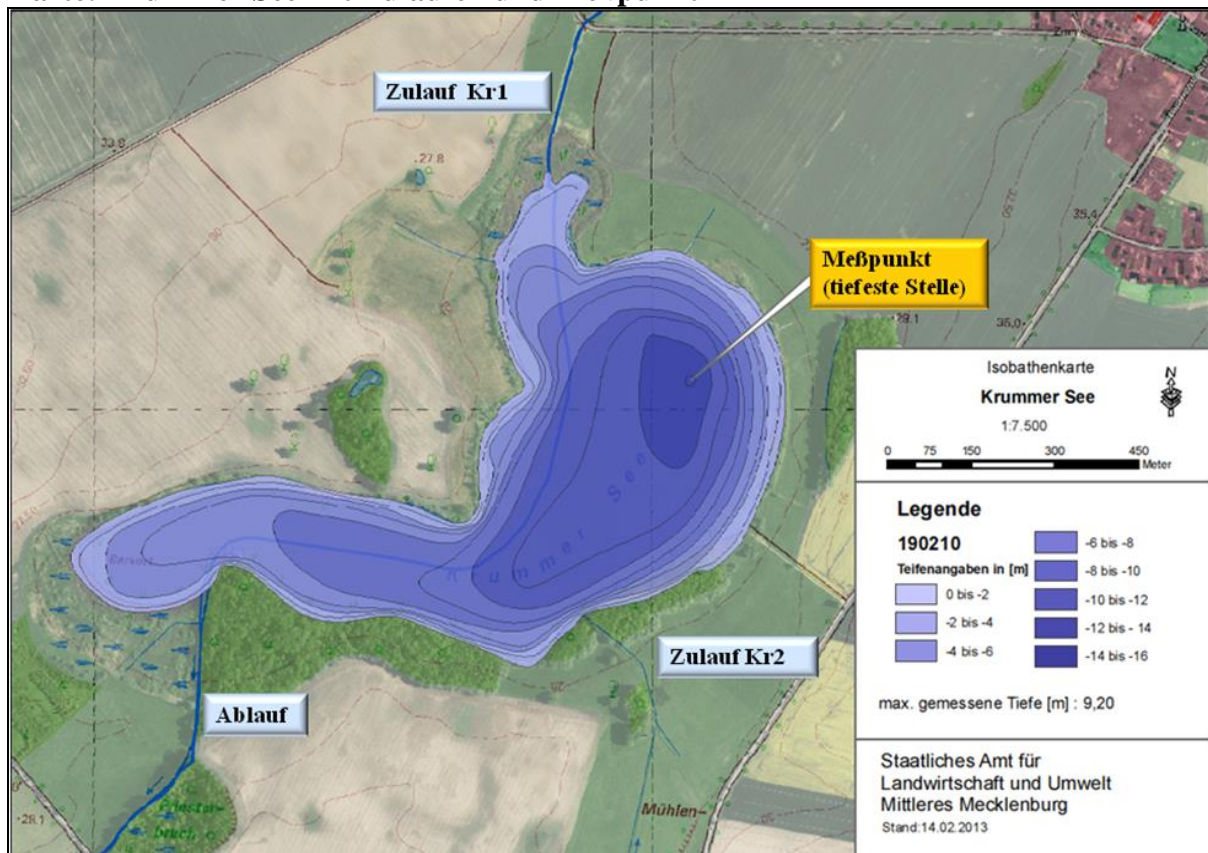


## Gutachten: Krummer See Wattmannshagen 2013

Seenummer	19021
Seefläche	44,0 ha
Einzugsgebiet	23,1 km <sup>2</sup>
mittlere Tiefe	4,8 m
maximale Tiefe	9,16 m
Referenzzustand	eutroph 1
FFH-Gebiet	„Nebeltal mit Zuflüssen“

