

**Limnologische Einschätzung des
Fühlinger Sees / Köln
aufgrund von Tauchgängen und
hydrochemischen Untersuchungen im Jahr 2010
des VASA Köln e.V.**

Köln, den 21. März 2011

Autoren: Anke Hüser, Werner Hommer, Babette Balzer

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

Geschäftsstelle: Stefanstr. 8A - 51145 Köln

Inhalt

1	Zusammenfassung	3
2	Einleitung.....	4
3	Ausgangslage.....	5
4	Untersuchungsmethode und Untersuchungsgebiete.....	5
5	Ergebnisse der Tauchkartierungen	7
6	Die Tiefenverbreitung der Makrophyten	14
	6.1 Physikalisch-chemische Untersuchungen	16
	6.2 Bodenbeschaffenheit.....	20
	6.3 Fische und weitere Tiere	20
	6.4 Sonstige Beobachtungen.....	21
7	Fazit und Ausblick	21
8	Literatur	21
9	Danksagung.....	23

1 Zusammenfassung

VASA Köln e.V. beobachtet, dokumentiert und bewertet seit 2002 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.

Während die Zusammensetzung der Pflanzengesellschaften sich im Vergleich zu den Vorjahren nicht wesentlich verändert hat, stieg die Untergrenze des Pflanzenvorkommens in den untersuchten Gebieten um ca. 1 m an.

Die Bestimmung von chemisch-physikalischen Parametern bestätigte im Wesentlichen die Situation der vergangenen Jahre.

Ausnahmen waren die Sauerstoffwerte im Tiefenwasser des Sees 6, die einen deutlichen Anstieg von 2008 auf 2009 und eine weitere Steigerung 2010 zeigten. Demgegenüber fielen die Sauerstoffwerte im Tiefenwasser des Sees 5 im Jahr 2010 auf ein Zehntel der Werte von 2008.

Gleichzeitig fielen die Sulfidwerte im See 6 durchgängig unter die Bestimmungsgrenze, während sie im See 5 für das Tiefenwasser erst in verdünnten Proben quantifizierbar waren.

2 Einleitung

2010 wurden im Rahmen der Tauchkartierungen die Wasserpflanzenbestände in den Teilbecken 1, 2, 3, 4 und 7, die Regattastrecke an der Nordostflanke sowie Abschnitte der Teilbecken 5 und 6 kartiert.

Es liegen bereits aus Vorjahren Ergebnisse zum Vergleich vor, anhand derer Veränderungen im Fühlinger See erkannt werden können.

Im Jahr 2010 wurde der See 6 anhand hydrochemischer Parameter an zwei Zeitpunkten untersucht, davon einmal im Vergleich zum See 5.



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

3 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 2010 durchgeführten Untersuchungen des Fühlinger Sees den Trend der letzten Jahre, dass die Belastungen, die die Nutzung als Sport- und Freizeitanlage mit sich bringen, noch durch die natürlichen Reinigungskräfte des Sees ausgeglichen werden können.

Im See 6 musste seit 2006 allerdings ein anderer 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 gute Lichtbedingungen schließen und gilt als Hinweis darauf, dass die Nährstoffe in der Tiefe durch die parallel zur Tiefenbelüftung durchgeführte Kalkung im Sediment gebunden wurden.

Seit dem Jahr 2006 hingegen konnten die Wasserproben in Tiefen unterhalb von 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 eine technische Umwälzung mit Tiefenwasserbelüftung in einem einigermaßen stabilen aeroben Zustand gehalten werden kann.

Nach Informationen über den kritischen Zustand des Sees 6 sowohl von der GEW als auch von VASA-Köln e.V. wurde die **Tiefenwasser-Belüftungs-Anlage (TiBeAn)** im Sommer des Jahres 2009 wieder in Betrieb genommen. Chemisch-physikalische Bestimmungen, die im darauffolgenden Herbst durchgeführt wurden, zeigten eine wesentliche Verbesserung hinsichtlich der Sauerstoffsituation. Inwieweit diese Tatsache auf die herbstliche, natürliche Zirkulation oder auf die technische Umwälzung durch die TiBeAn zurückzuführen ist, kann anhand der einmaligen Messung nicht abgeschätzt werden.

4 Untersuchungsmethode und Untersuchungsgebiete

Im Jahr 2010 wurden im Rahmen der Tauchkartierungen der nördliche / nordöstliche Uferbereich der Regattastrecke sowie die Teilbecken 1, 2, 3, 4 sowie 7 als auch einzelne Abschnitte der Teilbecken 5 und 6 des Fühlinger Sees auf das Vorkommen und die Verbreitung von 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.

