

**Limnologische Einschätzung des
Fühlinger Sees in Köln
aufgrund von Tauchgängen und
hydrochemischen Untersuchungen im Jahr 2016
durch den VASA Köln e.V.**

Köln, den 16. März 2017

Autor: Werner Hommer

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 UNTERSUCHUNGSGEBIETE 2016 | 5 |
| 4. ERGEBNISSE DER TAUCHKARTIERUNGEN IM JAHR 2016 | 7 |
| 4.1 Verbreitung ausgewählter Makrophyten..... | 7 |
| 4.2. Die Tiefenverbreitung der Makrophyten im Jahr 2016 | 14 |
| 4.3. Hydrochemische Untersuchung der Seen..... | 15 |
| 4.4. Sonstige Beobachtungen | 21 |
| 5. FAZIT UND AUSBLICK | 22 |
| 6 LITERATUR..... | 23 |

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“.

Außerdem untersucht VASA Köln e.V. das Wasser aus verschiedenen Tiefen u.a. auf Sauerstoffgehalt und –sättigung, pH-Wert, elektrische Leitfähigkeit und auf Inhaltsstoffe wie u.a. Nitrat und Phosphat.

In allen untersuchten Teilseen und der Regattabahn wurde eine große Vielfalt von Unterwasserpflanzen vorgefunden, darunter sind sowohl Indikatorpflanzen für stark oder sehr stark belastete Gewässer als auch Indikatorpflanzen für gering oder mäßig belastete Gewässer.

Die chemisch-physikalischen Bestimmungen zeigten überwiegend normale bis gute Sauerstoffverhältnisse (Konzentration und Sättigung) zusammen mit geringen Konzentrationen von u.a. Nitrat und Phosphat. Lediglich die Tiefenproben wiesen an wenigen Stellen geringe Sauerstoffwerte auf, die z.T. mit höheren Konzentrationen von z.B. Sulfid einhergingen.

1. Einleitung

2016 wurden im Rahmen der Tauchkartierungen die Wasserpflanzenbestände in den Teilbecken 4, 5, und 6 sowie in Abschnitten auf beiden Seiten der Regattastrecke kartiert.

Zwei Tauchkartierungen, die für das Teilbecken 3 und für den Auslauf der Regattabahn geplant waren, konnten jedoch aufgrund von Unwetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes nicht durchgeführt werden.

Vergleiche mit den in den vorangegangenen Jahren erhobenen Ergebnissen lassen z.T. Rückschlüsse auf Veränderungen im Pflanzenbestand und der Populationsdichten zu und werden erwähnt, wo es sinnvoll erscheint.



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

2. Ausgangslage

Die Sommer der letzten Jahre zeichneten sich z.T. durch nur kurze Schönwetterphasen und das weitgehende Ausbleiben von extrem hohen Temperaturen aus. Zudem gab es häufigere Abschnitte mit stärkerer Bewölkung einschließlich Regen und Gewittern. Entsprechend konnte sich die Unterwasservegetation – relativ ungestört von ausgeprägter humanogener Nutzung – entwickeln.

3. Untersuchungsmethode und Untersuchungsgebiete 2016

Im Jahr 2016 wurden im Rahmen der Tauchkartierungen Uferabschnitte der Regattastrecke sowie die Teilbecken 4, 5 und 6 des Fühlinger Sees auf das Vorkommen und die Verbreitung von Wasserpflanzen hin untersucht.

Bei den Kartierungen wurden die zu untersuchenden Gebiete abschnittsweise von Tauchgruppen aufgesucht und die vorhandenen Arten am jeweiligen Standort in ihrer Häufigkeit nach der fünfteiligen Skala von Kohler (1978) geschätzt. Die Arten, ihr jeweiliger Standort und ihre geschätzte Häufigkeit wurden während des Tauchgangs auf Unterwasserschreibtafeln notiert und nach dem Tauchgang im Raster eines Protokollformulars dokumentiert.

Im Unterschied zu anderen Makrophyten sind Armluchteralgen im Allgemeinen nur bei starker Vergrößerung sicher zu unterscheiden und zu bestimmen. Während eines Tauchgangs ist dies nicht durchführbar. Eine nachträgliche genaue Bestimmung lässt hingegen nicht zu, dass eine Lokalisierung zusammen mit der Schätzung der Häufigkeit vorgenommen wird. Daher werden hier alle Armluchterarten gemeinsam betrachtet.

