

## **Pannekower See (Seenummer 190410)**

### **Allgemeine Angaben**

Der Pannekower See ist ein natürlicher, während der letzten Eiszeit entstandener, insgesamt 20,5 ha großer Flachsee, der mittlerweile nahezu ungeschützt in einer intensiv genutzten, ausgeräumten Ackerlandschaft liegt. Die Einzugsgebietsgröße liegt bei 3,5 km<sup>2</sup>. Das in einer flachen Geländemulde der Grundmoränenplatte nordwestlich des Kummerower Sees eingebettete Gewässer war 2011 an der



tiefsten Stelle noch 5,3 m tief. Frühere Einleitungen kommunaler Abwässer aus Altkalen sowie vor allem Einträge aus der Landwirtschaft (Gülle, Silosickersäfte, Dünger- und Bodenabschwemmungen etc.) hatten zu einer massiven Eutrophierung und Verlandung des Gewässers geführt. 1996 wurde es nach entsprechenden Untersuchungen als hypertroph, 2005 als polytroph p2 eingeschätzt.

2011 begann am Pannekower See ein mit Hilfe von Fördermitteln aus der EU und dem Land MV finanziertes Restaurierungs-/Sanierungsprogramm, dessen Kernpunkte eine Teilent-schlammung (Entnahme von 77.000 m<sup>3</sup> liegendes Sediment) und nachfolgend im Frühjahr 2012 eine Nährstofffällung mit Polyaluminiumchlorid waren. Des Weiteren wurden nordwestlich in den See mündende Ackerdränagen in den Seeablauf verlegt und im Mai 2012 eine Phosphatfällanlage im Seezulauf in Betrieb genommen (siehe ausführlicher BIOPLAN 2013). Im April 2013 sind zusätzlich Erosionsschutzpflanzungen an den ackergeprägten Abschnitten am Süd- und Ostufer angelegt worden. Ergänzt wurden die Maßnahmen durch gezielten Besatz mit Zandern, um im Sinne einer Nahrungskettensteuerung den Raubfischbestand im See zu erhöhen. Im Ergebnis des begleitend laufenden Monitoringprogramms wurde Ende 2013 deutlich, dass der Zielzustand eines schwach eutrophen Sees (e1) noch nicht erreicht war. Daher wurde eine 2. Nährstofffällung für 2014 vorgeschlagen und im Spätherbst 2014 realisiert.

Aktuell werden der Betrieb und die messtechnische Begleitung der im Hauptzulauf stehenden Phosphatfällanlage gefördert. Ausführliche Berichte zur Entwicklung der Trophie im See liegen aus den Jahren 2013-17 (BIOPLAN im Auftrag Gemeinde Altkalen bzw. MLUV MV) vor.

## Abiotische Feldmessparameter, Nährstoffe und Trophie

Der Pannekower See ist aufgrund seiner Tiefe und Windexposition in der Regel ungeschichtet, es gibt aber in windstillen, strahlungsreichen Phasen auch durchaus Einschichtungen des Wasserkörpers. 2021 wurde eine leichte Schichtung im Juni und Juli angetroffen. Im Juli betrug die Temperatur an der Oberfläche 18,3 °C, in der Tiefe 12,0 °C. In der Folge kam es auch zu einer ansonsten untypischen Sauerstoffmangelsituation am Grund, die sich durch Windzirkulation im August wieder auflöste, jedoch im September erneut eintrat (Abb.1). Im Juni wurde mit 116,5 % die maximale Sauerstoffsättigung an der Oberfläche ermittelt.

Die Sichttiefen lagen 2021 zwischen 0,8 m und 1,4 m. Die Leitfähigkeitswerte bewegten sich zwischen 518 µS/cm in den oberen Wasserschichten und 618 µS/cm 1 m über Grund im September. Der Oberflächen-pH-Wert lag im Frühjahr bei maximal 8,85, der niedrigste gemessene pH-Wert lag bei 7,21, gemessen am 15.09.21 knapp über Grund.

