

Gutachten Krummer See Wattmannshagen 2002

Seenummer : 19021
Fläche : 44 ha
EZG : 23 km²
mittlere Tiefe : 4,8 m
maximale Tiefe: 9,2 m

Der Krumme See liegt nördlich Wattmannshagen im Landkreis Güstrow (siehe Karte). Er bildet mit dem vorgelagerten Schlieffenberger See und 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 durch das Seenprojekt M/V 4 mal und 2002 durch das StAUN Rostock 5 mal untersucht. 2002 wurden ebenfalls 5 mal zwei der Zuläufe beprobt. Der Krumme See wird als Badegewässer und fischereilich genutzt.

Der Krumme See bildet ganzjährig Phytoplankton aber nur in geringerem Umfang aus (Tab.1). Das maximale Biovolumen wurden 2002 mit 14,3 mm³/l bestimmt. Alle anderen Werte lagen 1996 und 2002 deutlich unter 10 mm³/l. Die Chlorophyll-a Gehalte waren 1996 trotz der konstant geringen Biovolumina mit 41 – 46 µg/l vergleichsweise hoch. 2002 wurden bei gleichen Biovolumina wie 1996 nur Chlorophyll-a Gehalte von 10 bis maximal 27 µg/l gemessen. Die Sichttiefen lagen 2002 immer über 100 cm. 1996 wurden im April und September nur 60 bzw. 50 cm ermittelt (Tab.1).

Tab.1: Biologische Daten Krummer See 1996 und 2002

| Datum | BV mm ³ /l | Chlorophyll-a µg/l | Sichttiefe cm |
|------------|-----------------------|--------------------|---------------|
| 17.04.1996 | 1,85 | 43,0 | 60 |
| 03.07.1996 | 5,26 | 46,0 | 100 |
| 23.09.1996 | 8,71 | 41,0 | 50 |
| 11.11.1996 | 1,27 | 46,0 | 230 |
| 07.03.2002 | 4,37 | 20,9 | 130 |
| 26.06.2002 | 5,45 | 10,5 | 120 |
| 13.08.2002 | 7,28 | 18,4 | 125 |
| 10.09.2002 | 14,30 | 27,2 | 110 |
| 23.10.2002 | 4,90 | 24,2 | 175 |

2002 wurde das Phytoplankton im März und Juni von zentrischen Kieselalgen der Gattung *Stephanodiscus* beherrscht. Im August bildete der große Panzerflagellat *Ceratium hirundinella* 79% des Phytoplanktons. Im September wurde er von Chlamydomonaden und fädigen Blaualgen begleitet. Im Oktober traten dann neben fädigen Blaualgen Cryptoflagellaten häufiger auf. Das Biovolumen war, wie bereits beschrieben, mit Ausnahme des September 2002 konstant gering. 1996 wechselten die Aspekte von Cryptoflagellaten im April zu Grünalgen und Panzerflagellaten im Juli, zu Blaualgen im September und Kieselalgen im November, alles bei ebenfalls geringem Biovolumen (Tab.1)

Tab.2: Sofortmesswerte Krummer See 1996 und 2002

| Datum | Temperatur °C | Sauerstoff mg/l | Sättigung % | Leitfähigkeit µs/cm | pH-Wert |
|------------|------------------|--------------------|----------------|------------------------|---------|
| 17.04.1996 | 7,4 | 19,1 | 159 | 461 | 8,7 |
| 02.07.1996 | 16,1 | 10,3 | 107 | 522 | 8,5 |
| 23.09.1996 | 12,9 | 8,2 | 79 | 455 | 8,2 |
| 11.11.1996 | 7,9 | 9,9 | 84 | 390 | 8,1 |
| 07.03.2002 | 4,7 | 12,8 | 102 | 741 | 8,3 |
| 26.06.2002 | 24,0 | 9,8 | 114 | 504 | 8,5 |
| 13.08.2002 | 20,3 | 7,9 | 89 | 456 | 8,3 |
| 10.09.2002 | 20,8 | 7,2 | 81 | 523 | 8,1 |
| 23.10.2002 | 9,5 | 9,9 | 90 | 532 | 8,0 |

Die mäßige Produktivität des Krummen Sees spiegelt sich in den Sofortmesswerten ebenfalls wieder. Die pH-Werte lagen zwar ganzjährig über 8 (Tab.2), aber nur im April und Juli 1996 und im Juni 2002 mit Werte von oder über 8,5. Deutliche Übersättigungen wurden 2002 gar nicht und 1996 nur im April beobachtet.