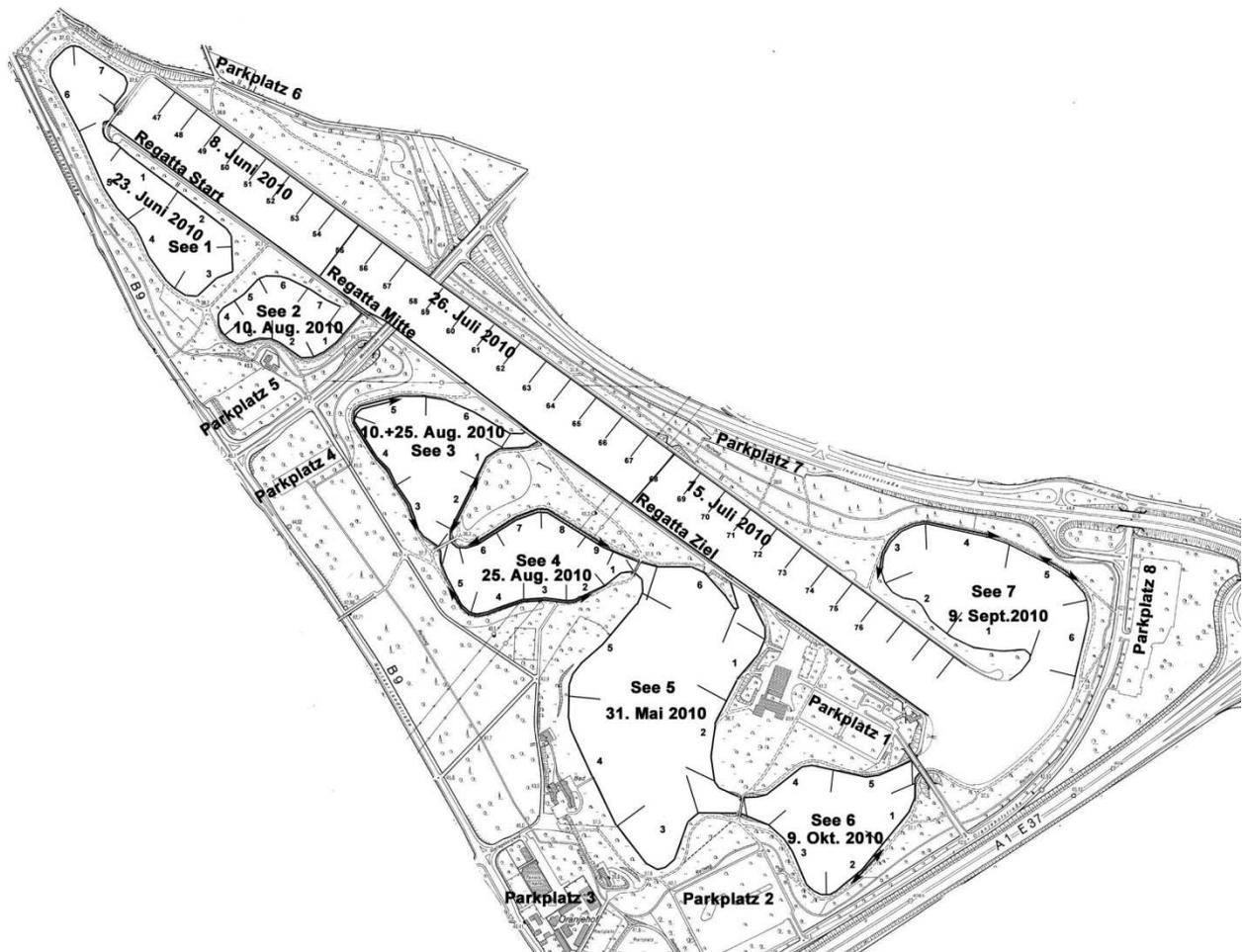


Abbildung 2: Untersuchungsgebiete 2010 mit Tauchabschnitten

Zusätzlich wurden die Seen 5 und 6 chemisch-physikalisch untersucht, dafür wurden Wasserproben aus verschiedenen Tiefen genommen. Im See 6 wurden am 8. Mai und 5. Oktober die Konzentrationen von ausgewählten, natürlich vorkommenden Inhaltsstoffen sowie physikalische Messwerte bestimmt, als Paralleluntersuchung im See 5 nur im Oktober.

5 Ergebnisse der Tauchkartierungen

Das Vorkommen von insgesamt 15 Arten höherer Pflanzen 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
<i>Elodea canadensis</i>	Nuttalls Wasserpest, ca. 90%
	Kanadische Wasserpest, ca. 10%
<i>Hygrophila polysperma</i>	Indischer Wasserfreund
<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>Utricularia sp.</i>	Wasserschlauch
	Characeen
<i>Nitellopsis obtusa</i>	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

Weitere, bisher unbekannte Arten (Neophyten) wurden im Jahr 2010 nicht gefunden.

Für die Pflanzen, die regelmäßig angetroffen werden, wurden Verbreitungskarten angefertigt, in denen sowohl die Häufigkeit als auch die Lage der Funde dargestellt werden. Dabei wurden die Armlauchteralgen ohne genauere Unterscheidung in einer gemeinsamen Karte zusammengefasst.

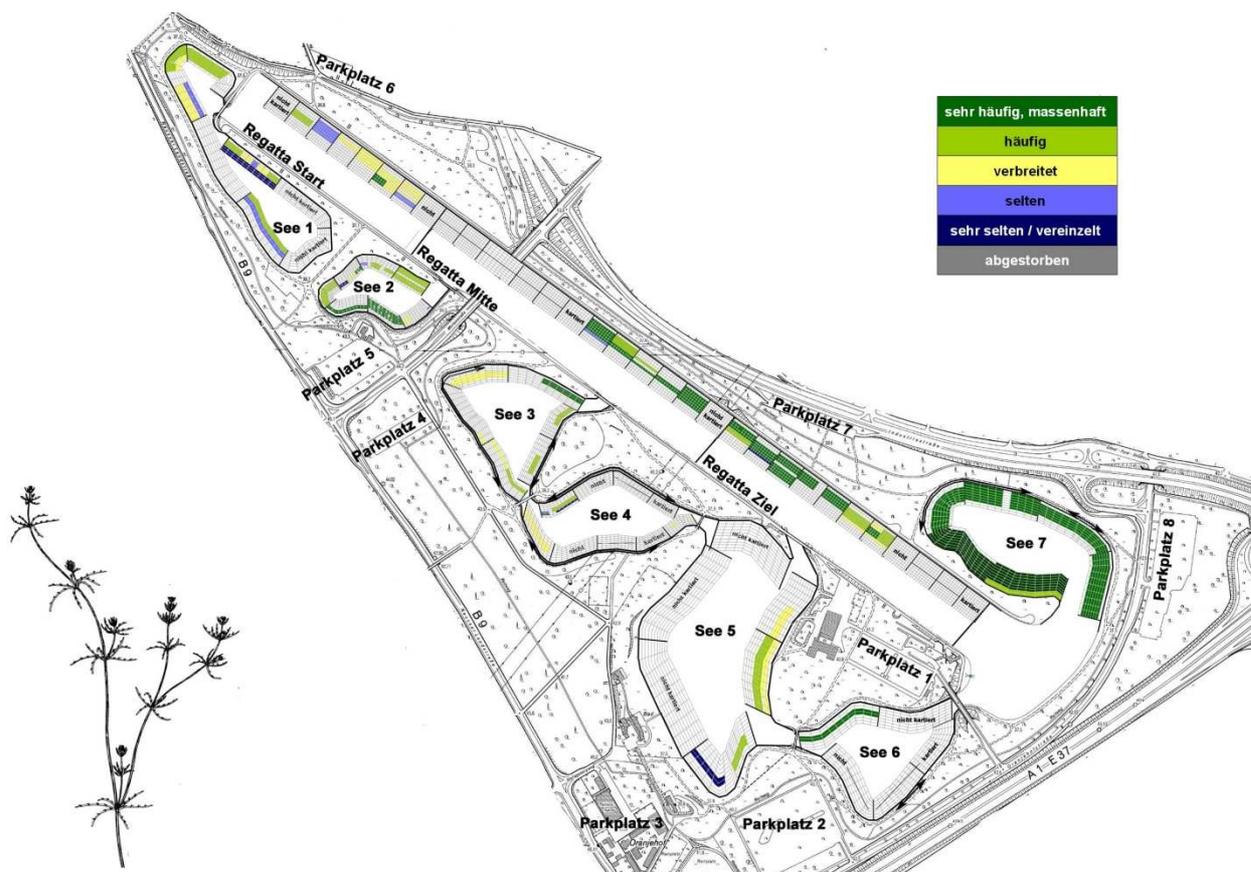


Abbildung 3: Verbreitung der Armleuchteralgen in den Untersuchungsgebieten

Im Jahr 2010 wurden besonders in den südlichen untersuchten Bereichen der Regattastrecke sowie im See 7 dichte Bestände Armleuchteralgen bis in eine Tiefe von 7 bis 8 m in der Regattastrecke sowie bis zu 9 m Tiefe im See 7 gefunden. Dies deckt sich mit den Befunden der vergangenen Jahre. Im See 2 haben sich die Bestände im Vergleich zu den Vorjahren vermehrt und Armleuchteralgen konnten bis in eine Tiefe von 7 m nachgewiesen werden. In Teilbereichen der Seen 1 und 3 wurden ebenfalls Armleuchteralgen gefunden, jedoch ist besonders im See 1 im Vergleich zu den Vorjahren eine geringere Verbreitung auffällig.

Arملهuchteralgen gelten als Indikatorpflanzen für nährstoffärmere Gewässer. Daher kann die Verbreitung dieser Pflanzen als Hinweis auf einen guten Zustand der meisten Teilseen hindeuten, insbesondere bei einer Verbreitung in größeren Tiefen. Das geringere Vorkommen besonders in See 1 sowie dem nördlichen Teil der Regattabahn kann auf einen möglicherweise vermehrten Nährstoffeintrag in diesen Teilseen in den vergangenen Jahren hindeuten (Abbildung 3).