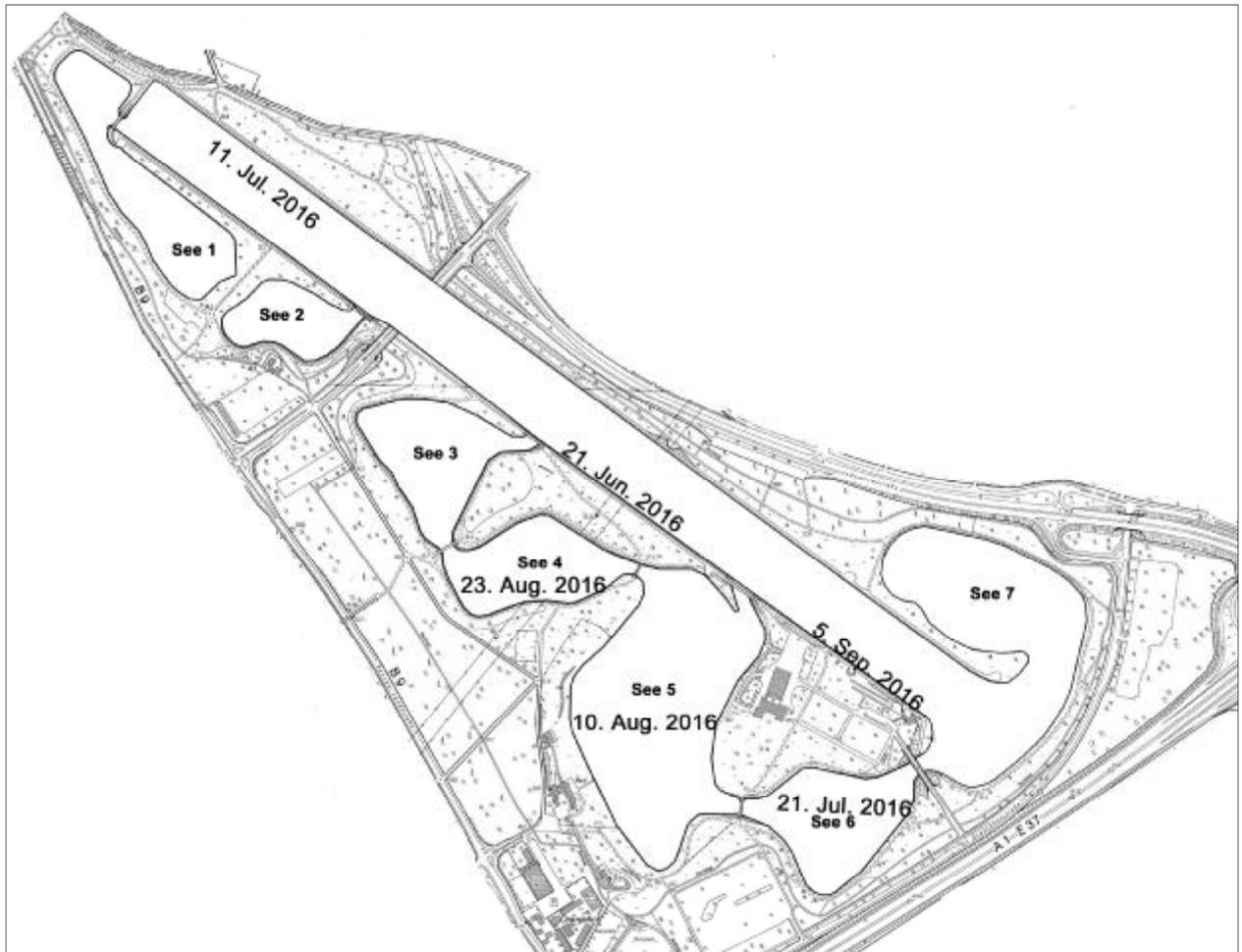


Abbildung 2: Untersuchungsgebiete und -termine

4. Ergebnisse der Tauchkartierungen im Jahr 2016

4.1 Verbreitung ausgewählter Makrophyten

Im Jahr 2016 wurden in den meisten untersuchten Gebieten dichte Bestände Armelechteralgen bis in eine Tiefe von 8 m gefunden. Weniger dicht waren die Bestände in Abschnitten von See 4, 5 und 6. Diese Ergebnisse entsprechen für den Teilsee 4 denen aus den Jahren 2013 und 2014. In See 6 wurden sie jedoch in weiten Abschnitten im Unterschied zu den Vorjahren nicht gesehen.

Da viele Armelechteralgen Indikatorpflanzen für nährstoffärmere Gewässer sind, deutet dies auf einen guten Zustand der Teilseen hin. Ein geringeres Vorkommen kann möglicherweise auf vermehrten Nährstoffeintrag in diesen Teilseen in den vergangenen Jahren hindeuten (Abbildung 3).

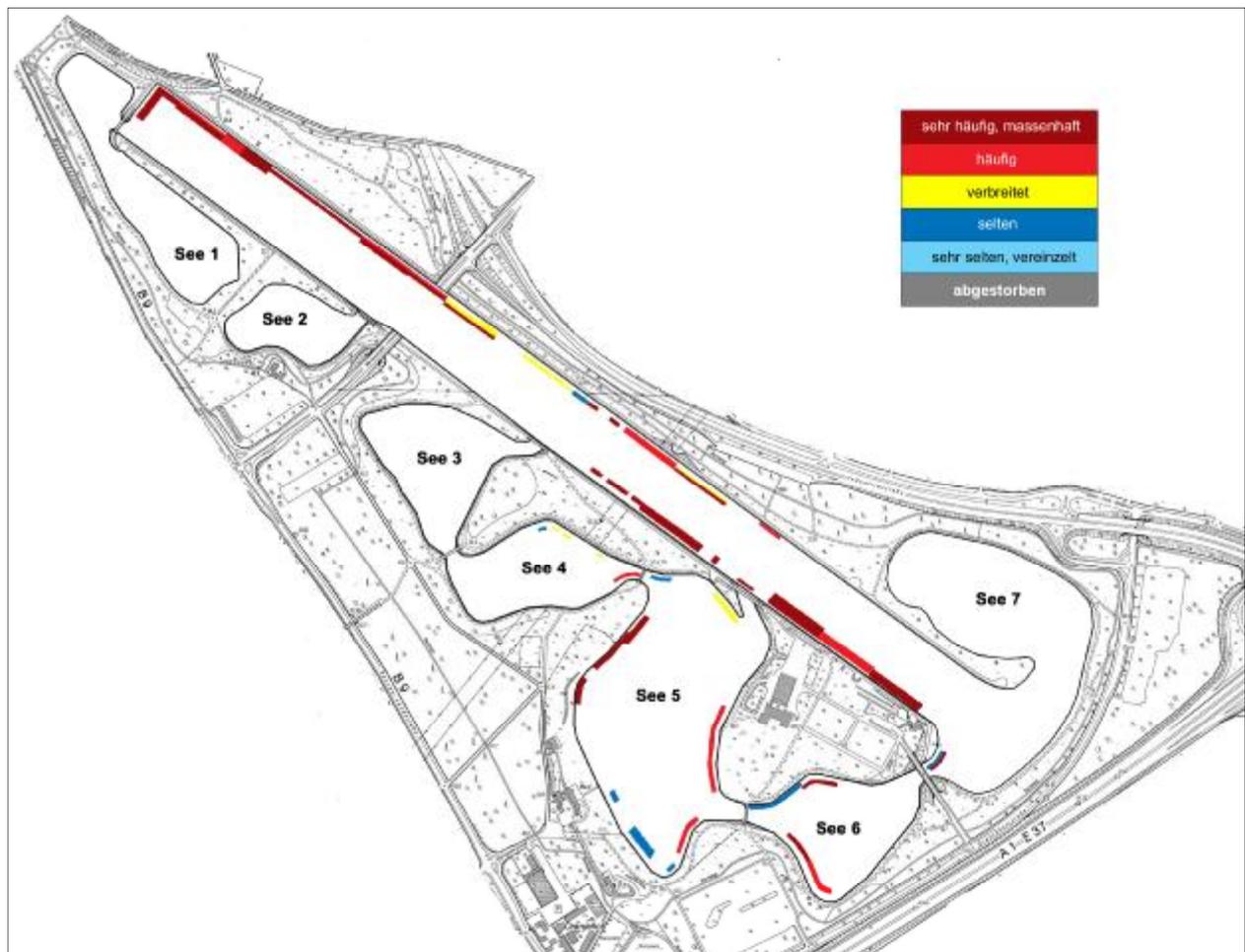


Abbildung 3: Verbreitung der Armelechteralgen in den Untersuchungsgebieten

Teilweise dichtere Bestände des Neophyten **Nadelkraut** (*Crassula helmsii*) wurden in Abschnitten aller untersuchten Teilseen vorgefunden. Im Vergleich zu den Vorjahren wurde meist nur eine geringere Änderung der Häufigkeit beobachtet, die Bestände sind relativ konstant geblieben, dies kann darauf hindeuten, dass sich das Nadelkraut, zumindest in einigen Bereichen des Fühlinger Sees, möglicherweise in die Pflanzengesellschaft eingefügt hat (Abbildung 4). Alle Vorkommen finden sich ufernah und in geringerer Tiefe.

