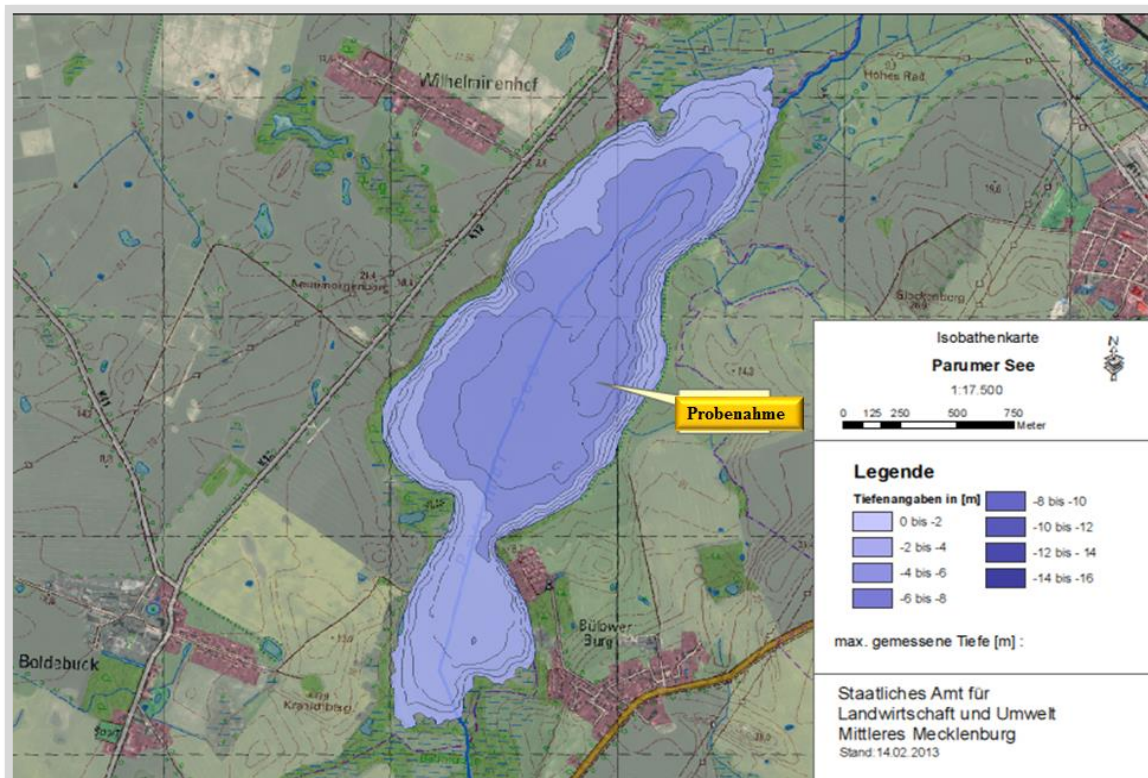


Gutachten Parumer See 2022

Seenummer	190050
Seefläche	207,4 ha
EZG-Größe	10,5 km ²
mittlere Tiefe	1,9 m
maximale Tiefe	3,5 m
Referenzzustand	eutroph 2 (e2)
FFH-Gebiet	Nebeltal mit Zuflüssen