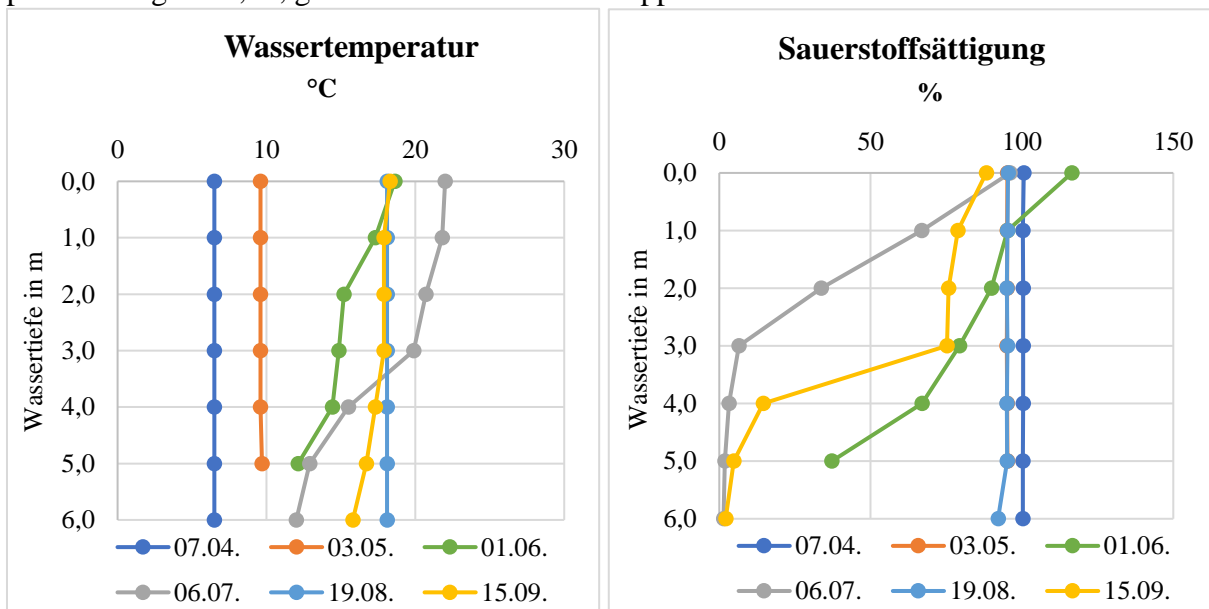


Abb.1: Wassertemperatur und Sauerstoffsättigung im Pannekower See im Jahr 2021

Die Phosphorproben wurden jeweils als Mischprobe aus der euphotischen Zone (Oberflächenprobe, OF) und als Tiefenprobe 1 m über Grund entnommen. Die Gesamt-Phosphor-Werte (TP) lagen im Oberflächenwasser zwischen 0,027 mg/l (Mai) und 0,050 mg/l (Juni) mit einem Mittelwert von 0,040 mg/l (eine deutliche Verbesserung zu 2018). Im Tiefenwasser stiegen die Konzentrationen zeitweise auf 0,136 mg/l (Juli), bewegten sich insgesamt in etwas höherer Größenordnung wie die Oberflächenwerte (MW 0,067 mg/l).

Die Gesamt-Stickstoffkonzentrationen wurden 2021 im Oberflächenwasser mit Werten zwischen 1,63 mg/l und 2,33 mg/l bestimmt. Die Chlorophyll a-Werte bewegten sich bei einem Mittelwert von 23,1 µg/l zwischen 17,1 µg/l im Juni und 31,8 µg/l im April.

Die zusammenfassende Bewertung des Trophiegrades des Pannekower Sees gemäß Klassifizierung nach LAWA (2014) ergibt für das Jahr 2021 einen Gesamtindex von 3,1 und weist damit einen Trophiezustand von eutroph e2 aus (Tab.1). Der See liegt damit noch sehr knapp

eine Klassenstufe über seinem natürlichen Referenzzustand (e1) und befindet sich bereits nach der OGewV (2016) im angestrebten Zielzustand, dem „guten“ Zustand.

