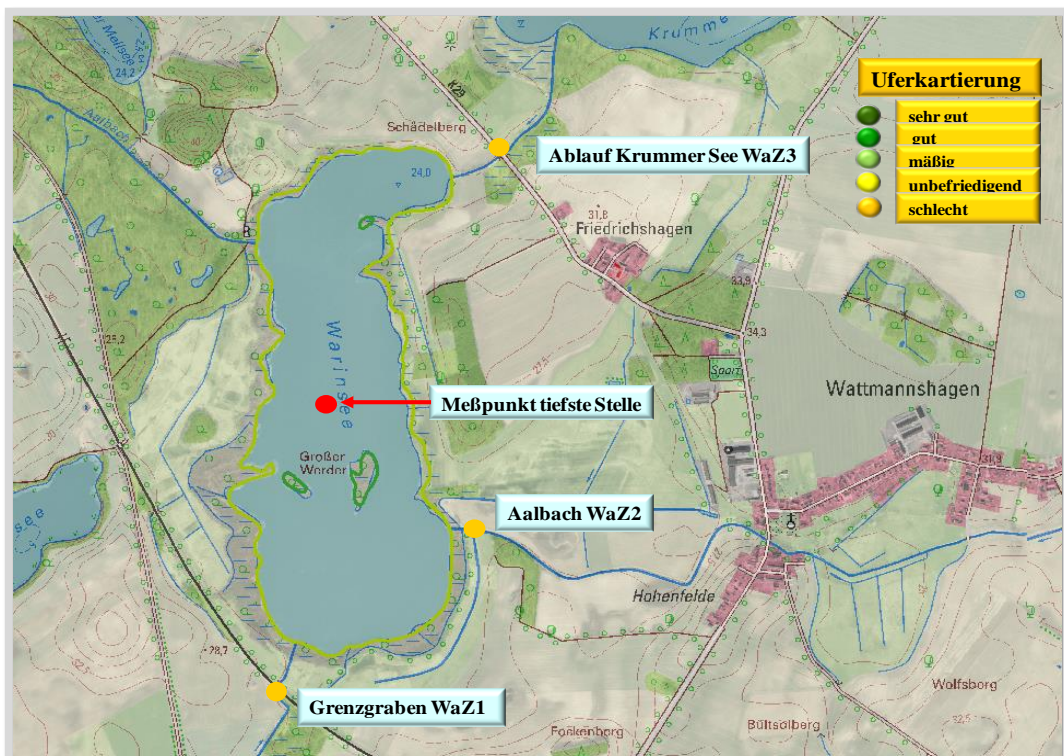


Gutachten Warinsee 2022

Seenummer	190090	
Fläche	117,7	ha
EZG Größe	146,1	km²
mittlere Tiefe	2,30	m
maximale Tiefe	3,75	m
Referenzzustand	eutroph 2 (e2)	
Seetyp	11 (kalkreich, großes Einzugsgebiet, ungeschichtet)	
FFH Gebiet	Nebeltal mit Zuflüssen	