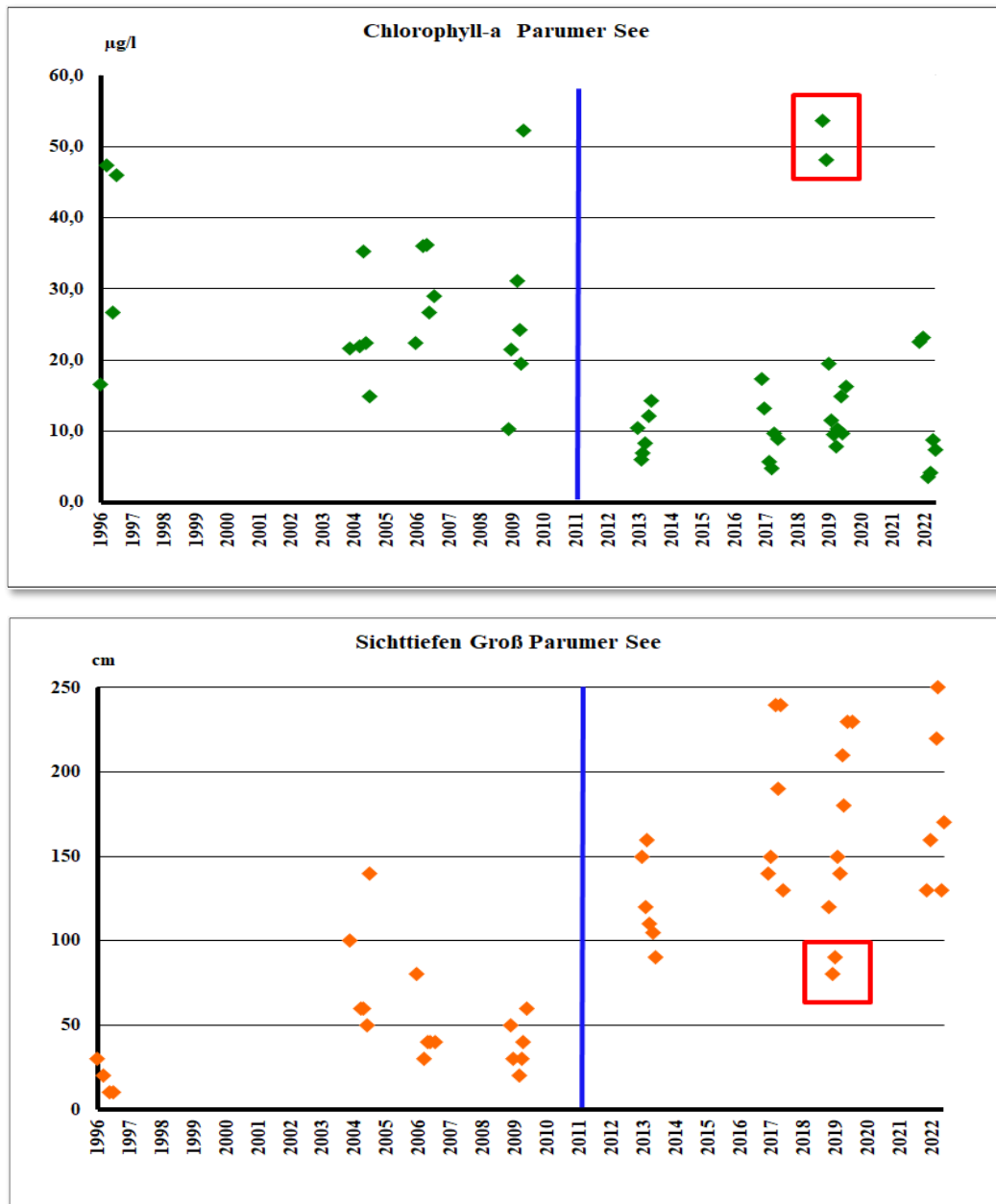
Der Parumer See (Karte1) liegt 3 km westlich von Güstrow zwischen den Ortslagen Parum und Bülower Burg im Landkreis Rostock. Der See ist extrem flach. Er ist dem Seetyp 11.1 (kalkreich, großes Einzugsgebiet, ungeschichtet) zuzuordnen. Er wird artesisch mit Grundwasser versorgt. Neben der Ortslage Parum liegt Bülower Burg mit einer Bungalowsiedlung im Südosten am Ufer des Sees. Der Parumer See ist von landwirtschaftlichen Flächen umgeben. Der Uferstreifen ist nur schmal und nicht durchgehend mit Gehölzen bestanden. Er bietet nur wenig Schutz vor den umgebenden Nutzungen. Mehrere Badestellen sind vorhanden. Ein Schilfsaum ist ausgebildet. Der Parumer See hat vier größere Zuläufe, die am Ost- und Südufer in den See münden (siehe Karte 2 auf S.8). Der Ablauf liegt an der Nordspitze des Sees und geht in Richtung Alte Nebel. Er wird durch ein Wehr reguliert. Der See wird fischereilich genutzt. Seeuntersuchungen fanden 1996, 2004, 2006, 2009, 2013, 2017 und 2022 statt. Bis auf 1996 wurden die Zuläufe ebenfalls untersucht, soweit dies technisch möglich war. 2004 wurde an Hand von Luftbildern eine Uferbewertung vorgenommen. 2019 wurde ein limnologisches Gutachten erarbeitet. Auf Grund seiner Fläche über 50 ha ist der Parumer See berichtspflichtig nach europäischer Wasserrahmenrichtlinie.

Karte 1: Tiefenkarte und Probenahmestelle Parumer See



Der Parumer See war in den Untersuchungsjahren bis 2013 phytoplanktondominiert. In den Jahren von 1996 bis 2013 ist eine deutliche Abnahme der Chlorophyll-a Gehalte festzustellen (Abb.1). 2013 und 2017 waren die Chlorophyll-a Gehalte außerordentlich niedrig. **2017 war der See dicht mit Makrophyten bewachsen.** 2013 hatte sich dies bereits angedeutet. Es wurden nur noch Chlorophyll-a-Gehalte um 10 µg/l gemessen. 2019 und 2022 hat sich der makrophytendominierte Zustand stabilisiert. 2019 lagen nur die beiden Frühjahrswerte (Kieselalgenblüte) sehr hoch. 2019 wurde mit 54 µg/l das Maximum der Zeitreihe gemessen. Die Kieselalgenblüten können auftreten bevor sich die Makrophyten ausbreiten und die Entwicklung des Phytoplanktons behindern. Der Parumer See hat sich im Vergleich zu 1996 um 3 Klassen verbessert (Abb.7 auf S.7). Ein Vergleich der Sichttiefen läßt mit Ausnahme der Werte zu Zeiten der Frühjahrblüte 2019 eine starke Zunahme erkennen (Abb.1). 1996 lagen die Sichttiefen zwischen 10 cm und 30 cm. Seit 2013 liegen die meisten Wert über 100 bis zu 240 cm (Abb.1). 2022 wurde mit 250 cm die bisher größte Sichttiefe ermittelt.