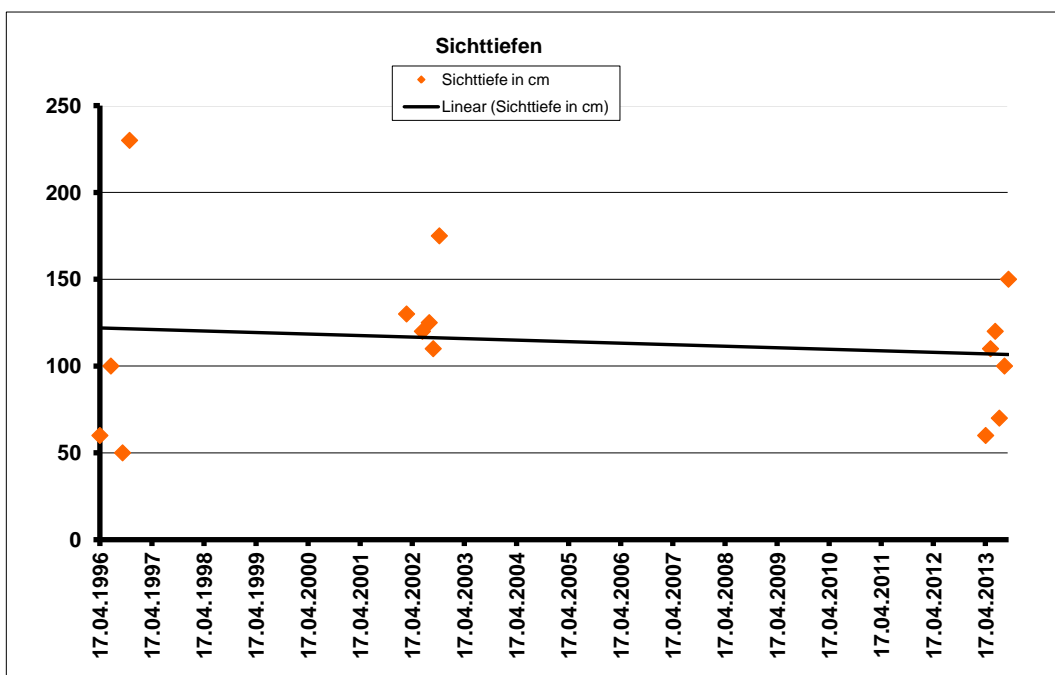
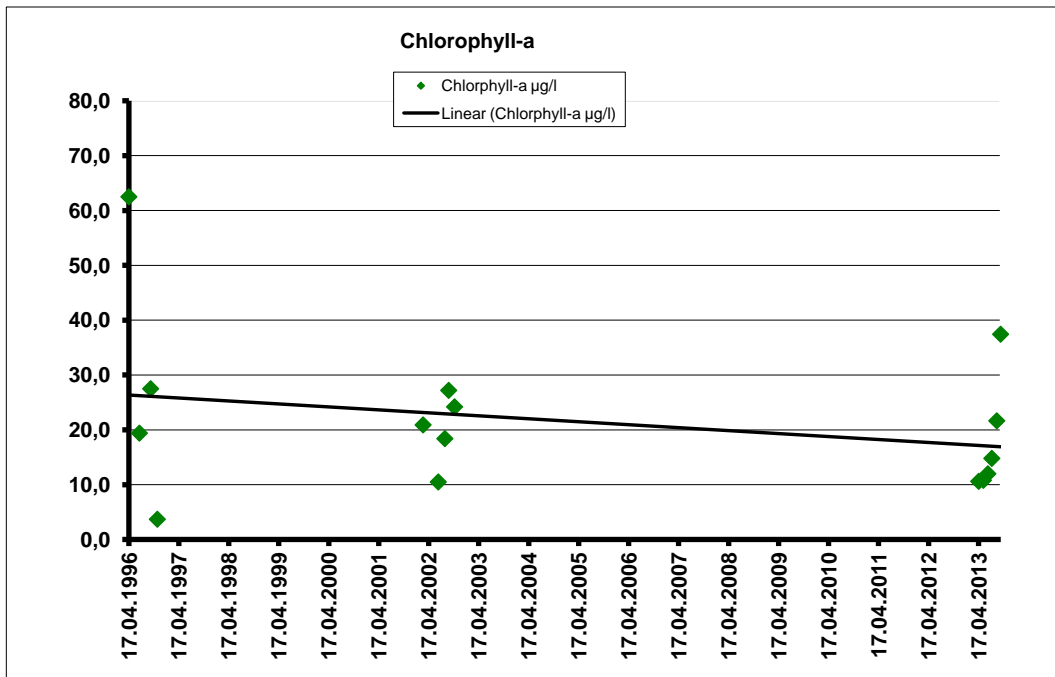
Der Krumme See liegt nördlich Wattmannshagen im Landkreis Rostock (siehe Karte). Er bildet mit dem vorgelagerten Schlieffenberger See und dem Wülwenowsee sowie dem nachfolgenden Warinsee eine Seekette. Der Krumme See liegt, vor Einträgen nur wenig geschützt, in Mitten von landwirtschaftlichen Nutzflächen. Ein Gehölzstreifen ist nur stellenweise vorhanden. Er wird von einem Schilfgürtel gesäumt. Der See wurde 1996, 2002 und 2013 untersucht. 2002 und 2013 wurden ebenfalls zwei der Zuläufe beprobt. Der Krumme See wird als Badegewässer und fischereilich genutzt. Er liegt in der Route des nach Wasserrahmenrichtlinie berichtspflichtigem Zulaufes zum Warinsee, ist aber auf Grund seiner Flächengröße < 50 ha selbst nicht berichtspflichtig.