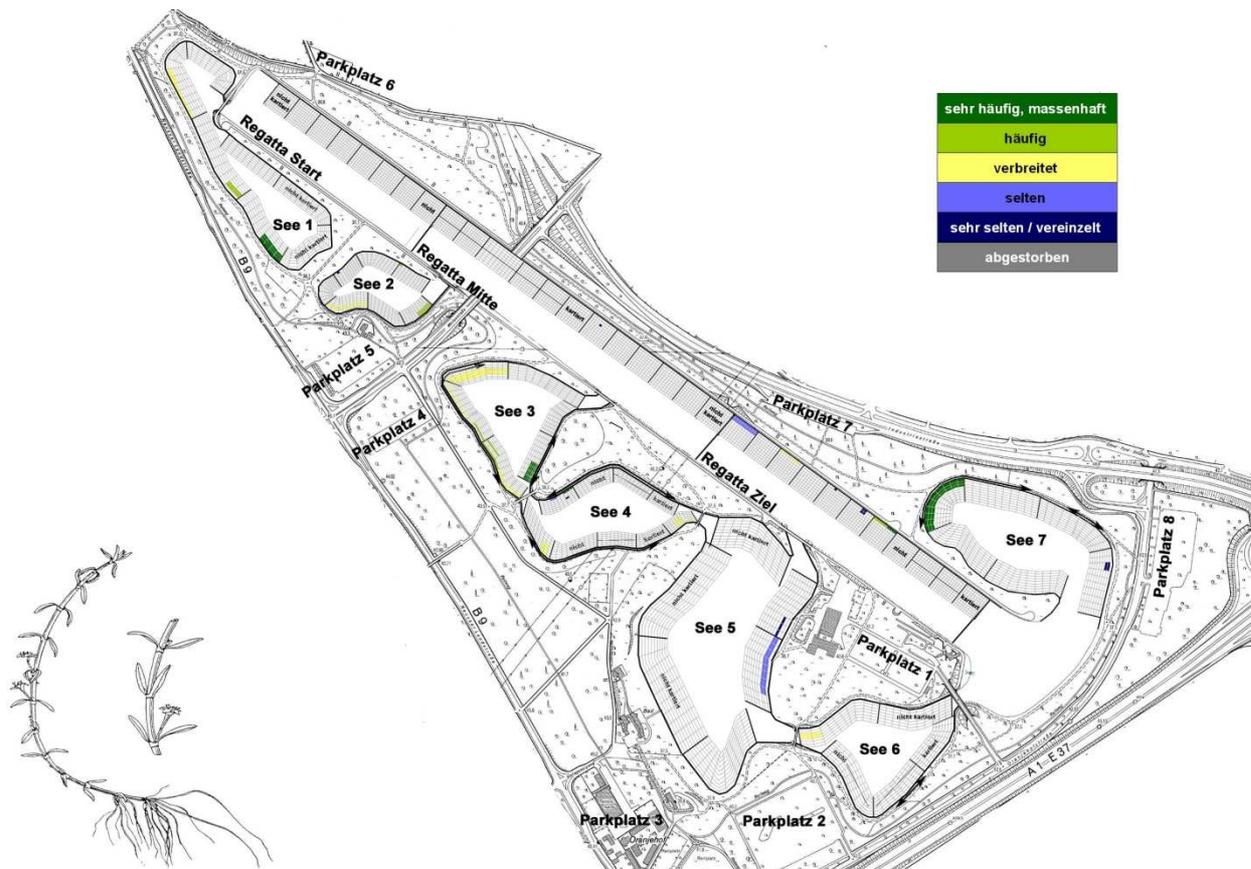


Abbildung 4: Verbreitung des Nadelkrauts in den Untersuchungsgebieten

Teilweise dichte Bestände des Neophyten Nadelkraut (*Crassula helmsii*) wurden in Abschnitten einiger Teilseen (besonders in See 1, See 3 und See 7) gefunden. Im Vergleich zum Vorjahr sind die Bestände relativ konstant geblieben, ob sich eine stabile Population dieses Neophyten in Bereichen des Fühlinger Sees gebildet hat, müssen weitere Beobachtungen zeigen (Abbildung 4).

