

**Limnologische Einschätzung des
Fühlinger Sees / Köln
aufgrund von Tauchgängen und
hydrochemischen Untersuchungen im Jahr 2007
des VASA Köln e.V.**

Köln, den 21.03.2008

Autoren: Babette Balzer, Andreas Hussner

VASA Köln e.V. Verband für aquatische Systemanalysen Köln e. V.

Geschäftsstelle: Stefanstr. 8A - 51145 Köln

Inhalt

ZUSAMMENFASSUNG	3
1. EINLEITUNG.....	4
2. AUSGANGSLAGE.....	5
3. UNTERSUCHUNGSMETHODE UND UNTERSUCHUNGSGEBIET 2007	6
4. ERGEBNISSE DER TAUCHKARTIERUNGEN IM JAHR 2007	7
4.1. Die Tiefenverbreitung der Makrophyten im Jahr 2007	13
4.2. Die Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen des See 6.....	13
4.3 Sonstige Beobachtungen	14
5. FAZIT UND AUSBLICK	15

Zusammenfassung

VASA Köln e.V. beobachtet, dokumentiert und bewertet seit 2003 die Einflüsse der menschlichen Nutzung auf die Unterwasserflora und –fauna des Naherholungsgebietes „Fühlinger See“.

Der Fühlinger See stellt ein außerordentlich vielfältiges und reiches Ökosystem dar. Bei Kartierungen des Sees konnten bislang 15 verschiedene Blütenpflanzen und 6 Armleuchteralgenarten dokumentiert werden, wovon vier auf der „Roten Liste Gefährdeter Pflanzen NRW“ zu finden sind.

Die Belastungen des Ökosystems durch den starken Badebetrieb im heißen Sommer 2003 führten im Jahresverlauf durch eine starke Zunahme des Phytoplanktons zu deutlich abnehmenden Sichtweiten und Verschlechterung der Vitalität der Pflanzenbestände. Vermutlich durch natürliche Selbstreinigungskräfte wurden die Nährstoffeinträge in den Folgejahren zumindest teilweise umgesetzt.

1. Einleitung

2007 wurden im Rahmen der Tauchkartierungen die Wasserpflanzenbestände in den Teilbecken 2, 3, 4, und 6 sowie die Abschnitte Start (Parkplatz 6), Mitte (Parkplatz 7) und Ziel (Parkplatz 1) der Regattastrecke kartiert. Von den Seen 2 und 6 sowie dem Abschnitt Regattastrecke Mitte liegen bereits aus Vorjahren Ergebnisse vor, die mit den neuen Ergebnissen verglichen werden können, um Veränderungen im See zu dokumentieren.

Neben den Tauchkartierungen wurde See 6 wie bereits in 2006 anhand hydrochemischer Parameter auf Auswirkungen des Abschaltens der Tiefenbelüftung hin untersucht.



Abbildung 1: Die Teilbecken des Fühlinger Sees, Parkplätze und Freibad (See 5, grüne Fläche)

2. Ausgangslage

Obwohl sich die Zusammensetzung der Unterwasservegetation in weiten Bereichen noch deutlich von der vor dem Hitzesommer 2003 unterschied, bestätigen die von VASA Köln e.V. im Jahr 2007 durchgeführten Untersuchungen im Fühlinger See den Trend der letzten Jahre, dass die natürlichen Reinigungskräfte des Sees die nachteiligen Auswirkungen nach und nach ausgleichen.

Im See 6 muss seit 2006 allerdings ein umgekehrter Trend beobachtet werden: die hydrochemischen Untersuchungen im See 6 wiesen im Jahr 2006 auf eine deutliche Verschlechterung des Zustandes gegenüber den ersten Sichtungstauchgängen im Jahr 2002 hin, als noch in 12 m Wassertiefe Armleuchteralgen nachgewiesen werden konnten. Dies ließ auf ähnlich gute Lichtbedingungen wie in der Regattastrecke schließen und war ein Hinweis darauf, dass die Nährstoffe in der Tiefe durch die parallel zur Tiefenbelüftung durchgeführte Kalkung im Sediment gebunden waren.

Im Jahr 2006 hingegen konnten die Wasserproben in Tiefen > 6 m aufgrund der extremen Trübung (Sichtweiten nahe Null) nur noch von besonders erfahrenen Tauchern gezogen werden. Pflanzen sind bei derart schlechten Sicht- bzw. Lichtbedingungen nicht mehr zu erwarten. Die Beobachtungen des VASA Köln e.V. ließen den Schluss zu, dass die Tiefenzone des Sees 6 offenbar nur durch die dauerhaft durchgeführte Tiefenwasserbelüftung in einem einigermaßen stabilen aeroben Zustand gehalten werden kann. Die Untersuchungen des Jahres 2007 sollten somit weitere Hinweise darauf bringen, ob der negative Trend seit der Abschaltung der Tiefenbelüftung im See 6 weiter anhält, oder ob vielleicht doch eine Besserung auftritt.