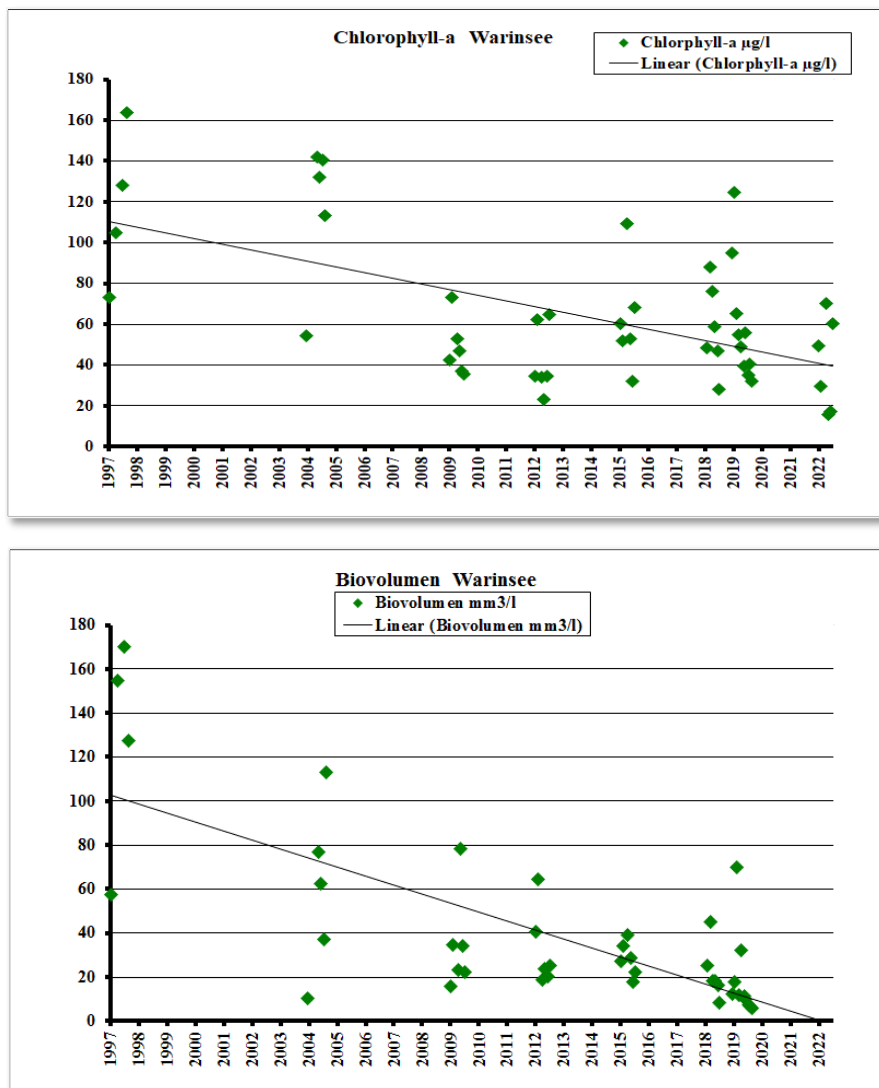
Der Warinsee liegt östlich von Güstrow zwischen den Ortslagen Wattmannshagen und Lalen-dorf im Landkreis Rostock. Er bildet mit dem Wotrumer und dem Radener See eine Seen-kette. Er ist extrem flach und ungeschichtet. Zwei Inseln strukturieren den See. Der Warinsee wird von der Löbnitz (Aalbach) von Südost nach Nordwest durchflossen. Er ist von den umgebenden landwirtschaftlichen Nutzflächen (zumeist Äcker) teilweise nur durch einen schmalen Uferstreifen getrennt. Der Gehölzbestand ist sehr lückig. Ein Schilfsaum umgibt den See. Der Wasserstand wird im Ablauf (Löbnitz) durch ein Wehr reguliert. Der Warinsee wird kommerziell fischereilich genutzt. Der Warinsee wurde 1997, 2004, 2009, 2012, 2015, 2018 und 2022 in der Routine beprobt, seine Zuläufe in den letzten 6 Jahren ebenfalls. Der See unterliegt auf Grund seiner Größe der Berichtspflicht nach europäischer Wasser-rahmenrichtlinie (WRRL), ebenso wie die genannten Zuläufe und der Ablauf. 2004 fand eine Uferstrukturkartierung an Hand von Luftbildern statt. 2019 wurde ein limnologisches Gutachten erstellt.

Karte: Warinsee Zuläufe und Ablauf



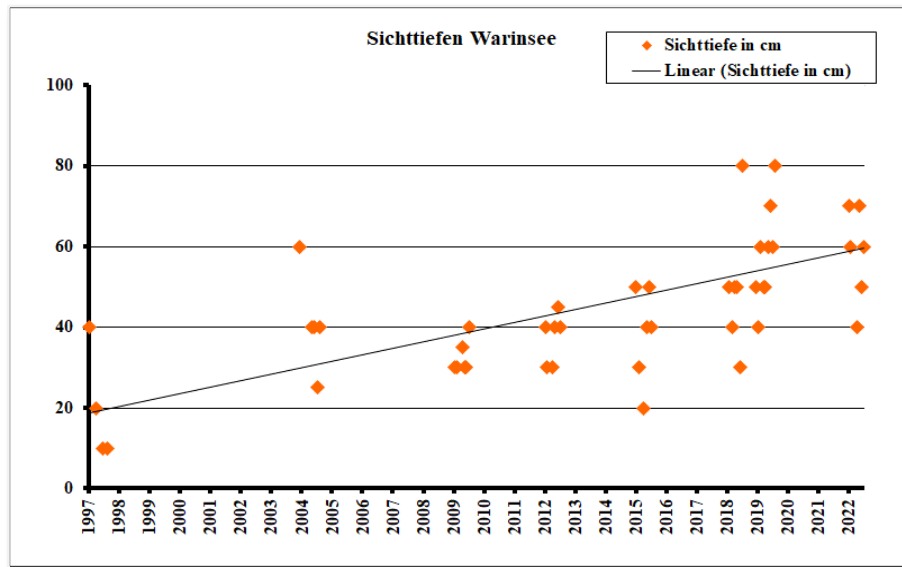
Der Warinsee war in allen Untersuchungsjahren phytoplanktondominiert. Die Biovolumina und Chlorophyll-a Gehalte waren 1997 und 2004 extrem hoch (Abb.1). Im September 1997 wurde ein Biovolumen von 170,21 mm³/l ermittelt. Bis auf das Frühjahr lagen alle Chlorophyll-a Gehalte weit über 100 µg/l. 2009 war die Phytoplanktonentwicklung nicht ganz so stark. Der maximale Chlorophyll-a Gehalt erreichte 73,1 µg/l (Abb.1). Das Biovolumen lag bis auf den Juni (78,58 mm³/l) bei Werten von 15-35 mm³/l. 2012 wurden nur noch Chlorophyll-a Gehalte von 23 - 65 µg/l gemessen. Im Vergleich der Messwerte wird eine Abnahme der Chlorophyll-a Gehalte deutlich (Abb.1). Leider setzte sich diese positive Entwicklung 2015 und 2018 nicht in gleicher Weise fort. Im Juni 2015 wurde wieder ein Wert von 109 µg/l Chlorophyll-a erreicht und 2018 immerhin noch 88 µg/l. Das Biovolumen erreichte im Mai 2018 ein Maximum von 44,9 mm³/l. 2019 bei einer zeitlich verdichteten Probenahme wurde bereits im März ein maximaler Chlorophyll-a Gehalt von knapp 124 µg/l gemessen. Das Biovolumen stieg im April auf ein Maximum von 69,7 mm³/l. 2022 sanken erstmals in der Untersuchungsreihe die Chlorophyll-a Werte unter 20 µg/l (Abb.1). Der maximal Wert in lag bei 70,2 µg/l. Dies sind die bisher besten Untersuchungsergebnisse für den Warinsee. Das Chlorophyll-a zeigt über die Untersuchungsjahre eine abnehmende Tendenz. Die Entwicklung des Biovolumens des Phytoplanktons bestätigt dies (Abb.1). Für 2022 liegen noch keine Biovolumina des Phytoplanktons vor.