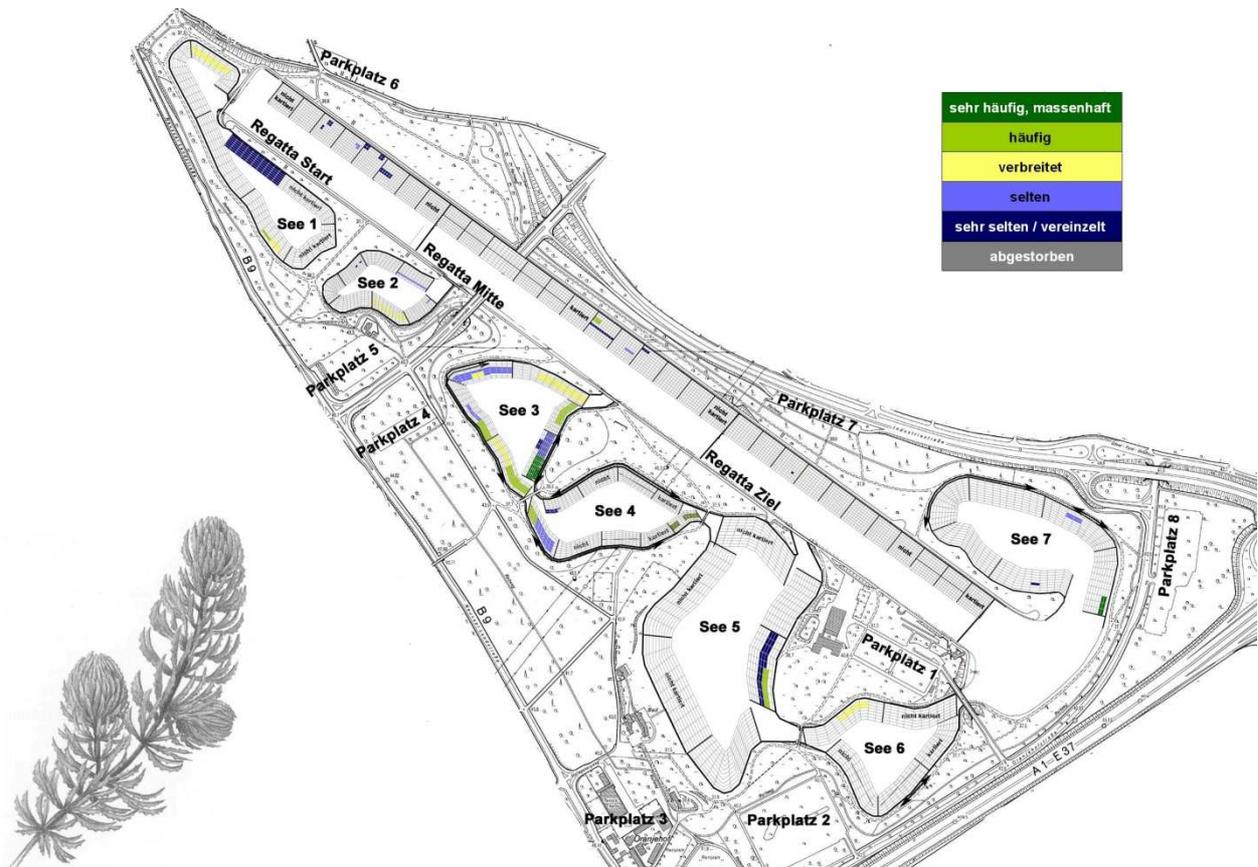


Abbildung 5: Verbreitung des Rauhen Hornblatts in den Untersuchungsgebieten

Die Verbreitung der euträphenten Art Rauhes Hornblatt (*Ceratophyllum demersum*) hat sich im Vergleich zu den Vorjahren nicht deutlich verändert, es finden sich in den meisten Abschnitten nur vereinzelt Pflanzen. Dichtere Bestände wurden im See 3 besonders in der Nähe der Brücke zwischen den Teilseen 3 und 4, im See 6 im Bereich des südlichen Pontons und im See 1 gefunden (Abbildung 5). Allgemein kann ein verbreitetes Vorkommen des Rauhen Hornblatts auf erhöhte Nährstoffzufuhr hindeuten, welche zum Beispiel auch durch Anfüttern von Tieren (Lockfutter) erfolgen kann.

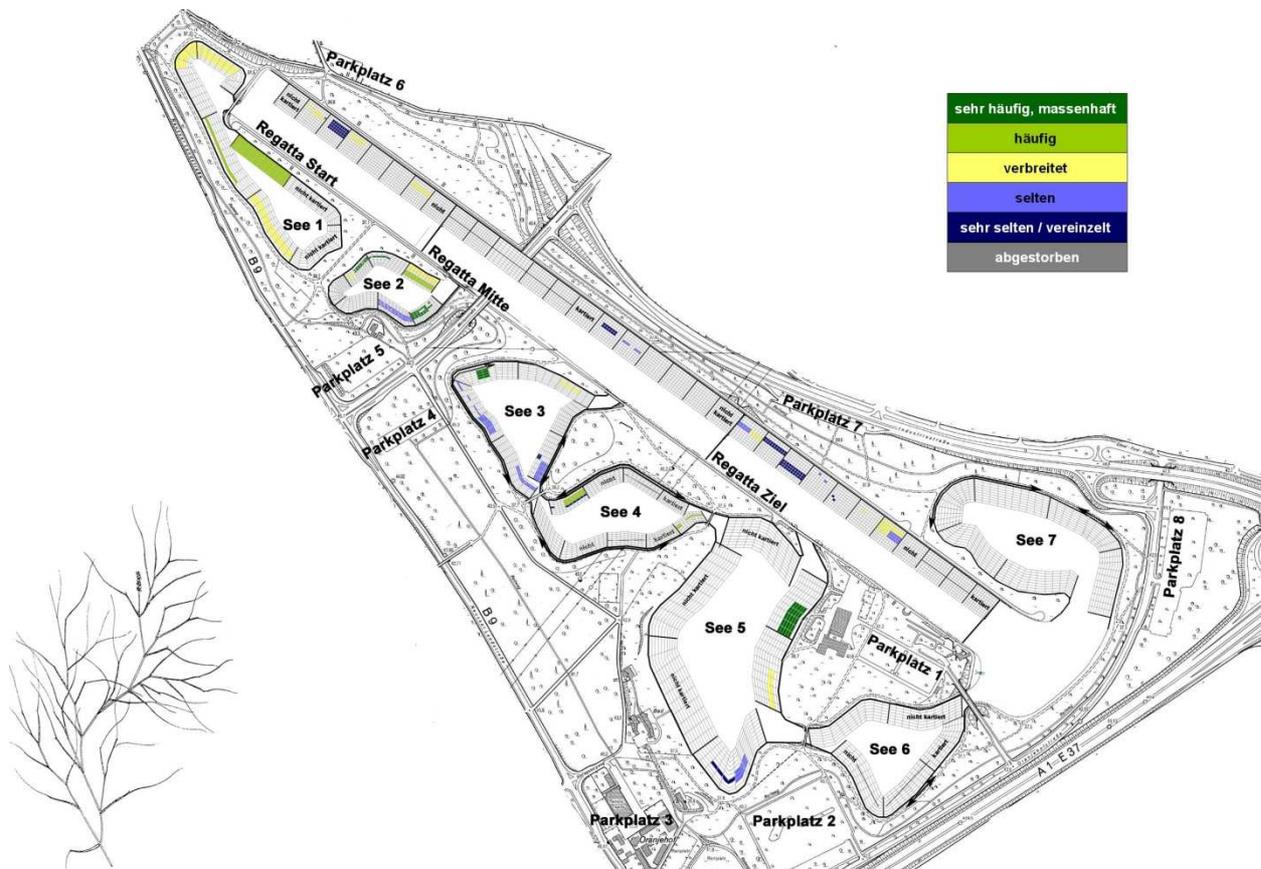


Abbildung 6: Verbreitung des Kammlaichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Die ebenfalls eutraphente Art Kammlaichkraut (*Potamogeton pectinatus*) weist wie auch das Raue Hornblatt ein dichtes Vorkommen besonders in den Teilseen 1 und 2 sowie im See 5 im Bereich der beiden Pontons auf. In den Teilbecken 3 und 4 finden sich sowohl Bereiche in denen das Kammlaichkraut in dichten Beständen gefunden wurde, als auch solche, in denen nur Einzelpflanzen auftraten. In See 7 wurden keine Pflanzen dieser Art gesichtet (Abbildung 6).