3. Untersuchungsmethode und Untersuchungsgebiet 2007

Im Jahr 2007 wurden von den Tauchern des VASA Köln e.V. verschiedene Abschnitte der Regattastrecke sowie die Teilbecken 2, 3, 4, und 6 des Fühlinger Sees auf das Vorkommen und die Verbreitung der Wasserpflanzen hin untersucht. Bei den Untersuchungen wurden die zu untersuchenden Gebiete in Abschnitte unterteilt (s. Abbildung 2) und die vorhandenen Arten in ihrer Häufigkeit nach der fünfteiligen Skala von Kohler (1978) geschätzt.



Abbildung 2: Untersuchungsgebiete 2007 mit Tauchabschnitten

Der See 6 wurde außerdem hydrochemisch untersucht um nach 2006 die weiteren Auswirkungen des Abstellens der Tiefenbelüftung verfolgen zu können.

4. Ergebnisse der Tauchkartierungen im Jahr 2007

Das Vorkommen von insgesamt 15 höheren Pflanzenarten und sechs verschiedenen Armleuchteralgen-Arten konnte bisher für den Fühlinger See dokumentiert werden (Tabelle 1).

Tabelle 1: Im Fühlinger See nachgewiesene Makrophyten

Wissenschaftlicher Name	Deutscher Name
<i>Ceratophyllum demersum</i>	Rauhes Hornblatt
<i>Crassula helmsii</i>	Nadelkraut
<i>Elodea nuttallii</i>	Wasserpest Nuttalls Wasserpest, ca. 90%
<i>Elodea canadensis</i>	Kanadische Wasserpest, ca. 10%
<i>Hygrophila polysperma</i>	Indischer Wasserfreund
<i>Myriophyllum spicatum</i>	Ähriges Tausendblatt
<i>Potamogeton pectinatus</i>	Fadenförmige Laichkräuter Kamm-Laichkraut, ca. 90%
<i>Potamogeton berchtoldii</i>	Kleines Laichkraut, ca. 5%
<i>Potamogeton pusillus</i>	Zwerg-Laichkraut, ca. 5%
<i>Potamogeton crispus</i>	Krauses Laichkraut
<i>Potamogeton lucens</i>	Glänzendes Laichkraut
<i>Potamogeton perfoliatus</i>	Durchwachsenes Laichkraut
<i>Potamogeton x nitens WEBER</i>	Schimmerndes Laichkraut
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Hahnenfuß
<i>Urticularia sp.</i>	Wasserschlauch (Art noch nicht genau bestimmt)
<i>Nitellopsis obtusa</i>	Characeen Stern-Armlauchteralge
<i>Nitella opaca</i>	Dunkle Glanzleuchteralge
<i>Nitella mucronata</i>	Stachelspitzige Glanzleuchteralge
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armlauchteralge
<i>Chara vulgaris</i>	Gemeine Armlauchteralge
<i>Nitella flexilis</i>	Biegsame Armlauchteralge

Im Jahr 2007 wurden vor allem in den untersuchten Abschnitten der Regattastrecke und in See 2 dichte **Armleuchteralgen**rasen vorgefunden, die auf einen guten Zustand dieser Bereiche hinweisen. Im Vergleich zum Vorjahr konnten auch in See 6 Armleuchteralgen in häufiger Verbreitung nachgewiesen werden (Abbildung 3).



Abbildung 3: Verbreitung der Armleuchteralgen in den Untersuchungsgebieten

Nadelkraut (*Crassula helmsii*) wurde lediglich in den Seen 3 und 6 mit nennenswerten Vorkommen gesichtet. Die Bestände reichten dabei bis in Tiefen von 8 m (Abbildung 4).



Abbildung 4: Verbreitung des Nadelkrauts in den Untersuchungsgebieten

Die Verbreitung der eutraphenten Art **Raues Hornblatt** (*Ceratophyllum demersum*) hat sich im Vergleich zum Vorjahr wenig verändert und findet sich vor allem in See 6 und im Zielbereich der Regattastrecke an einigen Stellen, die stark von Anglern frequentiert werden (Abbildung 5). Allerdings ist aufgrund der Häufigkeitsverteilung ein leichter Rückgang der Art zu verzeichnen.