Abb.1: Chlorophyll-a Gehalte und Biovolumen



Die Sichttiefen waren in allen Untersuchungsjahren vergleichsweise gering. Mit wenigen Ausnahme wurden bis 2018 immer Werte unter 50 cm abgelesen (Abb.2). 2019 wurden häufiger höhere Sichttiefen bis zu 80 cm ermittelt. 2022 lag die höchste gemessenen Sichttiefe bei 70 cm. Sichttiefen unter 40 cm wurden 2022 nicht mehr beobachtet. Über die Untersuchungsjahre ist eine Zunahme der Sichttiefen festzustellen. Ursache ist die Abnahme der trübungsverursachenden Algenblüten (Abb.2).

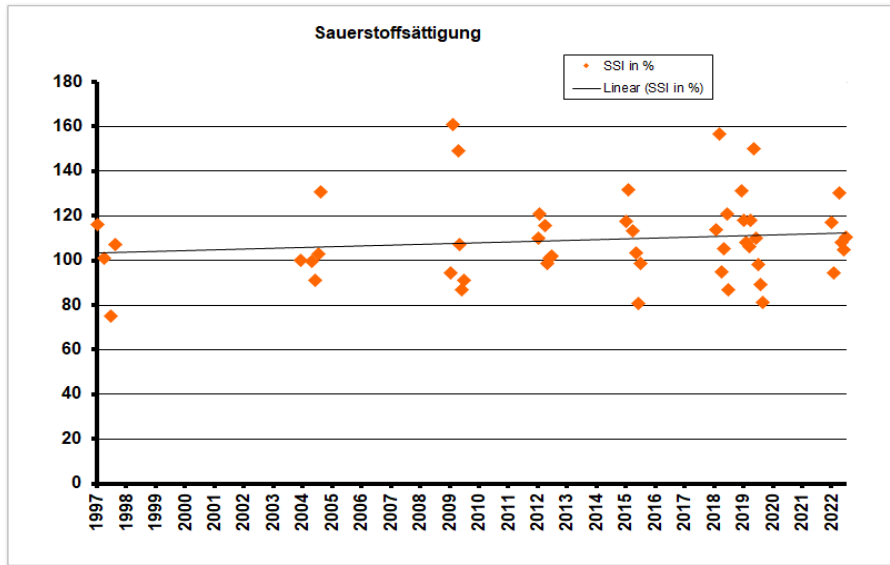
Abb.2: Sichttiefen



1997 dominierten ganzjährig Blaualgen mit Anteilen von 69-98% am Biovolumen. Nur im Frühjahr waren Kieselalgen in größeren Mengen vorhanden. 2004 traten wiederum Blaualgen als die bestimmende Komponente des Phytoplanktons (Anteil von 57-84%) auf. Nur im Frühjahr erreichten Kieselalgen einen Anteil am Biovolumen von 58 %. 2009 waren im März und April noch Blaualgen vorherrschend (58-72%), ab Juli wurden dann verstärkt Grünalgen (43-66%) beobachtet. 2012 waren die Kieselalgen bis in den Juli hinein dominant. Erst im Spätsommer wurden verstärkt Blau- und Grünalgen beobachtet. 2015 dominierten nach der Kieselalgenblüte ab Juni Blaualgen. In den warmen und sonnenscheinreichen Jahren 2018 und 2019 dominierten Blaualgen fast ganzjährig den Warinsee. Bereits in Frühjahr waren die Blaualgen mit 50% (Mai 2018) bzw. 80% (April 2019) Anteil am Phytoplankton vertreten. Im Frühjahr wurden auch die höchsten Biovolumina berechnet. 2018 traten im Juni und Juli Kieselalgen in etwas größerer Menge auf. 2019 waren Kieselalgen im November dominant.