Abb.1: Chlorophyll-a Gehalte und Sichttiefen (rote Kästchen Werte Frühjahrblüte)



Phytoplankton

1996 war der Parumer See ein typisches Blaualgengewässer mit massiven Blüten. Es wurden Anteile stickstofffixierender Blaualgen am Biovolumen von 87-97 % festgestellt. **2004** war die Phytoplanktonentwicklung wesentlich abwechslungsreicher, Blaualgen wurden gar nicht beobachtet. Während der Phytoplanktonentwicklung im Jahresverlauf **2009** waren hohe Biovolumina charakteristisch. Bei einem extrem hohen Anteil (ca. 80 %) fädiger Blaualgen wurde im Juli ein Gesamtbiovolumen von 26,8 mm³/l erreicht. Der Parumer See war durch eine große Artenvielfalt gekennzeichnet. Die Bewertung mit Phyto See 2009 weist den ökologischen Zustand des Sees als unbefriedigend aus. **2013** war das Biovolumen gering. Es wurden Biovolumina von 1-2 mm³/l ermittelt. Die Kieselalgen waren bis in den Juni hinein dominant. Im Juli traten verschiedenen Arten u.a. Dinoflagellaten auf, ohne dass eine Gattung vorherrschte. Im August und September 2013 traten dann erhöhte Anteile an Blaualgen auf. **2017** wurde das maximale Biovolumen des Phytoplanktons mit 4,4 mm³/l im März zu Zeiten der Kieselalgenblüte (64% Anteil an der Biomasse) gemessen. Danach waren Goldalgen von April (60% Anteil) bis Juni (51% Anteil) bei abnehmender Biomasse dominant. Im August und September bildeten dann Grünalgen 58 bzw. 62% des geringen Biovolumens. Blaualgen waren kaum vertreten. Zu Beginn der Beprobung **2019** (Februar) wurde ebenfalls eine Kieselalgenblüte beobachtet. Im März ging die Blüte zurück, der Anteil von Cryptoflagellaten und Grünalgen nahm zu. Am saisonalen Gesamtbiovolumen waren die Kieselalgen mit 33,1 % und die Grünalgen mit 15,1 % vertreten. Von April bis November folgte eine Phase mit vergleichsweise geringen Biovolumina zwischen 0,03 und 2,6 mm³/l. Der See wurde mit der einsetzenden starken Makrophytenentwicklung stufenweise klarer. Blaualgen spielten nur eine untergeordnete Rolle. Der See wurde an Hand des Phytoplanktons mit gut bewertet. Für 2022 liegen noch keine qualitativen Phytoplanktondaten vor.

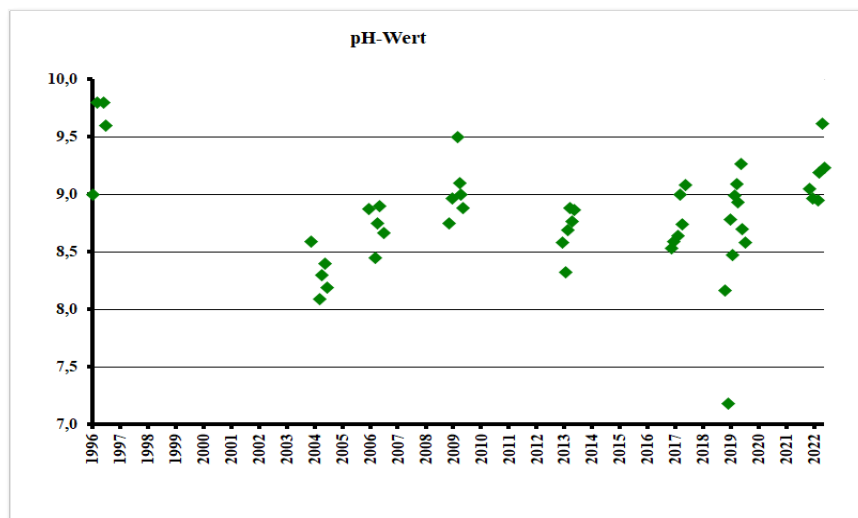
Makrophyten

Die Makrophytenbewertung hat sich stetig gebessert. **2013** wurde „mäßig“ berechnet, **2017** für alle Transekten gut oder besser. **2013** und **2017** wurden neben der Krebschere verschiedene Characeenarten vorgefunden. Der See war **2017** flächendeckend mit Makrophyten bewachsen. **2019** zeigte er insgesamt ein sehr starkes Makrophytenwachstum und ist gemäß Seetyp 11 als „Makrophytendominierter Flachsee“ einzustufen. Hauptart ist das Raue Hornblatt *Ceratophyllum submersum*. Die Art wurde in allen Transekten, meist auch mit hohen Häufigkeitsklassen gefunden. Zweithäufigste Art war das Ährige Tausendblatt *Myriophyllum spicatum*. In jeweils nur einem Transekt gefunden wurden die beiden Armleuchteralgenarten *Chara tomentosa* und *Nitellopsis obtusa*. Die Krebschere *Stratiotes aloides* wurde in fünf von 14 Transekten nachgewiesen.