Die Tiefenprofile (Abb.1) für den Sauerstoff und die Temperatur weisen stabile Sauerstoffschichtungen aus. Die thermische Schichtung erscheint dagegen relativ instabil. Von Juni bis September war ab 5 m Wassertiefe kein Sauerstoff mehr vorhanden. Eine Folge der anaeroben Verhältnisse im Tiefenwasser waren Phosphatfreisetzungen und der Anstieg des Ammoniumstickstoffs, wie die Abbildung 2 zeigt. Die Einmischung des nährstoffreichen Tiefenwassers führte im Oktober 2002 zu einem leichten Anstieg der Ammonium- und Orthophosphatwerte im Oberflächenwasser. Gleiches wurde 1996 beobachtet (Tab.3).

Die Leitfähigkeit des Krummen Sees, über beide Jahre gemittelt, betrug 509 µs/cm. Im Frühjahr 2002 wurde ein stark erhöhter Wert von 741 µs/cm gemessen (Tab.2). Gleichzeitig wurden im See sehr hohe Nitratwerte nachgewiesen, die bis in den Juni anhielten und nur langsam abnahmen (Tab.3). 1996 wurden an allen Meßterminen nur sehr niedrige Nitratstickstoffkonzentrationen festgestellt. Das außergewöhnlich niederschlagsreiche Frühjahr 2002 führte im Krummen See ebenso wie z.B. im nahegelegenen Wülwenowsee zu erheblichen Nitrateinträgen und ungewöhnlich hohen Gehalten im Gewässer.

Tab.3 Nährstoffdaten Oberflächenwasser Krummer See 1996 und 2002

| DATUM | NH ₄ -N mg/l | NO ₂ -N mg/l | NO ₃ -N mg/l | N-Gesamt mg/l | OPO ₄ -P mg/l | P-Gesamt mg/l |
|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| 17.04.1996 | 0,005 | 0,021 | 0,566 | 2,143 | 0,001 | 0,130 |
| 02.07.1996 | 0,048 | 0,023 | 0,471 | 1,587 | 0,014 | 0,024 |
| 23.09.1996 | 0,226 | 0,008 | 0,025 | 1,144 | 0,019 | 0,055 |
| 11.11.1996 | 0,530 | 0,018 | 0,204 | 1,387 | 0,056 | 0,062 |
| 07.03.2002 | 0,040 | 0,029 | 4,200 | 5,130 | 0,013 | 0,030 |
| 26.06.2002 | 0,050 | 0,070 | 2,610 | 3,660 | 0,018 | 0,030 |
| 13.08.2002 | 0,050 | 0,058 | 1,000 | 2,070 | 0,017 | 0,030 |
| 10.09.2002 | 0,040 | 0,002 | 0,140 | 1,050 | 0,020 | 0,040 |
| 23.10.2002 | 0,160 | 0,011 | 0,230 | 1,390 | 0,023 | 0,040 |

Die Nährstoffverhältnisse unterscheiden sich in den beiden Untersuchungsjahren (Tab.3). 1996 lagen die Konzentrationen für Ammoniumstickstoff und Gesamtposphor im Mittel sowie der Orthophosphat im November deutlich über den Werten 2002, während der Nitratstickstoff 2002 wesentlich erhöht war. Hier lag die Ursache im niederschlagsreichen Frühjahr 2002 mit seinen außerordentlich starken Nitratinträgen.

Der Krumme See war 2002 mit einem **Trophieindex von 2,82 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. Der Trophieindex lag 1996 bei 3,39. Ob es sich um eine tatsächlich Besserung der Trophielage handelt, müssen weitere Untersuchungen zeigen, die diesen Trend möglicherweise bestätigen.

Zulauf Z10a (Ablauf Wülwenowsee)

Dieser Zulauf hatte bis auf den Märztermin erhebliche Probleme im Sauerstoffhaushalt, obwohl die organische Belastung ausgedrückt im BSB₅ nur gering war (Tab.4). Von Juni bis Oktober wurden erhebliche Sauerstoffdefizite nachgewiesen. Sie haben vermutlich mit der Wasserführung und dem Fließverhalten des Zulaufes zu tun. Die Leitfähigkeit lag über der des Sees. Dieser Zulauf trug im Frühjahr 2002 erhebliche Nitratstickstoffmengen in den Krummen See ein. Darüber hinaus wurden alle anderen Zielvorgaben für Fließgewässer eingehalten.