### Karte: Krummer See mit Zuläufen und Meßpunkt



Der Krumme See bildet Phytoplankton in geringem Umfang aus. Die Chlorophyll-a Gehalte waren 1996 trotz der konstant geringen Biovolumina vergleichsweise hoch (Abb1). 2002 wurden bei gleichen Biovolumina wie 1996 nur Chlorophyll-a Gehalte von 10 bis maximal 27  $\mu\text{g/l}$  gemessen. 2013 lagen bis auf den Spätsommer alle Werte unter 15  $\mu\text{g/l}$  Chlorophyll-a. Ein eindeutiger Trend ist über die Untersuchungsjahre nicht zu erkennen. Gleiches gilt für die Sichttiefen (Abb.1). 1996 wurden im April und September nur 60 bzw. 50 cm ermittelt (Tab.1). 2002 wurden immer Sichttiefen über 100 cm gemessen. 2013 lagen wieder 2 von 6 Werten unter 100 cm.

Abb.1: Chlorophyll-a und Sichttiefen



### Phytoplankton

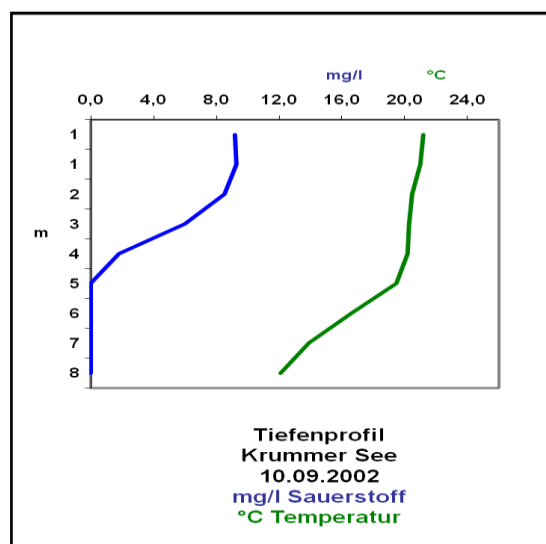
1996 wechselten die Aspekte von Cryptoflagellaten im April über Grünalgen und Panzerflagellaten im Juli, zu Blaualgen im September und Kieselalgen im November, alles bei geringem Biovolumen. 2002 wurde das Phytoplankton im März und Juni von zentrischen Kieselalgen beherrscht. Im August bildete der große Panzerflagellat *Ceratium hirundinella* 79% des Phytoplanktons. Im September und Oktober traten dann fädigen Blaualgen häufiger auf. Das Biovolumen war mit Ausnahme des September 2002 konstant gering. Für 2013 liegen noch keine Daten vor.

