	280
Sauerstoffgehalt	0,11	0,09	0,05	0,06	0,26	0,26	0,26	0,26	12,57	9,17	11,49	8,46
Sauerstoffsättigung	0,1	0,8	0,5	0,5	46,4	48,3	46,4	49,3	110	101,6	99,7	96,1
Redoxspannung	-89	-27	-79	-52	-66	-19	-28	-34	212	205	175	214
Sichttiefe	-	-	-	-	-	-	-	-	1,25	1,17	1,14	1,3
Chemische Analyse												
Säurekapazität Ks 4.3	3,00	2,40	2,80	2,80	3,10	2,80	3,00	2,90	2,20	2,30	2,10	1,10
Hydrogencarbonat	183,00	146,00	171,00	171,00	189,00	171,00	183,00	177,00	134,00	140,00	128,00	67,10
DOC	2,90	2,50	2,40	2,70	2,50	2,20	2,70	2,60	6,00	8,80	6,00	8,80
SAK 254 nm	4,60	5,80	5,50	4,70	4,70	5,50	5,40	4,50	6,40	8,40	6,80	8,50
Calcium	80,90	75,00	73,10	88,10	77,30	72,50	73,20	89,80	62,00	60,00	54,50	45,90
Magnesium	3,97	4,03	4,20	4,71	4,04	4,22	4,14	4,73	3,34	3,93	3,45	4,17
Natrium	6,07	7,39	5,46	6,30	6,08	6,84	5,42	6,33	5,82	7,07	4,77	5,51
Kalium	0,77	0,78	0,82	0,72	0,76	0,78	0,80	0,70	0,86	0,79	0,77	0,35
Aufschluss für Fe												
Eisen, gesamt	2,85	2,59	2,57	2,56	3,08	2,38	2,48	3,04	0,12	0,24	0,08	0,09
Mangan, gesamt	0,21	0,15	0,21	0,23	0,22	0,15	0,21	0,24	0,02	0,04	0,03	0,05
Chlorid	8,50	7,20	8,30	9,60	8,50	7,3	8,10	9,50	8,20	7,50	7,20	8,30
Nitrat-N	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sulfat	75,60	85,30	72,90	82,40	75,70	85,90	72,80	82,80	60,60	75,40	53,70	81,30
ortho-Phosphat-P	0,03	0,06	<0,03	<0,03	0,04	0,03	0,03	0,12	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Phosphor, ges.	0,03	0,07	0,07	0,06	0,02	0,20	0,06	0,15	0,02	0,03	0,02	0,02
Ammonium-N	0,21	0,32	0,18	0,16	0,20	0,26	0,18	0,16	0,06	0,20	<0,05	<0,05
Stickstoff, gesamt	<2,00	<2,00	<2	<2	<2,00	<2,00	<2	<2	<2,00	2,10	<2	<2
Benzol	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorophyll-a (Koop)	-	-	-	-	-	-	-	-	6,50	5,30	1,10	3,60
Phaeophytin	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-Dichlorethan	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	-	-	-	-	-	-	-	-
Vinylchlorid	<0,0005	<0,0005	<0,0005	<0,0005	-	-	-	-	-	-	-	-
Plausibilität												
TDS	362	329	339	366	356	344	342	365	275	295	253	213
TDS _{theoretisch}	321	318	323	324	320	319	321	324	255	264	244	196

Abbildung 4.6: Kleinsee - Analyseergebnisse 2023 und 2024

4.3 Pinnower See

Neben den im Textteil dargestellten zusammenfassenden Tabellen sind die vollständigen Messwerte der Monitoringkampagnen sowie Berechnungen des Pinnower Sees in folgenden Anlagen enthalten:

- Anlage 1: tabellarische Übersicht der Massenkonzentrationen der einzelnen Proben
- Anlage 2: Analyse- und Vor-Ort-Protokolle der einzelnen Kampagnen
- Anlage 3: Ganglinien der Grund- und Seewasserstände
- Anlage 4: Fördermengen

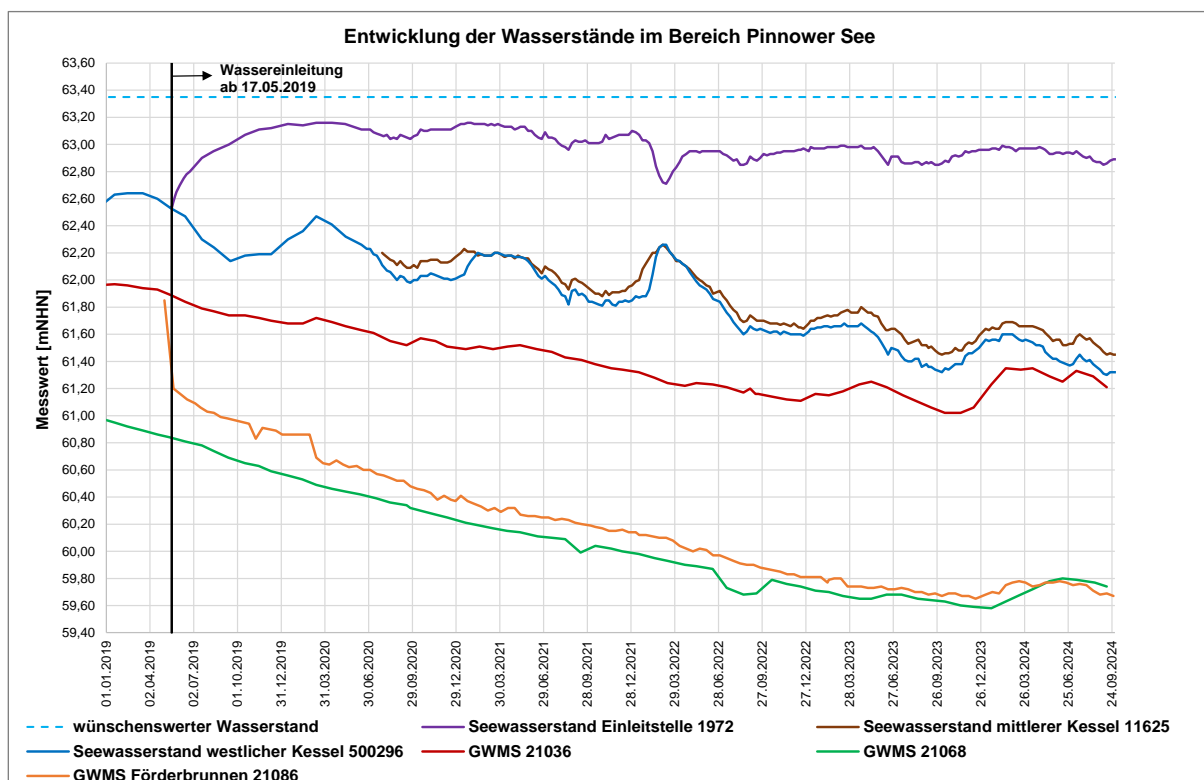


Abbildung 4.7: Pinnower See - Ganglinie von 01.01.2019-30.09.2024 an ausgewählten Messstellen

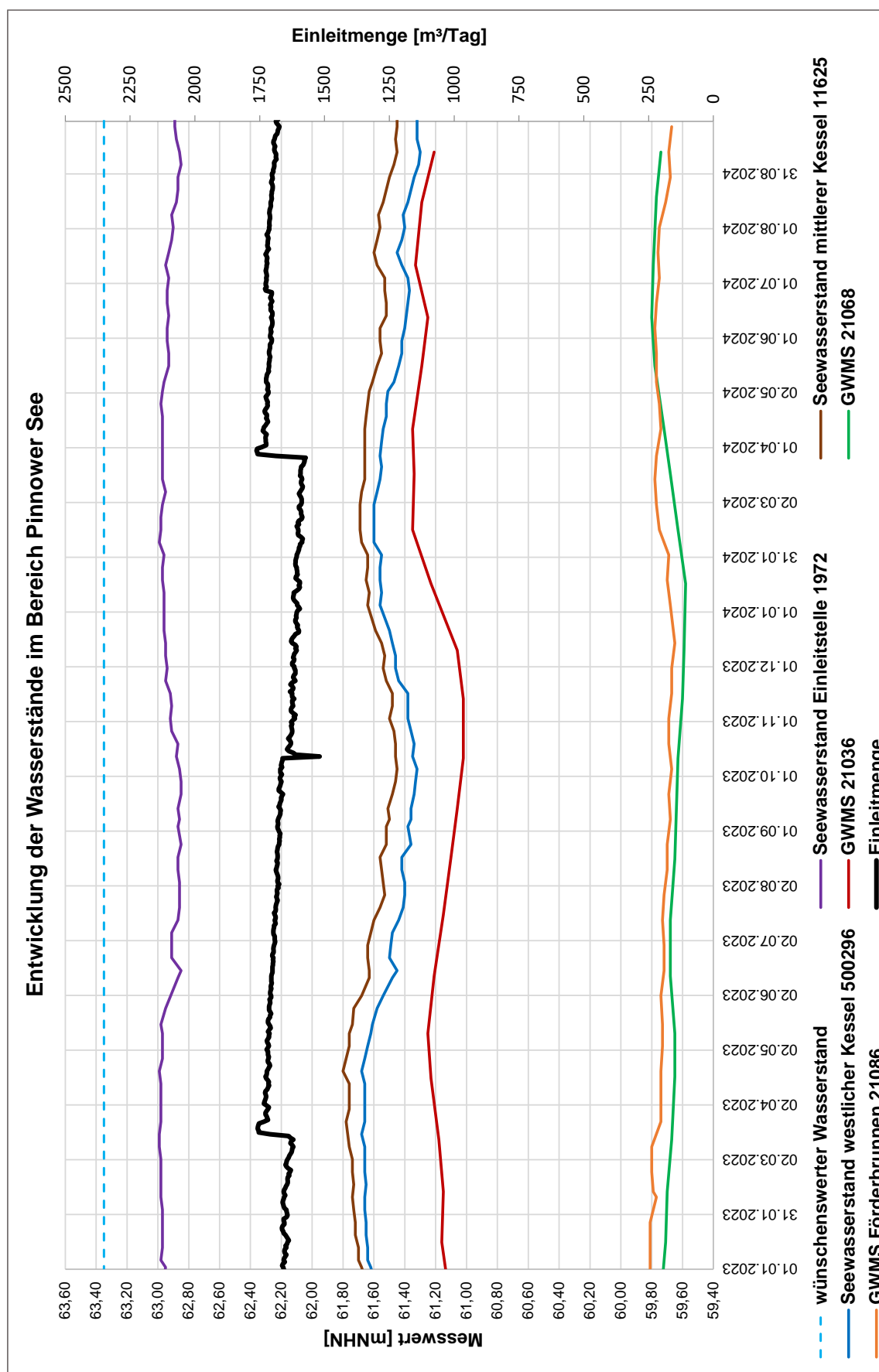


Abbildung 4.8: Pinnower See - Ganglinien und Fördermengen von 01.01.2023 bis 30.09.2024

Monitoringbericht Oktober 2023 bis September 2024

Probenahmedatum	unbelüftetes Grundwasser				belüftetes Grundwasser				Seewasserkörper			
	22.03.2023	06.09.2023	25.03.2024	02.09.2024	22.03.2023	06.09.2023	25.03.2024	02.09.2024	22.03.2023	06.09.2023	25.03.2024	02.09.2024
Vor-Ort-Parameter												
Wassertemperatur	10,4	10,2	9,8	10,2	10,4	10,3	10	10,3	9,5	21,5	8,5	22,3
pH-Wert	7,31	7,24	7,19	7,45	7,47	7,6	7,39	7,53	8,24	8,4	7,97	8,18
Leitfähigkeit	483	495	515	530	494	498	514	530	395	315	372	372
Sauerstoffgehalt	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	0,02	12,42	11,84	11,27	9,3
Sauerstoffsättigung	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	110,1	133,7	98	107,5
Redoxspannung	-57	-37	-28	-72	-28	5	-11	-31	159	202	165	223
Sichttiefe	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
chemische Analyse												
Säurekapazität Ks 4.3	4,00	3,90	3,70	4,00	4,10	3,80	4,00	3,90	3,50	2,50	2,90	2,50
Hydrogencarbonat	244,00	238,00	226,00	241,00	250,00	218,00	244,00	241,00	214,00	153,00	177,00	153,00
DOC	2,40	2,60	1,80	2,10	2,10	2,10	2,10	2,40	3,70	4,90	4,00	5,50
SAK 254 nm	5,30	5,80	6,10	5,00	5,10	6,00	6,20	5,10	5,20	7,10	5,90	6,20
Calcium	86,10	77,80	84,20	104,00	84,60	78,30	82,20	103,00	66,30	46,70	56,40	64,30
Magnesium	7,09	6,68	7,26	8,61	7,01	6,88	7,10	8,72	6,41	6,35	6,31	7,91
Natrium	4,54	4,95	4,23	5,17	4,56	5,06	4,17	5,10	4,40	5,20	4,77	4,73
Kalium	0,77	0,73	0,84	0,74	0,77	0,77	0,82	0,70	0,76	0,74	0,80	0,61
Aufschluss für Fe												
Eisen, gesamt	1,18	1,06	1,23	1,30	1,18	1,39	1,16	1,29	0,02	0,34	0,04	0,04
Mangan, gesamt	0,18	0,12	0,19	0,22	0,18	0,13	0,19	0,22	0,09	0,02	0,07	0,02
Chlorid	7,10	6,20	7,30	9,90	6,90	6,30	7,30	9,10	6,50	6,10	6,60	8,40
Nitrat-N	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Sulfat	48,20	58,80	57,10	208,00	47,80	60,40	58,10	68,90	37,40	45,40	38,50	51,30
ortho-Phosphat-P	0,05	0,06	0,07	0,04	0,06	0,09	0,07	0,04	<0,03	<0,03	<0,03	<0,03
Phosphor, ges.	0,04	0,10	0,04	0,11	0,04	0,12	0,19	0,06	0,02	0,03	0,22	0,04
Ammonium-N	0,17	0,25	0,13	0,14	0,20	0,25	0,13	0,16	0,08	0,17	<0,05	<0,05
Stickstoff, gesamt	<2,00	<2,00	<2	<2	<2,00	<2,00	<2	<2	<2,00	2	<2	<2
Benzol	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Chlorophyll-a (Koop)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
1,2-Dichlorethan	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Vinylchlorid	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-
Plausibilität												
TDS	399	394	388	579	403	377	405	438	336	264	291	290
TDS _{theoretisch}	338	347	361	371	346	349	360	371	277	221	260	260

Abbildung 4.9: Pinnower See - Analyseergebnisse 2023 und 2024

4.4 Deulowitzer See

Neben den im Textteil dargestellten zusammenfassenden Tabellen sind die vollständigen Messwerte der Monitoringkampagnen sowie Berechnungen des Deulowitzer Sees in folgenden Anlagen enthalten:

- Anlage 3: Ganglinien der Grund- und Seewasserstände
- Anlage 4: Fördermengen

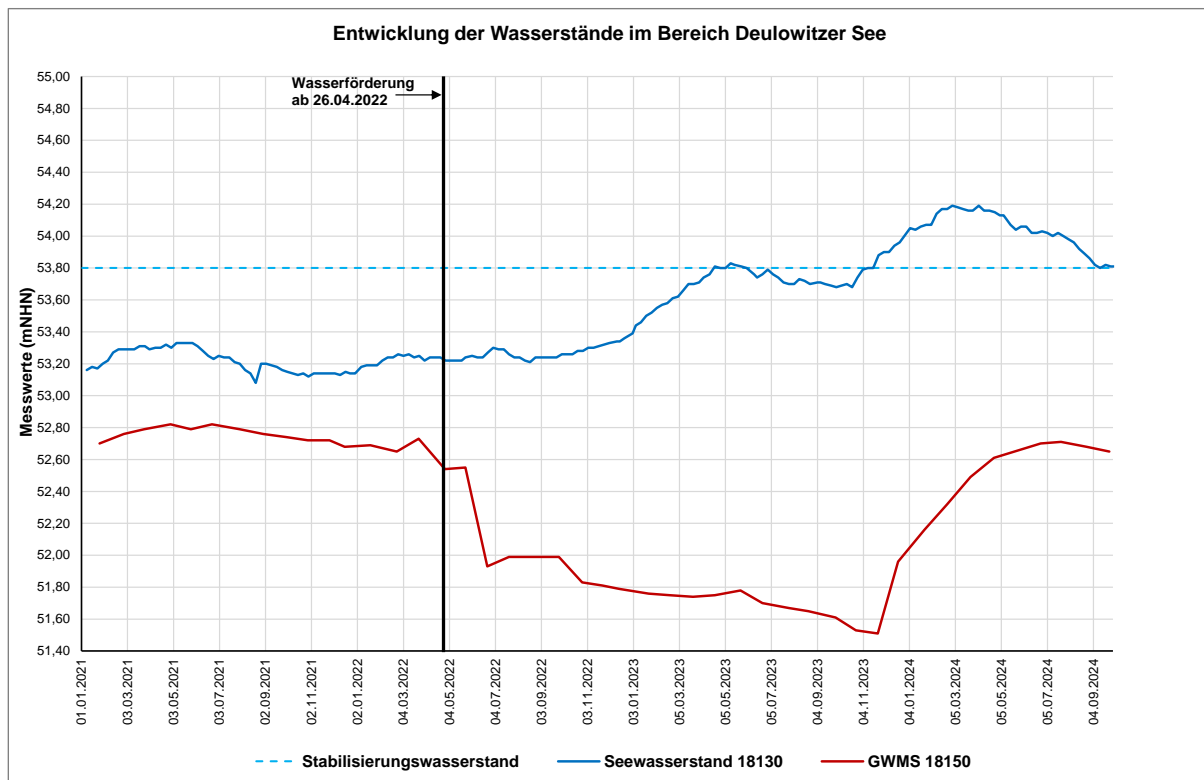


Abbildung 4.10: Deulowitzer See - Ganglinie von 01.01.2019-30.09.2024 an ausgewählten Messstellen