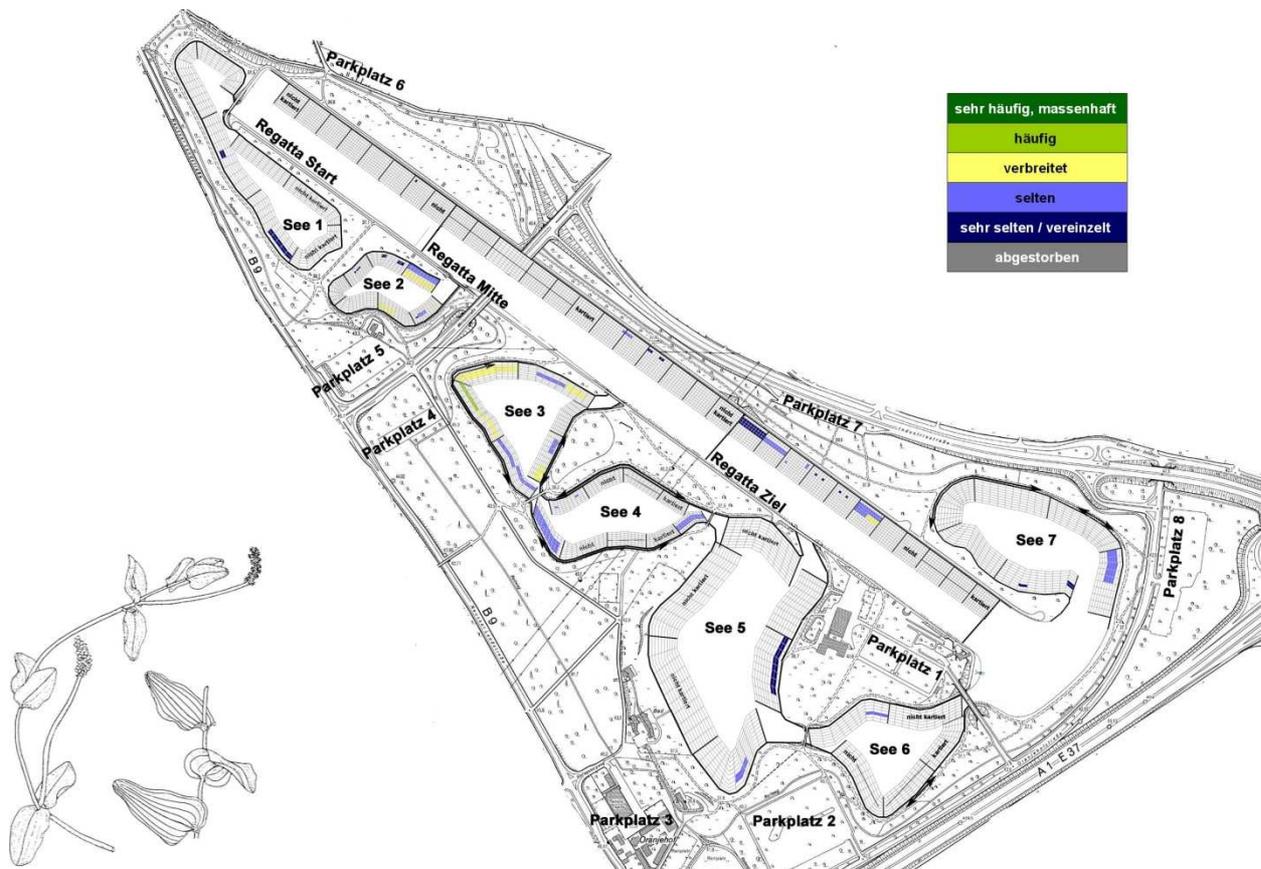


Abbildung 7: Verbreitung des Durchwachsenen Laichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Durchwachsenes Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*) ist in allen Teilbecken des Fühlinger Sees beobachtet worden, allerdings überwiegend in kleineren Beständen. Nur in See 3 und in Bereichen des Sees 2 wurden etwas dichtere Bestände festgestellt (Abbildung 7). Im Vergleich mit den Vorjahren blieben die Bestände weitgehend stabil.

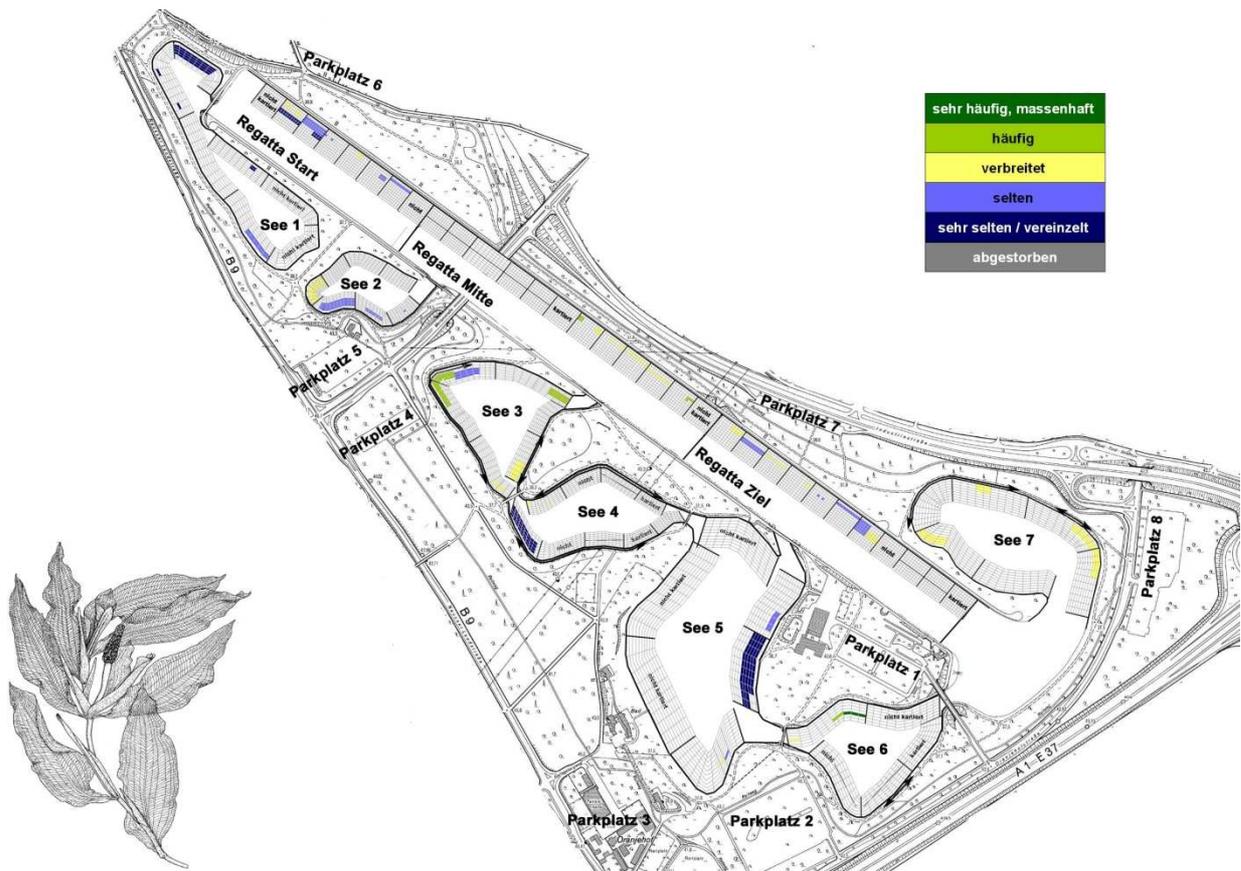


Abbildung 8: Verbreitung des Glänzenden Laichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Das Glänzende Laichkraut (*Potamogeton lucens*) ist ebenfalls in allen Teilseen beobachtet worden, wobei es etwas häufiger als das Durchwachsene Laichkraut auftritt (Abbildung 8). Es bildet überwiegend kleine, dicht wachsende Gruppen, die jedoch in größeren Abständen voneinander stehen.

6 Die Tiefenverbreitung der Makrophyten

In vielen nährstoffbelasteten Seen ist der durch Planktonalgen und andere Schwebstoffe verursachte Lichtmangel der limitierende Faktor für die Tiefenverbreitung submerser Makrophyten. Fehlen andere Faktoren, die wie Huminsäuren, aufgewühltes Feinsediment oder die Beschattung durch Bäume den Lichteinfall hemmen, 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 in den untersuchten Abschnitten reichten im Jahr 2010 bis in Tiefen von max. 8 m in der Regattastrecke, in den Teilseen allgemein bis maximal 6 m. In den jeweils gleichen Tiefen verschlechterten sich die Sichtweiten von 2 bis 4 m (oberhalb) auf 1 m und weniger.

Gegenüber den Vorjahren 2008 und 2009 stieg die Vegetationsuntergrenze wieder leicht an, in der Regattastrecke von 9 m (2008) und mehr als 10 m (2009), in den anderen untersuchten Teilseen von 7 m (2008 und 2009).