Tab.1: Sofortmesswerte

Datum	Temperatur °C	O <sub>2</sub> mg/l	SSI %	Leitfähigkeit µs/cm	pH-Wert
17.04.1996	7,9	9,9	84	390	8,1
03.07.1996	12,9	8,2	79	455	8,2
23.09.1996	16,1	10,3	107	522	8,5
11.11.1996	7,4	19,1	159	461	8,7
07.03.2002	4,7	12,8	102	741	8,3
26.06.2002	20,5	9,3	103	611	8,2
13.08.2002	20,8	8,6	98	538	7,9
10.09.2002	21,2	9,2	105	550	8,2
23.10.2002	9,4	9,8	90	591	8,0
18.04.2013	10,5	13,8	124	688	8,5
22.05.2013	17,0	9,5	99	629	8,4
24.06.2013	22,3	8,7	101	618	8,4
23.07.2013	23,4	10,2	120	563	8,6
28.08.2013	19,7	8,4	92	565	8,3
25.09.2013	14,5	7,8	77	585	7,9

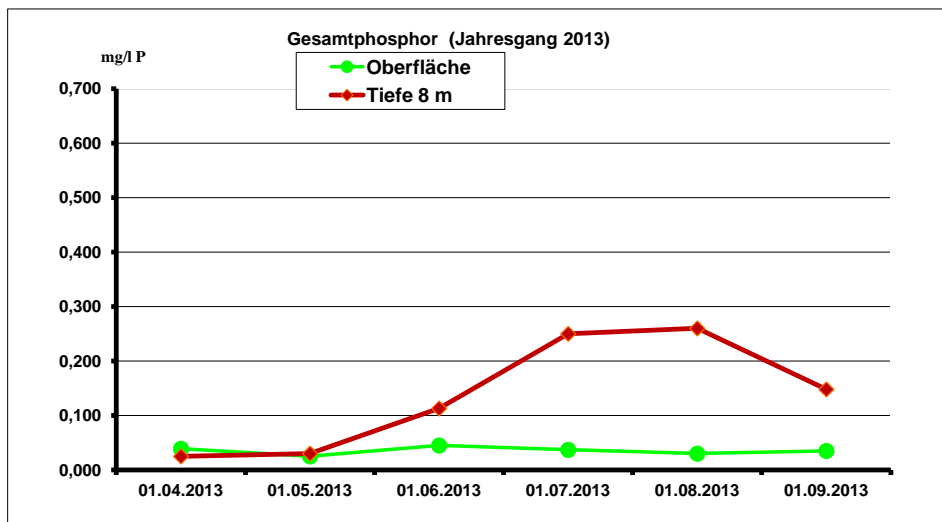
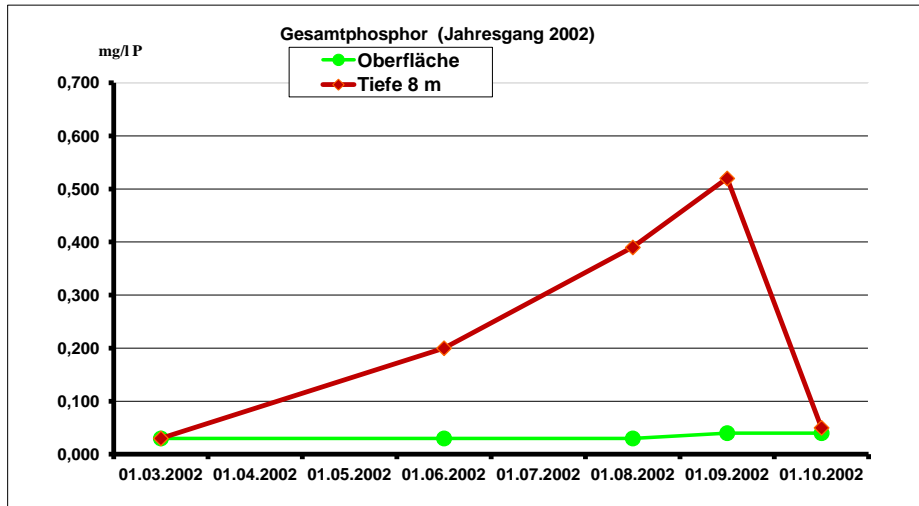
Die mäßige Produktivität des Krummen Sees spiegelt sich in den Sofortmesswerten wieder. Die pH-Werte lagen zwar fast ganzjährig über 8 (Tab.1) aber nur vereinzelt über 8,5. Deutliche Übersättigungen wurden nur im April 1996, 2002 gar nicht und 2013 nur zwei Mal beobachtet. Die Tiefenprofile für den Sauerstoff weisen stabile Sauerstoffschichtungen aus. Die thermische Schichtung erscheint dagegen relativ instabil. Von Juni bis September 2002 war ab 5 m Wassertiefe kein Sauerstoff mehr vorhanden (Abb.2).