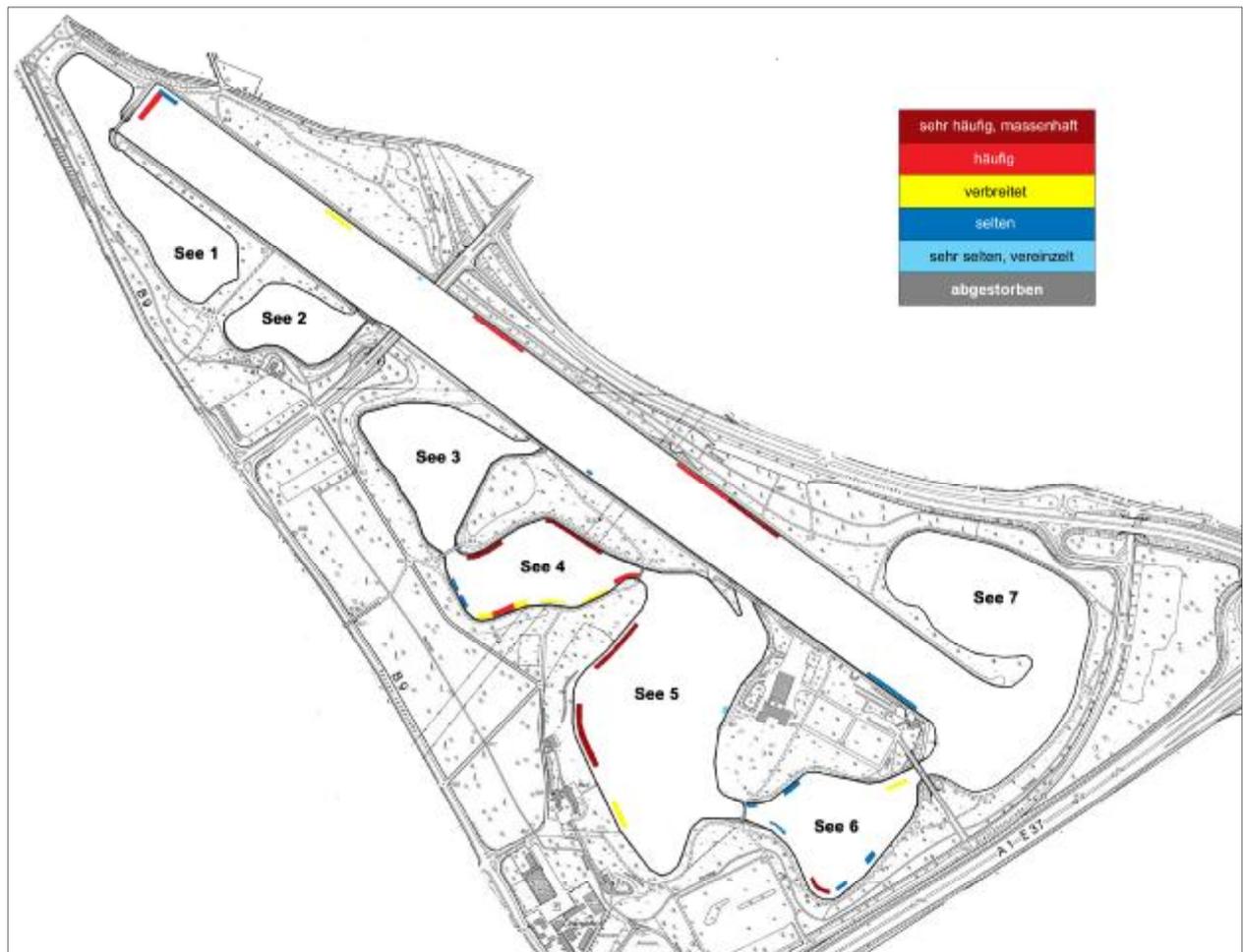


Abbildung 4: Verbreitung des Nadelkrauts in den Untersuchungsgebieten

Dichtere Bestände der eutraphenten Art **Raues Hornblatt** (*Ceratophyllum demersum*) wurde in relativ wenigen Abschnitten der Regattabahn und in See 5 gefunden (Abbildung 5). Sonst gab es eher kleinere Ansammlungen von Rauem Hornblatt. Im Allgemeinen kann ein verbreitetes Vorkommen des Rauen Hornblatts auf ein erhöhtes, auch anthropogenes, Nährstoffangebot hindeuten.

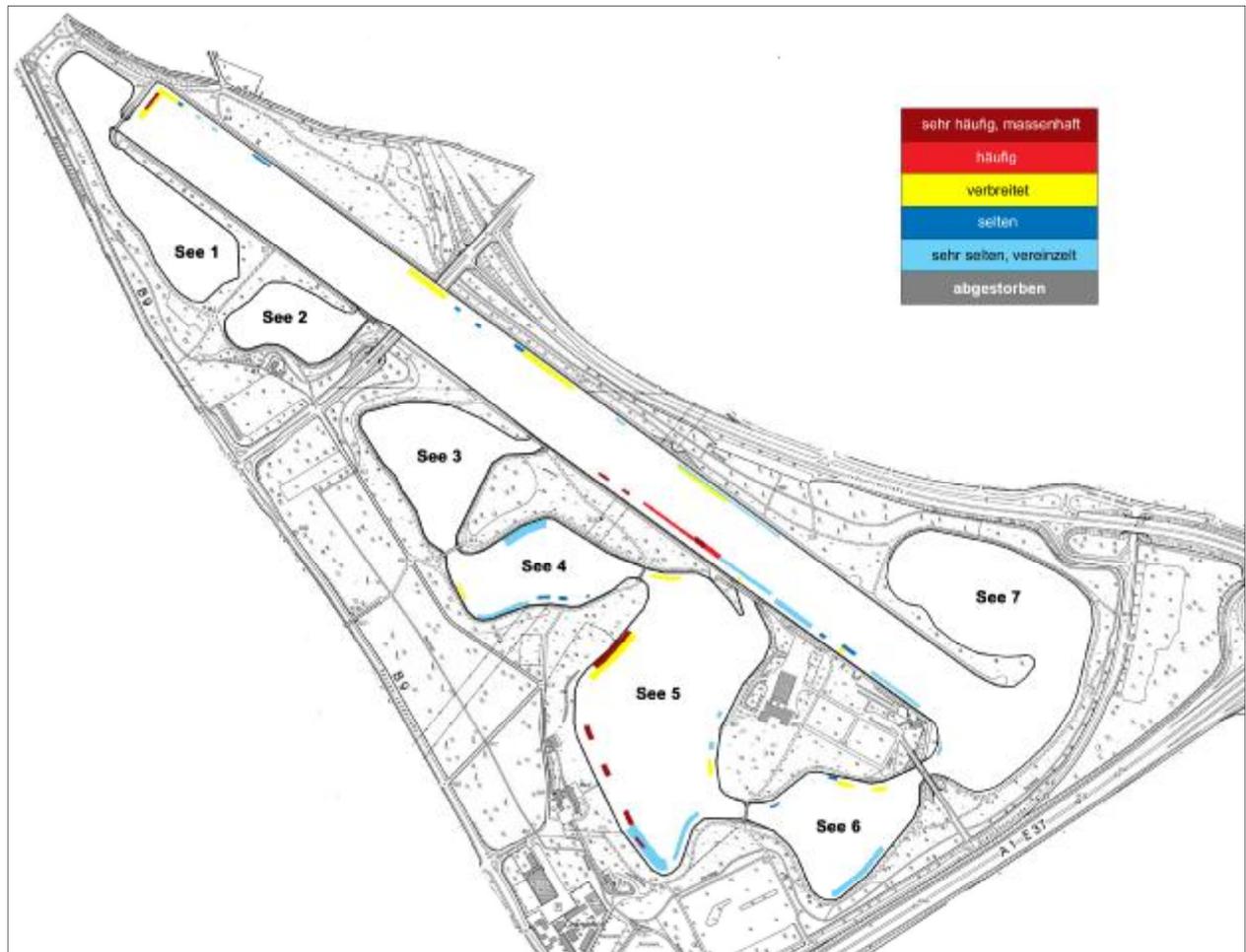


Abbildung 5: Verbreitung des Rauen Hornblatts in den Untersuchungsgebieten

Für das ebenfalls eutraphente **Kammlaichkraut** (*Potamogeton pectinatus*) wurde die größte Populationsdichte („häufig“) im Startbereich der Regattabahn gefunden. „Verbreitet“ war es am Nordufer des Sees 5, in den übrigen Untersuchungsgebieten wurde es „selten“, „sehr selten“ oder garnicht gesichtet (Abbildung 6).