In vielen Abschnitten wurde von Fadenalgen berichtet, die wie Teppiche oder grüne Wolken in 1 bis 4 m Tiefe lagen und stellenweise größere Pflanzenbestände einhüllten. Die Farben und die Konsistenz waren nicht einheitlich, eine genauere Bestimmung wurde bisher nicht durchgeführt.

Damit sind alle untersuchten Teilseen des Fühlinger Sees in eine Trophiestufe einzuordnen, die im Bereich oligotroph/mesotroph liegt, wobei noch Unterschiede zwischen der Regattastrecke und den anderen Teilseen erkennbar sind. Eine mögliche Tendenz zur Oligotrophie kann allerdings ausschließlich aus der Tiefenverbreitung der Pflanzengesellschaft abgeleitet werden, diese Tendenz scheint jedoch im Vergleich zu den Vorjahren schwächer ausgeprägt zu sein. Ob diese Änderungen in der Tiefenverbreitung einem möglichen Trend als Folge der Nutzung als Freizeitanlage unterliegt oder natürlich vorkommenden Schwankungen zuzuordnen sind, sollte weiter beobachtet werden.

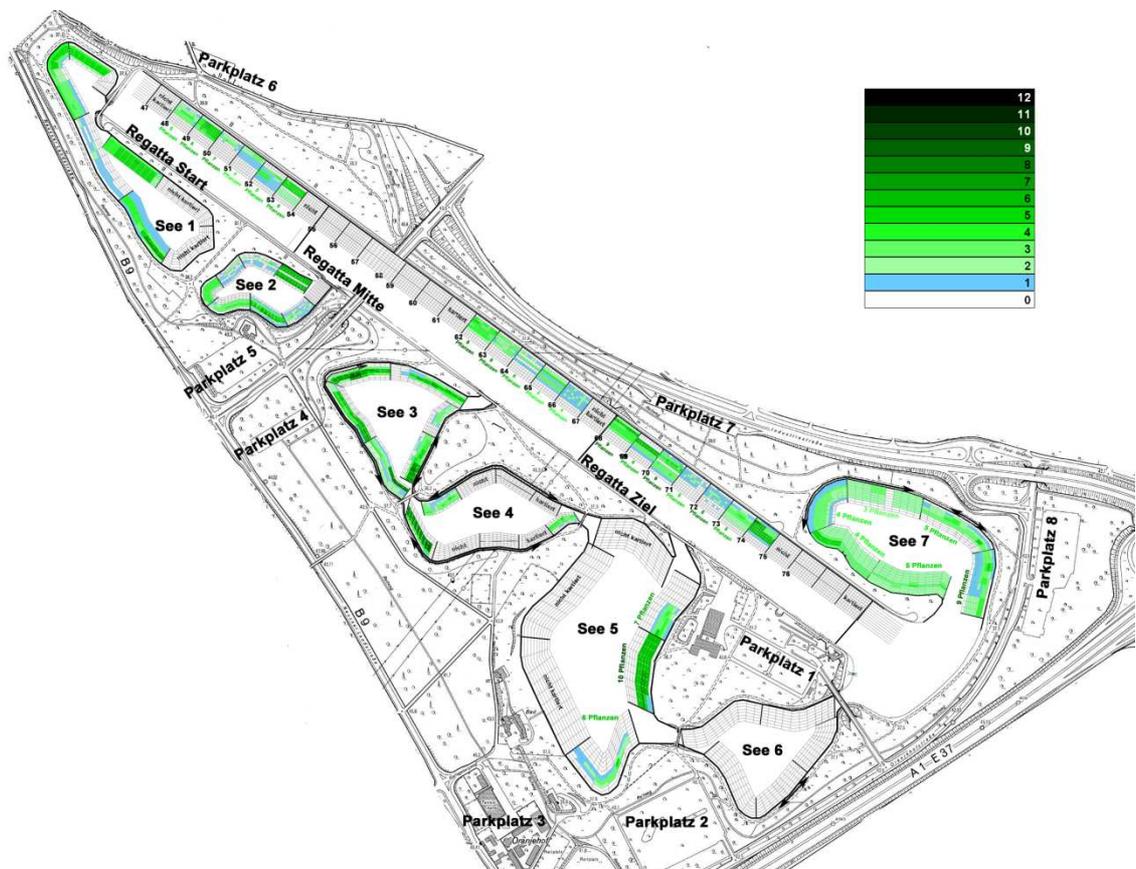


Abbildung 9: Häufigkeiten und Anzahl Vorkommen der verschiedenen Pflanzenarten in den Untersuchungsgebieten

Bei Auswertung der Kartierungsprotokolle im Hinblick auf die Anzahl der gefundenen Arten in jedem Teilsee fällt auf, dass im See 7 sowie in der Regattabahn nur wenige Arten beobachtet wurden. Eine höhere Diversität wurde besonders in den Teilbecken 3 und 4 protokolliert.

6.1 Physikalisch-chemische Untersuchungen

Am 8. Mai und 9. Oktober 2010 wurden im See 6 wie in den Vorjahren aus verschiedenen Tiefen (siehe Tabellen) Wasserproben aus der Seemitte, ca. 20 m westlich der TiBeAn entnommen, im See 5 wurden Wasserproben nur am 9. Oktober 2010 aus der Seemitte gezogen. Neben den bei VASA Köln bereits etablierten Parametern wurden bei den Untersuchungen am 9. Oktober erstmals Dichte und Salinität refraktometrisch bestimmt. Zusätzlich wurde am 8. Mai im See 6 die Chloridionenkonzentration gemessen.

Am 9. Oktober 2010 erfolgte die Entnahme der Wasserproben bei einer Lufttemperatur von 21,1°C. Die Sichttiefe betrug im Teilbecken 5 = 3,8 m. In Tabelle 4 sind die gemessenen hydrochemischen Parameter zusammengestellt.

Tabelle 3: Ergebnisse der 2. hydrochemischen Untersuchung des Fühlinger See, Teilbecken 5 am 09.10.2010

Wassertiefe [m]	0,1	2,5	5,0	7,5	10,0	13,8
Aussehen der Probe	klar	klar	klar	klar	klar	klar
Geruch der Probe	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	H ₂ S	H ₂ S
Temperatur [°C] ¹	14,4	15,7	16,0	15,5	13,7	13,8
Sauerstoffgehalt [mg/l] ¹	10,88	10,98	11,1	18,16	4,3	0,53
Sauerstoffgehalt [%] ¹	110,9	111,6	112,0	180,9	42,9	3,8
pH-Wert ¹	8,06	7,86	7,89	7,89	6,70	6,79
Leitfähigkeit [µS/cm] ¹	526	668	675	733	885	963
Ammoniumgehalt [mg/l] ²	<0,1	0,5	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitritgehalt [mg/l] ²	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02	<0,02
Nitratgehalt [mg/l] ²	1,0	2,0	1,0	2,0	<1,0	<1,0
Eisengehalt [mg/l] ²	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Phosphorgehalt [mg/l] ²	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	0,2
Sulfidgehalt [mg/l] ²	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	1,1	7,7
Gesamthärte [°dH] ³	17	17	20	22	24	27
Gesamthärte [mmol] ³	3,0	3,0	3,5	3,9	4,2	4,7
Carbonathärte [°dH] ³	11,5	10,5	9	13	20	23
Carbonathärte [mmol] ³	4	3,8	3,4	4,5	7	8
Dichte [g/ml] ⁴	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002
Salinität [‰] ⁴	2	2	2	2	2	3