Abb.2: Sauerstoffprofil



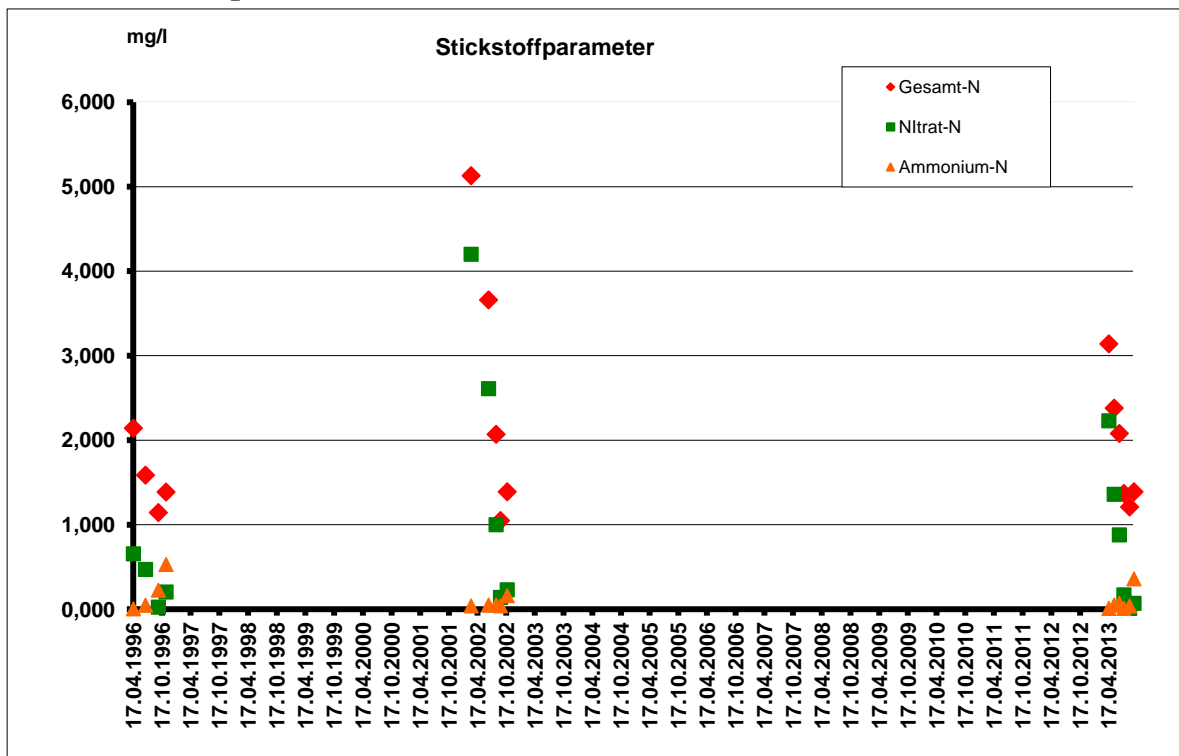
Eine Folge der anaeroben Verhältnisse im Tiefenwasser waren Phosphatfreisetzungen und der Anstieg des Ammoniumstickstoffs, wie die Abbildung 3 zeigt. Die Einmischung des nährstoffreichen Tiefenwassers führte im Herbst zu einem leichten Anstieg der Ammonium- und Orthophosphatwerte im Oberflächenwasser. 2013 war die Phosphatfreisetzung etwas geringer als 2002 (Abb.3).