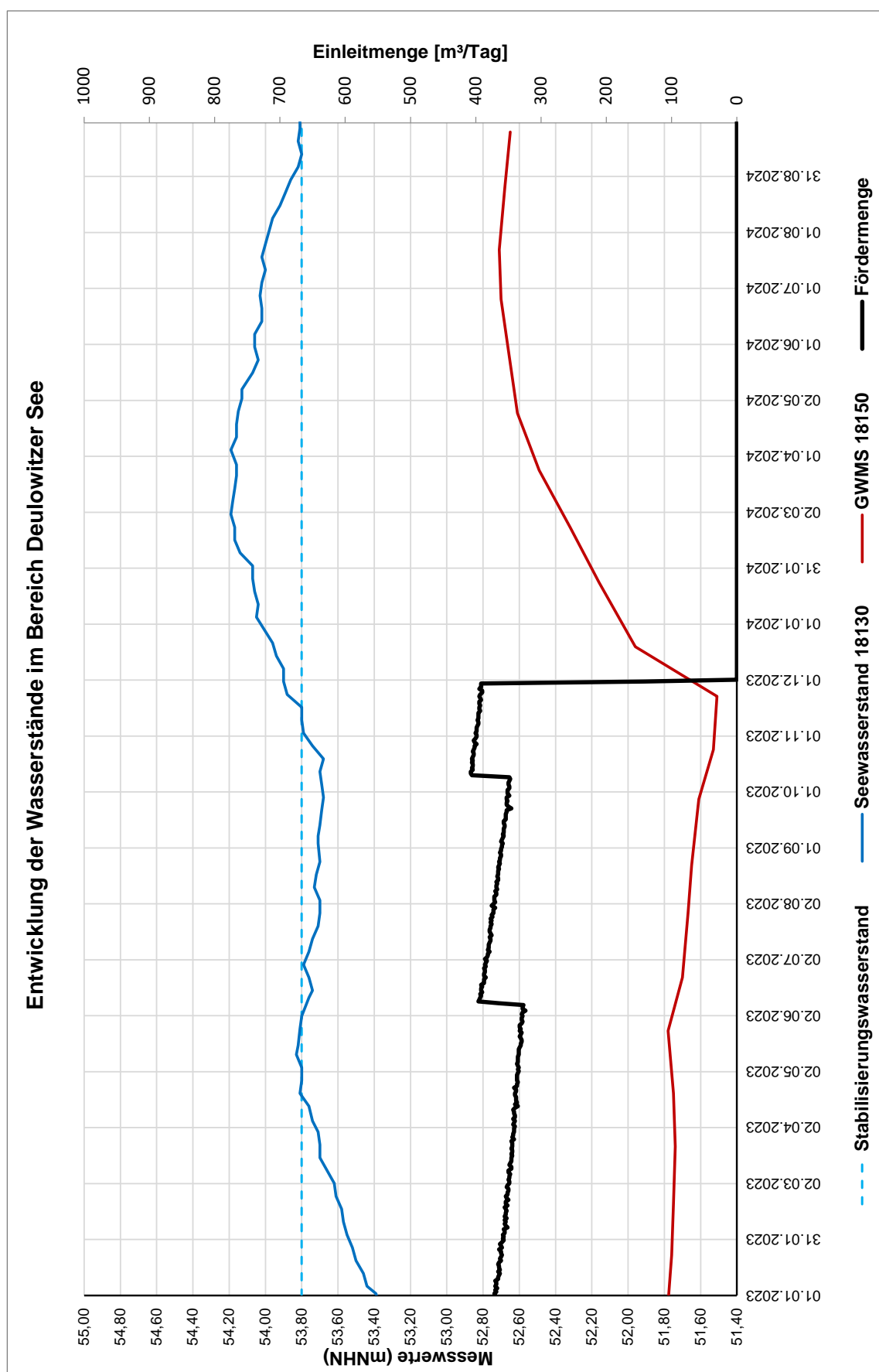


Abbildung 4.11: Deulowitzer See - Ganglinien und Fördermengen von 01.01.2023 bis 30.09.2024

5. AUSWERTUNG

5.1 Witterung 2023-2024

Zur Auswertung der Witterung 2023-2024 wurden die vom DWD (/P11/) zur Verfügung stehenden Wetterdaten der Stationen Cottbus (Temperatur) und Pinnow – Kreis Spree-Neiße (Niederschlag) herangezogen und mittels Pivot-Tabelle in Excel ausgewertet. Das langjährige Mittel wurde für die Messstationen Pinnow (Niederschlag) und Cottbus (Temperatur) in Abbildung 5.1 als Diagramm dargestellt. Die Daten wurden ebenfalls vom DWD (/P11/) entnommen.

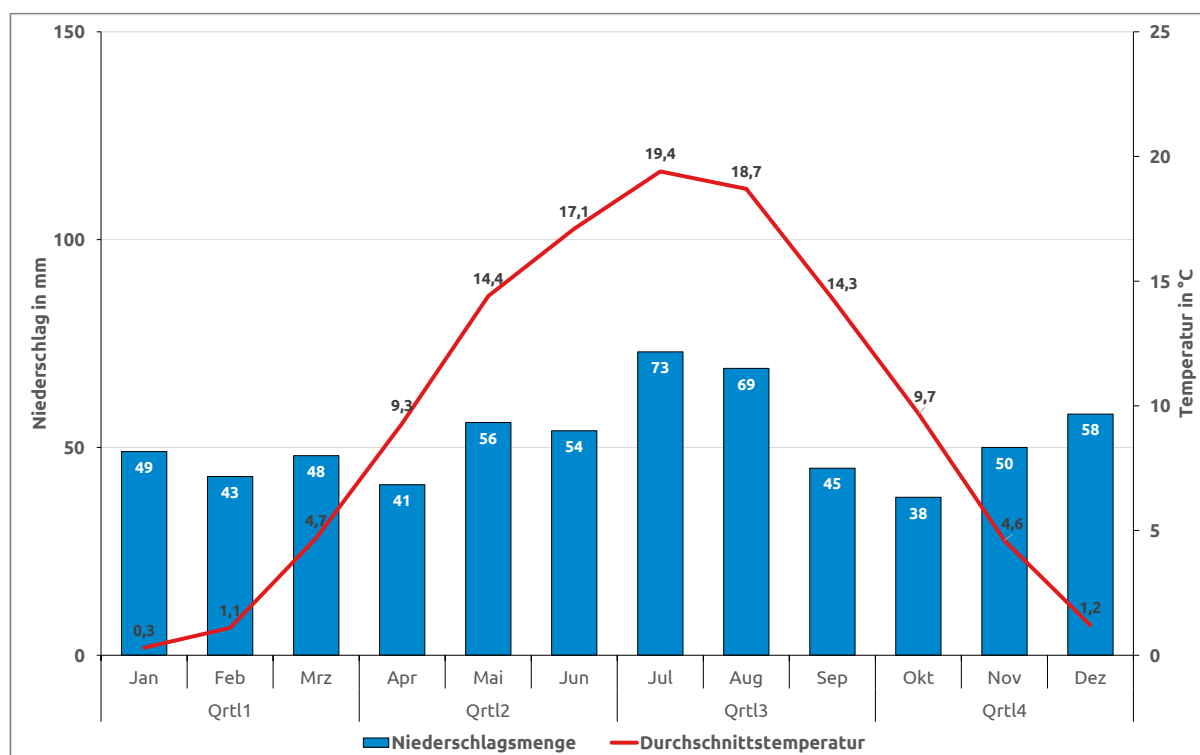


Abbildung 5.1: langjähriges Mittel (1981 – 2010) der Stationen Pinnow (monatlicher Niederschlag) und der Station Cottbus (Monatsmitteltemperatur)

Im Vergleich zum langjährigen Mittel (1981 – 2010) war jeder Monat des betrachteten Zeitraums von Oktober 2023 – September 2024 wärmer als die Durchschnittstemperatur (Abbildung 5.2). Dabei ist besonders der Februar mit einer um 6 °C höheren Durchschnittstemperatur zu erwähnen. Die weiteren Monate waren jeweils 1 °C bis 3 °C wärmer. Die monatlichen Niederschlagssummen wurden in den Monaten Oktober 2023, November 2023, Dezember 2023, Juni 2024 und Juli 2024 deutlich überschritten. Im März und Mai 2024 waren die Niederschläge deutlich geringer als im Mittel. Die größte Monatssumme trat im Juli mit 141 mm Niederschlag auf. Dabei sind allein 108,6 mm bei Starkregenereignissen am 01.07 und 10.7.-12.7 gemessen worden. Längere Dürreperioden beschränkten sich dieses Jahr auf den März und Mai.

Im Herbst und Winter waren in diesem Beobachtungszeitraum übernormale Niederschläge zu verzeichnen, die zur Grundwasserneubildung führten. In den Sommermonaten sind jedoch die hohen Niederschlagsmengen wie im Vorjahr durch Starkregenereignisse zu

erklären. Starkregenereignisse haben im Allgemeinen nur einen geringfügigen Anteil an der Grundwasseranreicherung, da der Großteil des Niederschlages direkt über den Oberflächenabfluss in die Fließgewässer geleitet wird.

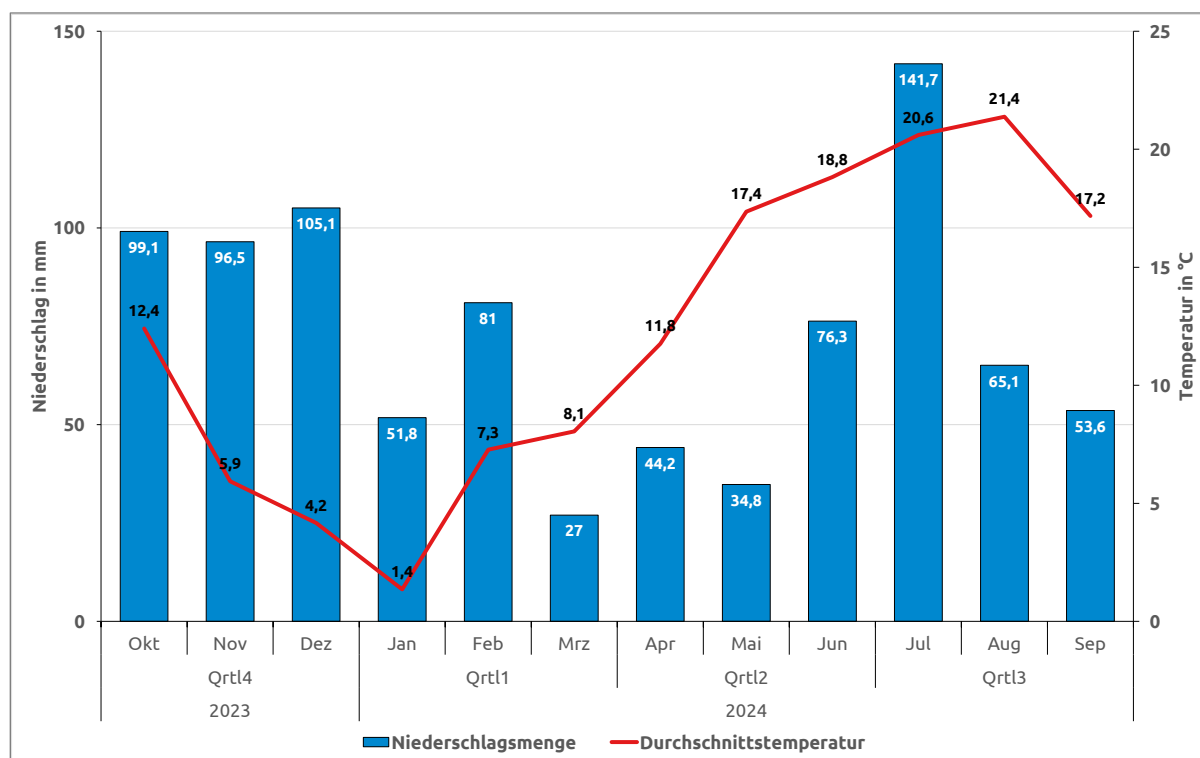


Abbildung 5.2: monatliche Niederschlagssummen (Station Pinnow) und Monatsmitteltemperaturen (Station Cottbus) Oktober 2023 – September 2024

Die erhöhten Niederschläge in diesem Jahr hatte auch zur Folge, dass das erste Mal seit 4 Jahren im Sommer keine Allgemeinverfügung zur Einschränkung der Wasserentnahme im Landkreis Spree-Neiße erlassen wurde. Dennoch sind die extremen und langanhaltenden Trockenperioden seit der Festlegung der Stabilisierungswasserstände zu Beginn des Jahres 2018 in der Wasserbilanz nur zu geringem Teil ausgeglichen. Dazu müssten auch die folgenden Jahre ähnliche langanhaltende Niederschläge besonders im Winterhalbjahr vorweisen.

Beim Vergleich der Temperaturwerte mit den Werten ab 2012 ist eine deutliche Tendenz zu steigenden Temperaturen zu erkennen (Abbildung 5.3). Dabei ist im Jahr 2023 die höchste Durchschnittstemperatur bei mittleren Niederschlagsmengen zu verzeichnen.

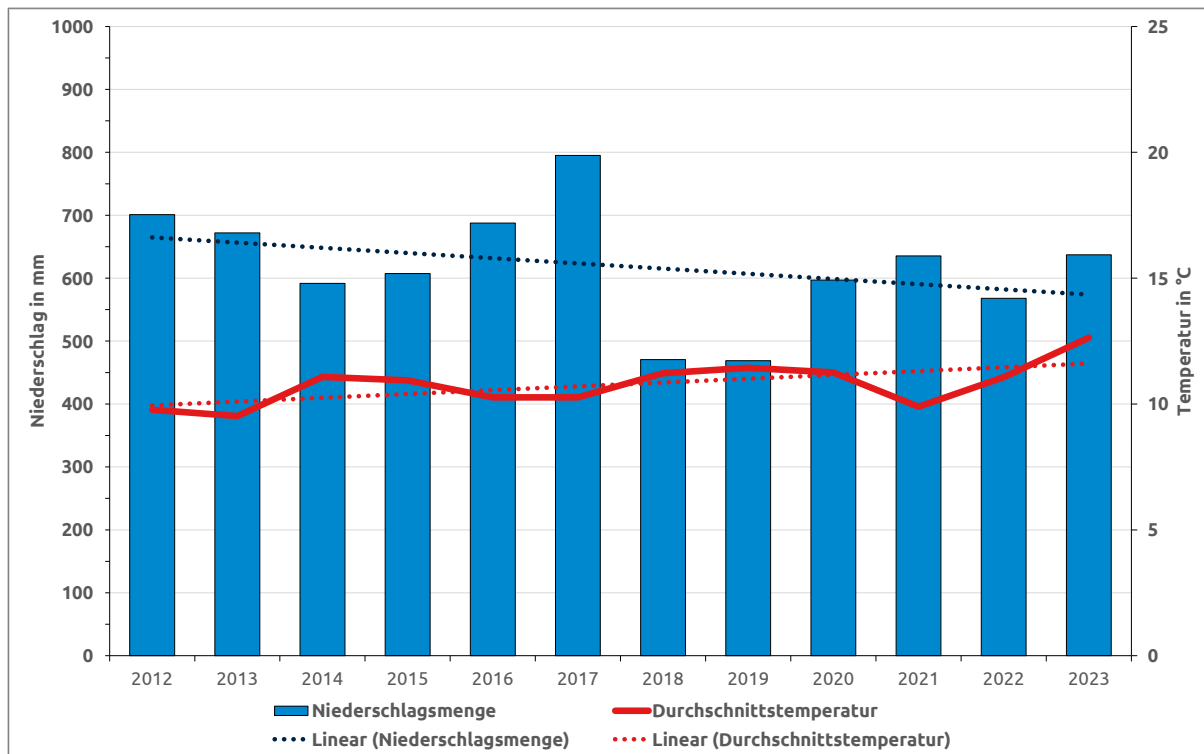


Abbildung 5.3: Entwicklung der jährlichen Niederschlagssummen (Station Pinnow) und der Jahresmitteltemperaturen (Station Cottbus) von 2012-2023

Neben dem Niederschlag ist die Verdunstung von der offenen Wasserfläche von entscheidender Bedeutung für die Wasserbilanz eines Sees. Die Verdunstung ist vor allem von den Temperaturen (Höchstwerte) und dem Wind beeinflusst. Die Verdunstungsrate wurde für die drei Seen (Großsee, Kleinsee und Pinnower See) 2020 in /P12/ ermittelt und kann inhaltlich auf den Deulowitzer See übertragen werden. Zusammenfassend wird in der Unterlage festgestellt:

„Der dargestellte Zeitraum ist durch eine Zunahme der Verdunstungsverluste gekennzeichnet. Auffällig sind vor allem die letzten drei Jahre 2018 bis 2020, in denen die Gewässerverdunstung in jedem Jahr die 800 mm-Marke überstieg. In den 20 Jahren zuvor wurde die 800 mm-Marke hingegen nicht überschritten.“

5.2 Entwicklung Grundwasserstände im Zustrom der Seen (2016 – 2024)

Zur Darstellung der Entwicklung der Grundwasserstände im Anstrom der betrachteten Seen wurden die Ganglinien von 4 Grundwassermessstellen des Landesamtes für Umwelt im obersten Grundwasserleiter dargestellt.