Sofortparameter

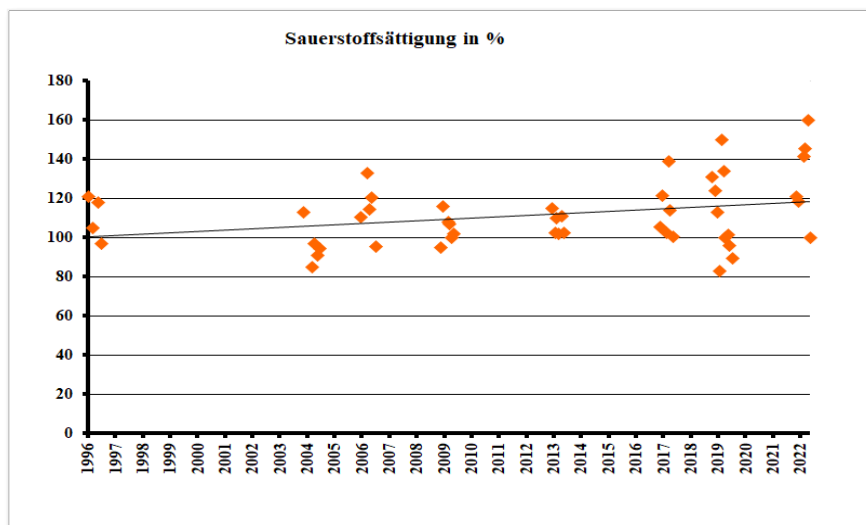
Während 1996 außerordentlich hohe pH-Werte über 9 bis fast 10 gemessen wurden, traten 2004 und 2006 keine Werte größer 9 auf (Abb.2). 2009 stiegen die pH-Werte wieder an. **2013** lagen alle gemessenen pH-Werte wieder unter 9. Ab **2017** nehmen die Werte wieder deutlich zu. **2022** wurde ein Maximum von 9,6 gemessen. Extreme pH-Werte in Folge der Primärproduktion von Algen oder Makrophyten sind im Parumer See immer möglich, da er auf Grund vergleichsweise geringer Kalziumgehalte relativ schlecht gepuffert ist. **Hohe pH-Werte können Hautreizungen bei Badenden hervorrufen.**

Abb.2: pH-Werte



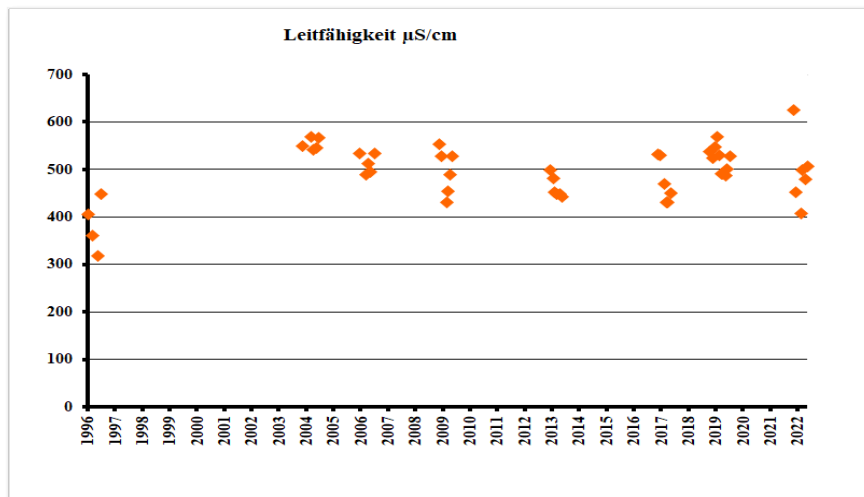
Der Sauerstoffhaushalt im Parumer See war bis 2013 relativ ausgeglichen. Starke Über- und Untersättigungen wurden zu Zeiten der Probenahme kaum erfaßt. Ab 2017 werden mit zunehmender Tendenz höhere Übersättigung beobachtet. 2022 wurde ein Maximum von 180% Sauerstoffsättigung im August gemessen.

Abb.3: Sauerstoffsättigung



Die Leitfähigkeit verbleibt nach dem deutlichen Anstieg um etwas über 172 $\mu\text{S}/\text{cm}$ von 1996 (Mittelwert 383 $\mu\text{S}/\text{cm}$) zu 2004 (Mittelwert 554 $\mu\text{S}/\text{cm}$) auf einem Niveau um 500 $\mu\text{S}/\text{cm}$ (Abb.4). Im Frühjahr 2022 wurde ein Maximum von 626 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ermittelt. Ursache sind verstärkte Salzeinträge in Folge der verstärkten Zuflüsse aus der Landschaft. Dazu zählen z.B. Nitrateinträge aus den landwirtschaftlichen Flächen oder Abwassereinleitungen.