Untersuchungsmethoden:

¹ elektronisch ² photometrisch ³ titrimetrisch ⁴ refraktometrisch

Zum Zeitpunkt der Probennahme unterschieden sich die Temperaturen in der Wassersäule des Sees 5 um insgesamt 2,2°C mit einem Maximum bei 5 m. Die Differenzen von 1,6°C (zur Oberfläche) und 2,2°C (zum Grund) deutet darauf hin, dass der Wasserkörper am Beginn der herbstlichen, von der Oberfläche zum Grund fortschreitenden Abkühlung stand. Die windgetriebene Umschichtung konnte zu diesem Zeitpunkt noch nicht beginnen. Zusammen mit der Temperaturschichtung fällt auf, dass der Sauerstoffgehalt in den Proben aus größerer Tiefe deutlich auf Werte unter 5 bzw. 1 mg/l absinkt, 2008 (für 2009 liegen keine eigenen Werte vor) lag die Sauerstoffsättigung des Seewassers auch in der Tiefenprobe bei wenig unter 50% während in diesem Jahr nur noch knapp 4% erreicht wurden. Besonders auffällig waren die beiden Tiefenproben, die bereits bei der Geruchsprobe auf Schwefelwasserstoff hinwiesen. Die Sulfidkonzentrationen lagen oberhalb des Bestimmungsbereichs von 1,0 mg/l, erst die 10-fach verdünnten Proben lagen in einem Konzentrationsbereich, der eine photometrische Bestimmung ermöglichte. Die hohen Sulfidkonzentrationen zusammen mit den niedrigen Sauerstoffwerten zeigen eine für den Untersuchungszeitpunkt akute Sauerstoffdefizitsituation, die jedoch nur für die am tiefsten liegende Wasserschicht gilt. Auch wenn solch hohe Sulfidwerte bisher von VASA Köln nicht beobachtet wurden, kann die Relevanz für den See nicht abgeschätzt werden, da die herbstliche Zirkulation noch nicht eingesetzt hatte. Sie müssen jedoch Anlass sein, auch den See 5 angemessen weiter zu beobachten.

Am 8. Mai 2010 erfolgte die Entnahme der Wasserproben bei einer Lufttemperatur von 10,3°C. Die Sichttiefe betrug in Teilbecken 6 = 1,9 m. In Tabelle 4 sind die gemessenen hydrochemischen Parameter zusammengestellt.

Tabelle 4: Ergebnisse der hydrochemischen Untersuchungen des Fühlinger See, Teilbecken 6 am 08.05.2010

Wassertiefe [m]	0,1	2,5	5,0	7,5	10,0	12,0
Aussehen der Probe	klar	klar	klar	klar	klar	klar
Geruch der Probe	unauffällig	unauffällig	unauffällig	modrig	unauffällig	unauffällig
Temperatur [°C] ¹	12,1	12,2	12,1	10,7	10,9	11,0
Sauerstoffgehalt [mg/l] ¹	13,13	13,41	12,48	9,78	8,72	8,55
Sauerstoffgehalt [%] ¹	123,0	126,7	117,2	87,7	78,4	77,2
pH-Wert ¹	8,20	8,19	7,33	7,07	7,04	7,03
Leitfähigkeit [µS/cm] ¹	661	672	789	917	925	935
Ammoniumgehalt [mg/l] ²	<0,1	0,1	0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitritgehalt [mg/l] ²	0,03	0,03	<0,02	0,02	0,02	0,03
Nitratgehalt [mg/l] ²	2,0	3,0	6,0	8,0	8,0	7,0
Eisengehalt [mg/l] ²	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
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 [°dH] ³	16,5	17,5	20,0	24,0	24,0	25,0
Gesamthärte [mmol] ³	2,9	3,1	3,6	4,2	4,2	4,3
Carbonathärte [°dH] ³	9,5	10,5	13,5	18,0	21,0	18,2
Carbonathärte [mmol] ³	3,4	3,8	4,8	6,4	7,4	6,4
Chlorid [mg/l] ³	70	85	100	80	70	70

Untersuchungsmethoden:

¹ elektronisch ² photometrisch ³ titrimetrisch

Zum Zeitpunkt der Probennahme unterschieden sich die Temperaturen um maximal 1,5°C. Zusammen mit den Sauerstoffwerten (Gehalt und Sättigung) und den weiteren Parametern zeigen sie ein Bild, das in die Jahreszeit passt.

Für die im See 6 wiederkehrend gemessenen hohen Leitfähigkeitswerte in den tiefen Wasserschichten wurde bereits früher (GEW, 1996) eine erhöhte Zufuhr von gelösten anorganischen Stoffen aus dem Grundwasser diskutiert. Die Chloridkonzentrationen zeigen jedoch eine Tiefenverteilung, die dem deutlichen Anstieg der Leitfähigkeit ab 7,5 m nicht folgt und damit diese nicht erklären kann.

Am 9. Oktober 2010 erfolgte die Entnahme der Wasserproben bei einer Lufttemperatur von 21,1°C. Die Sichttiefe betrug in Teilbecken 6 = 4,15 m. In Tabelle 5 sind die gemessenen hydrochemischen Parameter zusammengestellt.

Tabelle 5: Ergebnisse der 2. hydrochemischen Untersuchungen des Fühlinger See, Teilbecken 6 am 09.10.2010

Wassertiefe [m]	0,1	2,5	5,0	7,5	10,0	13,1
Aussehen der Probe	klar	klar	klar	klar	klar	klar
Geruch der Probe	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Temperatur [°C] ¹	16,6	16,4	16,3	14,5	14,3	14,6
Sauerstoffgehalt [mg/l] ¹	10,86	10,92	10,75	5,65	5,43	5,98
Sauerstoffgehalt [%] ¹	111,3	111,6	108,9	54,4	54,0	58,3
pH-Wert ¹	8,15	8,08	7,37	6,69	6,77	6,84
Leitfähigkeit [µS/cm] ¹	664	674	688	1.042	1.052	1.011
Ammoniumgehalt [mg/l] ²	<0,1	<0,1	0,1	0,6	0,5	0,1
Nitritgehalt [mg/l] ²	0,02	0,02	0,02	<0,02	0,03	<0,02
Nitratgehalt [mg/l] ²	1,0	2,0	2,0	6,0	4,0	4,0
Eisengehalt [mg/l] ²	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
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 [°dH] ³	15	17	17	24	28	27
Gesamthärte [mmol] ³	2,6	2,7	2,7	4,2	5	4,6
Carbonathärte [°dH] ³	11	10	11	23	24	23
Carbonathärte [mmol] ³	3,8	3,6	4	8	8,5	8
Dichte [g/ml] ⁴	1,002	1,002	1,002	1,002	1,002	1,003
Salinität [‰] ⁴	3	3	3	3	3	4

Untersuchungsmethoden:

¹ elektronisch ² photometrisch ³ titrimetrisch ⁴ refraktometrisch

Zum Zeitpunkt der Probennahme unterschieden sich die Temperaturen in der Wassersäule des Sees 6 um 2,3°C, eine Differenz von 1,8°C zwischen 5 m und 7,5 m Tiefe deutet darauf hin, dass zu diesem Zeitpunkt noch keine vollständige Durchmischung des Sees stattfand. Zusammen mit der Temperaturschichtung fällt auf, dass der Sauerstoffgehalt in den Proben aus größerer Tiefe deutlich von über 10 mg/l auf Werte knapp unter 6 mg/l absinkt. Nach 2008 (0,5 mg/l) ist eine deutliche Erhöhung des Sauerstoffgehaltes im Tiefenwasser auffällig. Dieser Effekt ist bereits in den Proben von 2009 erkennbar und weist darauf hin, auch im Vergleich zum See 5 zum gleichen Zeitpunkt, dass der Einsatz der TiBeAn eine Durchmischung zumindest unterstützt.