Die Lage der Messstellen ist in Abbildung 5.4 dargestellt. Sie liegen in der Reicherskreuzer Heide und nahe des Großsees bzw. des Pinnower Sees.

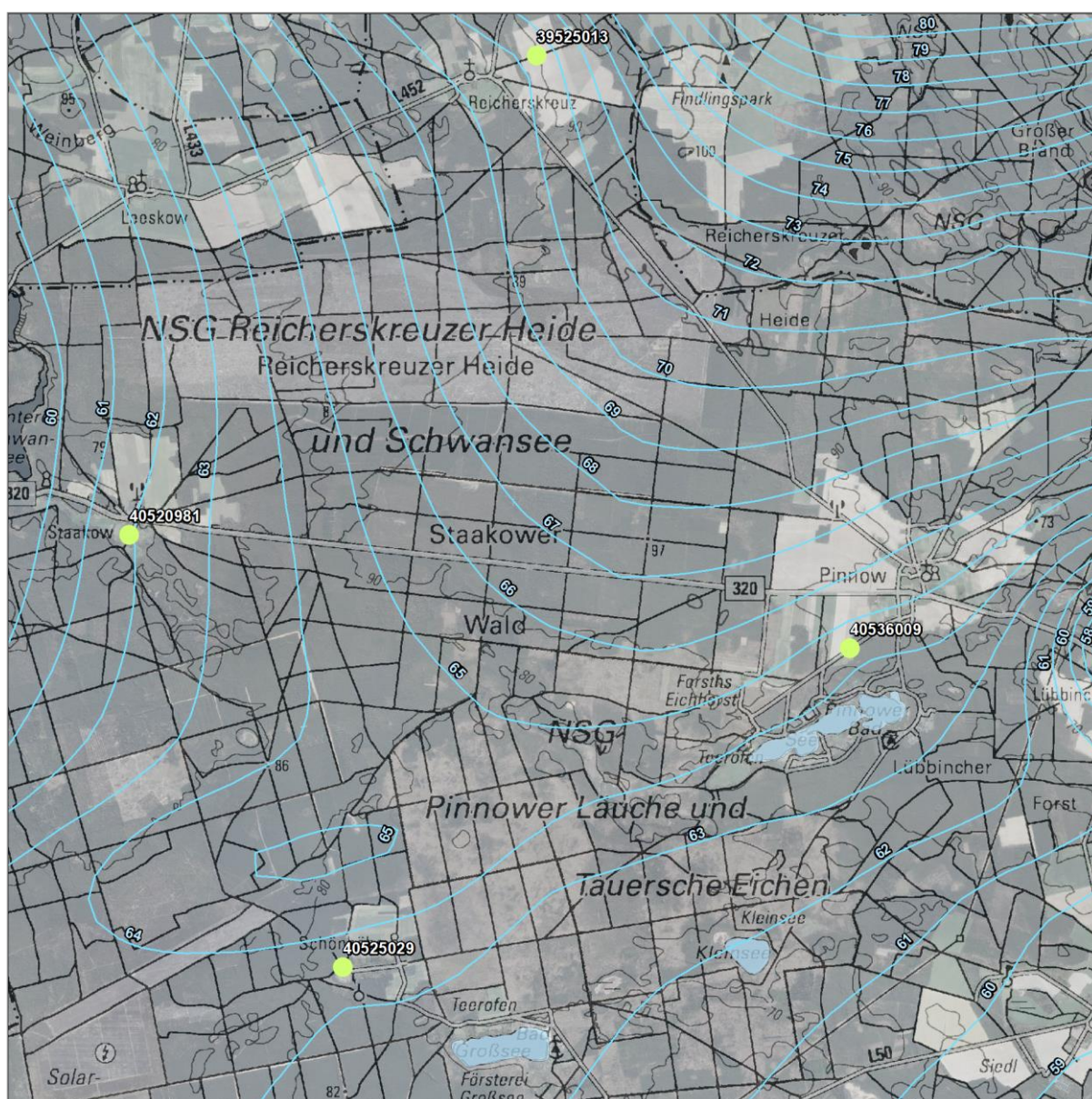


Abbildung 5.4: Lage der Grundwassermessstellen und Grundwasserisohypsen des Jahres 2015 des Landesamtes für Umwelt im Anstrombereich der nördlichen Seen

Die gemessenen Grundwasserstände sind in Abbildung 5.8 als Ganglinien der einzelnen Messstellen aufgeführt. Im letztjährigen Monitoringbericht wurde der gesamte Verlauf der Messstellen dargestellt. Dieses Jahr beschränkt sich die Darstellung auf die Messwerte ab 2020 um im zeitlichen Kontext kleinere Trendänderungen darstellen zu können.

Es ist festzustellen, dass die gemessenen Wasserstände an den Grundwassermessstellen seit 2020 alle eine fallende Tendenz aufweisen. Aufgrund der langanhaltenden Niederschläge im Herbst 2023 und Winter 2024 konnte eine Stagnation (Pinnow, Reicherskreuz) bzw. ein Anstieg der Grundwasserstände (Staakow, Bärenklau) festgestellt werden. Dies ist jedoch als Momentaufnahme zu werten und zeigt noch keine Änderung des Trends. Eine Grundwasserneubildung konnte jedoch bis auf die GWM 3952 5013 (Reicherskreuz) an allen Messstellen in diesem Jahr festgestellt werden.

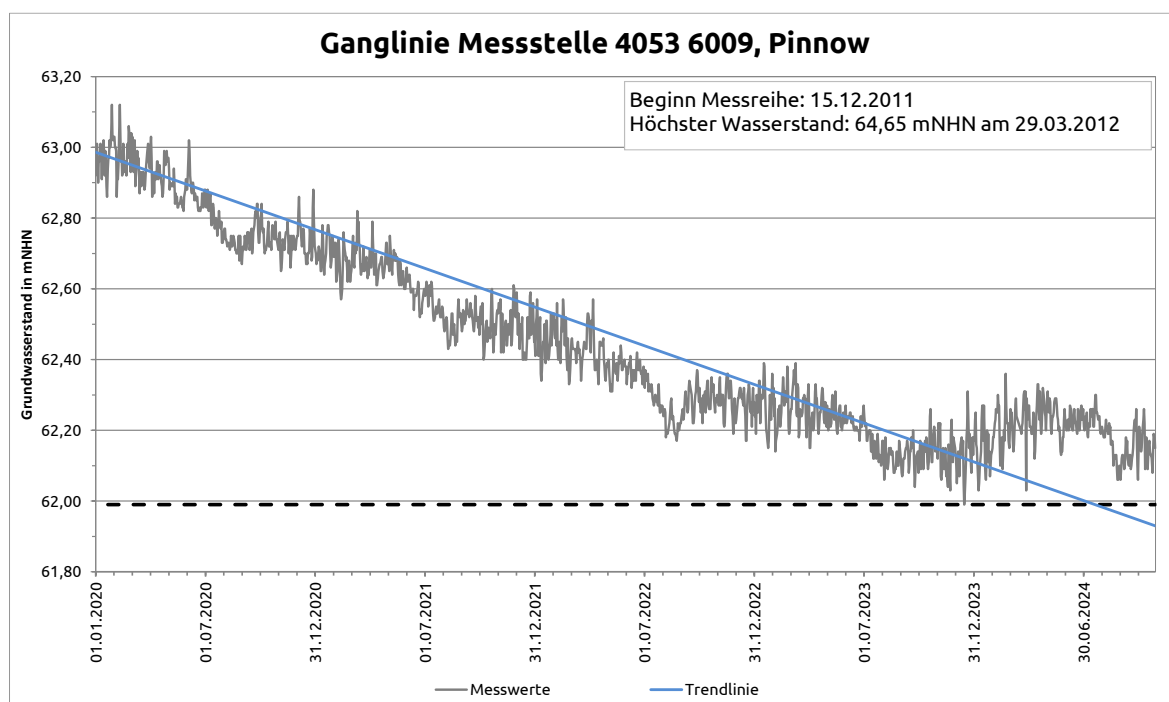


Abbildung 5.5: Grundwasserstandsentwicklung ab 2020 an GWM 4053 6009, Pinnow

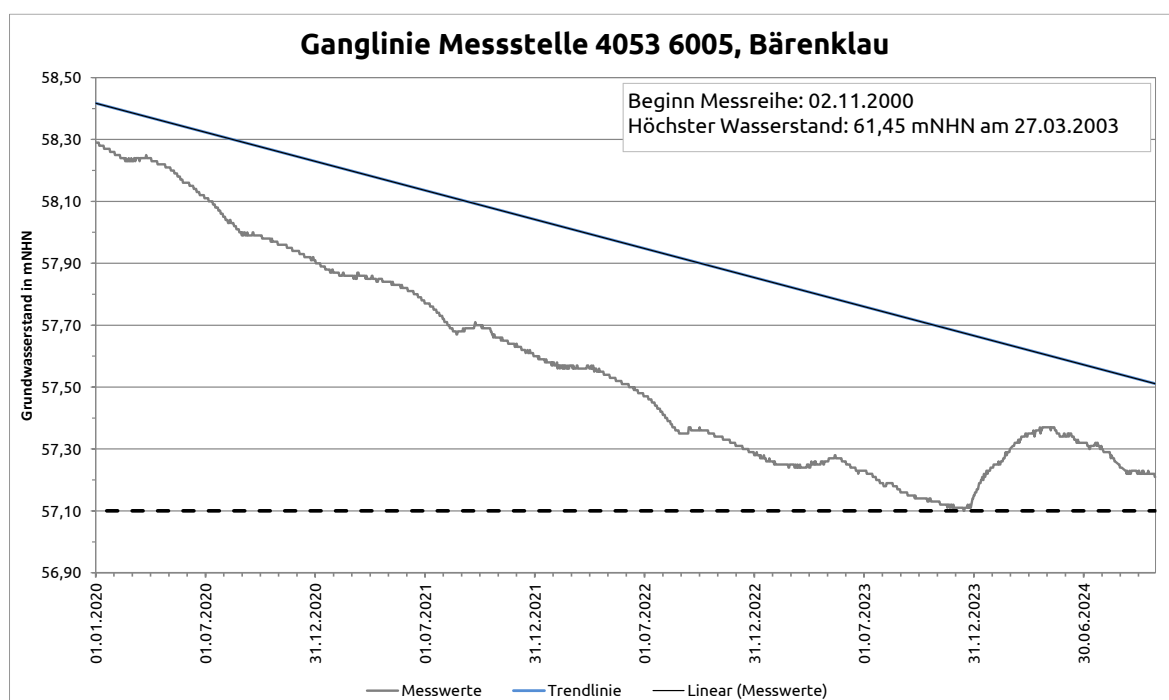


Abbildung 5.6: Grundwasserstandsentwicklung ab 2020 an GWM 4053 6005, Bärenklau

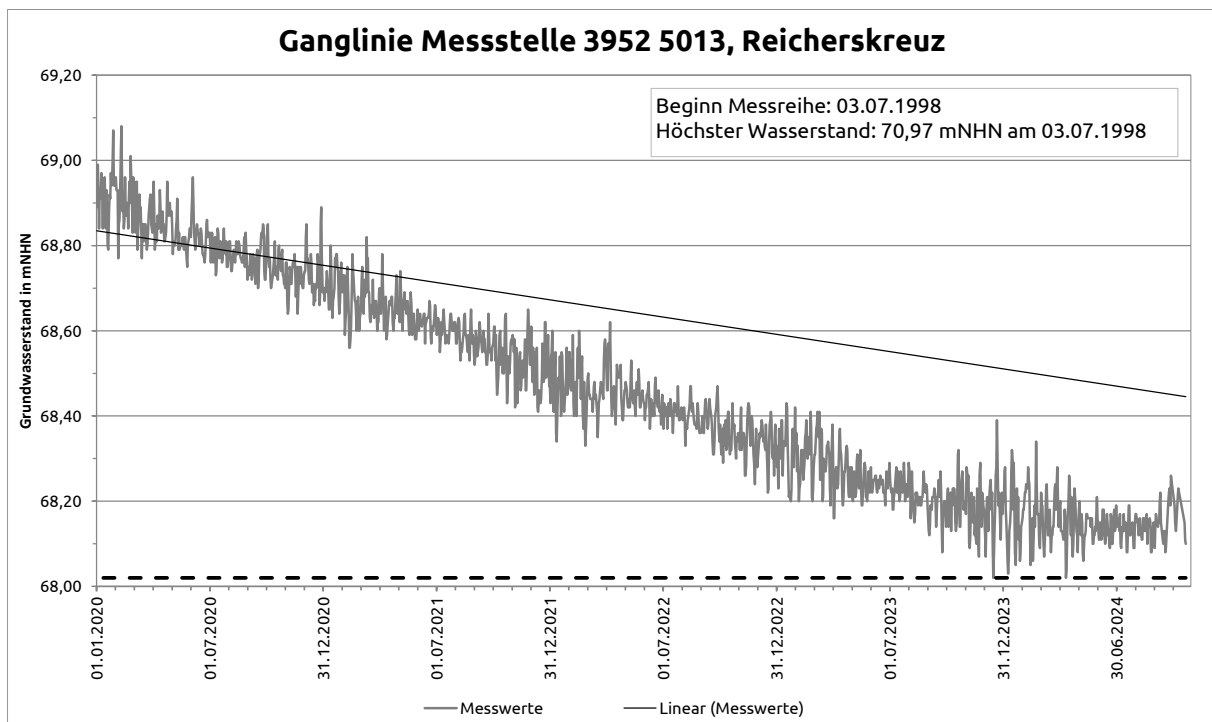


Abbildung 5.7: Grundwasserstandsentwicklung ab 2020 an GWM 3952 5013, Reicherskreuz

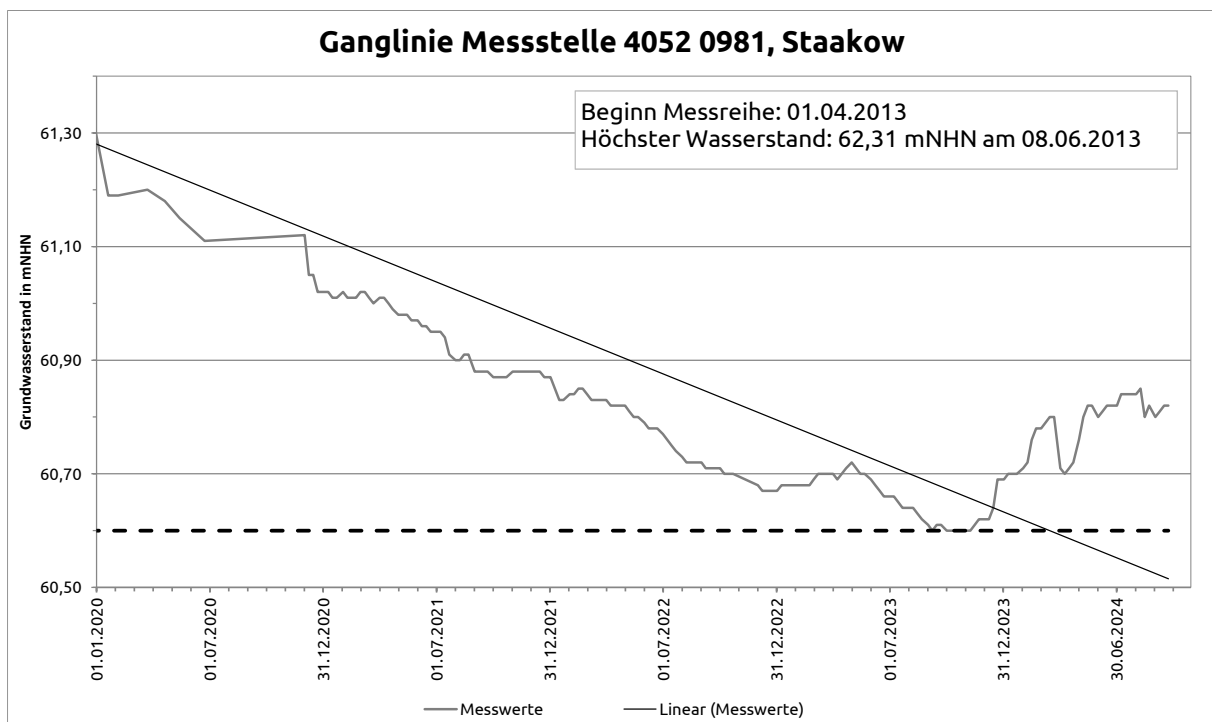


Abbildung 5.8: Grundwasserstandsentwicklung ab 2020 an GWM 4052 0981, Staakow

5.3 Großsee



Abbildung 5.9: Blick auf den Großsee aus Richtung des östlichen Ufers (Datum: Oktober 2024)

Die Einleitung in den Großsee wurde dauerhaft am 28.05.2019 begonnen. Die maximal genehmigte Einleitmenge beträgt 1.970 m³/d. Eine Unterbrechung der Einleitung fand nicht statt. Visuell ist eine Erhöhung des Wasserstandes im Vergleich zum Jahr 2019 nicht mehr ersichtlich. Der Wasserstand ist auf niedrigerem Niveau als zu Beginn der Einleitung. Der Stabilisierungswasserstand wird aktuell unterschritten. Die folgenden Abbildungen zeigen den Einlaufbereich im Vergleich von Mai 2019 und Oktober 2024.