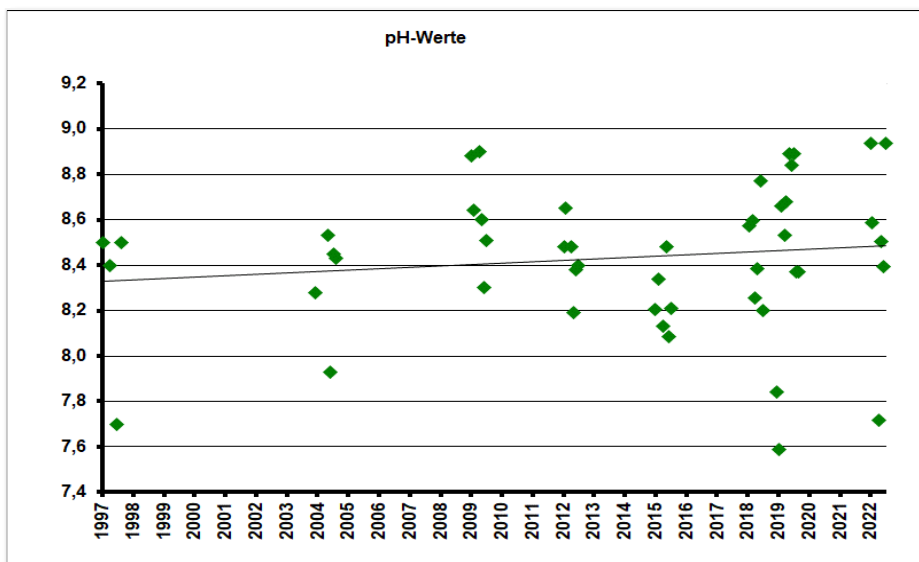
Die Sofortmesswerte spiegeln die hohe Produktivität des Gewässers wider. In allen Untersuchungsjahren wurden sehr hohe Übersättigungen festgestellt. Der maximale SSI der Reihe lag im April 2009 bei 169%. 2012 und 2015 wurden im Maximum 121% bzw. 132% Sättigung gemessen. 2018 wurde im Juni eine maximale Sättigung von 157 % bestimmt (Abb.3), 2019 im Juli 150% und 2022 im Juni 130%.

Abb.3: Sauerstoffsättigungsindex (SSI)



Der Warinsee ist gut gepuffert. Er hat hartes Wasser mit hohen Gehalten an Calcium und Sulfat. Die Primärproduktion der Algen führt über das Kalkkohlendioxidgleichgewicht zu einer Verschiebung der pH-Werte in den basischen Bereich. Hohe pH-Werte stehen für eine hohe Produktivität. Die pH-Werte waren 2009 gegenüber den Vorjahren (Abb.4) deutlich erhöht. 2012 lagen die pH-Werte zwar alle über 8, aber nicht so hoch wie 2009. 2015 lag nur ein Wert bei 8,5. 2018 wurde ein Maximum von 8,8 ermittelt. 2019 und 2022 wurden jeweils mehrere Werte bis 8,9 gemessen.

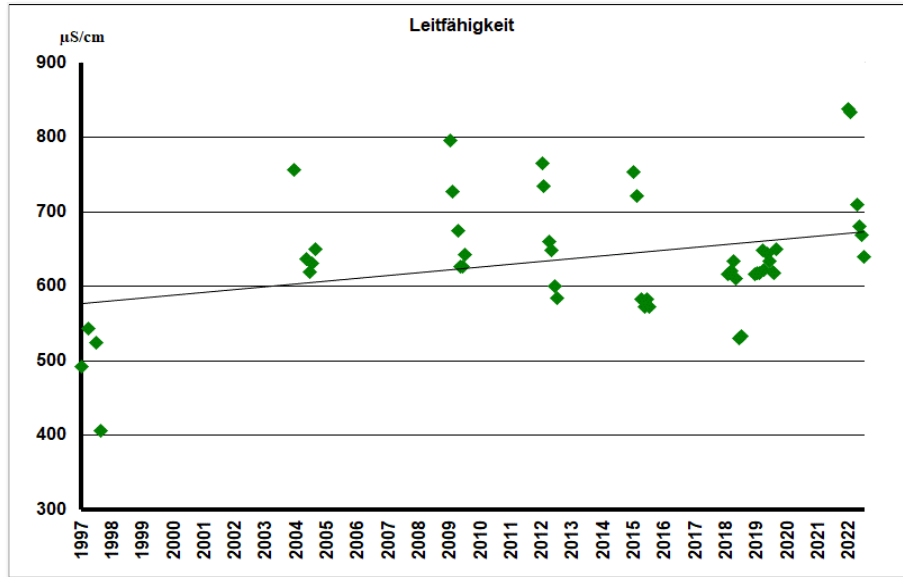
Abb.4: pH-Wert



Für den Warinsee ist, wie bei vielen Seen, eine Zunahme der Leitfähigkeiten (LF) im Laufe der Untersuchungsjahre festzustellen (Abb.5). 2012 lag die LF im Mittel bei 666 $\mu\text{S}/\text{cm}$, 1997 bei 492 $\mu\text{S}/\text{cm}$. 2018 lag die Leitfähigkeit im Mittel bei 591 $\mu\text{S}/\text{cm}$ und damit niedriger als in den Vorjahren (Abb.5). 2019 fällt aus dem Rahmen. Es wurden sehr einheitliche LF um 620 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ermittelt. Vermutlich wurde im Gutachten eine andere Meßtechnik verwendet als in der Routine. 2022 setzt sich der Anstieg der LF wieder fort.