Tab.4 Zulauf Z10a Krummer See

| DATUM | NH ₄ -N mg/l | NO ₂ -N mg/l | NO ₃ -N mg/l | N-Gesamt mg/l | OPO ₄ -P mg/l | P-Gesamt mg/l |
|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| 07.03.2002 | 0,04 | 0,031 | 6,66 | 7,55 | 0,017 | 0,03 |
| 26.06.2002 | 0,21 | 0,085 | 0,38 | 1,51 | 0,044 | 0,09 |
| 13.08.2002 | 0,21 | 0,020 | 0,13 | 1,22 | 0,070 | 0,10 |
| 10.09.2002 | 0,24 | 0,016 | 0,23 | 1,39 | 0,046 | 0,07 |
| 23.10.2002 | 0,26 | 0,031 | 0,36 | 1,48 | 0,047 | 0,07 |

| DATUM | DOC mg/l C | TOC mg/l C | Chlorid mg/l | BSB ₅ mg/l O ₂ |
|------------|---------------|---------------|-----------------|---|
| 07.03.2002 | 10,5 | 11,4 | 34 | 3,9 |
| 26.06.2002 | 11,9 | 12,6 | 35 | 2,8 |
| 13.08.2002 | 12,0 | 12,9 | 31 | 1,4 |
| 10.09.2002 | 11,7 | 11,3 | 36 | 1,5 |
| 23.10.2002 | 11,2 | 11,6 | 36 | 3,3 |

| Datum | Temperatur °C | Sauerstoff mg/l | Sättigung % | Leitfähigkeit µs/cm | pH-Wert |
|------------|------------------|--------------------|----------------|------------------------|---------|
| 07.03.2002 | 5,6 | 11,5 | 93 | 754 | 8,1 |
| 26.06.2002 | 18,9 | 3,3 | 34 | 582 | 7,5 |
| 13.08.2002 | 19,9 | 1,0 | 11 | 670 | 7,7 |
| 10.09.2002 | 20,2 | 1,0 | 11 | 585 | 7,4 |
| 23.10.2002 | 9,2 | 5,0 | 44 | 698 | 7,7 |

Zulauf Z10b

Dieser Zulauf kommt aus Richtung Friedrichshagen. Da er keinen See durchfließt wie der Z10a hat er ganzjährig auffallend hohe Nitratstickstoffkonzentrationen (Tab.5). Die Werte sind extrem. Darüber hinaus übersteigen der Ammoniumstickstoff und der Gesamtphosphat im März die Zielvorgaben für Fließgewässer. Die Nitritgehalte waren im Juni und August erhöht. Ein Ausdruck der extrem hohen Nährstoffkonzentrationen ist auch die im Mittel sehr hohe Leitfähigkeit des Zulaufes. Im August und Oktober 2002 wurde die Grenze von 1000 $\mu\text{s}/\text{cm}$ jeweils überschritten. Die Chloridgehalte waren von Juni bis Oktober ebenfalls hoch. Hier liegt eine massive anthropogene Belastung vor. Die organische Belastung des Zulaufes ausgedrückt im BSB₅ war gering (Tab.5). Im August waren DOC und TOC leicht erhöht. Dies hatte aber keinen negativen Einfluß auf den Sauerstoffhaushalt, der nur im September mit 61 % SSI eine stärkere Untersättigung aufwies.

Tab.5 Zulauf Z10b Krummer See

| DATUM | NH ₄ -N mg/l | NO ₂ -N mg/l | NO ₃ -N mg/l | N-Gesamt mg/l | OPO ₄ -P mg/l | P-Gesamt mg/l |
|------------|----------------------------|----------------------------|----------------------------|------------------|-----------------------------|------------------|
| 07.03.2002 | 0,55 | 0,039 | 16,84 | 21,86 | 0,040 | 0,16 |
| 26.06.2002 | 0,15 | 0,155 | 9,49 | 11,34 | 0,025 | 0,07 |
| 13.08.2002 | 0,14 | 0,101 | 9,30 | 11,85 | 0,031 | 0,06 |
| 10.09.2002 | 0,06 | 0,035 | 9,44 | 10,16 | 0,031 | 0,04 |
| 23.10.2002 | 0,22 | 0,076 | 11,61 | 12,08 | 0,025 | 0,05 |

| DATUM | DOC mg/l C | TOC mg/l C | Chlorid mg/l | BSB ₅ mg/l O ₂ |
|------------|---------------|---------------|-----------------|---|
| 07.03.2002 | 12,3 | 16,5 | 37 | 4,6 |
| 26.06.2002 | 9,9 | 10,4 | 64 | 3,0 |
| 13.08.2002 | 18,9 | 20,4 | 50 | 1,3 |
| 10.09.2002 | 6,2 | 7,1 | 62 | 1,6 |
| 23.10.2002 | 9,6 | 10,1 | 64 | 1,7 |

| Datum | Temperatur °C | Sauerstoff mg/l | Sättigung % | Leitfähigkeit $\mu\text{s}/\text{cm}$ | pH-Wert |
|------------|------------------|--------------------|----------------|--|---------|
| 07.03.2002 | 6,3 | 11,1 | 91 | 845 | 7,4 |
| 26.06.2002 | 15,8 | 8,6 | 87 | 853 | 7,5 |
| 13.08.2002 | 15,3 | 8,7 | 86 | 1036 | 7,6 |
| 10.09.2002 | 15,6 | 6,0 | 61 | 906 | 7,3 |
| 23.10.2002 | 12,1 | 8,6 | 83 | 1094 | 7,4 |