Abbildung 5: Verbreitung des Rauhen Hornblatts in den Untersuchungsgebieten

Ein extremer Rückgang der Bestände ist bei der ebenfalls eutraphenten Art Kammlaichkraut (*Potamogeton pectinatus*, Abbildung 6) im Vergleich zur Vorjahreskartierung zu verzeichnen. Nennenswerte Bestände wurden nur noch in Teilabschnitten des Sees 3 gefunden. In See 6 und den untersuchten Abschnitten der Regattastrecke fanden sich nahezu keine Vorkommen.



Abbildung 6: Verbreitung des Kamm-Laichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Auch vom Durchwachsenen Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) konnten keine größeren Bestände festgestellt werden (s. Abbildung 7). Lediglich für das Glänzende Laichkraut (*Potamogeton lucens*) bietet die Häufigkeitsverteilung ein geringfügig besseres Bild (Abbildung 8).



Abbildung 7: Verbreitung des Durchwachsenen Laichkrautes in den Untersuchungsgebieten



Abbildung 8: Verbreitung des Glänzenden Laichkrautes in den Untersuchungsgebieten

4.1. Die Tiefenverbreitung der Makrophyten im Jahr 2007

In vielen nährstoffbelasteten Seen ist der durch Planktonalgen verursachte Lichtmangel der limitierende Faktor für die Tiefenverbreitung submerser Makrophyten. Fehlen andere, den Lichteinfall hemmende Faktoren wie Huminsäuren, aufgewühltes Feinsediment oder die Beschattung durch Bäume, können die festgestellten Maximaltiefen Rückschlüsse auf den Belastungszustand des Gewässers geben (s. Tabelle 2).

Tabelle 2: Beziehung zwischen Trophie und Makrophyten-Tiefengrenzen (nach Hoesch & Buhle 1996 in Pott & Remy 2000)

	oligotroph	mesotroph	eutroph	polytroph	hypertroph
mittl. Tiefe (m)	> 9,0	>3,6	>0,6	<0,6	0,0
max. Tiefe (m)	>12,0	>5,3	>1,3	<1,3	0,0

Die Vorkommen von Makrophyten reichten im Jahr 2007 in See 2 bis 8 m und See 3 bis max. 9 m. Im See 6 lag die mittlere untere Makrophytengrenze bei ca. 6 m. Darunter wurde weiterhin von extrem schlechter Sicht berichtet.

Auf der Regattastrecke reichte der Pflanzenwuchs im Start- und Zielbereich nur in Tiefen bis 8, max. 9 m. Im mittleren Bereich konnte jedoch noch Bewuchs in 12 / 13 m Tiefe festgestellt werden

4.2. Die Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen des See 6

Am 14.08.2007 wurden am See 6 aus verschiedenen Tiefen Wasserproben aus der Seemitte, ca. 15 – 20 m westlich des TIBEAN entnommen. Der Pegel des Wasserstandes war hoch. Die Entnahme erfolgte abends um 19:30 Uhr bei sonnigen 29°C.

Bei der Entnahme der Wasserproben konnte anhand der Wassertrübung die Sprungschicht in ca. 7 m Tiefe festgestellt werden. In Tabelle 3 sind die gemessenen hydrochemischen Parameter zusammengestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen des Fühlinger See, Teilbecken 6 am 14.08.2007

Wassertiefe [m]	0,1	2,5	5,0	7,5	10,0	0,5 über Grund
Aussehen der Probe	klar	klar	klar	leicht trüb	leicht trüb	trüb
Geruch der Probe	frisch	frisch	modrig	unauffällig	modrig	modrig
Temperatur [°C] ¹	21,7	20,2	20,0	16,1	14,7	15,5
Sauerstoffgehalt [mg/l] ¹	10,9	11,84	11,7	2,29	1,37	0,61
Sauerstoffgehalt [%] ¹	126,6*	129,4	129,6	23,7	13,3	7,0
pH-Wert ¹	8,18	8,25	7,95	6,99	7,06	7,14

Wassertiefe [m]	0,1	2,5	5,0	7,5	10,0	0,5 über Grund
Leitfähigkeit [$\mu\text{S}/\text{cm}$] ¹	656	647	687	1.074	1.082	1.099
Ammoniumgehalt [mg/l] ²	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,2
Nitritgehalt [mg/l] ²	0,03	0,03	0,02	< 0,02	0,06	0,1
Nitratgehalt [mg/l] ²	2	3	2	4	6	7
Eisengehalt [mg/l] ²	< 0,1	0,1	0,1	< 0,1	0,1	0,2
Phosphorgehalt [mg/l] ²	0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1	< 0,1
Sulfidgehalt [mg/l] ²	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Gesamthärte [$^{\circ}\text{dH}$] ³	17	15	16	35	35	30
Gesamthärte [mmol] ³	3	2,75	2,85	5,9	5,9	5,3
Carbonathärte [$^{\circ}\text{dH}$] ³	9,3	8,5	9	23	23,1	21,5
Carbonathärte [mmol] ³	3,4	3,2	3,2	8,5	8,6	8,1

Untersuchungsmethoden:

¹ elektronisch

² photometrisch

³ titrimetrisch

Gegenüber der Vorjahresuntersuchung ist vor allem festzustellen, dass der markante Schwefelgeruch, der nach der Probenahme der gesamten Tauchausrüstung anhaftete, nicht mehr festgestellt werden konnte. Die grundnah gezogenen Wasserproben rochen leicht modrig.