Abbildung 5.10: Großsee – Einleitbereich im Mai 2019



Abbildung 5.11: Großsee – Einleitbereich im Oktober 2024

5.3.1 Einleitmengen

Die Einleitmenge war im Betrachtungszeitraum von Oktober 2023 bis September 2024 konstant bei ca. 1900 m³/d und damit geringfügig unter der maximal genehmigten Einleitmenge.

Eine Belüftung des gehobenen Grundwassers findet in der Einleitkaskade erfolgreich statt (vgl. Abbildung 5.12).



Abbildung 5.12: Großsee – Zustand der Einleitkaskade (Oktober 2024)

5.3.2 Wasserstände

Grundwasser

Die Grundwasserstände im Bereich der Lieberoser Heide und Guben fallen seit mehreren Jahrzehnten. Bereits die Studie von Tschirschnitz & Purz (/L2/) zeigte, dass durch klimatische Veränderungen ein jährlicher Rückgang des Grundwasserspiegels im Gebiet der Lieberoser Heide zu verzeichnen ist. Die langjährigen Messreihen der LE-B in diesem Bereich (vgl. Anlage 3) zeigen ähnliche Tendenzen.

Die sinkenden Tendenzen im Grundwasser waren auch im letzten Monitoringbericht noch ersichtlich. Durch die ergiebigen und langanhaltenden Niederschläge im Herbst 2023 und Winter 2024 sind die Grundwasserstände zu Beginn dieses Jahres leicht gestiegen und im Verlauf des Jahres nahezu konstant geblieben. Die Grundwasserneubildung zur Stabilisierung des Grundwasserstandes war 2024 seit mehreren Jahren wieder ausreichend, um ein Absinken des Grundwasserstandes zu verhindern.

In Tabelle 5.1 ist die Entwicklung an der Grundwassermessstelle GWM 021059 exemplarisch für den Bereich Großsee zusammengefasst. Seit Beginn der Einleitung ist der Grundwasserstand um 127 cm gesunken. Im Betrachtungszeitraum dieses Monitoringberichtes sank dieser nur um etwa 4 cm (sonst im Durchschnitt circa 30 cm). Grund sind die ergiebigen Niederschläge im Oktober 2023 – Februar 2024.

Tabelle 5.1: Großsee - Entwicklung Wasserstände an GWM 021059

Datum	Grundwasserstand
28.05.2019 (Beginn Einleitung)	61,79 mNHN
16.10.2020	61,38 mNHN
16.09.2021	61,08 mNHN
20.09.2022	60,79 mNHN

Datum	Grundwasserstand
14.09.2023	60,56 mNHN
16.09.2024	60,52 mNHN

Seewasser

Der Höchststand des Seewasserspiegels des Großsees seit Beginn der Wassereinleitung von Anfang März 2021 (62,48 mNHN) wird erneut deutlich unterschritten. Der Seewasserstand stieg jedoch im Vergleich zu den Vorjahren zu Beginn des Jahres stärker (um ca. 35 cm) an. Im Sommer sank der Wasserspiegel zwar erneut etwas ab, jedoch war aufgrund des konstant gebliebenen Grundwasserstands sowie der Speisung des Sees mittels gehobenen Grundwassers in der Gesamtbilanz des Betrachtungszeitraums eine Wasserspiegelanhebung um 14 cm festzustellen. Damit konnte erstmals seit 2020 wieder eine positive Bilanz des Wasserstandes registriert werden.

Tabelle 5.2: Großsee - Entwicklung Wasserstände an Lattenpegel 500295

Datum	Wasserstand
28.05.2019 (Beginn Einleitung)	61,81 mNHN
01.10.2020	62,25 mNHN
19.03.2021 (höchster Wasserstand)	62,48 mNHN (22 cm unter Stabilisierungswasserstand)
30.09.2021	62,20 mNHN
30.09.2022	61,90 mNHN
29.09.2023	61,60 mNHN
27.09.2024	61,74 mNHN

Es zeigt sich, dass ein Ansteigen des Seewasserstandes nur in Verbindung mit ausreichend Niederschlägen im Winter/Frühjahr möglich ist. Über die zurückliegenden sehr warmen Sommermonate konnte die Einspeisung die hohen Wasserverluste des Großsees aufgrund der Verdunstung nicht vollständig kompensieren. Auch in der Zukunft werden jahreszeitliche Schwankungen der Seewasserstände Normalität bleiben, insbesondere bei extremen Trockenperioden.

Es ist nicht zu erwarten, dass der Stabilisierungswasserstand zeitnah erreicht wird.

5.3.3 Wasserbeschaffenheit

Grundwasser

Eine chemische Veränderung des Grundwassers im Verlauf der Wasserförderung ist nicht ersichtlich. Die Konzentrationen der einzelnen Parameter schwanken innerhalb des natürlichen Bereiches. Eine Förderung von anthropogen verunreinigtem Grundwasser oder salzhaltigem Tiefengrundwasser kann aktuell ausgeschlossen werden. Entsprechend wird auf eine weitere Auswertung der Daten verzichtet.

Allgemeine Entwicklung der chemischen Zusammensetzung

Zur Darstellung der Entwicklung der chemischen Zusammensetzung wurde in Abbildung 5.13 jeweils eine chemische Analyse aus den letzten Jahren in einem Piper-Diagramm und Schöeller-Bergkaloff-Diagramm mit der aktuellsten Grundwasserprobe gegenübergestellt.

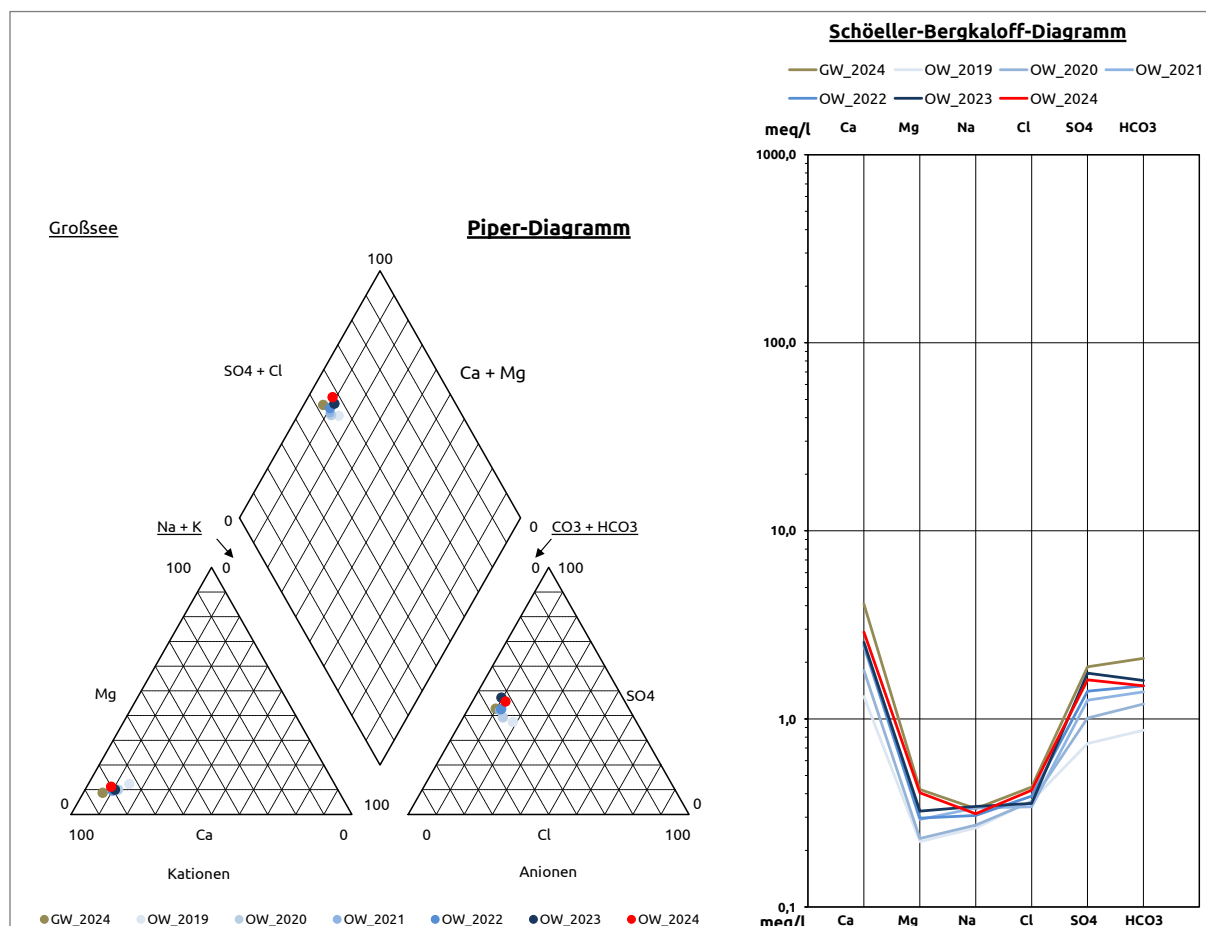


Abbildung 5.13: Großsee – Piper-Diagramm und Schöeller-Bergkaloff Diagramm Seewasser

Zu Beginn der Einleitung war eine Veränderung der chemischen Zusammensetzung noch deutlich ersichtlich. Im letzten Jahr änderten sich die Zusammensetzung und die Stoffkonzentration im Seewasser nur sehr geringfügig, sodass annähernd konstante chemische Verhältnisse vorherrschen.

Versalzung

Das Ionenverhältnis der Salze bleibt überwiegend identisch. Die quantitative Menge nimmt geringfügig zu. Versalzungserscheinungen im Seewasserkörper sind nicht festzustellen. Ebenfalls ist beim gehobenen Grundwasser kein Anstieg von Salzen festzustellen, sodass aktuell eine Verbindung des Grundwasserleiters zu salzhaltigem Tiefenwasser ausgeschlossen werden kann.

Nährstoffe, Eutrophierung

In Abbildung 5.14 wurden die gemessenen Nährstoffe in einem Diagramm dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bestimmungsgrenze für Stickstoff (gesamt) bei dem vom

Labor angewendeten Verfahren 2 mg/l beträgt. Falls der ermittelte Wert kleiner der Bestimmungsgrenze ist, wurde er im Diagramm nicht dargestellt.

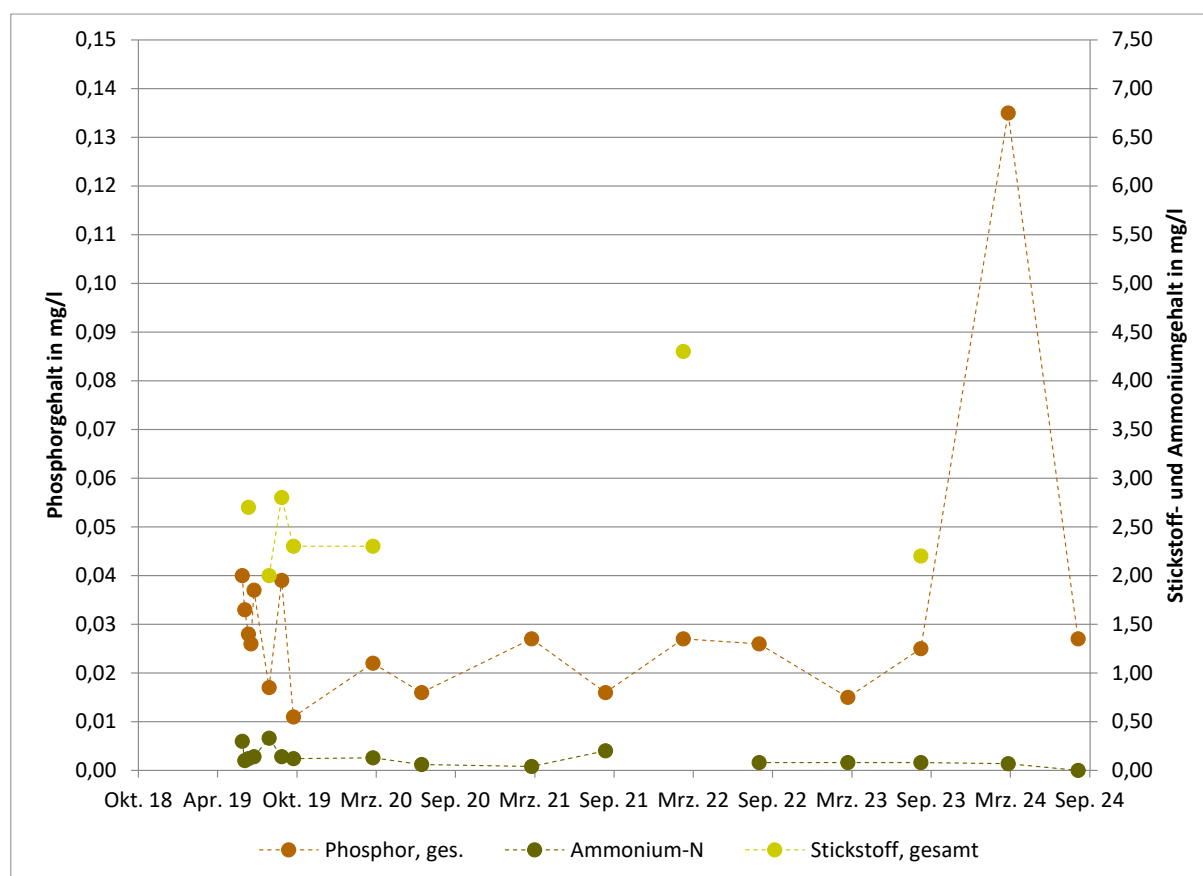


Abbildung 5.14: Großsee – Ganglinien Nährstoffe

Bei den relevanten Nährstoffen Stickstoff und Phosphor sind keine Tendenzen zu erkennen. Der Gesamtphosphorgehalt schwankt zwischen 11 – 40 µg/l. Ein Ausreißer ist im März 2024 zu verzeichnen, als der Phosphorgehalt auf 135 µg/l angestiegen ist. Ein Grund für diesen stark erhöhten Wert kann nicht klar definiert werden. Im Grundwasser wurden ebenfalls erhöhte Phosphorwerte bei dieser Messung festgestellt (190 µg/l). Ursache könnten Eintragungen in das Grundwasser durch die starken Niederschläge im Herbst/Winter gewesen sein, wobei solch schnelle Eintragungen über das Grundwasser eher unwahrscheinlich sind. Im Herbst waren die Phosphorgehalte wieder im üblichen Schwankungsbereich.

Ammonium-Stickstoff befindet sich dauerhaft unter 0,4 mg/l. Der Gesamtstickstoffgehalt lag im Betrachtungszeitraum jeweils unter der Bestimmungsgrenze.

Versauerung, Eisen

In Abbildung 5.15 wurden sowohl der pH-Wert als auch der Eisengehalt im Wasser im zeitlichen Verlauf dargestellt. Wie bei den Nährstoffen ist sowohl beim pH-Wert als auch beim Eisengehalt keine steigende oder fallende Tendenz festzustellen. Der pH-Wert schwankt gewöhnlich zwischen 7,6 – 8,8, hat sich in der Frühjahrsmessung im Vergleich zum Herbst stabilisiert und lag ebenfalls bei ca. 7,8. Im Herbst 2024 wurde Vor-Ort ein pH-Wert von 7,14 im Seewasser gemessen. Dieser erscheint nicht plausibel, da selbst der pH-Wert des Grundwassers deutlich über diesem lag (7,76). Im Labor war der pH-Wert ebenfalls deutlich höher

(8,13). Entsprechend ist bei der nächsten Probenahmekampagne zu prüfen, ob es sich ggf. um einen Messfehler handelt.

Der Eisengehalt ist weiterhin marginal ($< 0,1 \text{ mg/l}$). Im Vergleich zum September 2023 waren die gemessenen Werte für den aktuellen Betrachtungszeitraum wieder in dem ursprünglichen Schwankungsbereich. Es ist davon auszugehen, dass es sich bei der Messung vom Herbst 2023 um einen Ausreißer handelte, da das Seewasser nahezu gesättigt an Sauerstoff war und bei erhöhten Eisenfrachten eher eine Anreicherung des Eisens im Sediment zu erwarten wäre.

Eine Versauerung ist ebenfalls nicht wahrscheinlich, da sich der Hydrogencarbonatgehalt im Seewasser stabilisiert hat.