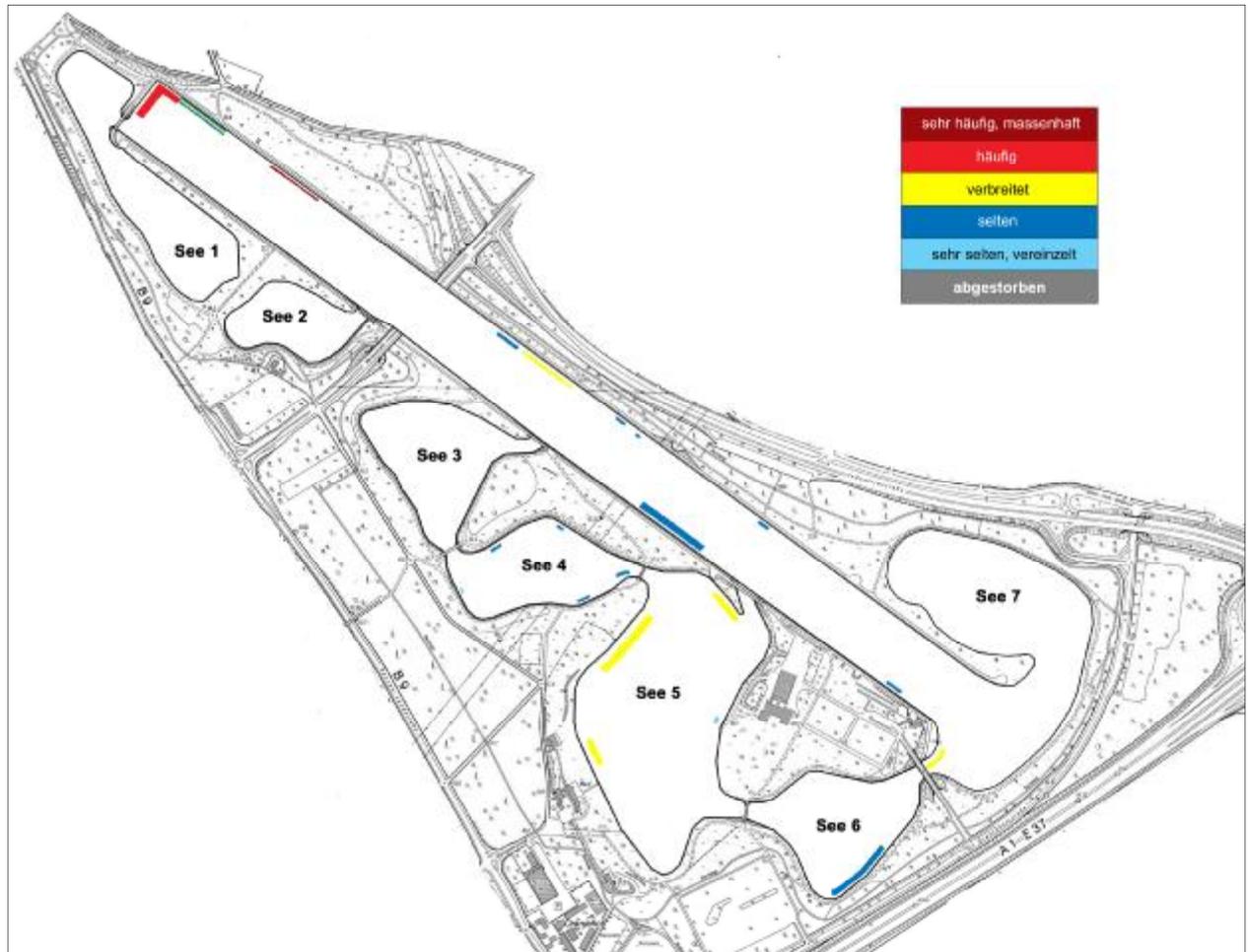


Abbildung 6: Verbreitung des Kammlaichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Das **Durchwachsene Laichkraut** (*Potamogeton perfoliatus*) wurde in fast allen untersuchten Bereichen gefunden. In den Seen 4 und 5 wurde es in manchen Abschnitten „häufig“ bzw. „verbreitet“ gesichtet (Abbildung 7). In diesen Bereichen war die Populationsdichte größer als in den Vorjahren.