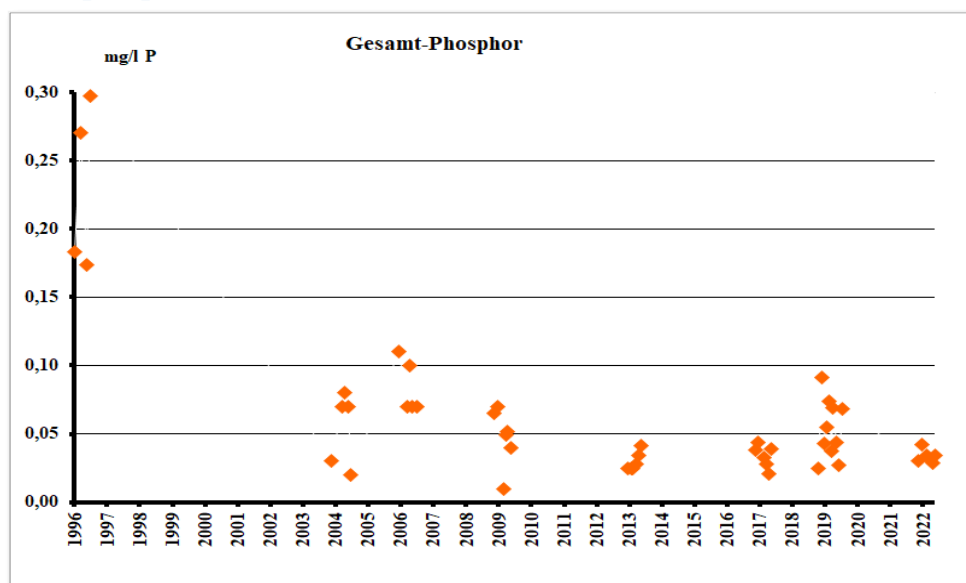
Abb.4: Leitfähigkeit



Nährstoffe

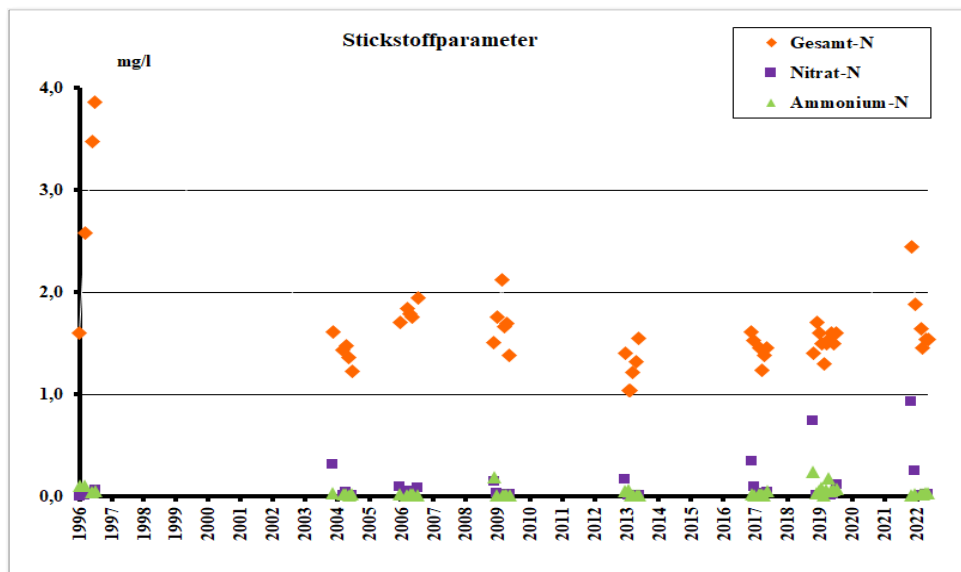
Eine Ursache der Entwicklung einer Makrophytendominanz (Abb.1) ist in den wesentlich geringeren Phosphatgehalten (Abb.5) ab 2004 zu suchen. Die Gesamtposphatkonzentrationen sanken von 174-297 µg/l 1996 auf Werte unter 100 µg/l. 2013 lagen alle Werte sogar unter 50 µg/l. Dies hat sich bis 2022 fortgesetzt. 2019 macht eine Ausnahme, bei einer erhöhten Untersuchungsfrequenz wurden teilweise höhere Gehalte nachgewiesen. Aber auch in diesem Jahr lag kein Wert über 100 µg/l P. Wie die Abbildung 5 zeigt, ist eine ausgeprägte Abnahme für den Gesamtphosphor von 1996 zu 2004 vorhanden. Die deutliche Senkung der Phosphoreinträge führte zu einer äquivalenten Reaktion der Algenentwicklung, insbesondere die Blaualgen wurden (Ausnahme Sommer 2009) sehr stark dezimiert. Die stickstofffixierenden Arten bevorzugen phosphatreiche, stickstoffarme Gewässer, da sie dort einen Konkurrenzvorteil haben. Der qualitative Wechsel im Phytoplankton ist belegt. Fehlen die massiven Algenblüten bessern sich die Lichtverhältnisse für die Makrophyten, die im Folgenden dann eine weitere Entwicklung des Phytoplanktons behindern.