**Tab.1:** Klassifizierungsergebnis Pannekower See 2021 gemäß LAWA (2014); polymiktischer See; mittlere Tiefe < 3 m

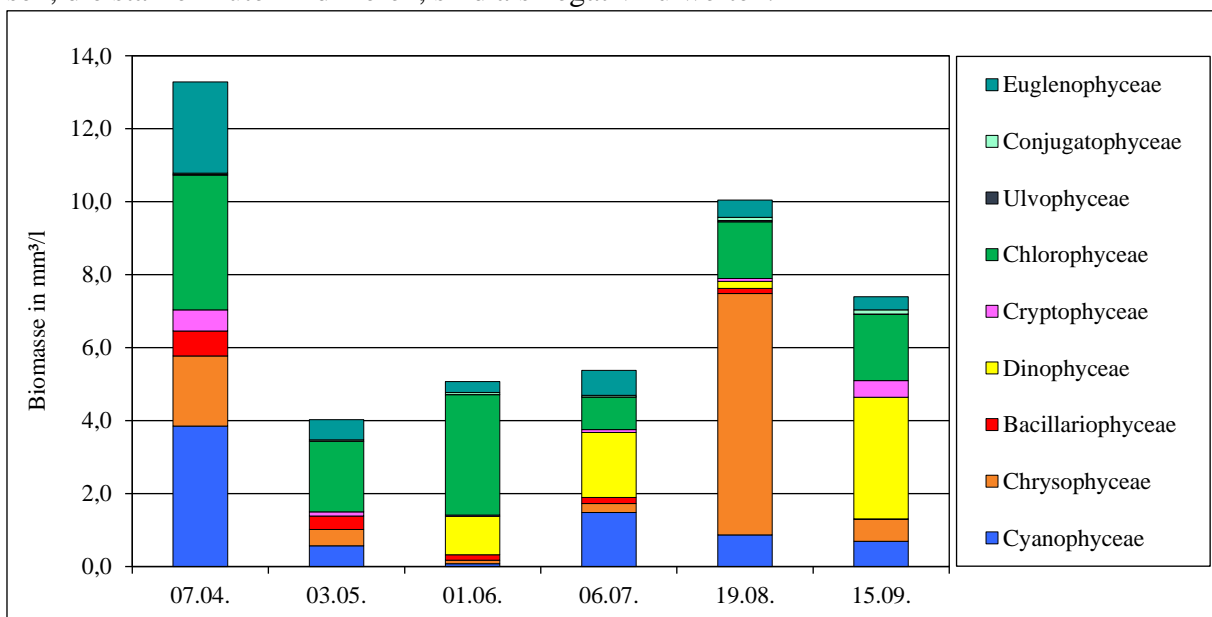
	Mrz/Apr	Mai	Jun	Jul	Aug	Sep	MW	Index	Wichtung	Produkt	Iges
Sichttiefe (m)	1,10	1,00	1,00	0,80	1,20	1,40	1,08	3,23	6	19,41	
Chlorophyll a (µg/l)	31,8	26,7	17,1	19,1	24,8	19,2	23,12	3,25	10	32,48	
Gesamt-PO4-P (µg/l)	43	45	50	39	33	27	39,50	2,74	6	16,47	
Gesamt-PO4-P (µg/l)	43						43	3,00	4	11,99	
									<b>Summe</b>	<b>80,36</b>	<b>3,1</b>

natürlicher Zustand: eutroph e1

**eutroph e2**

## Phytoplankton

Die Phytoplanktonzusammensetzung zeigte sich im Pannekower See 2021 relativ divers. Die Chlorophyceen (29,2 %) und die Chrysophyceen (22 %) waren mit den größten Biomasseanteilen im Saisonmittel vertreten. Daneben waren auch die Blaualgen (16,7 %) und die Dinophyceen (14,1 %) stärker vertreten. Die Chrysophyceen zeigten eine Blüte im Frühjahr, aber vor allem im August (*Dinobryon divergens*). Bei den Grünalgen kamen vor allem Arten der Gattungen *Monoraphidium*, *Scenedesmus* und *Crucigenia* am häufigsten vor. Die mittlere saisonale Biomasse lag 2021 bei 7,53 mm<sup>3</sup>/l und damit nur etwa halb so hoch wie noch 2019 (13,6 mm<sup>3</sup>/l) und wieder in etwa auf dem Niveau von 2018. Die maximale Biomasse wurde bereits im April mit 13,3 mm<sup>3</sup>/l erreicht (2018: 27,1 mm<sup>3</sup>/l). Insgesamt besitzt das Phytoplankton noch eine nicht ausgewogene Zusammensetzung (Grünalgendominanz) und auch die hohen Biomassen, die starke Blüten indizieren, sind als negativ zu werten.