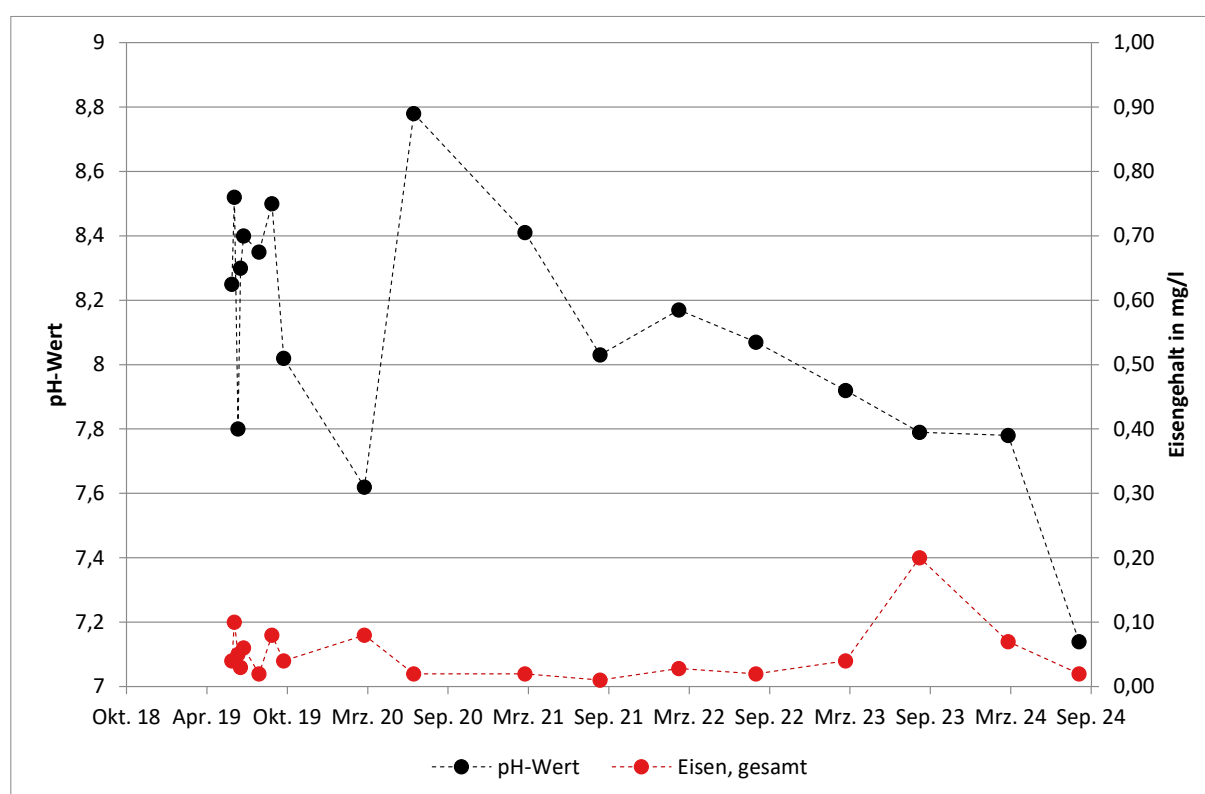


Abbildung 5.15: Großsee – Ganglinien Versauerung, Eisen

Zusätzliche Parameter

Für den Großsee sollten zusätzlich zu den Standardparametern die folgenden Stoffkonzentrationen ermittelt werden: Benzol, 1,2 Dichlorethan, Vinylchlorid.

Benzol ist ein Vertreter der BTEX (aromatische Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) und wird in das Grundwasser vor allem durch Versickerung von Treibstoffen eingetragen. Die Analyseergebnisse für Benzol waren im Grundwasser dauerhaft unter der Bestimmungsgrenze.

1,2 Dichlorethan und Vinylchlorid sind Abbauprodukte von Tri- und Tetrachlorethen. Alle vier Stoffe gehören zur Schadstoffgruppe LCKW (leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe). Die beiden analysierten Parameter lagen im Grundwasser jeweils unter der Bestimmungsgrenze.

Vergleich zur Prognose

Abschließend wird ein Vergleich zu der von IHC mittels PhreeQC durchgeführten prognostischen Seewasserzusammensetzung durchgeführt. Dabei wird der Schwankungsbereich der gemessenen Parameter von 2024 mit dem Prognosewert, den im Gewässermonitoring ermittelten Werten vor 2019 und den ermittelten Werten von 2020-2023 in Tabelle 5.3 gegenübergestellt.

Tabelle 5.3: Großsee – Vergleich der prognostizierten und ermittelten chemische Zusammensetzung des Seewassers

Parameter	Maßeinheit	Seewasser Prognose <i>Voruntersuchung</i>	Seewasser ohne Einleitung <i>Monitoring vor 2019</i>	Seewasser <i>Schwankung 2020-2023</i>	Seewasser <i>Monitoring 2024</i>
Mileukennwerte (vor Ort)					
pH-Wert		8,3 – 8,7	7,8 – 8,6	7,62 - 8,78	7,14 - 7,78
Hauptionen					
Hydrogencarbonat	mg/l	90 – 170	31 – 37	61 - 110	91,5 - 104
Calcium	mg/l	40 – 90	16 – 18	32,0 - 56,8	52,9 - 57,9
Chlorid	mg/l	7 – 14	11,2	12,1 - 14,5	13,7 - 14,8
Sulfat	mg/l	3 – 120	27	45,1 - 84,1	68,3 - 77,4
Pedogene Metalle					
Eisen (2+)	mg/l	-	-	-	-
Eisen (3+)	mg/l	0,4 – 1,5	-	-	-
Eisen (gelöst)	mg/l	< 0,1	-	-	-
Nährstoffe					
Ammonium-N	mg/l	-	-	< 0,05 - 0,23	< 0,05 – 0,07
Nitrit-N	mg/l	-	-	-	-
Nitrat-N	mg/l	1 – 2	-	< 0,05	< 0,05
Stickstoff (gesamt)	mg/l	0,2 – 0,5	0,885 – 1,259	2,2 - 4,3	< 2
Phosphor (gesamt)	µg/l	30 – 120	22 – 39	20 – 30	30 – 140

Die ermittelten Werte befinden sich innerhalb der prognostizierten Werte. Ein quasi stationärer Zustand des chemischen Zustandes scheint nahezu erreicht zu sein. Die Veränderungen der Stoffgehalte waren deutlich geringer als in den Jahren zuvor (mit Ausnahme der vorgenannten Parameter pH-Wert und Phosphor).

5.4 Kleinsee



Abbildung 5.16: Blick auf den Kleinsee Richtung des nördlichen Ufers (Datum: Oktober 2024)

Die Einleitung in den Kleinsee wurde dauerhaft am 06.05.2019 begonnen. Die maximal genehmigte Einleitmenge beträgt 624 m³/d. Eine Unterbrechung der Einleitung fand nicht statt. Ein Anstieg des Wasserstandes ist vor Ort vor allem an den Ufern nahe des Kleinseemoores im Vergleich zu 2019 zu erkennen. Durch den sehr flachen Verlauf des Ufers sind bereits geringe Wasserstandsschwankungen sichtbar. Die folgenden Abbildungen zeigen den Einlaufbereich im Mai 2019 und Oktober 2024.



Abbildung 5.17: Kleinsee – Einleitbereich im Mai 2019



Abbildung 5.18: Kleinsee – Einleitbereich im Oktober 2024

5.4.1 Einleitmengen

Die Fördermenge wurde so gefahren, dass sich der Wasserstand des Sees im Betrachtungszeitraum jeweils im Schwankungsbereich befand. Die Einleitmenge schwankte im Betrachtungszeitraum von ca. 325 m³/d bis zu 622 m³/d (abhängig vom Wasserstand des Kleinsees sowie der GWM im Kleinseemoor). Die höchsten Einleitmengen wurden im Juli gefördert.

Eine Belüftung des gehobenen Grundwassers findet in der Einleitkaskade erfolgreich statt (vgl. Abbildung 5.19).



Abbildung 5.19: Kleinsee – Zustand der Einleitkaskade

5.4.2 Wasserstände

Grundwasser

Die Grundwasserstände im Bereich der Lieberoser Heide und Guben fallen seit mehreren Jahrzehnten. Bereits die Studie von Tschirschnitz & Purz (/L2/) zeigte, dass durch klimatische Veränderungen ein jährlicher Rückgang des Grundwasserspiegels im Gebiet der Lieberoser Heide zu verzeichnen ist. Die langjährigen Messreihen der LE-B in diesem Bereich (vgl. Anlage 3) zeigen ähnliche Tendenzen.

Die sinkenden Tendenzen im Grundwasser waren auch im letzten Monitoringbericht noch ersichtlich. Durch die ergiebigen und langanhaltenden Niederschläge im Herbst 2023 und Winter 2024 sind die Grundwasserstände zu Beginn dieses Jahres leicht gestiegen und im Verlauf des Jahres nahezu konstant geblieben. Die Grundwasserneubildung zur Stabilisierung des Grundwasserstandes war 2024 seit mehreren Jahren wieder ausreichend, um ein Absinken des Grundwasserstandes zu verhindern. Im Umfeld des Kleinsees konnte sogar ein geringfügiger Anstieg des Grundwassers um 2 cm verzeichnet werden.

In Tabelle 5.4 ist die Entwicklung an der Grundwassermessstelle GWM 021021 exemplarisch für den Bereich Kleinsee zusammengefasst. Seit Beginn der Einleitung ist der Grundwasserstand um 136 cm gesunken. Im Betrachtungszeitraum dieses Monitoringberichtes konnte erstmals ein Anstieg des Grundwasserstandes um 4 cm festgestellt werden (sonst im Durchschnitt ein Absinken um circa 30 cm). Grund für den Anstieg sind die ergiebigen Niederschläge im Oktober 2023 – Februar 2024.

Tabelle 5.4: Kleinsee - Entwicklung Wasserstände an GWM 021021

Datum	Grundwasserstand
13.05.2019 (Beginn Einleitung)	60,36 mNHN
15.10.2020	59,81 mNHN
15.10.2021	59,49 mNHN
17.10.2022	59,20 mNHN

Datum	Grundwasserstand
14.09.2023	58,98 mNHN
16.09.2024	59,00 mNHN

Seewasser

Der Stabilisierungswasserstand des Kleinsees wurde im Frühjahr 2024 (63,40 mNHN), wie auch in den vergangenen Jahren erreicht. Der Wasserstand sank erst im August 2024 unter 63,40 mNHN. In den vergangenen Jahren ist dies bereits im Juni der Fall gewesen. Im September 2024 lag der Wasserstand bei 63,30 mNHN und damit nur 10 cm unter dem als Schwankungsbereich genannten Wert.

Tabelle 5.5: Kleinsee - Entwicklung Wasserstände an Lattenpegel 021023

Datum	Wasserstand
28.05.2019 (Beginn Einleitung)	62,37 mNHN
01.10.2020	63,11 mNHN
19.03.2021	63,40 mNHN (Stabilisierungswasserstand erreicht)
30.09.2021	63,25 mNHN
04.02.2022	63,40 mNHN (Stabilisierungswasserstand erreicht)
25.02.2022 (höchster Wasserstand)	63,45 mNHN
30.09.2022	63,19 mNHN
29.09.2023	63,17 mNHN
09.02.2024	63,44 mNHN (Schwankungsbereich erreicht)
27.09.2024	63,30 mNHN

Mit der Wasserzuführung werden der Abstrom aus dem See über das Grundwasser und die Verdunstung ausgeglichen. Aufgrund der vorhandenen Niederschläge in den Sommermonaten 2024 konnten die hohen Wasserverluste über die Verdunstung größtenteils kompensiert werden. In der Zukunft werden jahreszeitliche Schwankungen der Seewasserstände Normalität bleiben, insbesondere bei extremen Trockenperioden.

Bei einem ähnlichen Witterungsverlauf wie in den letzten Jahren ist es wahrscheinlich, dass der Wasserstand des Kleinsees im Frühjahr 2025 wieder den Wert für den Schwankungsbereich überschreitet.

Gemäß den Festlegungen der 4. Beratung der reaktivierten Projektgruppe „Stabilisierungswasserstände“, wird für den Kleinsee der bisher festgelegte Stabilisierungswasserstand als Schwankungsbereich neu definiert. /S2/

Der Wasserstand innerhalb des Moores am Kleinsee korrespondiert über das gesamte Jahr mit dem Seewasserstand. Er schwankte im Berichtszeitraum dauerhaft um den Seewasserspiegel. In der folgenden Tabelle sind einzelne Kenndaten des Pegels 021081 aufgeführt:

Tabelle 5.6: Kleinsee - Entwicklung Wasserstände an Moorpegel 021081

Datum	Wasserstand
16.11.2018 (Erste Messung)	63,01 mNHN
01.10.2020	62,97 mNHN
30.09.2021	63,14 mNHN
14.02.2022(höchster Wasserstand)	63,36 mNHN
20.09.2022	63,01 mNHN
14.09.2023	63,06 mNHN
16.09.2024	63,27 mNHN

5.4.3 Wasserbeschaffenheit

Grundwasser

Eine chemische Veränderung des Grundwassers im Verlauf der Wasserförderung ist weiterhin nicht ersichtlich. Die Konzentrationen der einzelnen Parameter schwanken innerhalb des natürlichen Bereiches. Eine Förderung von anthropogen verunreinigtem Grundwasser oder salzhaltigem Tiefengrundwasser kann aktuell ausgeschlossen werden. Entsprechend wird auf eine weitere Auswertung der Daten verzichtet.

Allgemeine Entwicklung der chemischen Zusammensetzung

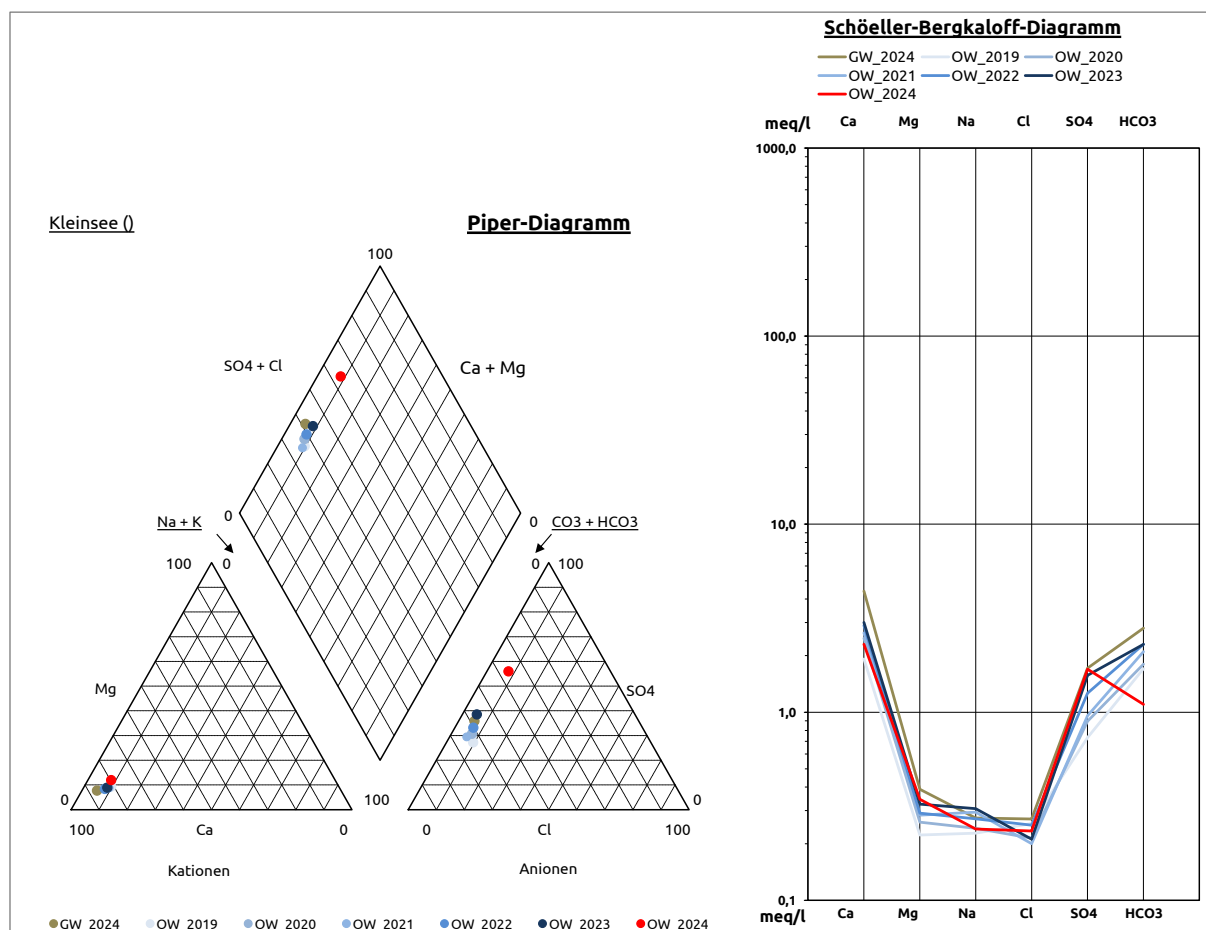


Abbildung 5.20: Kleinsee – Piper-Diagramm und Schöeller-Bergkaloff Diagramm Seewasser

Zur Darstellung der Entwicklung der chemischen Zusammensetzung wurde in Abbildung 5.20 jeweils eine chemische Analyse aus den letzten Jahren in einem Piper-Diagramm und Schöeller-Bergkaloff-Diagramm mit der aktuellsten Grundwasserprobe gegenübergestellt.