Abb.5: Gesamtphosphor



Im Parumer See wird sehr wenig Nitratstickstoff (Abb.6) gemessen. Dies wurde in allen Untersuchungsjahren festgestellt. Während 1996 die Blaualgen Stickstoff aus der Luft banden und damit den Gesamtstickstoffgehalt im See erhöhten, wurde dies in den Folgejahren nicht mehr beobachtet, da die entsprechenden Arten und deren Massenentwicklungen fehlten. Ab 2004 waren daher auch die Gesamtstickstoffkonzentrationen vergleichsweise gering (Abb.6). Der Anteil des organisch gebundenen Stickstoffs nahm von 1996 zu 2004 zwar ab, macht aber immer noch den Hauptanteil des Gesamtstickstoffs aus. Für den Stickstoff gab es seit 2004 keine wesentlichen Änderungen. Er hat sich auf niedrigem Niveau stabilisiert (Abb.6). 2022 wurde im Frühjahr mit knapp 1 mg/l N ein etwas höherer Nitratstickstoffgehalt im See ermittelt.

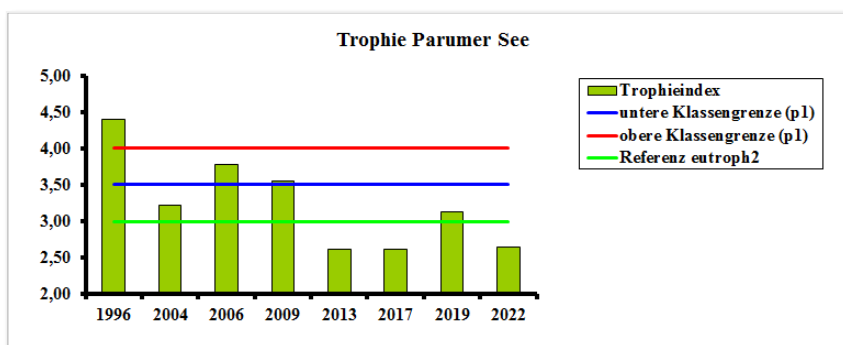
Abb.6: Gesamtstickstoff



Klassifizierung und Bewertung

Der Parumer See wurde 2022 mit einem **Trophieindex von 2,64 als eutroph 1 (e1)** klassifiziert, das sind 3 Klassen weniger als 1996 (Abb.7). Diese Klassifizierung ist seit 2013 mit Ausnahme 2019 stabil. Die Verbesserung ist ohne Zweifel auf die verringerten Phosphorkonzentrationen im See zurückzuführen. Dadurch wurde vor allem die Entwicklung stickstofffixierender Blaualgen gestoppt. Der See wird besser als seine Referenz bewertet. Ursache ist die Makrophytendominanz, die die Gültigkeit des Bewertungsverfahrens einschränkt. Ein Vergleich der Untersuchungsjahre ist aber möglich.

Abb.7: Trophieindex



2013, 2017 und 2022 lag der Trophieindex eine Klasse unter dem Referenzzustand. Dies deutet auf eine Makrophytendominanz hin, die 2017 sehr ausgeprägt war. Der Parumer See wird daher aktuell nach der Trophie mit „gut“ bewertet (Tab.2). An Hand der Makrophyten und des Phytoplanktons wurde der See in der Bestandsaufnahme 2015 ebenfalls mit „gut“ bewertet. In der aktuellen Bewirtschaftungsperiode 2022-2027 wird das Phytoplankton sogar mit „sehr gut“ bewertet. Gegenwärtig hat der Parumer See den guten Zustand und damit das Bewirtschaftungsziel nach WRRL erreicht.