**Abb.2:** Biomasseentwicklung des Phytoplanktons im Pannekower See im Jahr 2021

Das Phytoplankton ist daher eher noch einem mäßigen Zustand zuzuordnen, der im Zuge einer weiteren trophischen Verbesserung sich jedoch weiter positiv entwickeln könnte.

## Makrophyten

2021 wurden im Pannekower See kaum submerse Makrophyten vorgefunden. Am Westufer hat sich allerdings die, auch schon 2018 nachgewiesene, Armleuchteralge *Chara contraria* gehalten. Es handelte sich weiterhin nur um wenige Pflanzen, dennoch scheint die Art sich schon über 3 Jahre an dieser Stelle etabliert zu haben.

Ansonsten sind noch Seerosenbestände (*Nymphaea alba*) am westlichen Rand der Badestelle vorhanden. Auch die Schwanenblume *Butomus umbelatu*, kommt hier weiterhin vor.

Ein ausgesprochen dichter, insgesamt aber eher artenarmer Röhrichtgürtel besiedelt nahezu alle Bereiche, in denen auf Grundlage der gemessenen Sichttiefen auch ein Aufkommen von Hydrophyten möglich wäre. Der Artenreichtum des Röhrichts steigt im kleinen Bruch am Südwestufer vorgelagerten Bereich an. Hier finden sich unter anderem *Carex pseudocyperus*, *Carex riparia*, *Glyceria maxima* und *Epilobium hirsutum*.

## Makrozoobenthos

Das Makrozoobenthos im Pannekower See wurde wie in den Vorjahren an 3 Stationen in Wassertiefen zwischen 2,0 und 2,4 m untersucht.

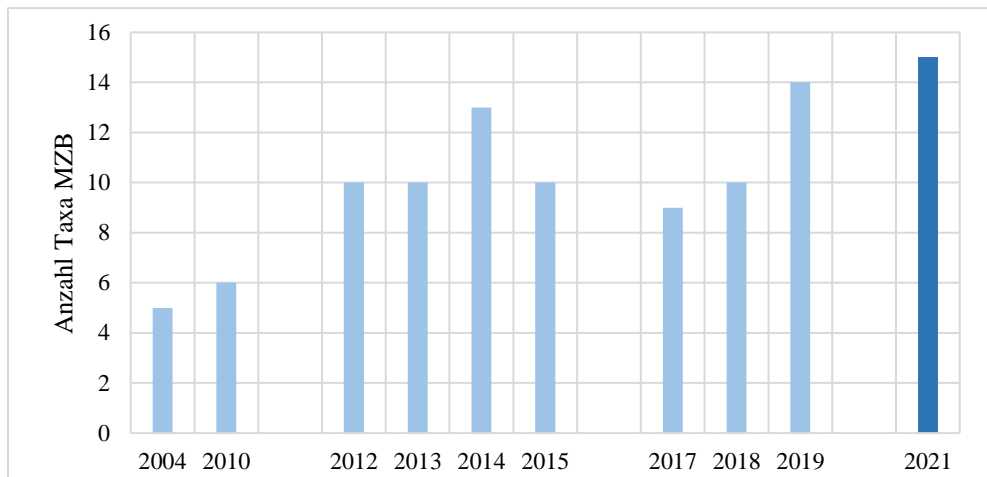
STATION	RECHTSWERT	HOCHWERT
B1	33350784	5975050
B2	33350447	5974981
B3	33350365	5975247

(ETRS89/UTM ZONE 33)



2021 wurden in den Greiferproben 14 Taxa nachgewiesen. Mit der Teichmuschel *Anodonta anatina* kommt eine 15. Art dazu, die beim Harken nach Wasserpflanzen in den Zinken hängen blieb. Die Muschel wurde nach Jahren des Verschwindens erstmals 2018 im See wiedergefunden und scheint sich (2021 waren es 2 mittelgroße Exemplare) nun auch im See zu halten. Neben der insgesamt leicht steigenden Artenzahl (Abb.3) ist auch der Fang von 4 Köcherfliegenarten positiv zu werten. In den Vorjahren waren es immer nur 1-2.