Des weiteren wiesen die Proben aus den Tiefenstufen 7,5 und 10 m einen deutlich niedrigeren Sauerstoffgehalt (mg/l) als im Vorjahr auf (7,85 bzw. 3,24 mg/l in 2006) auf. Da allgemein ein Wert von ca. 4 $\text{mg O}_2/\text{l}$ als Letalgrenze für Cypriniden (Karpfenartige) angesehen wird, ist davon auszugehen, dass in diesen Tiefen keine Fische längere Zeit überleben können.

Der Nitratgehalt in 7,5 m Tiefe ist um die Hälfte gegenüber dem Vorjahr reduziert, dafür über Grund von < 1 auf 7 mg/l gestiegen.

Der Phosphorgehalt ist von < 0,6 mg/l auf jetzt < 0,1 mg/l gesunken.

Die Ergebnisse zeigen nach wie vor an, dass im Tiefenwasser (unterhalb Sprungschicht) ein starker Abbau organischen Materials stattfindet. Allerdings weisen der reduzierte P-Gehalt, der um 0,1 mg/l reduzierte Ammoniumgehalt zusammen mit dem deutlich geringeren Nitratgehalt und die offensichtlich rückläufige H_2S -Bildung auf im Vergleich zum Vorjahr weniger Nährstoffe im Tiefenwasser hin, vermutlich in Folge des bereits erfolgten Abbaus und zeitgleich geringerer Nährstoffeinträge ins Wasser durch weniger Badegäste.

4.3 Sonstige Beobachtungen

Lebende Dreikantmuscheln waren in allen Untersuchungsgebieten bis in 10 m Tiefe häufig anzutreffen.

Dahingegen wurden keine lebenden Flusskrebse gesichtet, sondern nur vereinzelt tote Flusskrebse in See 6 gefunden.

Es wurden Sonnenbarsche, Flussbarsche, Hechte, Rotfedern, Aale, Karpfen, Wels und Schleien gesichtet. Die Sichtung von Sonnenbarschen nehmen zu. Jahreszeitlich bedingt wurden unbestimmte Jungfischschwärme beobachtet.

In sämtlichen Untersuchungsgebieten sind die Pflanzen mit Sediment überzogen, wobei die Bandbreite von einem leichten hellbeigen Überzug bis zu schlammartigem schwarzen Belag reicht.

5. Fazit und Ausblick

Die Untersuchungen in See 6 zeigen gegenüber der Vorjahresuntersuchung in 2006 keine positive Entwicklung. Es wird daher empfohlen, die Entwicklung auch 2008 weiter zu beobachten und sofern keine Besserung der Situation entsteht, geeignete Gegenmaßnahmen zu überlegen.

Der Neophyt Nadelkraut (*Crassula helmsii*) hat sich in den untersuchten Abschnitten nicht weiter ausgebreitet. Des weiteren wurden keine weiteren Bestände des in 2006 erstmalig im Fühlinger See nachgewiesenen Indischen Wasserfreunds (*Hygrophila polysperma* (Roxb.) T. Anderson) lokalisiert. Dies sollte weiter beobachtet werden.

Als gutes Zeichen sind die abnehmenden Bestände der eutraphenten Arten Raues Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) und Kammlaichkraut (*Potamogeton pectinatus*) und die Zunahme des Glänzenden Laichkrautes (*Potamogeton lucens*) zu werten, was wohl möglich eine Folge des geringeren Schwimmverkehrs in den letzten beiden Jahren ist. Die Bestände sollten eingehend beobachtet werden.

Für 2008 ist die Kartierung des bisher nicht untersuchten Westufers der Regattastrecke sowie der Teilbecken 4 und 7 des Fühlinger Sees geplant.

Danksagung

Herzlichen Dank den Tauchern der VASA-Mitgliedsvereine für ihre Begeisterung und tatkräftige Unterstützung bei den Kartierungen. Ohne ihre Mitwirkung wären ehrenamtliche Projekte dieses Ausmaßes nicht möglich!

Dank auch an das Sportamt der Stadt Köln, das alle Aktivitäten von VASA Köln e.V. am Fühlinger See genehmigt und wo immer möglich intensiv fördert.