Tab.6: Chemische Daten Krummer See 2002

| DATUM | Tiefe m | NH ₄ -N mg/l | NO ₂ -N mg/l | NO ₃ -N mg/l | N-Gesamt mg/l | OPO ₄ -P mg/l | P-Gesamt mg/l |
|------------|---------|-------------------------|-------------------------|-------------------------|---------------|--------------------------|---------------|
| 07.03.2002 | 1,0 | 0,04 | 0,029 | 4,20 | 5,13 | 0,013 | 0,03 |
| 26.06.2002 | 1,0 | 0,05 | 0,070 | 2,61 | 3,66 | 0,018 | 0,03 |
| 26.06.2002 | 8,5 | 1,34 | 0,086 | 0,12 | 2,41 | 0,141 | 0,20 |
| 13.08.2002 | 1,0 | 0,05 | 0,058 | 1,00 | 2,07 | 0,017 | 0,03 |
| 13.08.2002 | 9,0 | 2,65 | 0,017 | 0,09 | 3,98 | 0,372 | 0,39 |
| 10.09.2002 | 1,0 | 0,04 | 0,002 | 0,14 | 1,05 | 0,020 | 0,04 |
| 10.09.2002 | 4,0 | 0,05 | 0,005 | 0,31 | 1,26 | 0,021 | 0,03 |
| 10.09.2002 | 8,0 | 2,96 | 0,097 | 0,11 | 4,70 | 0,503 | 0,52 |
| 23.10.2002 | 1,0 | 0,16 | 0,011 | 0,23 | 1,39 | 0,023 | 0,04 |
| 23.10.2002 | 8,0 | 0,16 | 0,011 | 0,22 | 1,28 | 0,021 | 0,05 |

| DATUM | Tiefe m | SiO ₂ mg/l | Calcium mg/l | Mg mg/l | Chlorid mg/l | Sulfat mg/l | GH mg/l Ca |
|------------|---------|-----------------------|--------------|---------|--------------|-------------|------------|
| 07.03.2002 | 1,0 | 5,49 | 118,3 | 12,7 | 45 | 85 | 195,0 |
| 26.06.2002 | 1,0 | 1,13 | 108,9 | 12,7 | 37 | 80 | 181,8 |
| 26.06.2002 | 8,5 | | 124,5 | 13,0 | 37 | 74 | 204,3 |
| 13.08.2002 | 1,0 | 3,21 | 86,8 | 13,1 | 33 | 88 | 151,8 |
| 13.08.2002 | 9,0 | | 119,1 | 13,5 | 33 | 63 | 197,9 |
| 10.09.2002 | 1,0 | 4,03 | 79,8 | 13,1 | 36 | 89 | 142,0 |
| 10.09.2002 | 8,0 | | 121,8 | 13,1 | 49 | 66 | 200,8 |
| 23.10.2002 | 1,0 | 5,71 | 88,3 | 13,2 | 38 | 86 | 154,1 |
| 23.10.2002 | 8,0 | | 85,8 | 12,8 | 38 | 90 | 149,7 |

| DATUM | Tiefe m | Mn-Gesamt mg/l | Fe-Gesamt mg/l | TOC mg/l C | DOC mg/l C | Chlorophyll µg/l | Phaeophytin µg/l |
|------------|---------|----------------|----------------|------------|------------|------------------|------------------|
| 07.03.2002 | 1,0 | 0,03 | 0,15 | 10,2 | 9,5 | 20,9 | 4,1 |
| 26.06.2002 | 1,0 | 0,03 | 0,06 | 11,9 | 10,8 | 10,5 | 3,3 |
| 26.06.2002 | 8,5 | 1,33 | 0,06 | 11,0 | 10,4 | - | - |
| 13.08.2002 | 1,0 | 0,05 | 0,06 | 11,5 | 10,5 | 18,4 | 40,9 |
| 13.08.2002 | 9,0 | 2,06 | 0,09 | 12,3 | 10,7 | - | - |
| 10.09.2002 | 1,0 | 0,06 | 0,06 | 13,1 | 11,3 | 27,2 | 68,9 |
| 10.09.2002 | 8,0 | 2,20 | 0,16 | 12,9 | 11,3 | - | - |
| 23.10.2002 | 1,0 | 0,05 | 0,06 | 11,4 | 10,6 | 24,2 | 2,1 |
| 23.10.2002 | 8,0 | 0,05 | 0,06 | 11,4 | 10,8 | - | - |