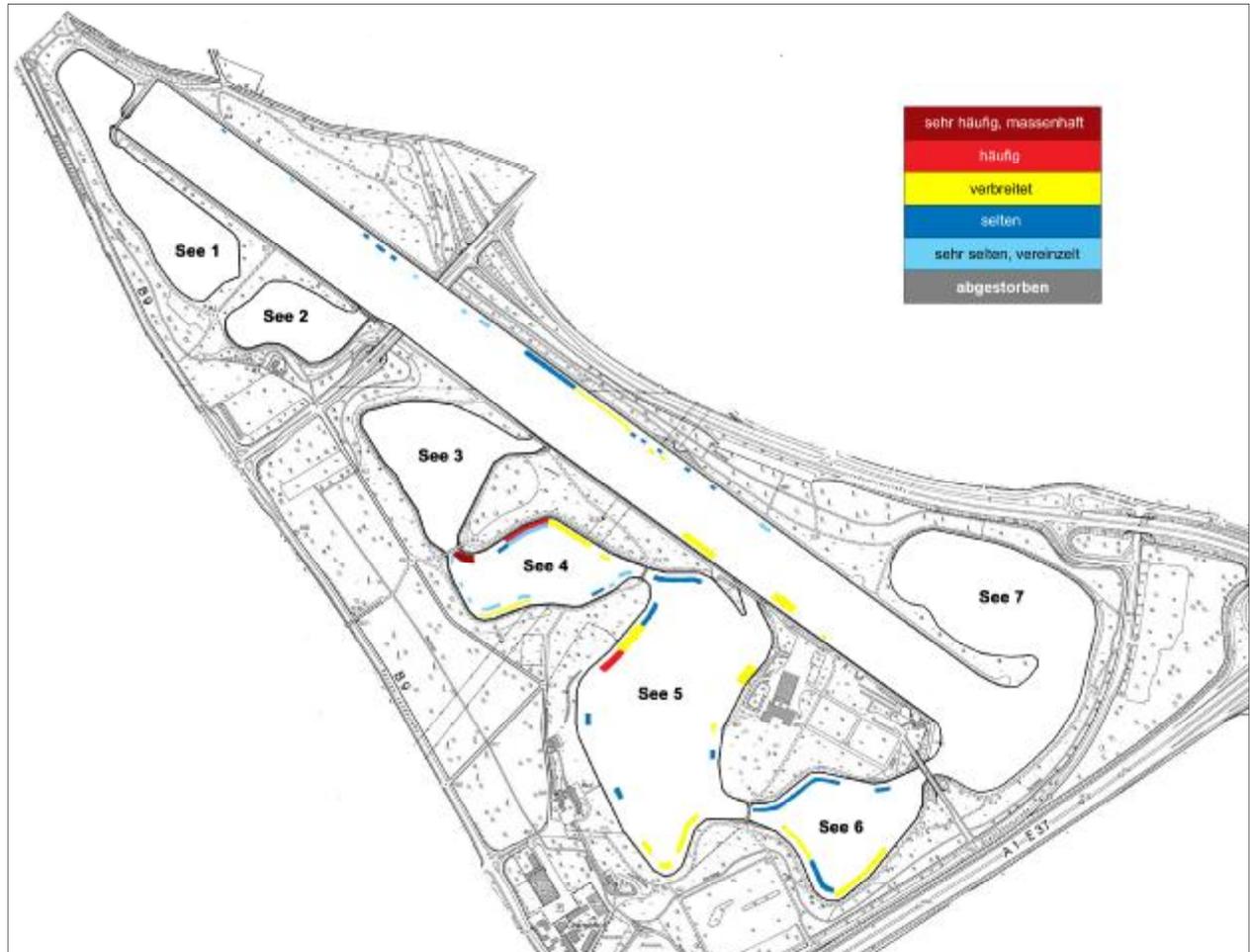


Abbildung 7: Verbreitung des Durchwachsenen Laichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Das **Glänzende Laichkraut** (*Potamogeton lucens*) wurde ebenfalls in allen untersuchten Bereichen beobachtet. In den meisten Bereichen wurde es „verbreitet“ bis „sehr häufig“ angetroffen (Abbildung 8).

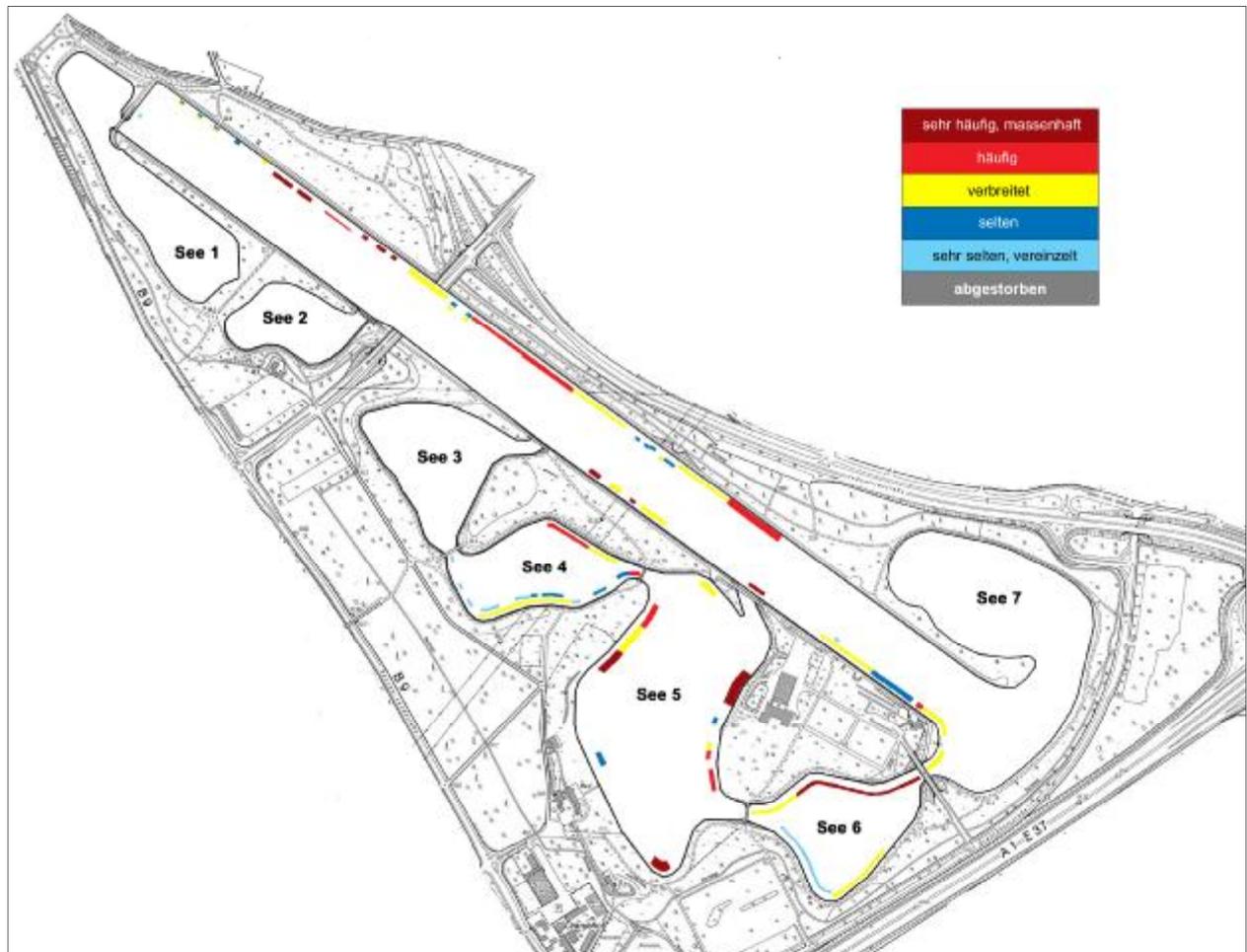


Abbildung 8: Verbreitung des Glänzenden Laichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Weitere gefundene Pflanzenarten waren Haarblättriger Hahnenfuß (*Ranunculus trichophyllus*), Spreizender Hahnenfuß (*Ranunculus circinatus*), Krauses Laichkraut (*Potamogeton crispus*), Zwerglaichkraut (*Potamogeton pusillus*), Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis*), Nuttalls Wasserpest (*Elodea nuttallii*), Ähriges Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), Pfennig-Gilbweiderich (*Lysimachia nummularia*), der Indische Wasserfreund (*Hygrophila polysperma*) und Schilfrohr (*Phragmites australis*).

Insgesamt wurde in den meisten untersuchten Gebieten eine ausgeprägte Pflanzenvielfalt festgestellt. In den betauchten Abschnitten wurden bis zu je 12 verschiedene Pflanzen erkannt.