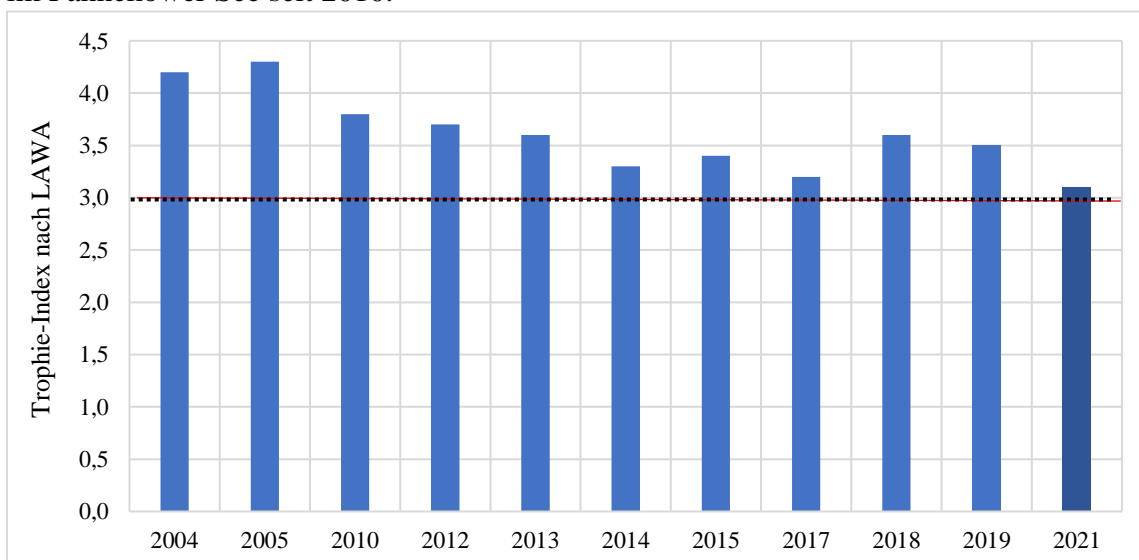
Gute erste Zeichen, aber der eigentliche Umschwung in der Artenanzahl wird erst erfolgen, wenn sich auch die submersen Makrophyten wieder im See entwickeln und das ist bisher leider nicht der Fall.



**Abb.3:** Entwicklung der Taxazahlen des Makrozoobenthos im Pannekower See seit 2004

### Trendentwicklung und Bewertung

Der Pannekower See zeigt sich auch 2021 weiterhin auf einem positiven Trend seit der Restaurierung. Derzeit läuft die Phosphorfällanlage im Zulauf und senkt den Nährstoffgehalt spürbar ab. Es ist davon auszugehen, dass sich der positive Effekt auf den Seezustand auch bei den ökologischen Komponenten über kurz oder lang einstellen wird. Die Trophieindices hatten sich zwar 2018 und 2019 leicht erhöht, jedoch ist der See nun bis 2021 deutlich in der Trophie abgesunken und fast auf Referenzniveau (Abb.4). Bei den trophierelevanten Parametern verfehlt der See nach der OGewV (2016) den „guten Zustand“ knapp (Index 3,1, Grenze zu e1 = 3,0). Abb.5 zeigt die Entwicklung von Sichttiefen, Chlorophyll- und Gesamt-Phosphorgehalten im Pannekower See seit 2010.



**Abb.4:** Trophieindices des Pannekower Sees seit 2004 (rote Linie bei 3,0 – Grenze zum Referenzzustand; gestrichelte Linie auch bei 3,0 – Grenze zum guten Zustand nach der OGewV)