Abb.3: Jahresgang Gesamtphosphor Oberfläche und 8 m Tiefe 2002 und 2013



Die Leitfähigkeit des Krummen Sees ist von 1996 zu 2002 deutlich angestiegen. Im Frühjahr 2002 wurde ein stark erhöhter Wert von 741  $\mu\text{s}/\text{cm}$  gemessen (Tab.1). Gleichzeitig wurden im See sehr hohe Nitratwerte nachgewiesen, die bis in den Juni anhielten und nur langsam abnahmen (Abb.4). 1996 wurden dagegen an allen Meßterminen nur sehr niedrige Nitratstickstoffkonzentrationen festgestellt. Das außergewöhnlich niederschlagsreiche Frühjahr 2002 führte im Krummen See zu erheblichen Nitratreinträgen und ungewöhnlich hohen Gehalten im Gewässer. 2013 waren die Nitratwerte ebenfalls vergleichsweise hoch. In Seen ist es eher unüblich, daß der Gesamtstickstoff zu einem hohen Teil aus dem Nitratstickstoff gebildet wird. Hier liegt eine außerordentliche externe Belastung vor. Beide Zuläufe tragen 2013 jeweils 5 t Stickstoff in den See ein. Der Zulauf aus Wattmannshagen ist ganzjährig sehr hoch mit Nitrat belastet. Spitzenwerte wurden in beiden Zuläufen 2013 vor allem im Sommer gemessen, auch dies eher unüblich (Abb.7).

Abb.4: Stickstoffparameter



Für den Gesamtphosphor läßt sich von 1996 zu 2002 eine deutlich Abnahme vor allem für die Spitzenwerte feststellen (Abb.5). 2013 liegen die Konzentrationen aber auf dem gleichen Niveau wie 2002. Die Werte sind vergleichsweise niedrig ( $< 50 \mu\text{g}/\text{l P}$ ). Durch die bereits im Juni beginnende Phosphatfreisetzung aus den Sedimenten erfolgt eine interne Versorgung des Gewässers. Auffällig ist der Anstieg des Algenwachstums im Spätsommer 2002 und 2013. Hier könnte die interne Versorgung eine wesentliche Ursache sein (Abb.6). 1996 war dies nicht der Fall, das Chlorophyll-a Maximum lag im Frühjahr bei einem sehr hohen Gesamtphosphorgehalt. Vermutlich in Folge der Freisetzung im Vorjahr.