Die Vorkommen von insgesamt 19 höheren Pflanzenarten und sechs verschiedenen Armleuchteralgen-Arten konnten bis zum Jahr 2016 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 |
| <i>Elodea canadensis</i> | Nuttalls Wasserpest, ca. 90% |
| | Kanadische Wasserpest, ca. 10% |
| <i>Hygrophila polysperma</i> | Indischer Wasserfreund |
| <i>Zannichellia palustris</i> | Teichfaden |
| <i>Myriophyllum spicatum</i> | Ähriges Tausendblatt |
| <i>Potamogeton pectinatus</i> | Fadenförmige Laichkräuter |
| <i>Potamogeton berchtoldii</i> | Kamm-Laichkraut, ca. 90% |
| <i>Potamogeton pusillus</i> | Kleines Laichkraut, ca. 5% |
| | 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>Ranunculus trichophyllus</i> | Haarblättriger Hahnenfuß |
| <i>Lysimachia nummularia</i> | Pfennig-Gilbweiderich |
| <i>Urticularia sp.</i> | Wasserschlauch |
| <i>Nitellopsis obtusa</i> | Armleuchteralgen |
| <i>Nitella opaca</i> | Stern-Armleuchteralge |
| <i>Nitella mucronata</i> | Dunkle Glanzleuchteralge |
| <i>Chara contraria</i> | Stachelspitzige Glanzleuchteralge |
| <i>Chara vulgaris</i> | Gegensätzliche Armleuchteralge |
| <i>Nitella flexilis</i> | Gemeine Armleuchteralge |
| | Biegsame Armleuchteralge |
| <i>Phragmites australis</i> | Pflanzen der Uferzone |
| | Schilfrohr |

4.2. Die Tiefenverbreitung der Makrophyten im Jahr 2016

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 2016 meist bis in ca. 5 m Tiefe, in Einzelfällen bis 8 m.

Damit sind alle untersuchten Teilseen des Fühlinger Sees in eine Trophiestufe einzuordnen, die als mesotroph bezeichnet werden kann, auch wenn noch Unterschiede zwischen den einzelnen Teilseen erkennbar sind.

4.3. Hydrochemische Untersuchung der Seen

Zum Beginn der Untersuchungsperiode trat ein Defekt am Sauerstoffmessgerät auf. Da ohne Sauerstoffwerte die anderen physikalischen Werte nur wenig Aussagekraft haben, wurden erst nach der Gerätereparatur mit den Probennahmen und den Messungen am 21. Juli 2016 begonnen. Da jedoch die ersten beiden Termine (2. und 15. Juni) aufgrund von Unwetterwarnungen des Deutschen Wetterdienstes abgesagt werden mussten, waren nur die Untersuchungen am 21. Juni und am 11. Juli davon betroffen.

An den Probennahmestellen wurden jeweils 6 Proben aus verschiedenen Tiefen entnommen, von der Oberfläche bis zur Tiefe von 10 m jeweils im Rasterabstand von 2,5 m, und zusätzlich 0,5 m über dem Gewässerboden.

Die Entnahme erfolgte mittels wärmeisolierten Glasflaschen mit zwei gegenüberliegenden Schraubverschlüssen. Die Flaschen wurden an der Oberfläche geflutet, um tiefere Proben nicht mit Luftsauerstoff zu verfälschen. In der beabsichtigten Tiefe wurden dann beide Verschlüsse geöffnet, durch eine mehrmalige horizontale Bewegung der Flascheninhalt ausgetauscht und die Flasche wieder verschlossen.

Die Probennahme erfolgte von oben nach unten.

Zusätzlich wurde an allen Probennahmestellen die Sichttiefe mit Hilfe einer Secchischeibe bestimmt. Dabei wurde eine weiße Scheibe an einem Maßband so weit in die Tiefe abgelassen, in der sie gerade noch sichtbar war. Diese Tiefe wurde am Maßband abgelesen und dokumentiert.

Ab dem 21. Jul. 2017 wurden die Parameter mit den visuellen, olfaktorischen, elektronischen und refraktometrischen Verfahren bestimmt, bei der Untersuchung der Seen 5 (10. Aug. 2016) und 6 (21. Jul. 2016) zusätzlich auch die mit den photometrischen (kolorimetrischen) und den titrimetrischen Verfahren.

| Parameter | Einheit | Verfahren |
|------------------------|---------|------------------|
| Aussehen der Probe | - | Visuell |
| Geruch der Probe | - | Olfaktorisch |
| Wasser-Temperatur | °C | Elektronisch |
| O ₂ -Gehalt | mg/l | Elektronisch |
| | % | |
| Leitfähigkeit | µS/cm | Elektronisch |
| pH-Wert | - | Elektronisch |
| Dichte | g/ml | Refraktometrisch |
| Ammonium-Gehalt | mg/l | Photometrisch |
| Nitrat-Gehalt | mg/l | Photometrisch |
| Nitrit-Gehalt | mg/l | Photometrisch |
| Eisen-Gehalt | mg/l | Photometrisch |
| Phosphor-Gehalt | mg/l | Photometrisch |
| Sulfid-Gehalt | mg/l | Photometrisch |
| Gesamthärte | °dH | Titrimetrisch |
| Carbonathärte | °dH | Titrimetrisch |

Liste der gemessenen Parameter und Messverfahren

| | | | |
|------------------------------|--------------|----------------------------|--------|
| Datum | 21.07.2016 | | |
| Untersuchtes Gewässer | See 6 | | |
| Uhrzeit | 19:30 | Ort der Probenahme | TiBeAn |
| Luft-Temperatur (°C) | 21 | Sichttiefe (Secchischeibe) | 3,8 |

| Wassertiefe | | 0,1 | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 | 0,5 > Grund |
|------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | | | | | | | 13 |
| | Einheit | m | m | m | m | m | m |
| Aussehen der Probe | - | klar | klar | trüb | leicht trüb | klar | klar |
| Geruch der Probe | - | unauffällig | unauffällig | unauffällig | unauffällig | unauffällig | unauffällig |
| Wasser-Temperatur | °C | 22,1 | 21,5 | 18,3 | 16,0 | 15,9 | 16,3 |
| O ₂ -Gehalt | mg/l | 10,60 | 11,40 | 16,50 | 3,40 | 2,20 | 1,00 |
| | % | 121,0 | 125,0 | 173,0 | 33,0 | 18,0 | 9,0 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 661 | 661 | 772 | 918 | 955 | 1057 |
| pH-Wert | - | 8,29 | 8,41 | 7,84 | 7,28 | 7,20 | 7,11 |
| Dichte | g/ml | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,002 | 1,002 | 1,002 |
| Ammonium-Gehalt | mg/l | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,1 |
| Nitrat-Gehalt | mg/l | <1 | <1 | <1 | 6,0 | 7,0 | 36,0 |
| Nitrit-Gehalt | mg/l | <0,02 | 0,02 | <0,02 | 0,05 | 0,09 | 0,42 |
| Eisen-Gehalt | mg/l | <0,1 | 0,2 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 1,3 |
| Phosphor-Gehalt | mg/l | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Sulfid-Gehalt | mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 |
| Gesamthärte | °dH | 13,0 | 13,0 | 17,0 | 22,0 | 24,0 | 28,0 |
| Carbonathärte | °dH | 10,0 | 8,0 | 13,0 | 16,5 | 18,0 | 21,0 |

Im See 6 wurde im Bereich der TiBeAn eine Sichttiefe von 3,8 m bestimmt. Demnach reicht die lichtdurchflutete Schicht und damit die Produktionsschicht nominal bis zu einer Tiefe von 7,6 m.