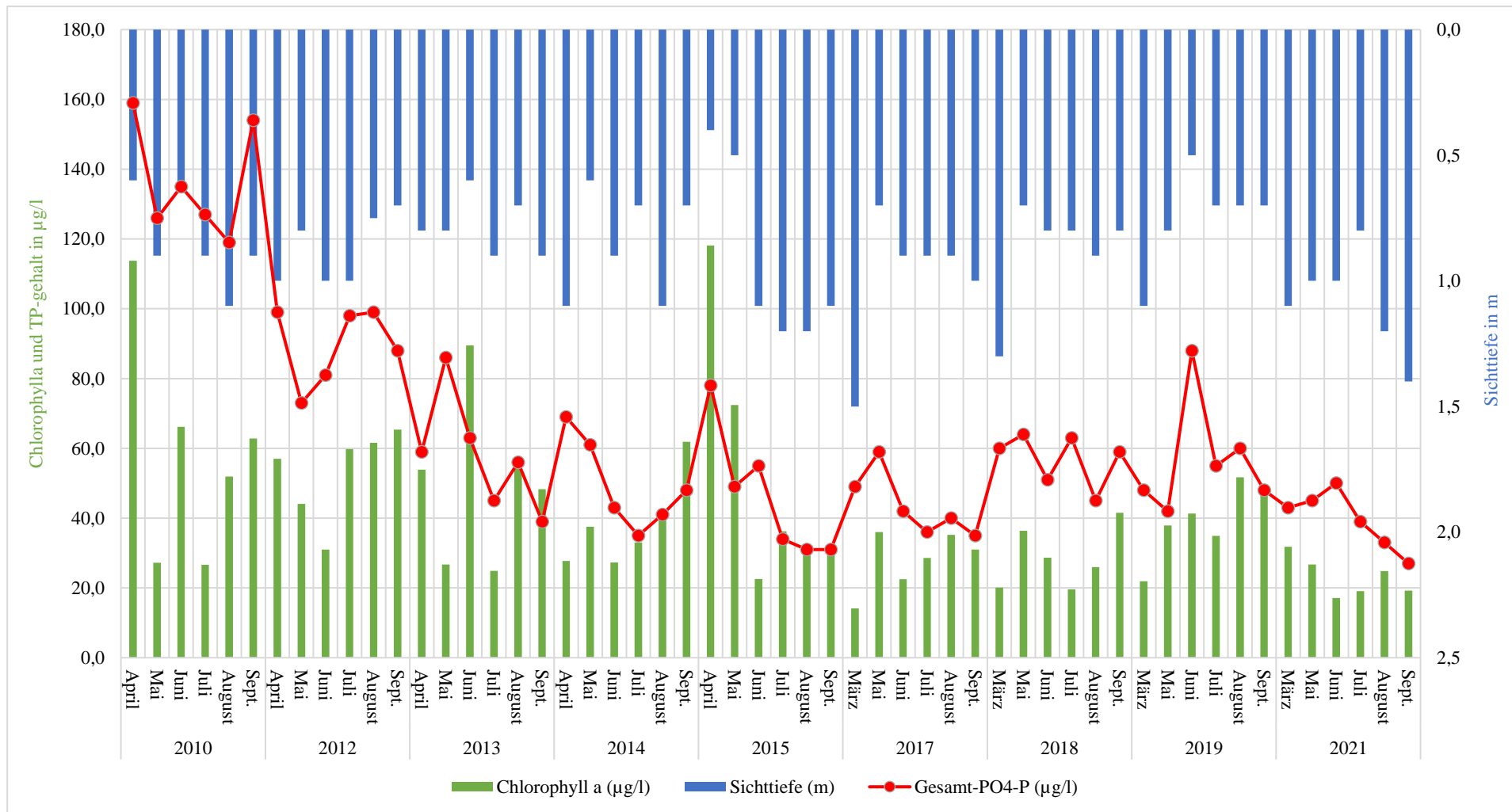


Abb.5: Langfristiger Trend der Entwicklung der wichtigsten trophierelevanten Parameter im Pannekower See seit 2010

Die 2018 und 2019 unterbrochene, kontinuierliche Abnahme der Phosphor- und Chlorophyllgehalte hat sich 2021 wieder fortgesetzt. Die Chl. a-Werte sanken 2021 deutlich und die Sichttiefen stiegen an. Beim Makrozoobenthos wurde ein Anstieg der Artenzahl verzeichnet und der erneute Fund der Armleuchteralge *Chara contraria* lassen hoffen, dass die biologischen Komponenten nachziehen und sich die Entwicklung zu mehr Artenreichtum nun deutlich beschleunigt. Langfristig machen sich die Erosionsschutzpflanzungen am Südufer und die Anlage von Erosionsschutzstreifen zum Acker positiv bemerkbar. Entscheidend ist letztendlich aber der Weiterbetrieb der Phosphatfällanlage, da ansonsten der Abfluss aus den Altkalener Klärteichen im Winter und Frühjahr zu viel Phosphor in den See einträgt.