Abb.5: Gesamtphosphor

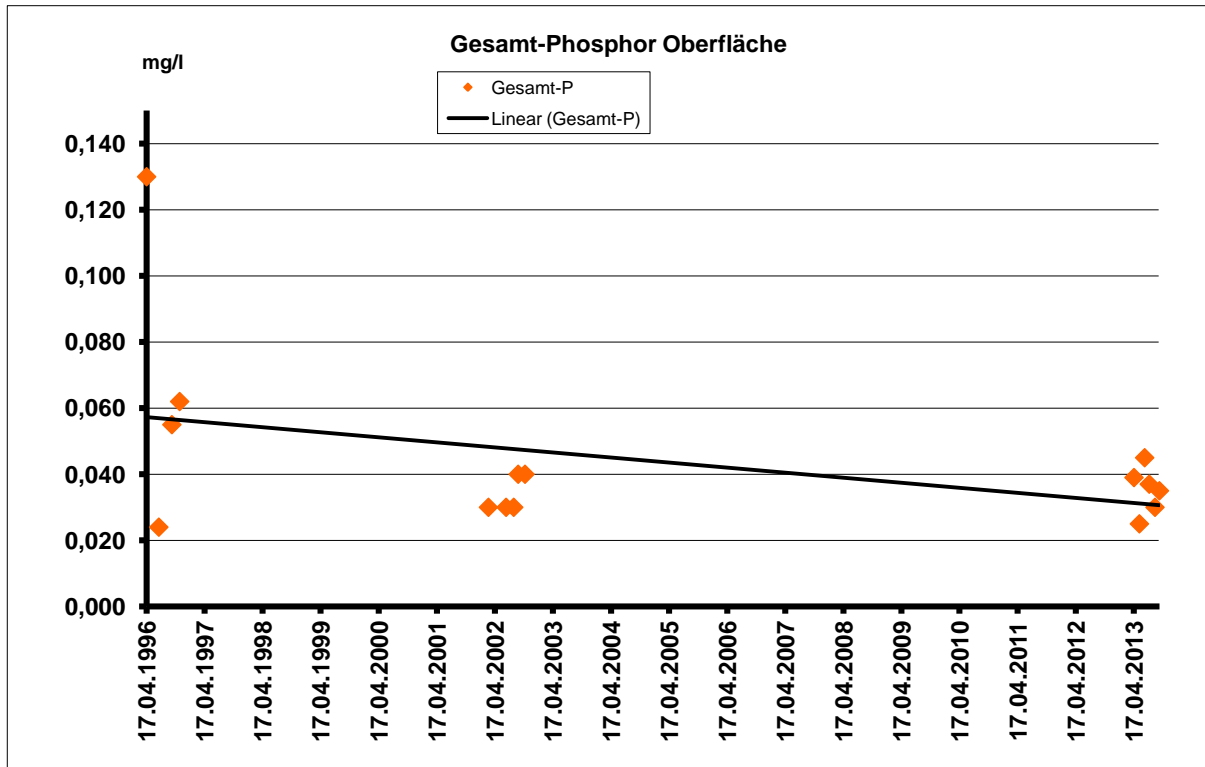
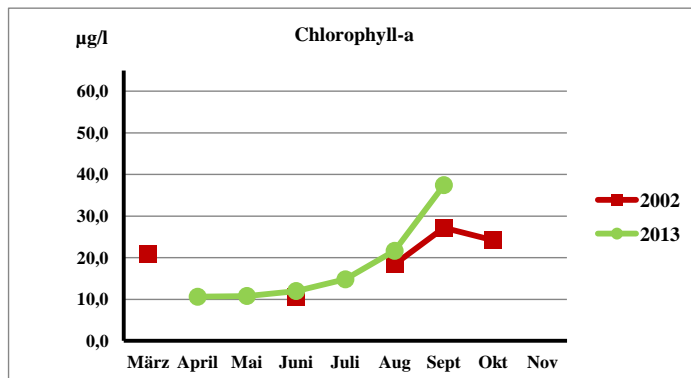


Abb.6: Chlorophyll- a Jahrgänge

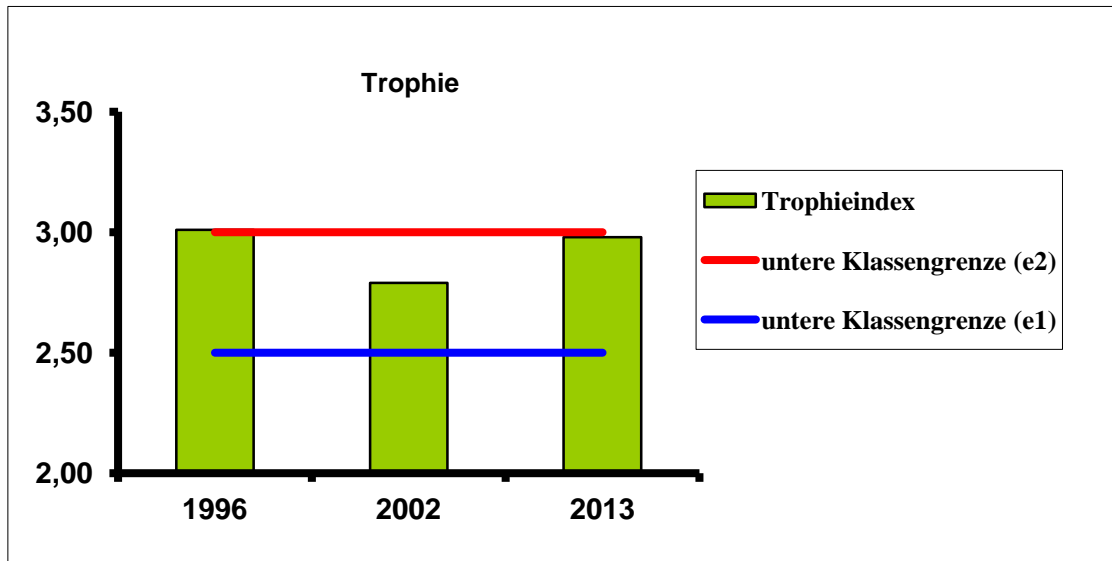


Der Krumme See war 2013 mit einem **Trophieindex von 2,98 eutroph 1 (e1)**. Im Gegensatz dazu wurde er 1996 auf Grund der deutlich höheren Chlorophyll-a Gehalte, der geringeren Sichttiefen und höherer Phosphatwerte als eutroph 2 (e2) eingestuft. 2002 war der See ebenfalls eutroph 1. In den Untersuchungs Jahren 1996 und 2013 liegen die Indices aber sehr dicht beisammen (Tab.2) an der Klassengrenze von eutroph 1 zu eutroph 2 (Abb.7), so daß nicht von einer dauerhaften Besserung der Gewässergüte ausgegangen werden kann.

Tab. 2 Trophieindex

Referenzzustand: eutroph 1 (e1)		
Jahr	Trophieindex	Klassifizierung
1996	3,01	eutroph2
2002	2,79	eutroph 1
2013	2,98	eutroph1

Abb.7: Klassifizierung



#### Zulauf Kr1 (Ablauf Wülwenowsee)

Dieser Zulauf hatte bis auf die Frühjahrstermine erhebliche Probleme im Sauerstoffhaushalt. Von Juni bis September wurden Sauerstoffdefizite nachgewiesen. Sie haben vermutlich mit der organischen Belastung durch den Wülwenowsee, der Wasserführung und dem Fließverhalten des Zulaufes zu tun. Die Leitfähigkeit lag über der des Sees. Dieser Zulauf trug im Frühjahr und Sommer erhebliche Nitratstickstoffmengen in den Krummen See ein. Im Mai 2013 wurde ein erhöhter Gesamphosphatgehalt gemessen (Abb.8). Darüber hinaus wurden alle Zielvorgaben für Fließgewässer eingehalten. Die gemessenen Durchflüsse lagen zwischen 25 und 161 l/s. Daraus ergeben sich für 2013 Frachten von 5 t/a Stickstoff und 265 kg/a Phosphor.

#### Zulauf Kr2 (Zulauf aus Wattmannshagen)

Dieser Zulauf kommt aus Richtung Wattmannshagen/Friedrichshagen. Er hat ganzjährig auffallend hohe Nitrat- und Gesamtstickstoffkonzentrationen (Abb.8). **Die Werte sind extrem.** Die höchsten Einträge erfolgen im Sommer. Darüber hinaus übersteigt der Gesamphosphat im Juni die Zielvorgaben für Fließgewässer. Die Nitritgehalte waren im Juni bis September erhöht. Ein Ausdruck der extrem hohen Nährstoffkonzentrationen ist auch die im Mittel sehr hohe Leitfähigkeit des Zulaufes. Im April 2013 wurde die Grenze von 1000 µs/cm überschritten. **Hier liegt eine massive anthropogene Belastung vor.** Allerdings ist die organische Belastung wahrscheinlich eher gering, da der Sauerstoffhaushalt nur im September mit 4,0 mg/l O<sub>2</sub> ein stärkeres Defizit aufwies. Die Durchflüsse lagen zwischen 3 und 22 l/s. Daraus ergebe sich Frachten von 4,7 t/a Stickstoff und 22 kg/a Phosphor.

Abb.8: Gesamtstickstoff und Gesamtphosphor der Zuläufe