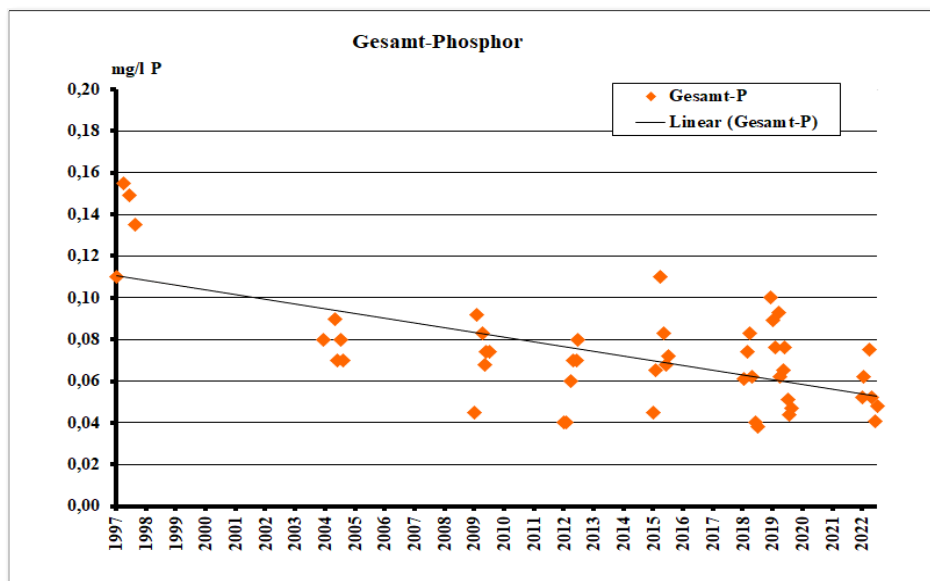
Der maximal Wert der Zeitreihe wurden mit 838 $\mu\text{S}/\text{cm}$ im Frühjahr 2022 gemessen. Insbesondere die Frühjahrswerte waren seit 2004 sehr hoch. Eine Ursache können sehr hohe Nitrateinträge sein.

Abb.: Leitfähigkeit



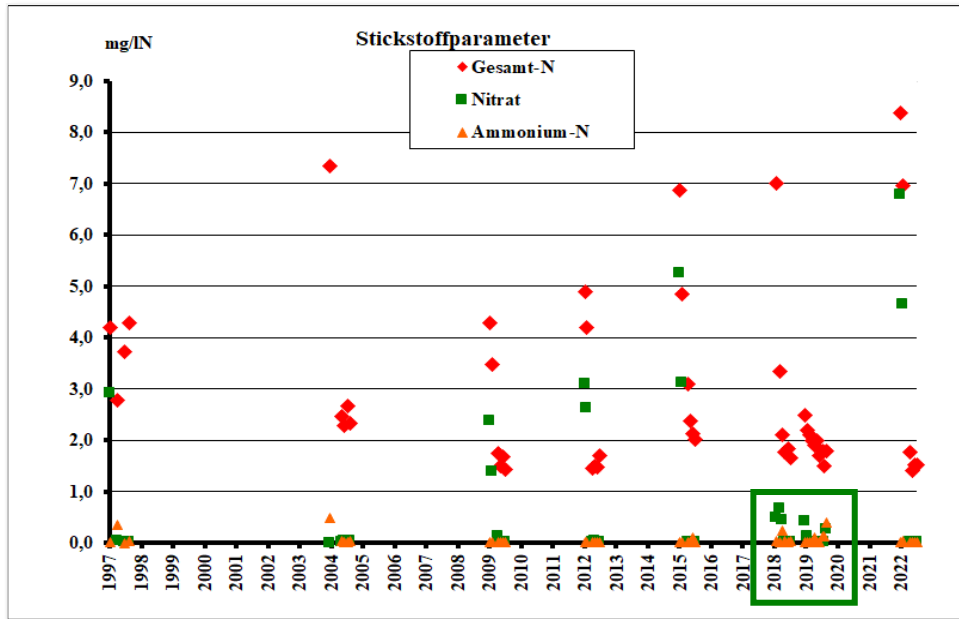
Die Gesamtphosphorgehalte haben im Vergleich der Untersuchungsjahre deutlich abgenommen (Abb.6). Die Konzentrationen sind von 110-155 $\mu\text{g}/\text{l}$ P 1997 auf 40-80 $\mu\text{g}/\text{l}$ 2012 gesunken. 2015 war wieder ein leichter Anstieg zu beobachten. 2018 lagen die Gehalte erneut bei 38-83 $\mu\text{g}/\text{l}$, 2019 mit einer höheren Meßfrequenz zwischen 44 und 100 $\mu\text{g}/\text{l}$. 2022 wurden die bisher geringsten Phosphorwerte (41 -75 $\mu\text{g}/\text{l}$) ermittelt. Die geringeren Biovolumina und Chlorophyll-a Gehalte sowie eine Zunahme der Sichttiefen sind Folgen dieser Entwicklung.

Abb.6: Gesamtphosphat



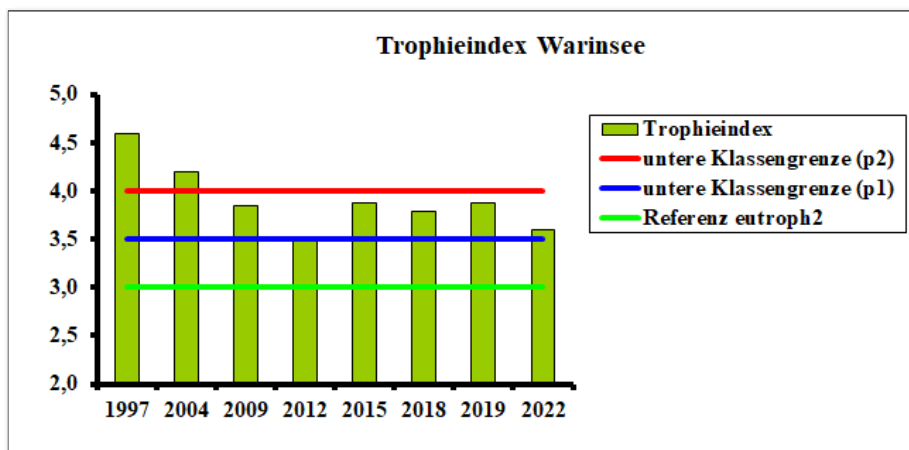
Für die Gesamtstickstoffgehalte ist keine eindeutige Tendenz über die Untersuchungsjahre festzustellen. Im Frühjahr wird der Gesamtstickstoff durch den sehr hohen Nitratstickstoffeintrag bestimmt. Auffällig sind die Jahre 2018 und 2019 in denen die Frühjahrstrockenheit zu sehr geringen Stickstoffwerten im See führte (Abb.7, grünes Kästchen). Ursache ist der fehlende Nitratreintrag von den landwirtschaftlichen Flächen. Darüber hinaus überwiegt der organisch gebundene Stickstoff (Abb.7), der von den Blaualgen aus der Luft fixiert und in Biomasse eingebaut werden kann. 2022 mit einem nassen Frühjahr zeigt wieder extrem hohe Stickstoffgehalte. Das Maximum lag im März 2022 bei 8,4 mg/l N.

Abb.67 Stickstoffparameter



Der Warinsee wurde 2022 mit einem **Trophieindex von 3,59 als polytroph 1 (p1)**, wie 2018 auch, klassifiziert. 1997 und 2004 lag der Index deutlich höher in der Klasse hypertroph bzw. polytroph 2 (Abb.8). 2009 und 2015 wurde der See ebenfalls als polytroph 1 (p1) eingeschätzt. 2012 war der See mit eutroph 2 eine Klasse besser. Grund der Besserung sind die deutlich geringeren Phosphorkonzentrationen und Chlorophyll-a Gehalte sowie die höheren Sichttiefen ab 2009.

Abb.8: Trophieindex



Die Seeufer wurden vollständig als „mäßig beeinträchtigt“ in einer 7-stufigen Skala bewertet (siehe Karte - Uferlinie in Grüntönen). Insgesamt ergibt sich für die Uferbewertung ein gut. Die Makrophyten (siehe unten) bzw. deren fast vollständiges Fehlen weisen den See als „schlecht“ aus. Das Phytoplankton (Tab.1) wird mit unbefriedigend bewertet. Insgesamt ist der Warinsee aktuell in einem schlechten Zustand.

Tab.1: Trophieindex und Bewertung nach WRRL

Jahr	Trophieindex	Phytoplankton	Makrophyten	Uferbewertung
2015	polytroph 1	unbefriedigend	schlecht	gut
2022	polytroph 1	unbefriedigend	schlecht	gut

Zulauf Grenzgraben WaZ1 (siehe Karte)

Der Grenzgraben (Abb.10) hat zeitweise vor allem im Frühjahr und Herbst sehr hohe Konzentrationen an Nitrat- und Gesamtstickstoff. Er ist von allen Zuläufen am stärksten mit Stickstoff belastet. 2015 waren die Stickstoffeinträge ganzjährig sehr hoch. 2018, 2019 und 2022 (10,6 mg/l N) war dies im Frühjahr der Fall. Der Eintrag an Phosphor war dagegen eher gering. 2022 wurde im September allerdings ein Maximum von 128 µg/l P ermittelt. Im Spätsommer wurden in allen Untersuchungs Jahren sehr niedrige Sauerstoffgehalte (<4 mg/l O₂) erfasst. 2022 wurde ein Minimum von nur 2,8 mg/l O₂ festgestellt. Die gemessenen Durchflüsse lagen 2022 bei 41 bis 131 l/s. Die überschlägig Jahresfrachten sind in Tabelle 2 aufgeführt und in Abbildung 9 dargestellt.

Tab. 2: Frachten Grenzgraben

Jahr	N-Fracht t/a	P-Fracht kg /a
2009	11,3	47,9
2012	6,6	63,5
2015	14,1	50,3
2018	18,1	80,9
2022	12,5	60,2

Der Grenzgraben wird als WRRL berichtspflichtiges Gewässer auch im Landesmeßnetz überwacht. Die Meßstelle liegt an der B104. Bis auf die erhebliche Belastung mit Stickstoff und die geringen Sauerstoffgehalte ist der Grenzgraben unauffällig. 2018 wurde der Orientierungswert für Sauerstoff extrem unterschritten (Tab.3).

Tab.3: Gewässerbewertung (rot = Orientierungswert nicht eingehalten)

	Orientierungswert eingehalten		ja	nein							
	O ₂	TOC	BSB5	Chlorid	pH	Pges	o-PO ₄	NH ₄ -N	NH ₃ -N	NO ₂ -N	BWZ GN
	Min	MW	MW	MW	Min-Max	MW	MW	MW	MW	MW	MW
	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l		mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l	mg/l
Typ11	>6	15	4	200	7,0-8,5	0,150	0,100	0,200	0,0020	0,050	2,6
2005	8,4	13,3	2,2	60	7,6-8,1	0,062	0,030	0,079		0,043	7,0
2012	6,2	12,2	2,4	53	7,8-8,2	0,059	0,030	0,108		0,032	4,0
2015	4,5	13,4	1,7	51	7,7-8,2	0,052	0,036	0,043	0,0007	0,033	6,0
2018	2,8	13,5	1,7	49	7,6-8,1	0,062	0,050	0,059	0,0007	0,027	5,0
2021	3,1	15,1	1,7	60	7,6-8,0	0,05	0,039	0,075	0,0011	0,043	5,5

Aalbach/ Löbnitz WaZ2 (siehe Karte)

Der Aalbach (Abb.10) hatte im Frühjahr hohe Nitrat- und Gesamtstickstoffgehalte. Hohe Ammoniumwerte und zeitweise erhöhte Phosphatgehalte weisen auf Abwassereinleitungen hin. In der Befundaufklärung 2017 ist die KA Lalendorf als bedeutende Quelle identifiziert worden. Der Sauerstoffhaushalt im Aalbach ist angespannt. Nur im Frühjahr wurde eine ausreichende Sättigung bestimmt. Von Juli bis Oktober tritt regelmäßig Sauerstoffmangel auf. Der Zustand des Gewässers ist insgesamt sehr unbefriedigend. Die vorhandenen Nährstoffeinträge insbesondere den Phosphor betreffend müssen im Interesse des Gewässerschutzes für den Warinsee und den Aalbach weiter gesenkt werden.

Zusätzlich zu den externen Belastungen trägt der Ausbauzustand des Gewässers zu Sauerstoffdefiziten bei. Möglicherweise kommt es sogar zu einer Phosphatfreisetzung aus den Sedimenten. Die überschlägigen Jahresfrachten sind in Tabelle 2 aufgeführt und in Abbildung 9 dargestellt. Der Aalbach belastet den Warinsee von allen untersuchten Zuläufen am stärksten.

Tab.4: Frachten Aalbach

Jahr	N-Fracht t/a	P-Fracht kg/a
2009	53	716
2012	57	584
2015	30,2	375
2018	69,6	460
2022	104	846

Der Aalbach wird im Landesmeßnetz in Wattmannshagen untersucht. Auch diese Bewertung zeigt Probleme im Sauerstoffhaushalt und die zeitweise Abwasserbelastung des Gewässers (Tab.5). Die OT-Werte für die Phosphorparameter werden in den letzten Jahren regelmäßig überschritten. Zur Verbesserung des Warinsees ist hier dringend eine Reduzierung der Einträge erforderlich.

Tab.5: Gewässerbewertung (rot = Orientierungswert nicht eingehalten)

	Orientierungswerte eingehalten		ja	nein							
	O2	TOC	BSB5	Chlorid	pH	Pges	o-PO4	NH4-N	NH3-N	NO2-N	BWZ GN
	10-Perzentil mg/l	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l	Min-Max	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l
Typ 21	>4	15	<6	200	7,0-8,5	0,100	0,070	0,200	0,0020	0,050	2,6
2005	2,6	16,0	4,1	47	7,3-8,0	0,100	0,033	0,486		0,052	4,2
2009	3,5	14,1	3,9	48	7,3-8,2	0,151	0,068	0,186		0,029	3,4
2012	3,3	14,3	3,7	38	7,7-8,2	0,106	0,049	0,200		0,020	3,4
2015	3,7	14,2	4,2	39	7,5-8,5	0,156	0,094	0,214	0,0034	0,055	4,7
2018	4,1	13,3	3,9	50	7,6-8,4	0,604	0,542	0,089	0,0014	0,044	5,0
2021	4,7	16,3	3,5	41	7,6-8,2	0,129	0,071	0,154	0,0020	0,028	3,3

Bach aus dem Krummen See Wattmannshagen WaZ3 (siehe Karte)

Dieser Zulauf ist bezüglich der Nährstoffkonzentrationen (Abb.10) meist unauffällig. Weder die Stickstoff- noch die Phosphorparameter überstiegen mit Ausnahme der Gesamt- und Nitratstickstoffgehalte im Frühjahr die Zielvorgaben für Fließgewässer. Im Herbst war nur noch der Gesamtstickstoffgehalt erhöht. 2022 waren die Phosphorwerte deutlich höher als 2018 (Abb.10). Sie lagen 2022 über denen des Grenzgrabens. Der vorgelagerte Krumme See wirkt als Nährstofffalle. Warum die Gesamtstickstoffgehalte und 2022 auch der Phosphor trotz des Krummen Sees als Nährstofffalle erhöht sind, kann gegenwärtig nicht schlüssig erklärt werden. Der Sauerstoffhaushalt des Zulaufes war leicht angespannt. Im Sommer wurden in allen Jahren stärkere Untersättigungen nachgewiesen.

Die überschlägigen Jahresfrachten sind in Tabelle 6 aufgeführt und in Abbildung 9 dargestellt. Die Phosphorfrachten liegen höher als die des Grenzgrabens.

Tab.6: Frachten Ablauf Krummer See

Jahr	N-Fracht t/a	P-Fracht kg /a
2009	5,2	108
2012	12,9	144
2015	16,4	83,8
2018	11,4	132
2022	2,3	121

Der Zulauf aus dem Krummen See wird in Friedrichshagen im Landesmeßnetz untersucht. Die Ergebnisse der Landesmeßstelle stimmen mit denen der Seeüberwachung überein. Das Gewässer hält bis auf den, durch den vorgelagerten See einmalig erhöhten pH-Wert 2015, die Orientierungswerte ein. 2021 wurde eine Unterschreitung für den Sauerstoff festgestellt.

Tab.7: Gewässerbewertung (rot = Orientierungswert nicht eingehalten)

Orientierungswert eingehalten		ja	nein								
	O2	TOC	BSB5	Chlorid	pH	Pges	o-PO4	NH4-N	NH3-N	NO2-N	BWZ GN
	10-Percentil mg/l	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l	Min-Max	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l	MW mg/l
Typ 21	>4	15	6	200	7,0-8,5	0,100	0,070	0,200	0,0020	0,050	2,60
2012	5,4	11,8	2,4	32	7,8-8,3	0,035	0,021	0,097		0,016	1,91
2015	5,1	10,9	2,0	33	7,7-8,7	0,043	0,026	0,125	0,0025	0,026	2,23
2018	4,8	12,5	2,1	33	7,7-8,2	0,038	0,030	0,116	0,0028	0,024	2,31
2021	3,4	11,0	2,1	37	7,7-8,3	0,033	0,023	0,101	0,0017	0,012	1,12

Vergleich der Zuflüsse

Im Vergleich der Einträge der drei Zuflüsse sticht der Aalbach heraus (Abb.9). Er ist die stärkste Nährstoffquelle für den Warinsee. Hier müssen die Einträge insbesondere für den Phosphor gesenkt werden, um eine weitere Verbesserung im See zu erreichen bzw. die bisherige positive Entwicklung zu stabilisieren. Auffällig ist 2022 der Ablauf aus dem Krummen See mit höher Konzentrationen (Abb.10) und Frachten (Abb.9) für Phosphor.

Abb.9: Frachten für Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor der Zuflüsse

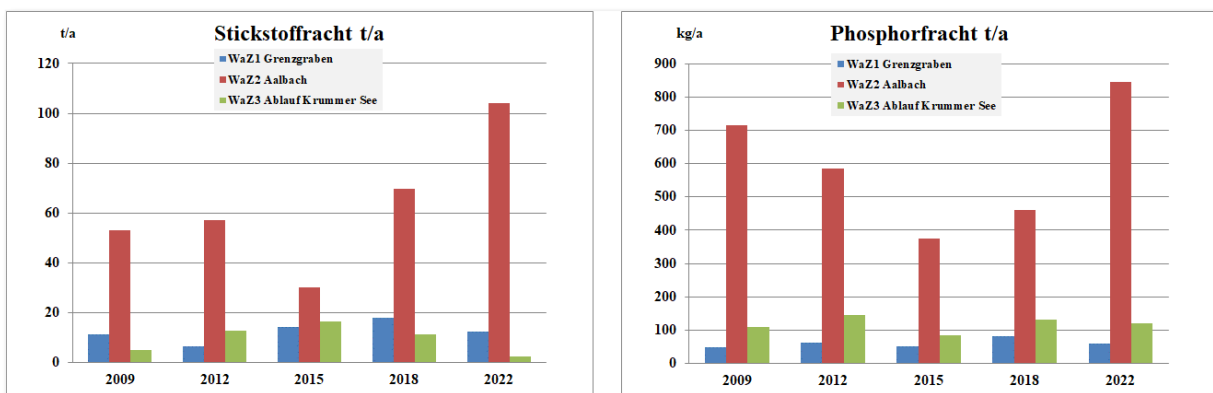


Abb.10: Konzentrationen für Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor der Zuläufe 2018 und 2022