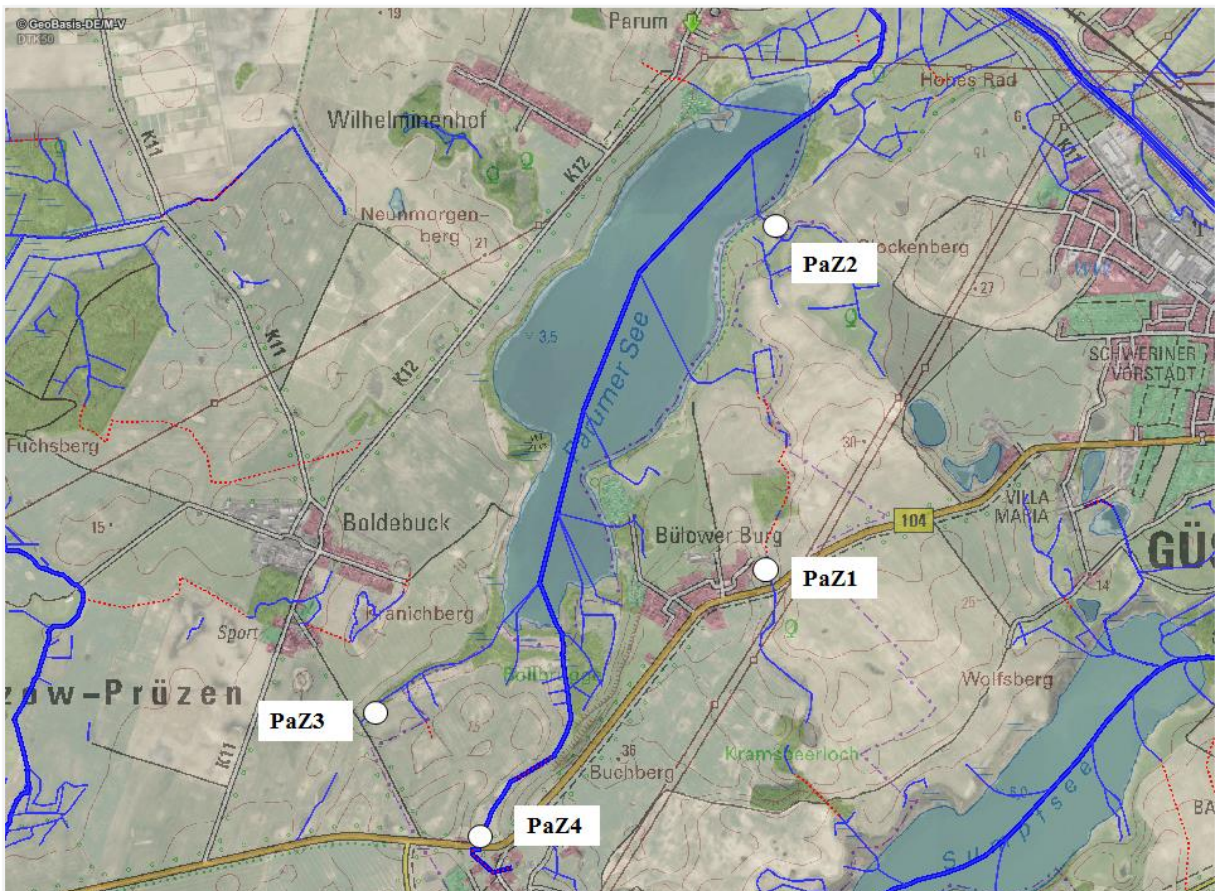
Tab.1: Trophieindex und Bewertung nach WRRL

Jahr	Trophieindex Klassifizierung	Bewertung Trophie	Makrophyten	Phytoplankton	Ufer
2009	polytroph 1	gut	mäßig	unbefriedigend	gut
2015	eutroph 1	gut	gut	gut	gut
2019	eutroph 2	gut	gut	sehr gut	gut

Zuläufe

Wesentlich für die Beurteilung der Nährstoffeinträge sind die Ergebnisse der Untersuchungen an den Zuläufen des Sees.

Karte 2: Zuläufe Parumer See



Zulauf PaZ 1 (siehe Karte)

Der Zulauf PaZ1 war ab 2017 auf Grund der umgepflügten Zuwegung an der alten Meßstelle nicht mehr erreichbar. Es wurde eine neue Meßstelle gefunden und beprobt. Der Zulauf PaZ1 (Abb. 6 und 7) war bezüglich der Nährstoffkonzentrationen mit Ausnahme des Frühjahrswertes für Nitratstickstoff bis 2013 eher unauffällig. Von 2013 bis 2022 zeigt die Abbildung 8 eine **extreme Zunahme der Gesamtstickstoffwerte**. Der überwiegende Anteil ist Nitratstickstoff. Vermutlich gibt es hier eine „neue“ Quelle. Zum Schutz des Sees sollte diese ermittelt und abgestellt werden. Im Sommer traten erheblich Sauerstoffdefizite auf (keine Fließbewegung, Verkrautung). Die gemessenen Durchflüsse lagen selbst 2017 sehr niedrig, daraus ergeben sich entsprechend geringe Frachten für die Nährstoffe (Abb.8 und 9). Im April, Juni und Juli 2022 wurden erhöhte Phosphorgehalte gemessen. Seit 2017 ist der Zulauf auch für den Phosphor auffällig. Das Maximum wurde 2022 mit 0,549 mg/l P ermittelt. 2022 lag die Fracht für Stickstoff bei 125 kg, die für Phosphor bei 1,7 kg.

Zulauf PaZ 2 (siehe Karte)

Der Zulauf PaZ2 konnte 2017 und 2022 in der Routine nicht mehr beprobt werden, da die Zufahrt umgepflügt wurde. 2019 wurde er im Rahmen des limnologischen Gutachtens untersucht. Auch in diesem Zulauf traten zeitweise erhöhte Phosphorwerte auf. Im Sommer gab es wie im PaZ1 erhebliche Sauerstoffdefizite aus den gleichen Gründen. 2019 war die Fracht für Stickstoff mit 294 kg N die höchste aller Zuläufe (Abb.8). 2019 wurden 1,4 kg Phosphor in den See eingetragen (Abb.9).

Zulauf PaZ 3 (siehe Karte)

Der Zulauf PaZ3 wurde erst ab 2009 untersucht. Er ist bezüglich der Stickstoffeinträge auffällig, da diese fast ganzjährig extrem hoch sind (Abb.8). Dies ist auch 2022 der Fall. Wie in Abbildung 8 ersichtlich ergibt sich über die Untersuchungsjahre eine zunehmende Tendenz. Das Maximum der Einträge erfolgte jeweils im Frühjahr. 2022 wurden über 20 mg/l Gesamtstickstoff gemessen. Den größten Anteil hat dabei der Nitratstickstoff (17,3 mg/l). Dieser Zulauf hatte ab Juni erhöhte Phosphorgehalte. Das Maximum wurde im Juli mit 0,458 mg/l ermittelt. Im September 2013 wurde schon einmal ein sehr hoher Wert von über 1,0 mg/l P gemessen (Abb.9). Auch in diesem Zulauf traten erhebliche Sauerstoffdefizite auf. Die Frachten der Nährstoffe sind auf Grund der geringen Durchflüsse eher niedrig.

Zulauf PaZ 4 (siehe Karte)

Der Zulauf PaZ4 wurde 2017 erstmalig untersucht. Er ist ganz erheblich mit Phosphor belastet und dies 2022 ganzjährig. Die Meßreihe hat ihr Maximum im Oktober 2017 mit 2,27 mg/l P. Der Zulauf entwässert die Ortslage Bülow. Es handelt sich vermutlich um Abwaseinträge. Die Stickstoffgehalte sind geringen als im PaZ1 oder im PaZ3 (Abb.8 und 9). Da der Zulauf in den stark mit Makrophyten bewachsenen südlichen Seeteil einmündet, sind die Auswirkungen auf den restlichen See gepuffert (Nährstofffilter). Zur Sicherung der positiven Entwicklung des Sees sollten die Quellen der Phosphoreinträge ermittelt und abgestellt werden. Die Phosphorfrachten sind für diesen Zulauf die größten. 2022 wurden 2,8 kg P eingetragen.

Abb.8: Gesamtstickstoff Zuläufe - Konzentrationen und Frachten

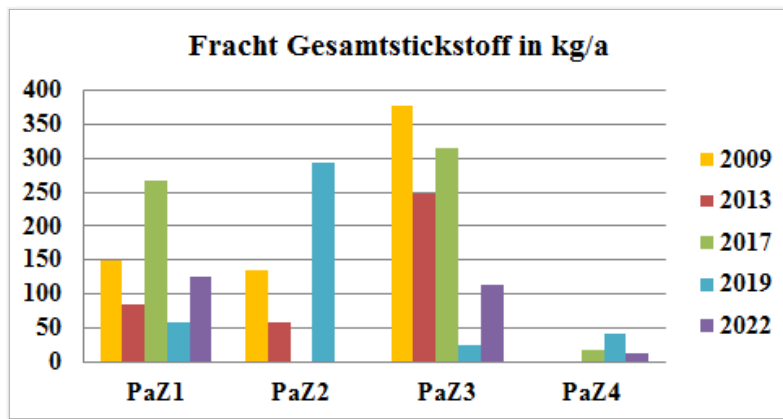
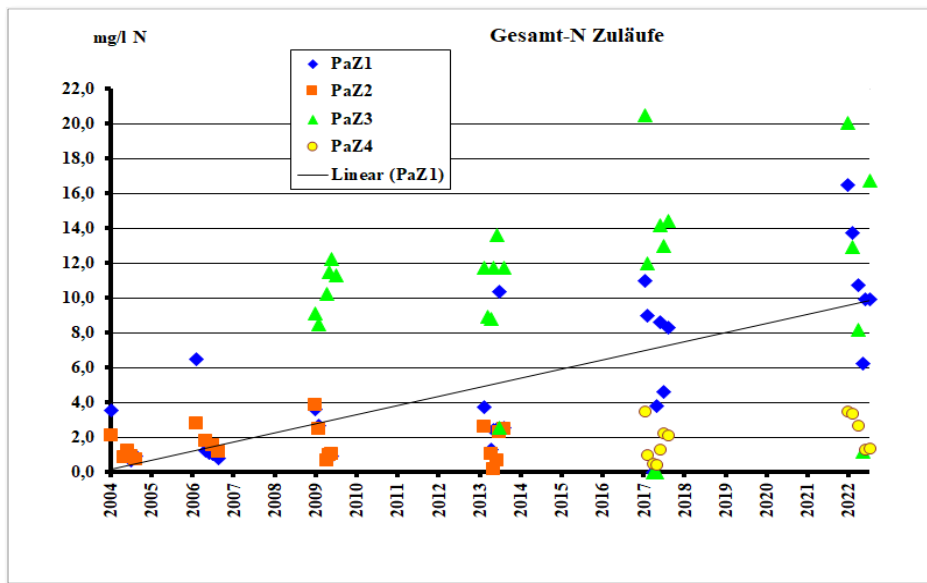


Abb.9: Gesamtphosphor Zuläufe - Konzentrationen und Frachten