Das Verhältnis und die Zusammensetzung der Großzahl der Anionen und Kationen hat sich seit 2019 nicht erheblich verändert. Der Hydrogencarbonatgehalt ist jedoch im Vergleich zu den letzten Jahren deutlich geringer. Eine Ursache könnte der erhöhte Zustrom von Oberflächenwasser in den See sein. Auch die weiteren Parameter zeigen eine geringfügig geringere Konzentration auf, bleiben jedoch in ihrem Verhältnis identisch.

Da der Hydrogencarbonatgehalt über die Säurekapazität bestimmt wird, kann es sich um einen Ausreißer handeln. Dies sollte bei zukünftigen Messungen überprüft werden.

Versalzung

Sowohl der Natrium- als auch der Chloridanteil bleiben im Ionenverhältnis im Kleinsee gleich. Versalzungserscheinungen sind nicht festzustellen. Auch beim gehobenen Grundwasser ist kein Anstieg der Salzgehalte festzustellen, sodass aktuell eine Verbindung der Grundwasserleiters zu einem salzhaltigem Tiefenwasser ausgeschlossen werden kann.

Nährstoffe, Eutrophierung

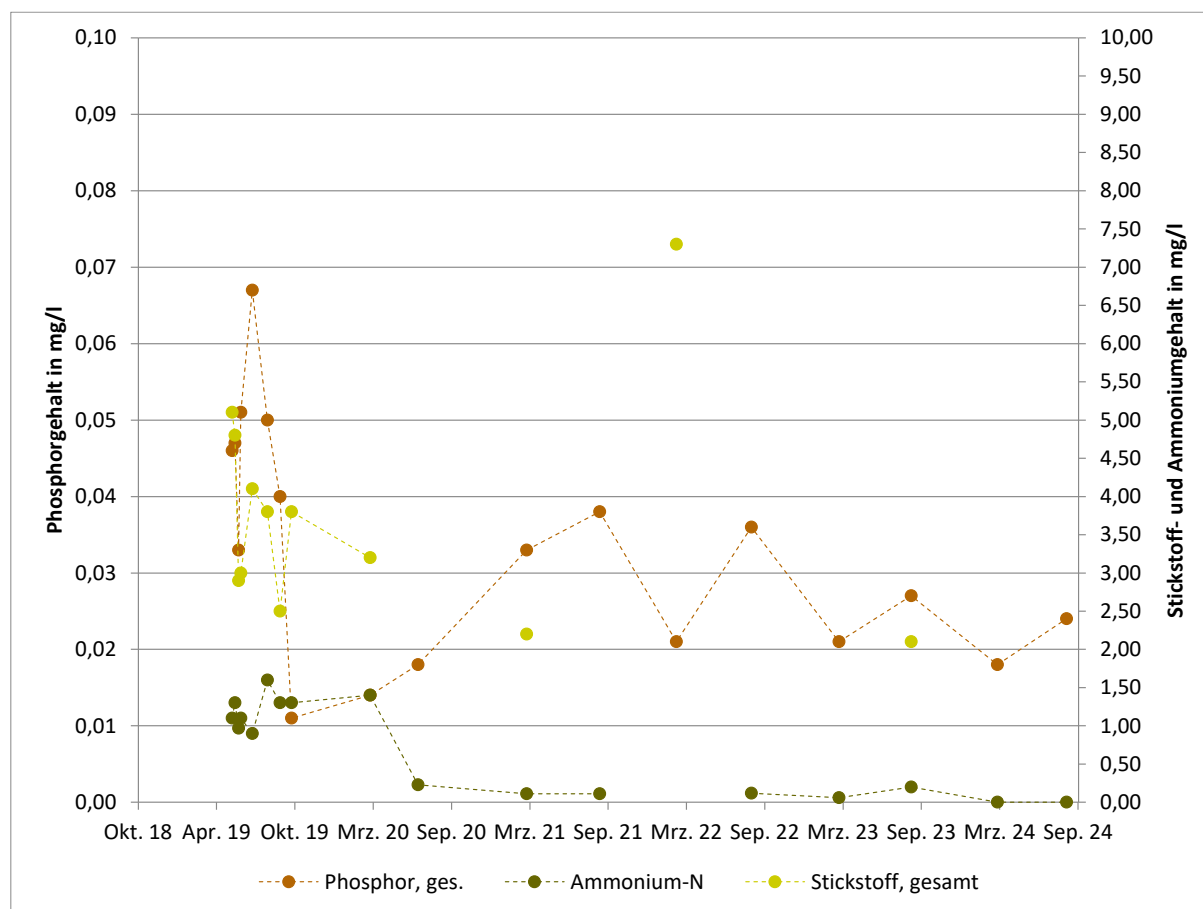


Abbildung 5.21: Kleinsee – Ganglinien Nährstoffe

In Abbildung 5.21 wurden die gemessenen Nährstoffe in einem Diagramm dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bestimmungsgrenze für Stickstoff (gesamt) bei dem vom Labor angewendeten Verfahren 2 mg/l beträgt. Falls der ermittelte Wert kleiner der Bestimmungsgrenze ist, wurde er im Diagramm nicht dargestellt.

Bei den relevanten Nährstoffen Stickstoff und Phosphor sind keine klaren Tendenzen zu erkennen. Der Gesamtphosphorgehalt schwankte anfangs zwischen 10 – 70 µg/l. In den letzten Jahren verringerte sich der Schwankungsbereich auf eine Spanne zwischen 18 – 27 µg/l. Er befindet sich dabei im gleichen Schwankungsbereich wie vor der Grundwassereinleitung. Der Ammonium-Stickstoff-Gehalt liegt seit Herbst 2020 dauerhaft unter 0,23 mg/l, der Stickstoffgehalt schwankt zwischen 2,0 – 7,5 mg/l. Der Stickstoffgehalt hat sich im Vergleich zum Beginn der Einleitung überwiegend im Bereich der Bestimmungsgrenze eingepegelt. Im Betrachtungszeitraum lag er jeweils unter der Bestimmungsgrenze.

Versauerung, Eisen

In Abbildung 5.22 wurden sowohl der pH-Wert als auch der Eisengehalt im Wasser im zeitlichen Verlauf dargestellt. Wie bei den Nährstoffen ist sowohl beim pH-Wert als auch beim Eisengehalt keine steigende oder fallende Tendenz festzustellen. Der pH-Wert schwankte anfangs zwischen 7,4 – 8,4. Dieser hat sich nun zwischen 8,0 und 8,4 eingepegelt. Der

Eisengehalt ist marginal ($< 0,3 \text{ mg/l}$). An der Belüftungskaskade sind Eisenhydroxidablagerungen ersichtlich.

Eine Versauerung ist nicht wahrscheinlich.

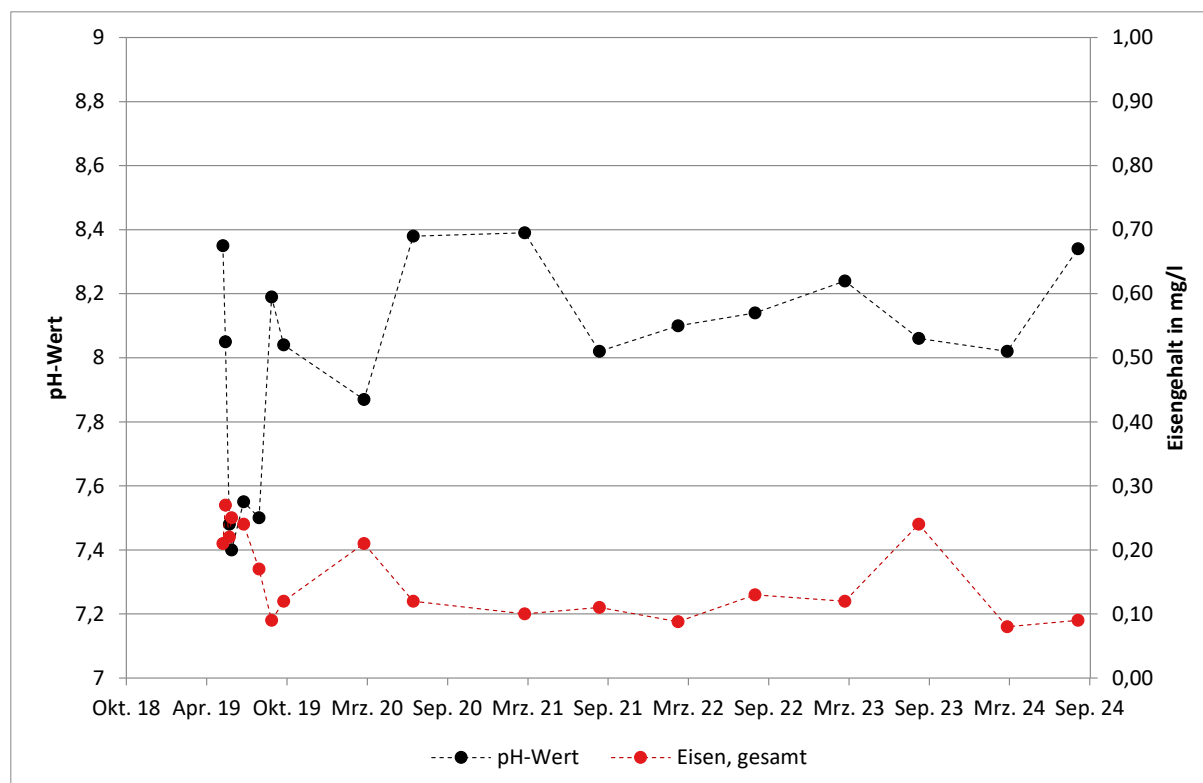


Abbildung 5.22: Kleinsee – Ganglinien Versauerung, Eisen

Zusätzliche Parameter

Für den Kleinsee sollten zusätzlich die Stoffkonzentrationen von Benzol, 1,2 Dichlorethan, Vinylchlorid, Chlorophyll-a und die Sichttiefe ermittelt werden.

Benzol ist ein Vertreter der BTEX (aromatische Kohlenwasserstoffe Benzol, Toluol, Ethylbenzol und Xylol) und wird in das Grundwasser vor allem durch Versickerung von Treibstoffen eingetragen. Die Analyseergebnisse für Benzol waren im Grundwasser dauerhaft unter der Bestimmungsgrenze.

1,2 Dichlorethan und Vinylchlorid sind Abbauprodukte von Tri- und Tetrachlorethen. Die Stoffe gehören zur Schadstoffgruppe LCKW (leichtflüchtige chlorierte Kohlenwasserstoffe). Die beiden analysierten Parameter 1,2 Dichlorethan und Vinylchlorid lagen im Grundwasser jeweils unter der Bestimmungsgrenze.

Der Chlorophyll-a Gehalt gibt Hinweise auf die Algendichte im Gewässer und damit auch auf die Nährstoffbelastung und die Sichttiefe im Gewässer. Die beiden Werte wurden in Abbildung 5.23 zusammengestellt. Der Chlorophyll-a – Gehalt schwankt zwischen $1 - 30 \mu\text{g/l}$, die Sichttiefe zwischen $0,5 - 1,3 \text{ m}$. Zu erkennen ist, dass je niedriger der Chlorophyll-a – Gehalt ist, desto höher ist die Sichttiefe. Tendenzen, die mit der Einleitung des Grundwassers zusammenhängen können, sind nicht ersichtlich.

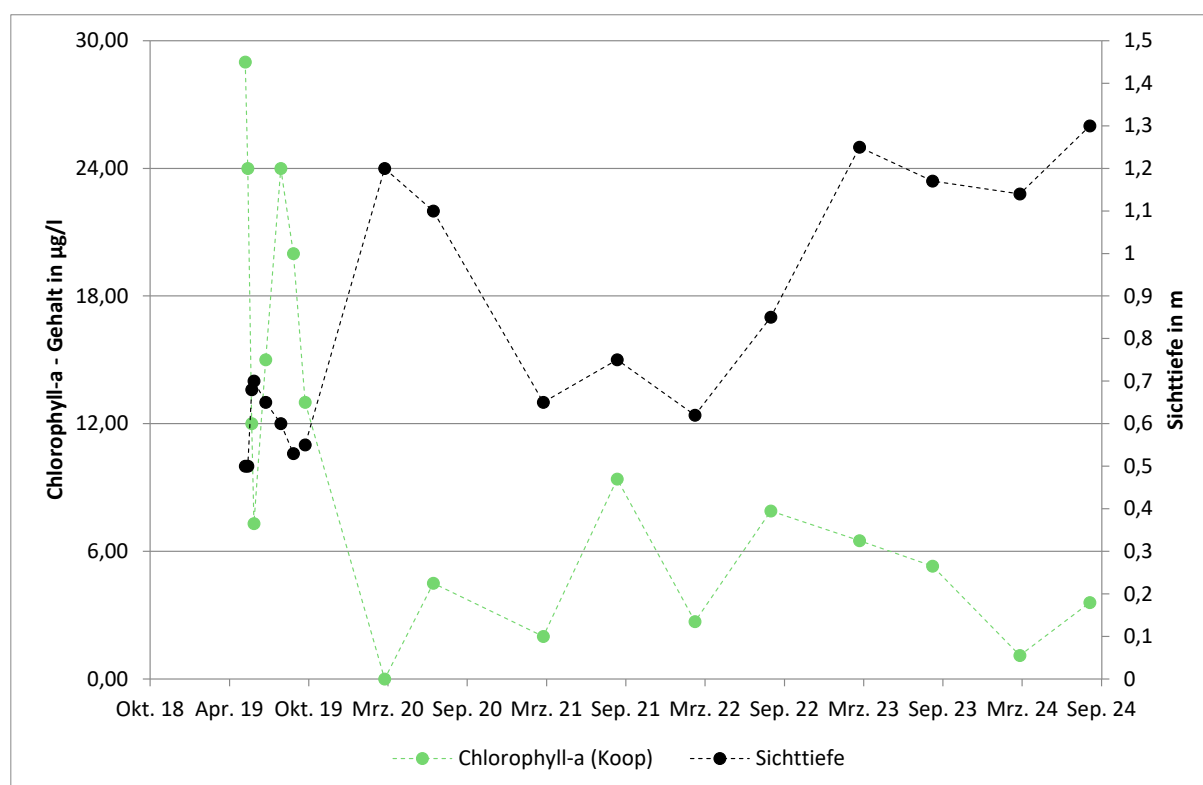


Abbildung 5.23: Kleinsee – Ganglinien Chlorophyll-a, Sichttiefe

Vergleich zur Prognose

Abschließend wird ein Vergleich zu der von IHC mittels PhreeQC durchgeführten prognostischen Seewasserzusammensetzung durchgeführt. Dabei wird der Schwankungsbereich der gemessenen Parameter von 2024 mit dem Prognosewert, den im Gewässermonitoring ermittelten Werten vor 2019 und den ermittelten Werten von 2020-2023 in Tabelle 5.7 gegenübergestellt.

Tabelle 5.7: Kleinsee - Vergleich der prognostizierten und ermittelten chemische Zusammensetzung des Seewassers

Parameter	Maßeinheit	Seewasser Prognose	Seewasser ohne Einleitung	Seewasser	Seewasser
		Voruntersuchung	Monitoring 2019	Schwankung 2020-2023	Monitoring 2024
Mileukennwerte (vor Ort)					
pH-Wert		8,0 – 8,5	8,2 – 9,6	7,87 - 8,39	8,02 - 8,34
Hauptionen					
Hydrogencarbonat	mg/l	50 - 100	12	110 - 140	67,1 - 128
Calcium	mg/l	25 – 55	5 – 6	42,6 - 75,7	45,9 - 54,5
Chlorid	mg/l	4 – 8	4,6	2,3 - 8,9	7,2 - 8,3
Sulfat	mg/l	2 – 65	7	24,5 - 75,4	53,7 - 81,3
Pedogene Metalle					

Parameter	Maß- einheit	Seewasser Prognose	Seewasser ohne Einlei- tung	Seewasser	Seewasser
		Voruntersuchung	Monitoring 2019	vor Schwankung 2020-2023	Monitoring 2024
Eisen (2+)	mg/l	-	-	-	
Eisen (3+)	mg/l	0,25 – 0,7	-	-	
Eisen (gelöst)	mg/l	-	-	-	
Nährstoffe					
Ammonium-N	mg/l	-	-	0,06 - 1,4	< 0,05
Nitrit-N	mg/l	-	-	-	-
Nitrat-N	mg/l	1,5 – 2,2	-	-	-
Stickstoff (gesamt)	mg/l	0,35 – 0,5	2,216 – 3,236	2,1 - 7,3	< 2
Phosphor (gesamt)	µg/l	22 – 75	43 – 99	10 - 40	18 - 24

Die Parameter befinden sich überwiegend im Bereich der prognostizierten chemischen Zusammensetzung des Seewassers. Durch den erhöhten Eintrag an Oberflächen- und Niederschlagswasser in diesem Jahr haben sich die Konzentrationen einzelner Parameter im Vergleich zum letzten Jahr reduziert. Die Entwicklung der Wasserqualität wird weiter beobachtet. Es ist anzunehmen, dass ein quasi stationärer Zustand des chemischen Zustandes erreicht ist.