6.2 Bodenbeschaffenheit

Die Bodenbeschaffenheit ist nicht einheitlich. Mit Ausnahme von ufernahen Steinböschungen und Steinpackungen (Regattastrecke) zeigen die unter Wasser befindlichen Böschungen und Senken Bereiche aus grobem Kies über Sande bis hin zu feinem Schlamm. Auch Beläge auf Böden und Pflanzen sind hinsichtlich Art und Farbe unterschiedlich.

Die kiesigen Bereiche befinden sich überwiegend in den flachen Uferbereichen, reichen aber auch in wenigen Einzelfällen bis in eine Tiefe von 6 m (Seen 1, 3 und 7).

Schlammflächen sind vorwiegend in den tiefen Senken, wo sie stellenweise emulsionsartig („fluffy“) erscheinen, d.h. ohne eine klare Abgrenzung zwischen Schlamm und dem Wasserkörper. Schlamm findet sich aber auch verbreitet in kleinflächigen Vertiefungen ab ca. 2 m Wassertiefe, insbesondere in größeren, ebenen Bereichen.

Sandige Flächen werden in allen Tiefenbereichen vorgefunden. Sie sind allerdings in Tiefen bis 3 m am stärksten verbreitet. Häufig sind sie im Tiefenbereich 3 bis 6 m im See 6 und in der Regattastrecke, wo sie z.T noch unter 6 m dokumentiert wurden.

6.3 Fische und weitere Tiere

Bei der Bestandsaufnahme von Fischen wurden diese für jede Art getrennt in den Größenklassen 5 bis 20 cm, 20 bis 50 cm und größer als 50 cm protokolliert.

In allen kartierten Abschnitten wurden regelmäßig Flussbarsche und Hechte gesichtet. Flussbarsche wurden überwiegend in Größen 5 bis 20 cm gesichtet, in wenigen Fällen 20 bis 50 cm (Regattastrecke, See 1 und See 6). Hechte waren überwiegend in Größen 5 bis 50 cm, in Einzelfällen auch darüber (Regattastrecke, See 5 und See 7). Weitere Sichtungen waren Rotfedern (5 bis 20cm), Sonnenbarsche (5 bis 20 cm), Aale (20 bis 50 cm und größer), Zander (größer als 50 cm), Karpfen (unbestimmte Art, größer als 50 cm).

Bei der Bestandsbeobachtung von Wirbellosen wurden diese nach ihrer Aufenthalts-/Fundtiefe und nach ihrer Vitalität, d.h. lebend/tot, protokolliert. Die 4 Tiefenbereiche waren 0 bis 3 m, 3 bis 6 m, 6 bis 9 m und mehr als 9 m.

Lebend gefunden wurden Flusskrebse, Teichmuscheln, Dreikantmuscheln, Schnecken (unbestimmt), Köcherfliegenlarven, Wasserasseln, Bachflohkrebse, Zuckmückenlarven, Schwämme, Rote Süßwassermilben, Moostierchen und Glockentierchen. Glockentierchen wurden als „Pelz“ auf Pflanzenteilen beobachtet, der sich bei Störungen schlagartig verdichtete um sich danach wieder langsam zu „bilden“.

Tot gefunden wurden Flusskrebse, Teichmuscheln, Dreikantmuscheln, Körbchenmuscheln und Schnecken.

Lebend- und Totfunde waren überwiegend in den Bereichen 0 bis 3 m und 3 bis 6 m. Ausnahmen waren lebende Dreikantmuscheln (Regattastrecke, 6 bis 9 m), Wasserasseln und Bachflohkrebse (See 4, 6 bis 9 m), Süßwasserpolyphen (Regattastrecke, 6 bis 9 m) und die Schalen von Körbchenmuscheln (Regattastrecke, 6 bis 9 m).

Im See 1 wurde eine Schmuckschildkröte mit einer Körperlänge von ca. 30 cm gesichtet.

Im See 2 wurde ein Tier an der Oberfläche schwimmend beobachtet, ob es sich um eine Bisamratte (*Ondatra zibethicus*) oder eine Biberratte bzw. Nutria (*Myocastor coypus*) handelte, ist bisher nicht geklärt.

6.4 Sonstige Beobachtungen

Wie bereits in den Vorjahren wurde wieder an mehreren Stellen, insbesondere an leicht zugänglichen Uferabschnitten oder im Bereich von Brücken, kleinere und größere Gegenstände gefunden, die als Müll oder Schrott angesehen werden müssen, auch wenn sie bereits, beispielsweise von Dreikantmuscheln, als Siedlungsunterlage angenommen worden sind. Dazu zählten Einkaufswagen, Fahrräder, Glasflaschen, Getränkedosen, Getränkebecher, Golfbälle. Verlorene Angelleinen, z.T. mit Blinker, wurden jeweils möglichst vollständig aus dem See entfernt. Als Angelköder ausgebrachte Boilies wurden ebenfalls wiederholt gefunden, sie werden jedoch, abgesehen von ihrem Nährstoffgehalt, nicht als besonders kritische Belastung für das Ökosystem „Fühlinger See“ eingeschätzt.

7 Fazit und Ausblick

Für 2011 ist geplant, die südwestliche Flanke der Regattastrecke Mitte bis Ziel sowie die Teilbecken See 2 bis 4 und 7 zu kartieren.

8 Literatur

Dokulil, M., Hamm, A. Kohl, J.-G. (Hrsg.) (2001):

Ökologie und Schutz von Seen. Wien. Fakultas-Univ.-Verl. / UTB.

Ellenberg, H. (1996):

Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. 5. Aufl., Ulmer Verlag

GEW Köln (versch. Autoren) (1996):

Gewässerzustand des Fühlinger Sees; Abschlussbericht November,
Gas-, Elektrizität- und Wasserwerke Köln AG.

Kowarik, I. (2003):

Biologische Invasionen: Neophyten und Neozoen in Mitteleuropa. Stuttgart, Ulmer Verlag.

Melzer, A. (2004):

"Bioindication in Aquatic Ecosystems " Handout zur Vorlesung "Limnologie des Abwassers und der belasteten Gewässer" Limnologische Station der TU München, Iffeldorf.

Pott, R. & Remy, D.(2000):

Gewässer des Binnenlandes. Stuttgart (Hohenheim), Ulmer
(Ökosysteme Mitteleuropas aus geobotanischer Sicht)

9 Danksagung

Herzlicher Dank gebührt 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.