Das Sauerstoffmaximum mit 16,5 mg/l bzw. einer Sättigung von 173,0 % wurde in einer Tiefe von 7,5 m gemessen. Damit ist diese Tiefe als diejenige mit der höchsten Produktion anzusehen. Unterhalb dieser Marke wurden erheblich geringere Sauerstoffwerte gefunden. In Relation zur gemessenen Sichttiefe ist diese Situation plausibel.

Auffällig sind die Werte für Nitrat, Nitrit und Eisen in der Probe aus einer Tiefe von 13 m (0,5 m über dem Grund). Dabei sind die Werte für Nitrat und Nitrit bereits ab 7,5 m leicht erhöht.

Im Unterschied zu früheren Messungen lag Sulfid unterhalb der Bestimmungsgrenze.

Wie bereits in den Vorjahren sind die Leitfähigkeitswerte in der Tiefe bis zu einem Faktor von 1,6 höher als an der Oberfläche.

Datum 10.08.2016
Untersuchtes Gewässer See 5
 Uhrzeit 19:40
 Luft-Temperatur 13 Sichttiefe (Secchischeibe) 5,8
 (°C)

| Wassertiefe | | 0,1 | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 | 0,5 > Grund |
|------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|-------------|---------------|------------------|
| | | | | | | | 11 |
| | Einheit | m | m | m | m | m | m |
| Aussehen der Probe | - | klar | klar | klar | trüb | leicht trüb | leicht trüb |
| Geruch der Probe | - | unauffällig | unauffällig | unauffällig | unauffällig | leicht modrig | H ₂ S |
| Wasser-Temperatur | °C | 18,6 | 18,7 | 17,5 | 11,5 | 10,6 | 10,5 |
| O ₂ -Gehalt | mg/l | 9,50 | 9,60 | 11,80 | 1,60 | 0,30 | 0,20 |
| | % | 100,0 | 101,0 | 122,0 | 13,0 | 2,0 | 1,0 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 651 | 647 | 691 | 735 | 760 | 791 |
| pH-Wert | - | 8,24 | 8,25 | 7,88 | 7,45 | 7,32 | 7,30 |
| Dichte | g/ml | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,002 | 1,002 |
| Ammonium-Gehalt | mg/l | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 |
| Nitrat-Gehalt | mg/l | <1 | <1 | <1 | <1 | 3,0 | 14,0 |
| Nitrit-Gehalt | mg/l | 0,02 | <0,02 | 0,02 | 0,02 | 0,06 | 0,26 |
| Eisen-Gehalt | mg/l | <0,1 | 1,0 | 0,3 | <0,1 | <0,1 | 0,1 |
| Phosphor-Gehalt | mg/l | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | <0,1 | 0,1 |
| Sulfid-Gehalt | mg/l | <0,05 | <0,05 | <0,05 | <0,05 | 0,28 | 0,35 |
| Gesamthärte | °dH | 14,0 | 14,0 | 14,0 | 17,0 | 17,0 | 19,0 |
| Carbonathärte | °dH | 6,5 | 9,5 | 11,0 | 13,5 | 15,5 | 16,5 |

Im See 5 wurde eine Sichttiefe von 5,8 m bestimmt. Demnach reicht die lichtdurchflutete Schicht und damit die Produktionsschicht nominal bis zu einer Tiefe von 11,6 m.

Die Tiefe mit der höchsten Sauerstoffkonzentration ist jedoch mit 11,80 mg/l bzw. einer Sättigung von 122,0 % bei 5 m. Daraus ist zu schließen, dass das Tageslicht bis weniger als 7,5 m reicht. Denn ab dieser Tiefe sind bereits die Sauerstoffwerte deutlich vermindert.

Weiterhin fallen die Messwerte für Nitrat, Nitrit, und Sulfid auf, die ab einer Tiefe von 10 m merklich erhöht sind.

In der Tiefenprobe sind die Konzentrationen von Eisen und Phosphor leicht erhöht.

Datum 23.08.2016
Untersuchtes Gewässer See 4
 Uhrzeit 20:00
 Luft-Temperatur 26 Sichttiefe (Secchischeibe) 4,2
 (°C)

| Wassertiefe | | 0,1 | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 | 0,5 > Grund |
|------------------------|---------|---------|---------|---------|-------------|-------------|----------------|
| | | | | | | | 12,2 |
| | Einheit | m | m | m | m | m | m |
| Aussehen der Probe | - | klar | klar | klar | leicht trüb | leicht trüb | leicht trüb |
| Geruch der Probe | - | neutral | neutral | neutral | muffig | muffig | muffig |
| Wasser-Temperatur | °C | 21,2 | 20,7 | 20,4 | 17,0 | 15,9 | 16,0 |
| O ₂ -Gehalt | mg/l | 9,50 | 9,70 | 9,00 | 0,40 | 0,30 | 0,30 |
| | % | 106,0 | 106,0 | 98,0 | 4,0 | 3,0 | 3,0 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 663 | 668 | 695 | 775 | 785 | 787 |
| pH-Wert | - | 8,06 | 8,05 | 7,68 | 7,25 | 7,26 | 7,29 |
| Dichte | g/ml | 1,000 | 1,000 | 1,001 | 1,001 | 1,002 | 1,002 |

Im See 4 wurde eine Sichttiefe von 4,2 m bestimmt. Demnach reicht die lichtdurchflutete Schicht und damit die Produktionsschicht nominal bis zu einer Tiefe von 8,4 m.

Jedoch fallen bereits ab einer Tiefe von 7,5 m die Sauerstoffwerte auf deutlich unter 1 mg/l bzw. 10 % Sättigung. Die Werte für Leitfähigkeit und Dichte sind hingegen unauffällig.

Datum 05.09.2016
Untersuchtes Gewässer Regattastrecke P1
 Uhrzeit 19:00
 Luft-Temperatur 22,8 Sichttiefe (Secchischeibe) 5,8
 (°C)

| Wassertiefe | | 0,1 | 2,5 | 5 | 7,5 | 10 | 0,5 > Grund |
|------------------------|---------|-------------|-------------|-------------|--------|--------|----------------|
| | | | | | | | 13 |
| | Einheit | m | m | m | m | m | m |
| Aussehen der Probe | - | klar | klar | klar | trüb | trüb | trüb |
| Geruch der Probe | - | unauffällig | unauffällig | unauffällig | muffig | muffig | muffig |
| Wasser-Temperatur | °C | 20,2 | 21,7 | 20,5 | 15,9 | 14,2 | 14,0 |
| O ₂ -Gehalt | mg/l | 10,60 | 10,10 | 9,40 | 3,00 | 0,30 | 0,30 |
| | % | 116,0 | 114,0 | 103,0 | 30,0 | 3,0 | 3,0 |
| Leitfähigkeit | µS/cm | 647 | 659 | 702 | 835 | 860 | 871 |
| pH-Wert | - | 8,35 | 8,33 | 7,84 | 7,92 | 7,22 | 7,19 |
| Dichte | g/ml | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 | 1,001 |

Im Zielbereich der Regattastrecke wurde eine Sichttiefe von 5,8 m bestimmt. Demnach müsste die lichtdurchflutete und damit die Produktionsschicht nominal bis zu einer Tiefe von 11,6 m reichen.

Jedoch fallen die Sauerstoffwerte bereits bei einer Tiefe von 7,5 m auf 3,0 mg/l bzw. 30 % Sättigung. Unterhalb dieser Tiefe liegen sie nur noch bei 0,3 mg/l bzw. 3,0 % Sättigung.

Die untere Vegetationsgrenze wurde an diesem Untersuchungstag bei maximal 8 m gefunden (Mittelwert 5,5 m). Damit kann unterhalb dieser Tiefe – zumindest durch höhere Pflanzen – kein Sauerstoff gebildet werden.

Die Werte der anderen Parameter sind unauffällig.

4.4. Sonstige Beobachtungen

4.4.1 Fische

Wie bereits in den vorangegangenen Jahren wurden in allen untersuchten Teilseen recht häufig Flussbarsche (*Perca fluviatilis*) und Hechte (*Esox lucius*) beobachtet, beide Arten waren überwiegend zwischen 5 und 50 cm groß. Größere Barsche wurden vereinzelt im See 5 und in der Regattastrecke, größere Hechte in den Teilseen 4 und 5 und in der Regattabahn gesichtet.

Karpfen (*Caprinus spec.*) in einer Größe zwischen 20 und mehr als 50 cm wurden vereinzelt im See 5 und noch seltener im See 4 und in der Regattabahn angetroffen.

Sonnenbarsche (Familie der Centrarchidae) wurden vorwiegend im See 4 und in der Regattastrecke in einer Größe bis 20 cm gesehen.

Weitere Arten waren Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) in einer Größe bis 20 cm sowie Aal (*Anguilla anguilla*), Zander (*Stizostedion lucioperca*) und Wels (*Silurus glanis*), meist über 50 cm.

Die in 2014 erstmals gesichteten Schwarzmundgrundeln (*Gobius melanostomus*) in einer Größe von bis zu 20 cm wurden in allen Untersuchungsgebieten verbreitet angetroffen. Diese Art scheint sich im Seensystem des Fühlinger Sees etabliert zu haben.

4.4.2 Krebse

Amerikanische Flusskrebse wurden selten in allen untersuchten Gebieten, ausgenommen See 4, in Tiefen bis zu 6 m gefunden, wobei für Lebend- als auch Totfunde die Häufigkeiten etwa gleich waren.

4.4.3 Weichtiere

Teichmuscheln (*Anodonta cygnea*) wurden in allen untersuchten Gebieten eher selten in Tiefen bis zu 6 m gesehen, die Lebendfunde waren in der Regattabahn in der Überzahl, in den anderen Seen waren die Lebend- bzw. Totfunde etwa gleich häufig.

Wesentlich häufiger und bis in Tiefen von 6 m wurden Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha*) in allen untersuchten Gebieten gefunden. Während Lebend- und Totfunde im See 4 gleich häufig waren, wurden in den übrigen Untersuchungsgebieten fast ausschließlich lebende Dreikantmuscheln gesehen.

Schalen von toten Körbchenmuscheln (Corbiculidae) wurden in allen Untersuchungsgebieten häufig bis in Tiefen von 6 m gesehen, dabei ist zu beachten, dass diese Art im Boden gräbt und die Schalen erst nach deren Tod aus dem Boden gespült werden.

Nicht näher bestimmte Schnecken wurden in den Seen 4 und 6 und in Tiefen bis 3 m selten gesichtet.

4.4.4 Andere Tiere

Andere Tiere wie Süßwasserschwämme, Wasserasseln, Bachflohkrebse, Rote Süßwassermilben, Köcherfliegenlarven, Moostierchen und Glockentierchen wurden eher selten bis in Tiefen von 6 m gesehen.

Darüber hinaus wurden in den Monaten Juli und August häufig Süßwassermedusen (*Craspedacusta sowerbyi*) gesehen.

4.3.5 Weitere Funde

In allen Untersuchungsgebieten wurde Müll gefunden. Dazu gehörten Folien, Töpfe, ein Fahrradrahmen, Flaschen und diverse Kunststoffgegenstände.

5. Fazit und Ausblick

Auf der Basis der chemisch-physikalischen Bestimmungen zusammen mit den Ergebnissen der Pflanzenkartierungen und Tierbeobachtungen zeigen alle untersuchten Teilseen und die Regattastrecke ein ausgewogenes Bild, welches auf einen stabilen Zustand hinweist.

Lediglich der Teilsee 6 zeigt im Tiefenwasser deutliche Abweichungen im Vergleich zu den Tiefenbereichen der meisten anderen Teilseen und insbesondere zu den höheren Wasserschichten desselben Teilsees. Dabei sind in erster Linie die deutlich verminderten Sauerstoffwerte und die erheblich erhöhten Leitfähigkeitswerte zu nennen. Dies stimmt jedoch weitgehend mit den Ergebnissen der Vorjahre überein.

Die Neuentdeckung aus 2014, die Schwarzmundgrundel, wurde für 2016 wieder bestätigt. Wie sich diese im Fühlinger See neue Art in die gesamte Tiergesellschaft einfügt, muss weiter beobachtet werden.

Um die weitere Entwicklung – Stabilisierung bzw. Veränderung – einschätzen zu können, sollten die Beobachtungen mit Hilfe chemisch-physikalischer Untersuchungen in Kombination mit Kartierungen untergetauchter Wasserpflanzen und der Beobachtung von Klein- und Wirbeltieren weitergeführt werden.

6 Literatur

- Heering, K. (1999): Die Untersuchung und Bewertung von Fischgewässern mit *visocolor*. Macherey-Nagel im Eigenverlag, Düren, 1999
- Hütter, L. (1988): Wasser und Wasseruntersuchung. Verlag Moritz Diesterweg, Frankfurt, 1988
- Humberg, B. (1993): Unterwasserführer Europäische Binnengewässer. Verlag Stephanie Naglschmid Stuttgart, 1994
- Lampert, W. et al. (1992): Limnoökologie. Georg Thieme Verlag Stuttgart, 1993
- Ludwig, H. (1993): Tiere in Bach, Fluß, Tümpel, See. BLV Verlagsgesellschaft, München, 1993
- Rothmaler, W. (1999): Exkursionsflora von Deutschland, Bd. 3: Gefäßpflanzen: Atlasband. Spektrum Akademischer Verlag, Heidelberg, 2000
- Weyer, K. et al.(2011): Fachbeiträge des LGUV Heft 119. Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland. Band 1: Bestimmungsschlüssel. Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Land Brandenburg, 2011
- Weyer, K. et al.(2011): Fachbeiträge des LGUV Heft 120. Bestimmungsschlüssel für die aquatischen Makrophyten (Gefäßpflanzen, Armleuchteralgen und Moose) in Deutschland. Band 2: Abbildungen. Landesamt für Umwelt, Gesundheit und Verbraucherschutz, Land Brandenburg, 2011

Danksagung

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

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