5.5 Pinnower See



Abbildung 5.24: Blick auf den östlichen Kessel des Pinnower Sees aus Richtung des südlichen Ufers (Datum: Oktober 2024)

Die Einleitung in den Pinnower See wurde dauerhaft am 17.05.2019 in den östlichen Kessel begonnen. Die maximal genehmigte Einleitmenge beträgt 1.728 m³/d. Eine Unterbrechung der Einleitung fand nicht statt. Ein Anstieg des Wasserstandes ist vor Ort am Ufer des östlichen Kessels erkennbar. Ein Anstieg der Wasserstände im mittleren und westlichen Kessel ist hingegen nicht zu erkennen. Die folgenden Abbildungen zeigen den Einlaufbereich im Mai 2019 (links) und Oktober 2024 (rechts).



Abbildung 5.25: Pinnower See – Einleitbereich im Mai 2019

Abbildung 5.26: Pinnower See – Einleitbereich im Oktober 2024

5.5.1 Einleitmengen

Die Einleitmenge schwankte im Betrachtungszeitraum zwischen 1570 – 1720 m³/d. Eine Belüftung des gehobenen Grundwassers findet in der Einleitkaskade erfolgreich statt (vgl. Abbildung 5.27).



Abbildung 5.27: Pinnower See - Zustand Einleitkaskade

5.5.2 Wasserstände

Grundwasser

Die Grundwasserstände im Bereich der Lieberoser Heide und Guben fallen seit mehreren Jahrzehnten. Bereits die Studie von Tschirschnitz & Purz (/L2/) zeigt, dass durch klimatische Veränderungen ein jährlicher Rückgang des Grundwasserspiegels im Gebiet der Lieberoser Heide zu verzeichnen ist. Die langjährigen Messreihen der LE-B in diesem Bereich (siehe Anlage 3) zeigen ähnliche Tendenzen.

Die sinkenden Tendenzen im Grundwasser waren auch im letzten Monitoringbericht noch ersichtlich. Durch die ergiebigen und langanhaltenden Niederschläge im Herbst 2023 und Winter 2024 sind die Grundwasserstände zu Beginn dieses Jahres leicht gestiegen und im Verlauf des Jahres nahezu konstant geblieben. Die Grundwasserneubildung zur Stabilisierung des Grundwasserstandes war 2024 seit mehreren Jahren wieder ausreichend, um einen Anstieg des Grundwasserspiegels zu verzeichnen.

In Tabelle 5.8 ist die Entwicklung an der GWM 021068 exemplarisch für den Bereich Pinnower See zusammengefasst. Seit Beginn der Einleitung ist der Grundwasserstand um 110 cm gesunken. Im Betrachtungszeitraum dieses Monitoringberichtes konnte ein Anstieg des Grundwasserstandes um 10 cm verzeichnet werden. Die Messstellen im Umfeld zeigen identische Tendenzen.

Tabelle 5.8: Pinnower See - Entwicklung Wasserstände an GWM 021068

Datum	Grundwasserstand
06.05.2019 (Beginn Einleitung)	60,84 mNHN
16.10.2020	60,30 mNHN
16.09.2021	59,99 mNHN
15.09.2022	59,69 mNHN

Datum	Grundwasserstand
14.09.2023	59,64 mNHN
13.09.2024	59,74 mNHN

Seewasser

Der Pinnower See besteht aus dem Ost-, Mittel- und Westkessel, die ab einer durchgehenden Wasserspiegellage oberhalb ca. 63,13 mNHN eine geschlossene Wasserfläche bilden. Bei einer Wasserspiegellage unter 63,13 mNHN ist die Landzunge zwischen mittlerem und östlichem Kessel nicht von Wasser bedeckt.

Ein Nivellement des Gewässerverbandes Spree-Neiße ergab, dass sich bei einem Wasserspiegel von 62,25 mNHN im mittleren bzw. westlichen Kessel zwischen diesen beiden Kesseln ebenfalls eine Landzunge ausbildet.

Die Entwicklung des Wasserstandes des östlichen Kessels in den Jahren nach Beginn der Einleitung ist in der folgenden Tabelle aufgeführt.

Tabelle 5.9: Pinnower See - Entwicklung Wasserstände östlicher Kessel

Datum	Wasserstand
06.05.2019 (Beginn Einleitung)	62,54 mNHN
02.10.2020	63,06 mNHN
29.01.2021 (höchster Wasserstand)	63,16 mNHN (19 cm unter wünschenswertem Wasserstand)
01.10.2021	63,01 mNHN
11.03.2022	62,71 mNHN (niedrigster Wasserstand bei zerstörter Schwelle)
30.09.2022	62,93 mNHN (Schwelle wieder hergestellt)
29.09.2023	62,85 mNHN
27.09.2024	62,89 mNHN

Im aktuellen Zustand sind die 3 Kessel des Pinnower Sees durch die vorher beschriebenen Landzungen getrennt. Aktuell beträgt die Wasserstandsdifferenz zwischen östlichem Kessel und mittlerem Kessel 144 cm (2023: 139 cm) und zwischen dem mittleren und westlichen Kessel 13 cm (2023: 14 cm). Seit Beginn der Einleitung hat sich der Wasserstand im westlichen Kessel um 120 cm reduziert. Im mittleren Kessel wurde im Sommer 2020 eine Pegelplatte installiert. Im Frühjahr 2019 waren der mittlere und der westliche Kessel noch verbunden und die Wasserstandsmessung im westlichen Kessel ist bis dahin auch für den mittleren Kessel repräsentativ. Der Wasserstand im mittleren Kessel ist seit Beginn der Einleitung um 108 cm zurückgegangen.

Aufgrund der erhöhten Niederschläge und der steigenden Grundwasserstände in diesem Jahr blieben die Wasserstände im mittleren und westlichen Kessel erstmals konstant. In den Vorjahren ist der Wasserstand um jeweils circa 30 cm pro Jahr gesunken. Der Wasserstand im östlichen Kessel blieb im Jahresverlauf ebenfalls nahezu konstant und ist im Vergleich zum Vorjahr um 4 cm leicht gestiegen.

Tabelle 5.10: Pinnower See - Entwicklung Wasserstände mittlerer Kessel

Datum	Wasserstand
15.05.2019 (Beginn Einleitung)	62,53 mNHN
28.07.2020	62,20 mNHN
02.10.2020	62,11 mNHN
15.01.2021 (höchster Wasserstand)	62,23 mNHN (112 cm unter wünschenswertem Wasserstand)
01.10.2021	61,94 mNHN
04.03.2022	62,26 mNHN (höchster Wasserstand bei zerstörter Schwelle)
30.09.2022	61,70 mNHN (Schwelle wieder hergestellt)
29.09.2023	61,46 mNHN
27.09.2024	61,45 mNHN

Tabelle 5.11: Pinnower See - Entwicklung Wasserstände westlicher Kessel

Datum	Wasserstand
15.05.2019 (Beginn Einleitung)	62,53 mNHN
02.10.2020	62,00 mNHN
01.10.2021	61,84 mNHN
04.03.2022	62,26 mNHN (höchster Wasserstand bei zerstörter Schwelle)
30.09.2022	61,63 mNHN (Schwelle wieder hergestellt)
29.09.2023	61,32 mNHN
27.09.2024	61,32 mNHN

Dennoch ist für den Pinnower See bei den aktuellen klimatischen Bedingungen mit geringen Grundwasserständen nicht zu erwarten, dass der wünschenswerte Wasserstand in naher Zukunft erreicht wird. Diese Ansicht wird durch die zuständige Behörde geteilt.

Durch die Behörden wurden 2022 u.a. die folgenden Punkte festgestellt (Quelle: /S1/):

- „3.1. Die Ergebnisse der letzten hydrologischen Untersuchungen und Vergleiche zeigen, dass die Grundwasserstände im Umfeld des Pinnower Sees, wie in vielen Hochflächenbereichen Brandenburgs, bereits seit den 1980er Jahren einem fallenden Trend unterliegen [...]
- 3.2. Die bisherigen Untersuchungen bestätigen, dass der Pinnower See in einer weichselkaltzeitlich gebildeten subglazialen Rinne liegt, die keinen durchgehenden abdichtenden Grund besitzt. Als Rinnensee kann der Pinnower See daher nicht mit z. B. dem Pastlingsee oder dem Kleinsee verglichen werden, welche sogenannte Toteisseen darstellen. Während die Becken dieser Seen aufgrund von unterlagernden stauenden Muddeschichten relativ dicht sind, treten am Pinnower See insbesondere in den südlichen und östlichen Uferbereichen sowie im Bereich der Schwellen überwiegend durchlässige sandig-kiesige Sedimente auf. In diesen Bereichen steht das Seewasser direkt mit dem oberflächennahen Grundwasserleiter in Verbindung und reagiert entsprechend auf Veränderungen des Grundwasserspiegels. [...]

- 3.3. *Die Teilnehmer der Projektgruppe sind sich einig, dass die geringe Grundwasserneubildung aufgrund klimatischer Effekte die Hauptursache für die sinkenden Grundwasserspiegel im Bereich der Hochflächen ist. Diese Entwicklung kann in ganz Brandenburg und Norddeutschland unabhängig von einer bergbaulichen Tätigkeit beobachtet werden (z. B. Seddiner See oder Großer Fürstenseer See bei Neustrelitz).*
- 3.4. *Es werden außerdem signifikante Auswirkungen durch die bestehende Waldstruktur am Pinnower See und in dessen Einzugsgebiet vermutet, da die Höhe der Grundwasserneubildung abhängig von Baumart und Bestandsalter ist. Insbesondere alte Kiefernbestände wirken sich dabei zunehmend defizitär auf den Landschaftswasserhaushalt aus, da Interzeption und Transpiration ganzjährig Wasser verbrauchen.*
- 3.5. *Der potentiellen bergbaulichen Beeinflussung des Pinnower Sees durch die Grundwasserabsenkung im Umfeld des Tagebaus Jänschwalde wird seit Mai 2019 mit der Einleitung von Grundwasser entgegengewirkt. Die für diesen Zweck ermittelte und genehmigte Einleitmenge in Höhe von 1.728 m³/d wird von allen Behördenvertretern als ausreichend eingeschätzt. Es wird noch einmal darauf hingewiesen, dass die Einleitmenge ausschließlich dem Ausgleich des potentiellen Bergbaueinflusses dient und nicht dafür, die klimatisch bedingten Wasserverluste im See zu verringern.“ /S1/*

Aus diesen Feststellungen wurden u.a. die folgenden Festlegungen getroffen:

- „5.1. *Solange sich die Grundwasserstände nicht erheblich verschlechtern, ist die Einleitung von gehobenem Grundwasser im bisher erlaubten Umfang von 1.728 m³/d fortzuführen. Einer Erhöhung der Entnahme- bzw. Einleitmenge wird aus den o. g. Gründen zum Schutz der Grundwasservorkommen nicht zugestimmt. [...]*
- 5.4. *Der festgelegte Zeitpunkt zur Erreichung des Stabilisierungswasserstandes ist aufgrund der o. g. Gründe aufzuheben, da eine fristgerechte Zielerreichung aufgrund der allgemeinen wasserhaushaltlichen Entwicklung (s. Anlagen: natürliche Grundwasserstandsentwicklung anhand von Ganglinien) nicht umsetzbar ist.*
- 5.5. *Unter Berücksichtigung der ökologischen Erfordernisse und klimatischen Bedingungen stellt der am 15.02.2018 unter Berücksichtigung der natürlichen Wasserstandsentwicklung festgelegte Stabilisierungswasserstand von 63,35 m NHN den wünschenswerten Wasserstand im Pinnower See dar. Im Falle einer verbesserten klimatischen Wasserbilanz und wieder ansteigender Grundwasserstände ist dieser Wasserstand als Ziel für die Steuerung von Maßnahmen heranzuziehen.*
- 5.6. *Es ist weiterhin zu beobachten, welche Auswirkungen die Zerstörung der natürlichen Schwelle zwischen dem östlichen und mittleren Kessel durch Unbekannte auf den Pinnower See hat.“ /S1/*

5.5.3 Wasserbeschaffenheit

Grundwasser

Eine chemische Veränderung des Grundwassers im Verlauf der Wasserförderung ist weiterhin nicht ersichtlich. Die Konzentrationen der einzelnen Parameter schwanken innerhalb des natürlichen Bereiches. Eine Förderung von anthropogen verunreinigtem Grundwasser oder

salzhaltigem Tiefengrundwasser kann aktuell ausgeschlossen werden. Entsprechend wird auf eine weitere Auswertung der Daten verzichtet.

Allgemeine Entwicklung der chemischen Zusammensetzung

Zur Darstellung der Entwicklung der chemischen Zusammensetzung wurde in Abbildung 5.8 jeweils eine chemische Analyse aus den letzten Jahren in einem Piper-Diagramm und Schöeller-Bergkaloff-Diagramm mit der aktuellsten Grundwasserprobe gegenübergestellt.

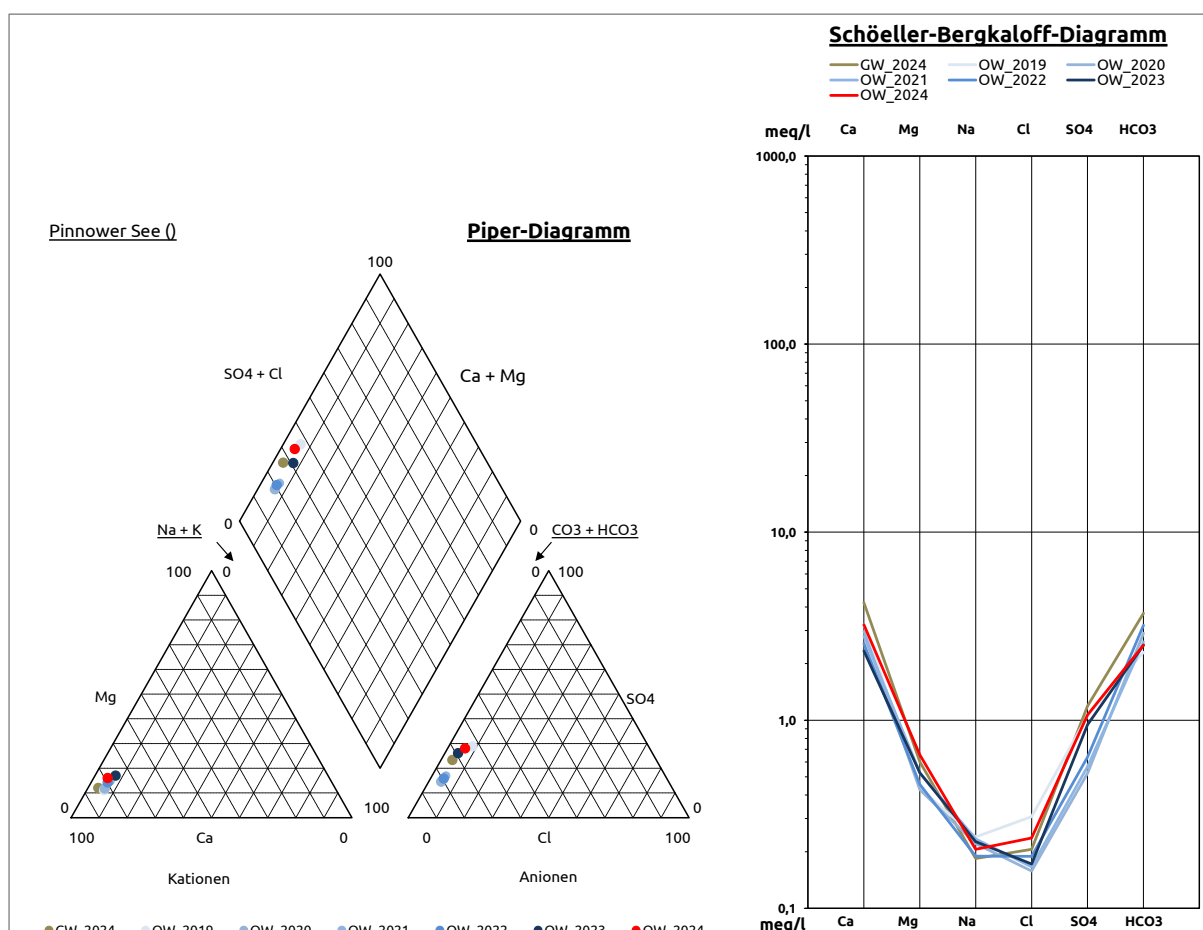


Abbildung 5.28: Pinnower See – Piper-Diagramm und Schöeller-Bergkaloff Diagramm Seewasser

Zu Beginn der Einleitung war noch ein Unterschied der chemischen Zusammensetzung zwischen Grundwasser und Seewasser im östlichen Kessel erkennbar. Seit 2020 ist sowohl das Verhältnis der chemischen Parameter als auch die Stoffkonzentration sehr ähnlich. Entsprechend kann davon ausgegangen werden, dass der Großteil des Wassers im östlichen Kessel des Pinnower Sees eingeleitetes Grundwasser ist und eine Verdünnung durch Niederschlagswasser oder oberflächlich zuströmendes Wasser nicht gegeben ist.

Versalzung

Das Ionenverhältnis der Salze bleibt überwiegend identisch. Die quantitative Menge nimmt in dem Seewasserkörper nicht mehr relevant zu. Versalzungserscheinungen im Seewasserkörper sind nicht festzustellen. Ebenfalls ist beim gehobenen Grundwasser kein Anstieg von Salzen festzustellen, sodass aktuell eine Verbindung des Grundwasserleiters zu salzhaltigem Tiefenwasser ausgeschlossen werden kann.

Nährstoffe, Eutrophierung

In Abbildung 5.29 wurden die gemessenen Nährstoffe in einem Diagramm dargestellt. Dabei ist zu berücksichtigen, dass die Bestimmungsgrenze für Stickstoff (gesamt) bei dem vom Labor angewendeten Verfahren 2 mg/l beträgt. Falls der ermittelte Wert kleiner der Bestimmungsgrenze ist, wurde er im Diagramm nicht dargestellt.

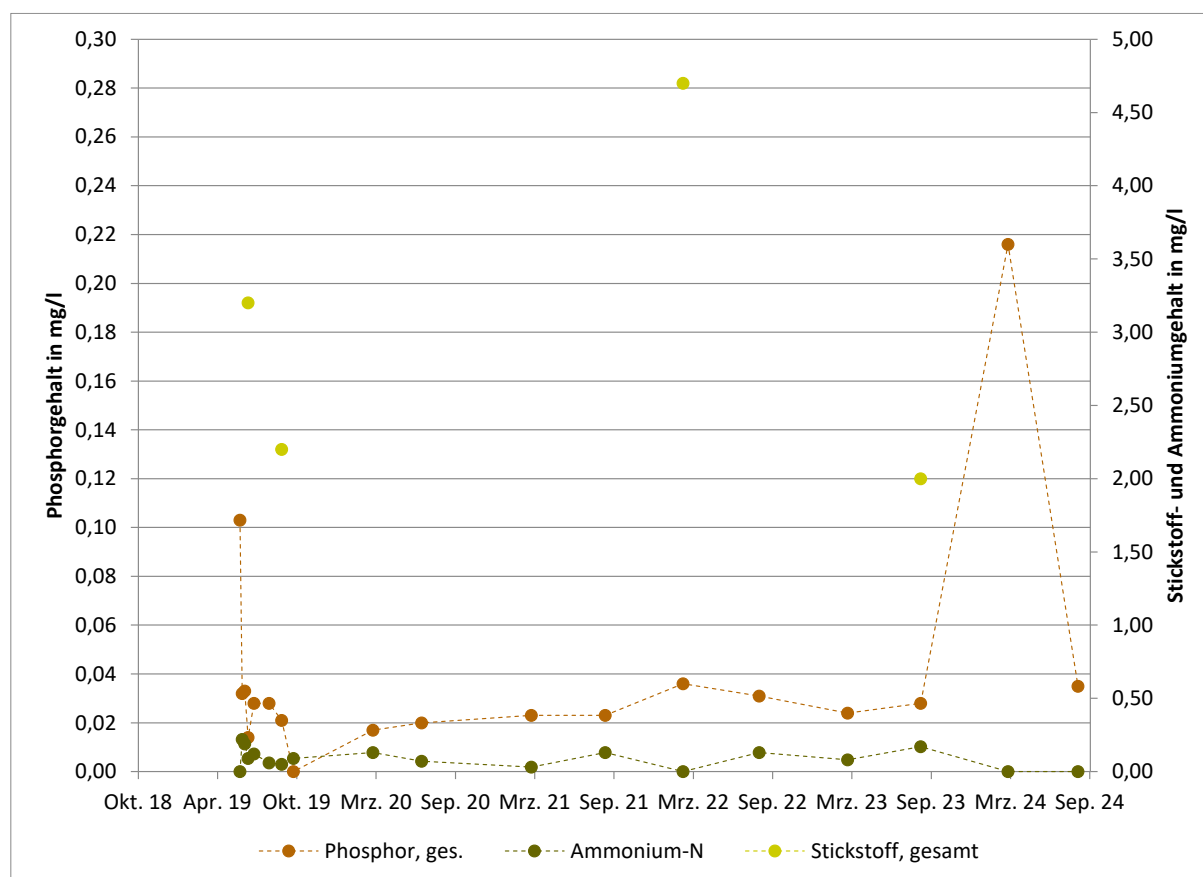


Abbildung 5.29: Pinnower See – Ganglinien Nährstoffe

Bei den relevanten Nährstoffen Stickstoff und Phosphor sind keine Tendenzen zu erkennen. Der Gesamtphosphorgehalt schwankt zwischen 10 – 40 µg/l. Ein Ausreißer ist im März 2024 zu verzeichnen, als der Phosphorgehalt auf 220 µg/l angestiegen ist. Eine Ursache für diesen stark erhöhten Wert konnte nicht gefunden werden. Im Grundwasser konnten keine erhöhten Phosphorkonzentrationen festgestellt werden. Soweit der Wert korrekt ist, kann der Eintrag ausschließlich über Oberflächenabfluss erfolgt sein. Im Herbst waren die Phosphorgehalte wieder im üblichen Schwankungsbereich.

Ammonium-Stickstoff befindet sich dauerhaft unter 0,2 mg/l. Der Gesamtstickstoffgehalt schwankt um die Bestimmungsgrenze. Er lag im Betrachtungszeitraum jeweils unter der Bestimmungsgrenze.

Versauerung, Eisen

Aufgrund des geringen Eisengehaltes im Grundwasser (bis zu 1,5 mg/l) ist eine Anreicherung von Eisen im Seewasser bzw. als Schlamm (Eisenhydroxid) unwahrscheinlich.

In Abbildung 5.30 wurden sowohl der pH-Wert als auch der Eisengehalt im Wasser im zeitlichen Verlauf dargestellt. Wie bei den Nährstoffen ist sowohl beim pH-Wert als auch beim Eisengehalt keine steigende oder fallende Tendenz festzustellen. Der pH-Wert schwankt zwischen 8,0 – 8,5. In den letzten Jahren hat er sich bei etwa 8,2 eingestellt. Der Eisengehalt ist marginal (überwiegend < 0,1 mg/l). In der Analytik im September 2023 lag der Eisengehalt erstmalig bei 0,34 mg/l. Dieser Wert konnte jedoch mit den Messungen in diesem Jahr nicht bestätigt werden. Im Betrachtungszeitraum lag er kontinuierlich unter 0,1 mg/l

Eine Versauerung ist nicht wahrscheinlich. Das Wasser ist aktuell gut gepuffert durch einen hohen Hydrogencarbonatgehalt.

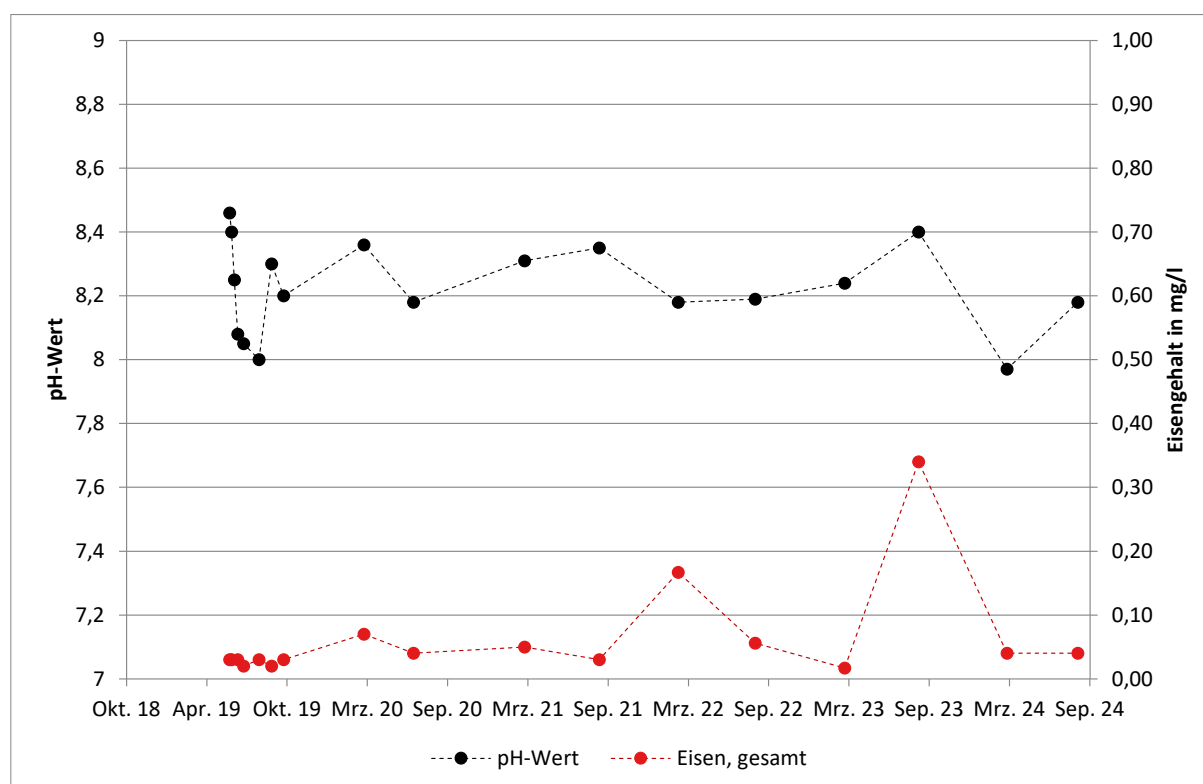


Abbildung 5.30: Pinnower See – Ganglinien Versauerung, Eisen

Vergleich zur Prognose

Abschließend wird ein Vergleich zu der von IHC mittels PhreeQC durchgeführten prognostischen Seewasserzusammensetzung durchgeführt. Dabei wird der Schwankungsbereich der gemessenen Parameter von 2024 mit dem Prognosewert, den im Gewässermonitoring ermittelten Werten vor 2019 und den ermittelten Werten von 2020-2023 in Tabelle 5.12 gegenübergestellt.

Die Parameter befinden sich überwiegend im Bereich der prognostizierten chemischen Zusammensetzung des Seewassers. Durch den geringeren Oberflächen- und Niederschlagswasserzufluss sind teilweise einzelne Parameter höher, da Verdünnungseffekte des Grundwassers ausbleiben und, im Unterschied zur Prognose, aktuell lediglich der östliche Kessel den Bilanzraum bildet. Die Nährstoffe befinden sich im Bereich der prognostizierten Werte und dem vorherigen Monitoring. Die Entwicklung der Seewasserqualität bei höheren Niederschlägen sowie bei der Verbindung mit dem westlichen und mittleren Kessel bleibt

abzuwarten. Ein stationärer Zustand der chemischen Zusammensetzung ist aus diesen Gründen noch nicht erreicht.

Tabelle 5.12: Pinnower See - Vergleich der prognostizierten und ermittelten chemische Zusammensetzung des Seewassers

Parameter	Maßeinheit	Seewasser Prognose <i>Voruntersuchung</i>	Seewasser ohne Einleitung <i>Monitoring 2019</i>	Seewasser <i>vor Schwankung 2020-2023</i>	Seewasser <i>Monitoring 2024</i>
Mileukennwerte (vor Ort)					
pH-Wert		7,8 – 8,4	8,1 – 8,7	8,18 - 8,4	7,97 - 8,18
Hauptionen					
Hydrogencarbonat	mg/l	45 – 90	101 – 118	153 - 214	153 - 177
Calcium	mg/l	20 – 45	51 – 61	46,7 - 70,2	56,4 - 64,3
Chlorid	mg/l	3 – 7	11,2	5,6 - 8,4	6,6 - 8,4
Sulfat	mg/l	3 – 55	58	25,1 - 45,4	38,5 - 51,3
Pedogene Metalle					
Eisen (2+)	mg/l	-	-	-	-
Eisen (3+)	mg/l	0,2 – 0,8	-	-	-
Eisen (gelöst)	mg/l	-	-	-	-
Eisen (gesamt)	mg/l	-	-	0,02 - 0,34	0,04 - 0,04
Nährstoffe					
Ammonium-N	mg/l	-	-	0,03 - 0,17	< 0,05
Nitrit-N	mg/l	-	-	-	-
Nitrat-N	mg/l	1,7 – 2,2	-	< 0,05	< 0,05
Stickstoff (gesamt)	(ge- mg/l)	0,4 – 0,5	0,745 – 1,077	< 2,0 – 4,7	< 2
Phosphor (gesamt)	(ge- µg/l)	20 – 70	20 – 37	20 – 40	40 – 220

5.6 Deulowitzer See



Abbildung 5.31: Blick auf den Deulowitzer See aus Richtung des westlichen Ufers (Datum: Oktober 2024)

Die Einleitung von gehobenem Grundwasser in den Deulowitzer See wurde dauerhaft am 26.04.2022 begonnen. Vorher wurde versucht, über die Ertüchtigung von einem naheliegenden Graben das oberirdische Einzugsgebiet des Sees zu reaktivieren. Aufgrund der niederschlagsarmen letzten Jahre und der weiter konstant sinkenden Grundwasserstände wurde eine Einleitung von Grundwasser zur Stützung des Wasserstandes hergestellt. Die Einleitung wurde am 01.12.2023 mit Außerbetriebnahme der Pumpen unterbrochen. Der Stabilisierungswasserstand wird seit diesem Zeitpunkt ohne Stützungswasser gehalten.

Die folgenden Abbildungen zeigen den Graben, in den das gehobene Wasser eingespeist wurde im Vergleich zum Oktober 2023.



Abbildung 5.32: Deulowitzer See – Graben zur Einleitstelle (Oktober 2023)



Abbildung 5.33: Deulowitzer See – Graben zur Einleitstelle (Oktober 2024)

5.6.1 Einleitmengen

Im Betrachtungszeitraum bis November 2023 schwankte die Einleitmenge zwischen 347 und 408 m³/d. Seit dem 01.12.2023 wird kein Grundwasser mehr eingeleitet.



Abbildung 5.34: Deulowitzer See – Lattenpegel

5.6.2 Wasserstände

Grundwasser

Die Grundwasserstände im Bereich der Lieberoser Heide und Guben fallen seit mehreren Jahrzehnten. Bereits die Studie von Tschirschnitz & Purz (/L2/) zeigte, dass durch klimatische Veränderungen ein jährlicher Rückgang des Grundwasserspiegels im Gebiet der Lieberoser Heide zu verzeichnen ist. Die langjährigen Messreihen der LE-B in diesem Bereich (vgl. Anlage 3) zeigen ähnliche Tendenzen.

Die Messstelle 018150 befindet sich im Nahbereich der Grundwasserentnahmen und wird durch diese mit beeinflusst. Durch die Unterbrechung der Grundwasserentnahme im Dezember 2023 ist der Grundwasserstand wieder auf das vorherige Niveau angestiegen. Im Vergleich zum Vorjahr ist ein Anstieg um 104 cm zu verzeichnen. Damit liegt der Grundwasserstand nur 9 cm unter dem Wasserstand vom 30.09.2021.

Tabelle 5.13: Deulowitzer See - Entwicklung Wasserstände an GWM 018150

Datum	Grundwasserstand
25.09.2017	53,69 mNHN
26.09.2018	53,62 mNHN
30.09.2019	53,27 mNHN
28.09.2020	52,89 mNHN
30.09.2021	52,74 mNHN
28.04.2022 (Beginn der Einleitung)	52,54 mNHN
26.09.2022	51,99 mNHN
28.09.2023	51,61 mNHN
23.11.2023	51,51 mNHN (letzte Messung vor Abschalten der Pumpen)
25.09.2024	52,65 mNHN

Seewasser

Der Seewasserspiegel des Deulowitzer Sees nahm seit 2013 stetig ab. Nach Beginn der Einleitung im April 2022 konnte ein dauerhafter Anstieg des Wasserstandes verzeichnet werden. Mit dem 10.11.2023 wurde der Stabilisierungswasserstand erstmals erreicht. Aufgrund der Niederschläge im Herbst 2023 und Winter 2024 konnte sich der Wasserstand bis März 2024 auf ca. 54,2 mNHN erhöhen. Dadurch konnte die erhöhte Verdunstung im Sommer ausgeglichen werden und der Wasserspiegel lag auch Ende September 2024 ohne zusätzliche Einleitung über dem Stabilisierungswasserstand.

Tabelle 5.14: Deulowitzer See - Entwicklung Wasserstände an Lattenpegel 018130

Datum	Wasserstand
25.09.2017	53,75 mNHN
02.11.2018	53,43 mNHN
30.09.2019	53,29 mNHN
25.09.2020	52,96 mNHN
24.09.2021	53,16 mNHN
29.04.2022 (Beginn der Einleitung)	53,22 mNHN
26.09.2022	53,26 mNHN
29.09.2023	53,68 mNHN
10.11.2023	53,80 mNHN (Stabilisierungswasserstand erreicht)
27.09.2024	53,81 mNHN

Bei einem ähnlichen Witterungsverlauf wie im letzten Jahr ist es wahrscheinlich, dass der Wasserstand des Deulowitzer Sees auch weiterhin den Stabilisierungswasserstand ohne zusätzliche Maßnahmen erreichen wird.

5.6.3 Wasserbeschaffenheit

Da auf Maßnahmen, die das Einleiten von Grundwasser in den Deulowitzer See vorsehen, im Jahr 2024 verzichtet wurde, sind keine Analysen des Seewassers erfolgt. Es wird auf den letztjährigen Monitoringbericht zur Wasserbeschaffenheit des Deulowitzer Sees verwiesen.

erstellt am: 04.11.2024
geändert am: