
**Limnologische Einschätzung des
Fühlinger Sees in Köln
aufgrund von Tauchgängen und
physikalisch-chemischen Untersuchungen im Jahr
2019
durch den VASA Köln e.V.**

Köln, den 13.04.2020

Autor: Ina Jantsch, Werner Hommer

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

Geschäftsstelle: Stefanstr. 8a, 51145 Köln

Inhaltsverzeichnis

1. EINLEITUNG	3
2. AUSGANGSLAGE	4
3. UNTERSUCHUNGSMETHODE UND UNTERSUCHUNGSGEBIETE 2019	5
4. ERGEBNISSE DER TAUCHKARTIERUNGEN IM JAHR 2019.....	8
4.1 Makrophytenverbreitung.....	8
4.2. Die Tiefenverbreitung der Makrophyten	15
4.3. Physikalisch-chemische Untersuchung	16
4.4. Sonstige Beobachtungen	24
5. ZUSAMMENFASSUNG	25
6. FAZIT UND AUSBLICK	26
7. LITERATUR	27

1. Einleitung

Das Gebiet um den Fühlinger See besteht aus einer Vielzahl von miteinander verbundenen Seen. Durch den VASA e.V. werden jährlich verschiedene Teilseen auf die ökologischen Verhältnisse untersucht und eine Einschätzung der gewässerökologischen Entwicklung im Vergleich zu den letzten Jahren gegeben. Veränderungen im Pflanzenbestand und der Populationsdichten können wertvolle Hinweise auf eine potenzielle Gewässerveränderung geben.

2019 wurden im Rahmen der Tauchkartierungen die Wasserpflanzenbestände sowie die physikalisch-chemischen Parameter in den Teilseen 2, 3, 5, 6 und 7 sowie in Abschnitten auf beiden Seiten der Regattastrecke (Regatta Mitte Ost- und Westufer, Regatta Startbereich Westufer) kartiert.



Abb. 1: Die Teilseen des Fühlinger Sees (blau), Parkplätze (rot) und Strandbad (See 5, grüne Fläche)

2. Ausgangslage

Der Fühlinger See, im Norden Kölns, als Naherholungsgebiet ist einer Vielzahl von anthropogenen Nutzungen wie Rudern (Regattabahn), Schwimmen, Tauchen, Angeln und Grillen unterzogen. Darüber hinaus ist das Gebiet Austragungsort einiger regelmäßig wiederkehrender Open-Air-Veranstaltungen wie bspw. des Summer Jam.

Der See entstand nach 1967 durch die Rekultivierung mehrerer Kiesgruben. Als solche besitzt der See keine oberirdischen Zuflüsse und wird nur über das Grundwasser gespeist. Dadurch und durch die unmittelbare Nähe zum Rhein ist die Wasserspiegellage im See stark von den Schwankungen des Wasserspiegels im Rhein abhängig. Diese Schwankungen können natürlicherweise bis zu zwei Metern groß sein und drücken im Hochwasserfall des Rheins erhöhte Schwebstoffanteile in den Fühlinger See.

Der Sommer in diesem Jahr zeichnete sich durch eine lange Periode mit z. T. extrem hohen Temperaturen aus. Häufige Abschnitte mit stärkerer Bewölkung, einschließlich Regen und Gewittern entfielen weitestgehend. Diese Bedingungen zeigten sich in den Teilseen durch im Mittelwert stark erhöhte Temperaturen, was das Leben im Fühlinger See beeinflusst haben kann.

3. Untersuchungsmethode und Untersuchungsgebiete 2019

Im Jahr 2019 wurden im Rahmen der Tauchkartierungen Uferabschnitte der Regattastrecke sowie die Teilseen 2, 3, 5, 6 und 7 des Fühlinger Sees auf das Vorkommen und die Verbreitung von Wasserpflanzen sowie auf die Nährstoffverhältnisse und physikalisch-chemische Parameter hin untersucht. Zudem wurde das Vorkommen von Fischen und Wirbellosen beobachtet und dokumentiert.

Bei den Kartierungen wurden die zu untersuchenden Gebiete abschnittsweise von Tauchgruppen kartiert 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.

Die Kartierung der Armelechteralge stellt eine Besonderheit in der Methodik dar. Im Unterschied zu anderen Makrophyten sind Armelechteralgen 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 Armelechterarten gemeinsam betrachtet.

Eine Tauchgruppe bestimmte die Sichttiefe in den untersuchten Abschnitten und nahm Wasserproben zur Bestimmung der Wasserqualitätsparameter aus unterschiedlichen Tiefen (s. Tab. 1 und Kap. 4.3).

Für die Wasserproben wurden jeweils 6 Proben aus Tiefen von der Oberfläche bis zu einer Tiefe von 0,5 m über Grund entnommen. Dadurch ergaben sich Untersuchungen bis in eine Tiefe von max. ca. 18 m jeweils im Rasterabstand von 2,5 m.

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 Schwenkbewegung der Flascheninhalt ausgetauscht und die Flasche wieder verschlossen. Die Probennahme erfolgte von oben nach unten. Die untersuchten Parameter wurden mit visuellen, olfaktorischen, elektronischen, refraktometrischen, photometrischen und titrimetrischen Verfahren direkt Vor-Ort bestimmt (Tab. 1). Die Bestimmung mittels photometrischen und titrimetrischen Methoden erfolgte mit Testsätzen von Macherey-Nagel.

Zusätzlich wurde an allen Probenahmestellen 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.

Darüber hinaus wurde an allen Probenahmestellen die Dicke der Schlammschicht mittels einer modifizierten Lawinensonde bestimmt. Dabei wurde eine Gummischeibe (ca. 10 x 10 cm) auf die Sonde aufgesteckt und fungierte während des Einstechens in den Schlamm als Schleppzeiger. Es wurde jeweils nur ein einzelner Wert aufgenommen.

Tab. 1: Liste der gemessenen Parameter und Messverfahren

Parameter	Einheit	Messverfahren
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
Nitrit-Gehalt	mg/l	Photometrisch
Nitrat-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

Die Untersuchungstermine können Abb. 2 entnommen werden.

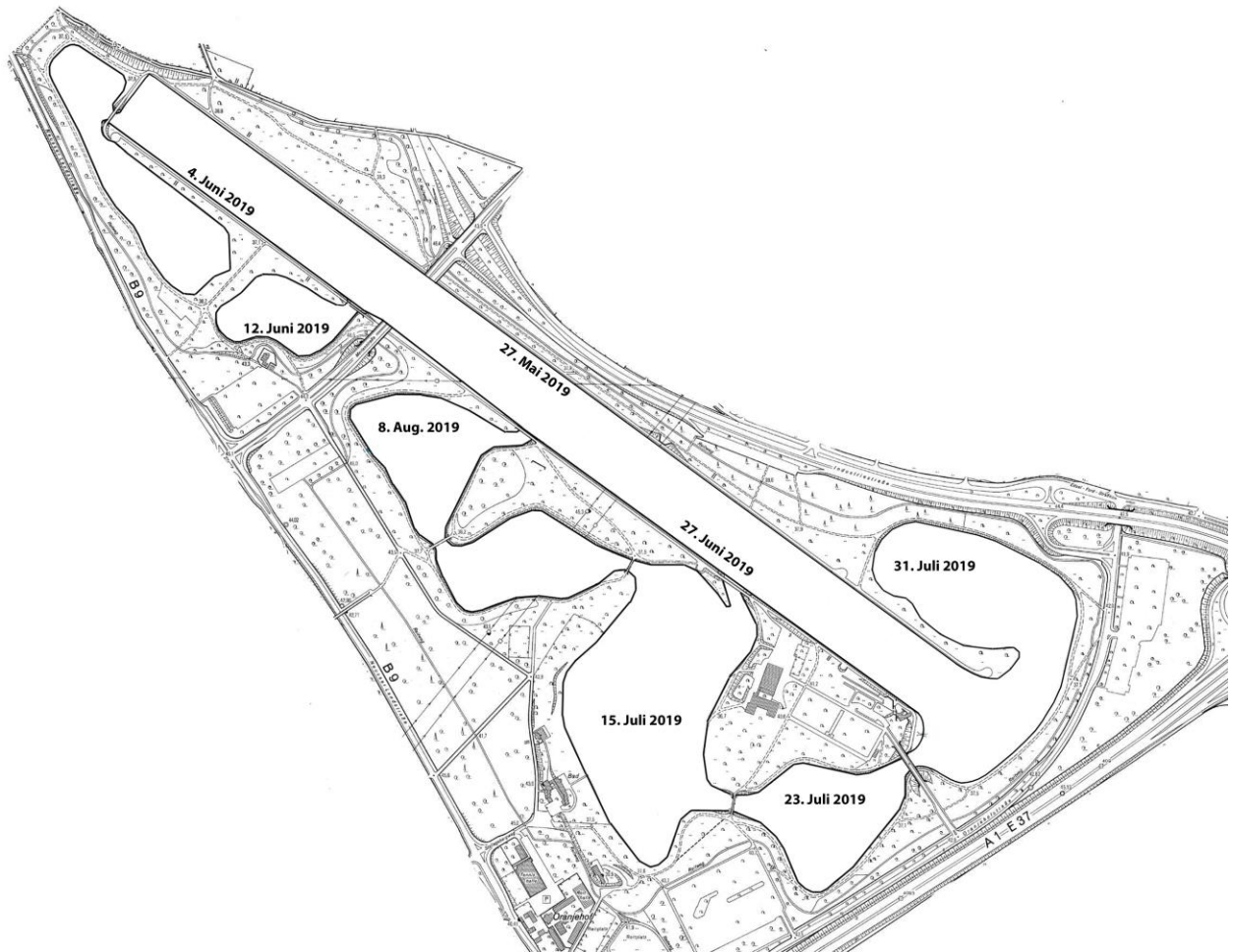


Abb. 2: Untersuchungsgebiete und -termine

4. Ergebnisse der Tauchkartierungen im Jahr 2019

4.1 Makrophytenverbreitung

Im Jahr 2019 wurden in allen untersuchten Seen sowie der Regattabahn zum Großteil dichte bis massenhafte Bestände der **Armluchteralge** gefunden. Das Vorkommen der Art erstreckt sich über alle Tiefen. Die heimische Art, welche in der Regel in sauberen, nährstoffarmen, kalkhaltigen Gewässern vorkommt, tritt, wie im letzten Jahr bereits festgestellt, im gesamten Uferbereich der Seenkette vor. Die Bestandsdichten scheinen tendenziell anzusteigen. Die Häufigkeiten entwickeln sich eher gleichbleibend.

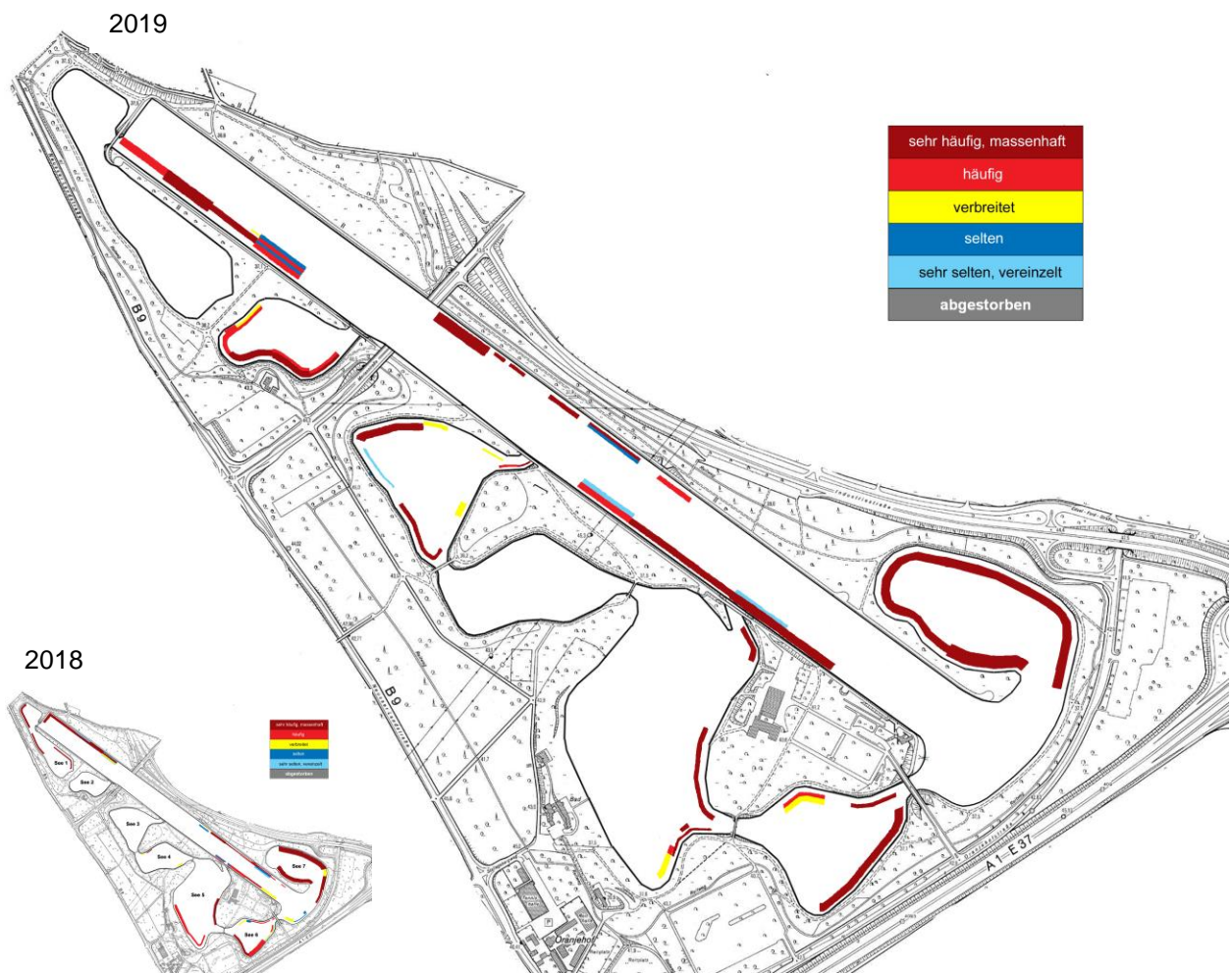


Abb. 3: Verbreitung der Armluchteralgen in den Untersuchungsgebieten

Wie im Vorjahr wurden 2019 geringere bis gar keine Bestände des Neophyten **Nadelkraut** (*Crassula helmsii*) in den untersuchten Teilseen gefunden. Diese Art steht auf der Schwarzen Liste der invasiven Arten und ein nachhaltiger Rückgang wäre als positiv zu bewerten. Hierbei gilt es den Trend der nächsten Jahre zu beobachten, um von einem erfolgreichen Bestandsrückgang sprechen zu können.

Die wenigen Vorkommen im Fühlinger See finden sich ufernah und in geringen Tiefen. Die Dichten und Häufigkeiten sind ähnlich zu denen im letzten Jahr.

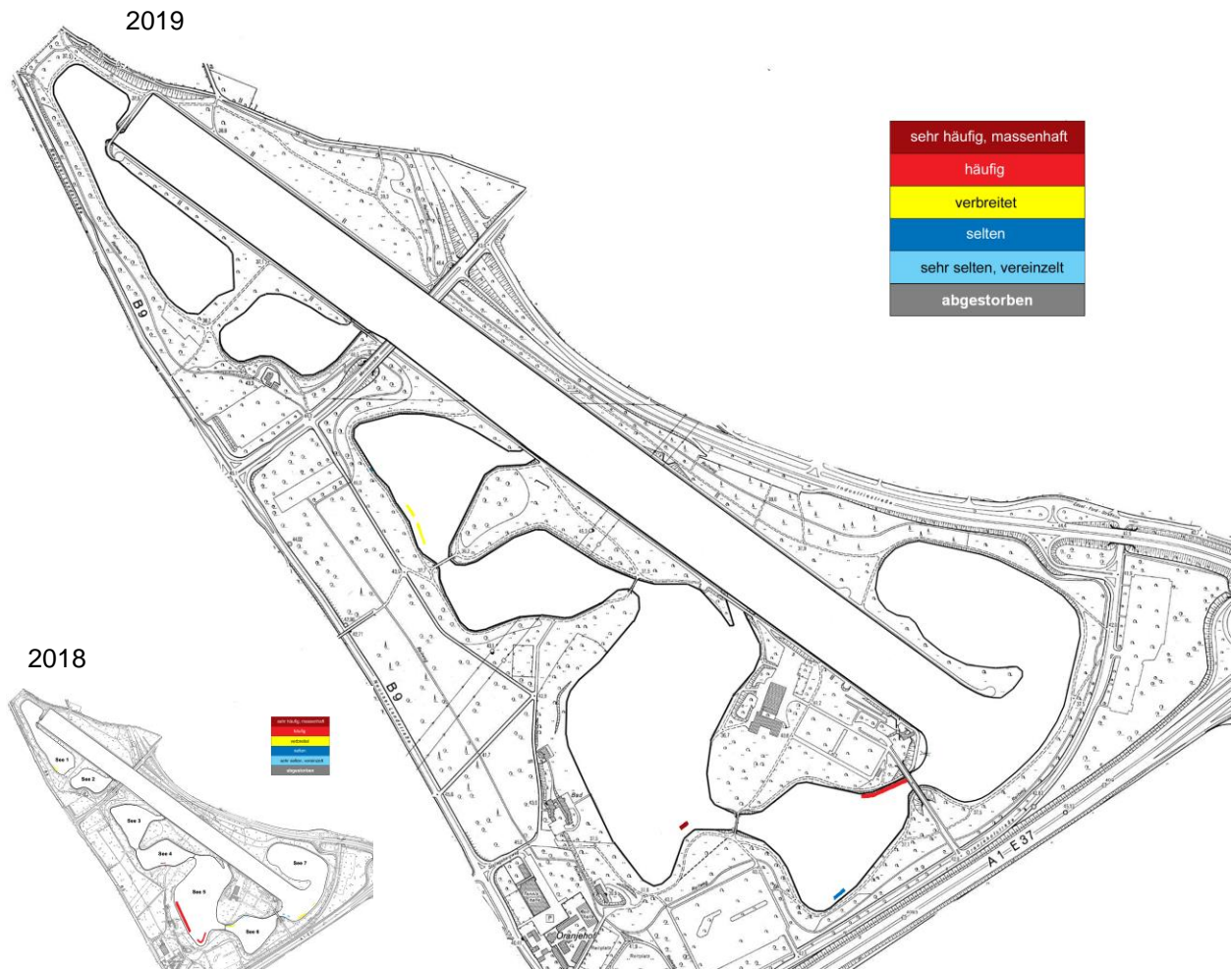


Abb. 4: Verbreitung des Nadelkrauts in den Untersuchungsgebieten

Das **Raue Hornblatt** (*Ceratophyllum demersum*) wurde im Vergleich zum letzten Jahr häufiger im Uferbereich der Regattastrecke gefunden. Das Raue Hornblatt ist in nährstoffreichen stehenden oder langsam fließenden Gewässern in ganz Deutschland verbreitet und wächst auf humosen Schlammböden, welche im Fühlinger See in den letzten Jahren immer mächtiger wurden.

In den Teilseen kommt es selten, im Vergleich zum letzten Jahr in tendenziell geringerer Häufigkeit, vor.

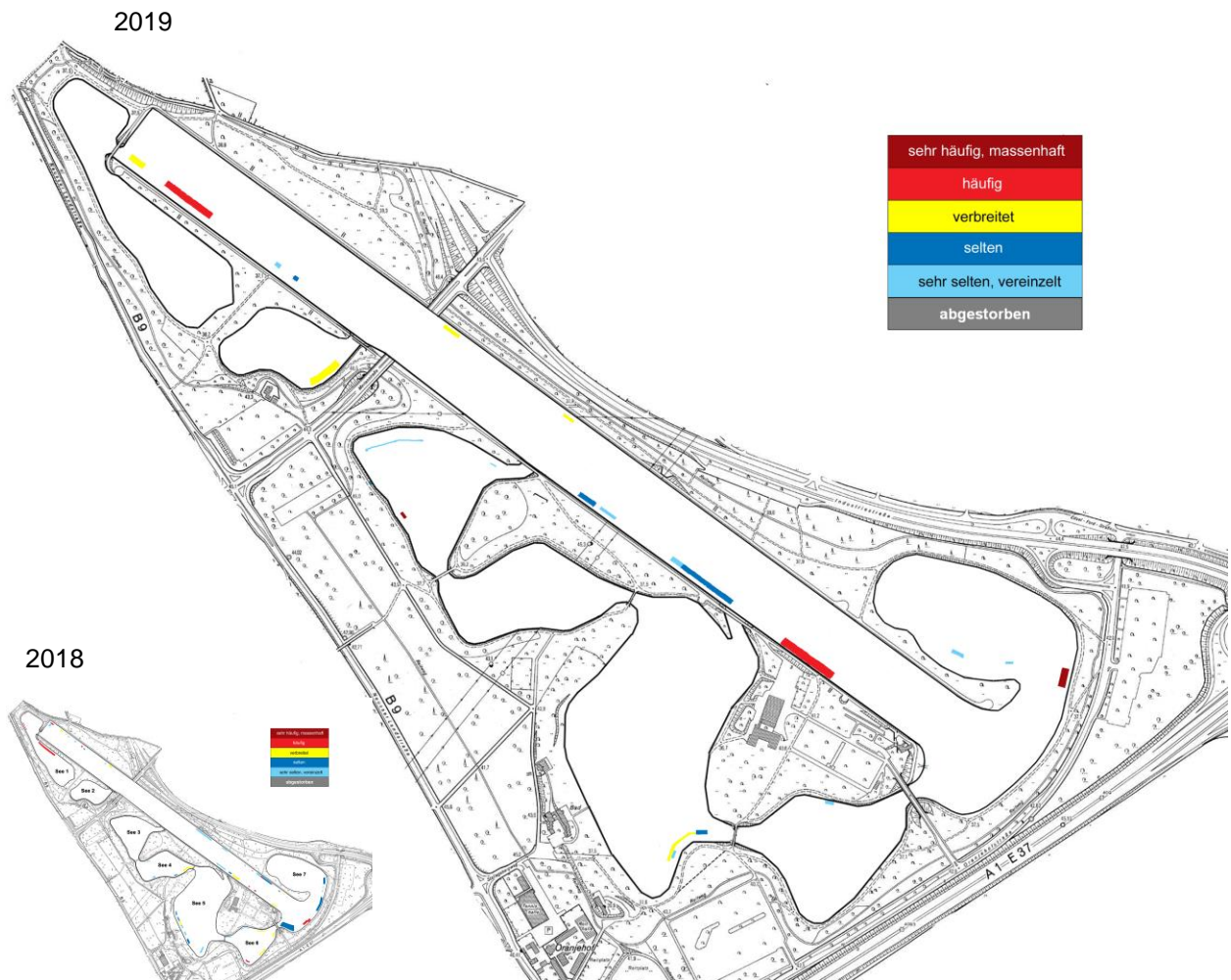


Abb. 5: Verbreitung des Rauhen Hornblatts in den Untersuchungsgebieten

Das eutraphente **Kammlaichkraut** (*Potamogeton pectinatus*) wurde in 2019 in vergleichbaren Dichten und Häufigkeiten wie 2018 gefunden (Abb. 6 **Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.**). Nur im See 2 treten auch Massenbestände auf. Es ist sowohl in oligo- als auch in eutrophen langsam fließenden oder stehenden Gewässern zu finden und wächst auf Schlammböden.

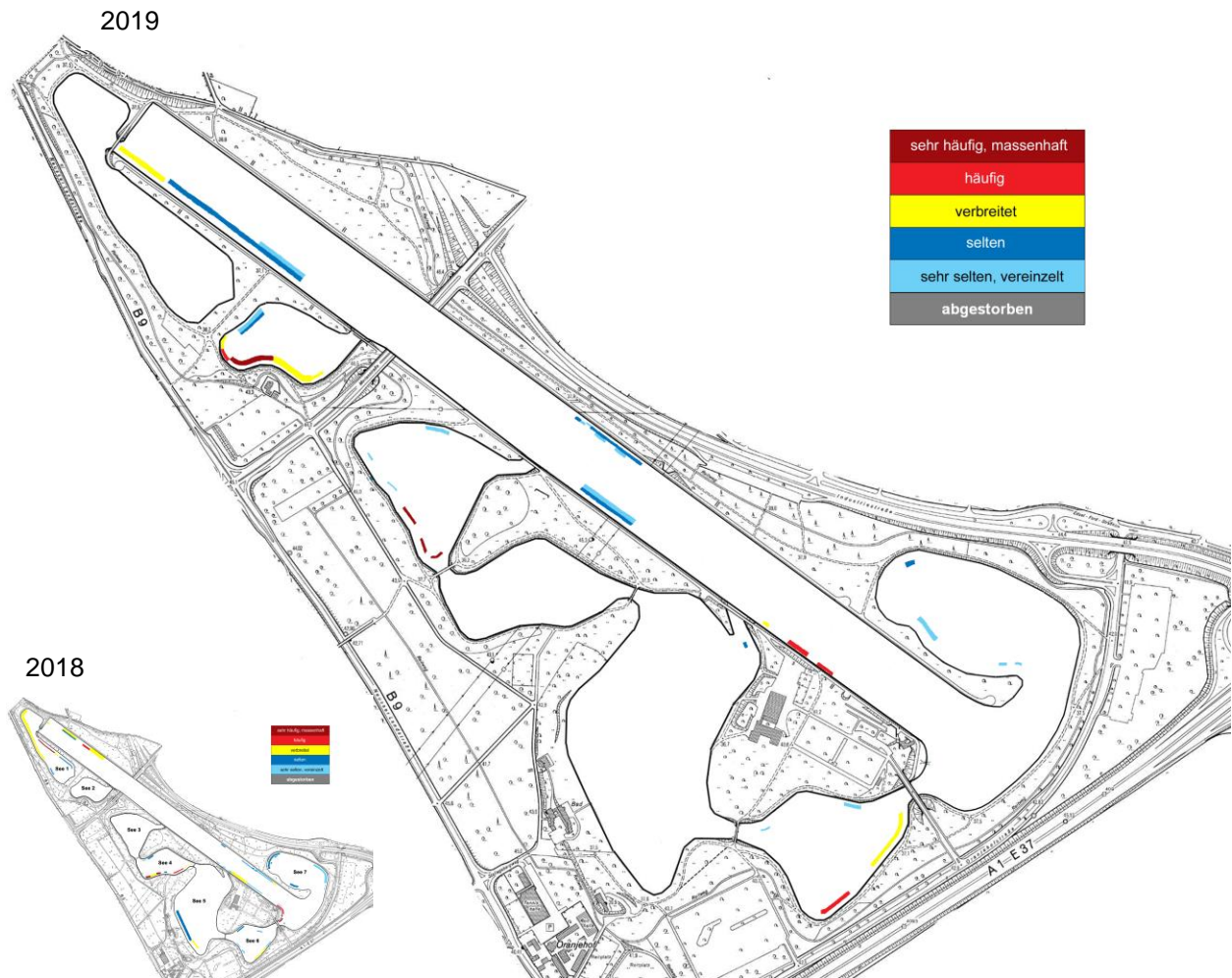


Abb. 6: Verbreitung des Kammlaichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Das **Durchwachsene Laichkraut** (*Potamogeton perfoliatus*) wurde im Vergleich zum Vorjahr in deutlich niedrigeren Dichten und Häufigkeiten gefunden. Die Art wurde nur in See 5 am Südufer vereinzelt in dichten Beständen („häufig“) kartiert (Abb. 7). Die Art kommt in stehenden und langsam fließenden Gewässern, in nährstoffreichen Gewässern mit humosem Schlamm Boden vor. Bei starker Eutrophierung verschwindet die Pflanze.

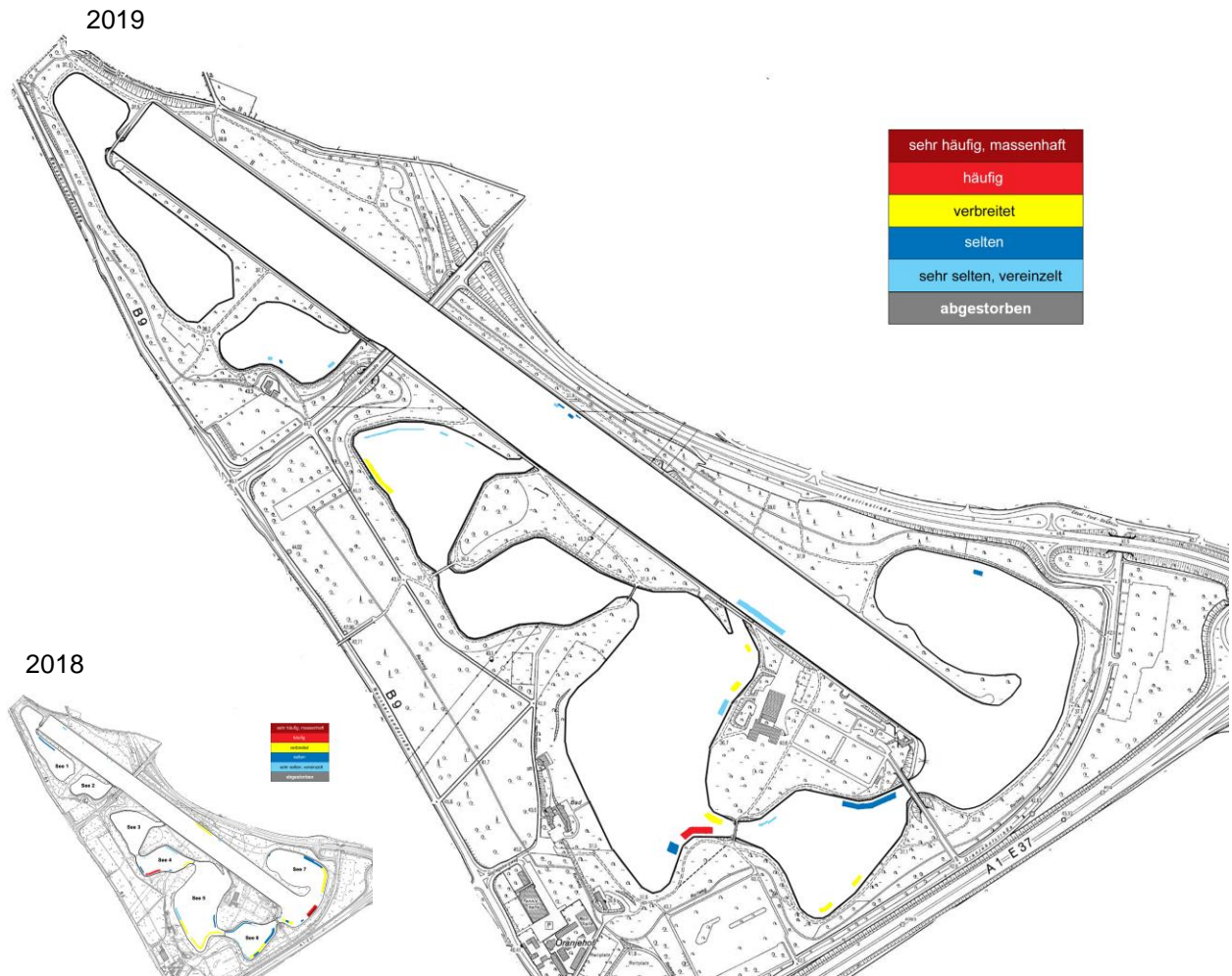


Abb. 7: Verbreitung des Durchwachsenen Laichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Das **Glänzende Laichkraut** (*Potamogeton lucens*) wurde ebenfalls tendenziell in geringerer Dichte und Häufigkeit gefunden als 2018. Massenbestände sind hauptsächlich am Südufer des See 5 zu finden. Es wächst ebenfalls in nährstoffreichen Gewässern.

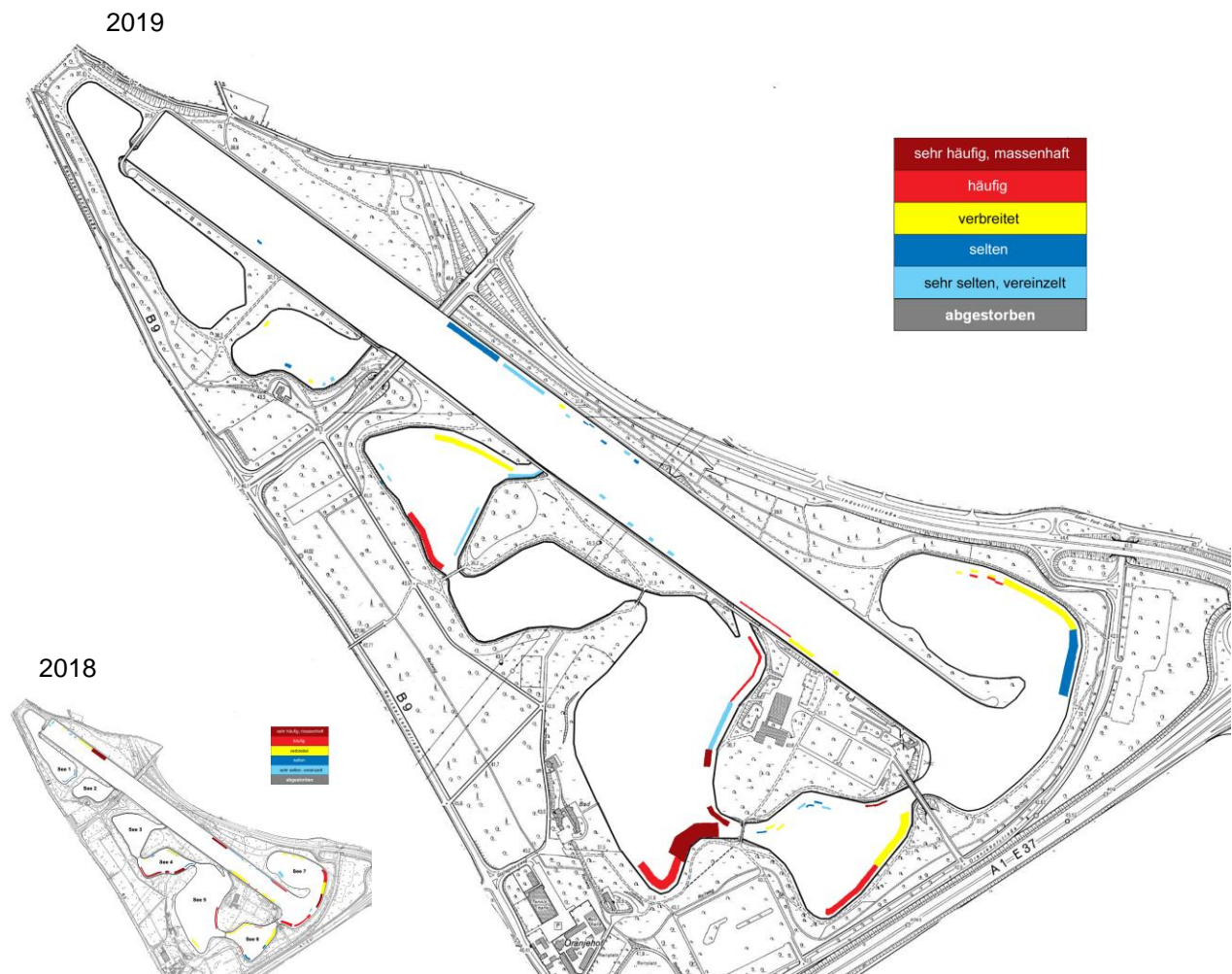


Abb. 8: Verbreitung des Glänzenden Laichkrautes in den Untersuchungsgebieten

Weitere gefundene Pflanzenarten waren das Krause Laichkraut (*Potamogeton crispus*), das Schwimmende Laichkraut (*Potamogeton natans* als Einzelfund), die Kanadische Wasserpest (*Elodea canadensis* als Einzelfund), die Nuttalls Wasserpest (*Elodea nuttallii* als Einzelfund), das Tausendblatt (*Myriophyllum* sp.), der Teichfaden (*Zannichellia palustris* als Einzelfund), der Wasserschlauch (*Utricularia* sp.) und als neue Art die Gelbe Teichrose (*Nuphar lutea*, Syn.: *Nuphar luteum*).

Insgesamt wurde in den meisten untersuchten Teilseen eine tendenziell gute Pflanzenvielfalt mit einer leicht abnehmenden Tendenz im Vergleich zum Vorjahr festgestellt.

Die Vorkommen von insgesamt 29 höheren Pflanzenarten und sechs verschiedenen Armeuchteralgen-Arten konnten bis zum Jahr 2019 für den Fühlinger See dokumentiert werden (Tab. 2).

Tab. 2: Bisher 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>Lagarosiphon major</i> (Ridl.) Moss	Wechselblatt-Wasserpest (Einzelfund)
<i>Hygrophila polysperma</i>	Indischer Wasserfreund
<i>Sagittaria</i> sp.	Pfeilkraut
<i>Callitriche</i> sp.	Wasserstern
<i>Zannichellia palustris</i>	Teichfaden
<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</i> WEBER	Schimmerndes Laichkraut
<i>Ranunculus circinatus</i>	Spreizender Hahnenfuß
<i>Ranunculus trichophyllus</i>	Haarblättriger Hahnenfuß
<i>Lysimachia nummularia</i>	Pfennig-Gilbweiderich
<i>Utricularia</i> sp.	Wasserschlauch
<i>Nitellopsis obtusa</i>	Armleuchteralgen Stern-Armleuchteralge
<i>Nitella opaca</i>	Dunkle Glanzleuchteralge
<i>Nitella mucronata</i>	Stachelspitzige Glanzleuchteralge
<i>Chara contraria</i>	Gegensätzliche Armleuchteralge
<i>Chara vulgaris</i>	Gemeine Armleuchteralge
<i>Nitella flexilis</i>	Biegsame Armleuchteralge
<i>Phragmites australis</i>	Pflanzen der Uferzone Schilfrohr
<i>Nuphar lutea</i> , Syn. <i>Nuphar luteum</i>	Gelbe Teichrose

4.2. Die Tiefenverbreitung der Makrophyten

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. Tab. 3).

Tab. 3: 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 2019 gemäß der Tauchkartierung meist bis in ca. 5 m Tiefe, der Armluchteralgen bis in ca. 8 m Tiefe.

Damit sind alle untersuchten Teilseen des Fühlinger Sees trotz eines zu beobachtenden leichten Rückganges der Dichten und Häufigkeiten einzelner Arten in eine Trophiestufe einzuordnen, die als mesotroph bezeichnet werden kann. Kleinere Unterschiede zwischen, aber auch innerhalb der Teilseen sind erkennbar.

Diese hat sich in den letzten Jahren nicht nachteilig verändert, sodass der See insgesamt als stabil eingestuft werden kann.

In allen Untersuchungsabschnitten wurden ab einer Tiefe von 3 m zum Teil eine deutliche Schlammschicht auf der Sohle und organische Auflagen auf den Wasserpflanzen gefunden, welche für eine hohe Nährstoffumsetzung im System, auch bedingt durch exogene Einträge sprechen. Mineralische (weiße) Überzüge auf Pflanzen deuten auf eine biogene Entkalkung hin, welche üblicherweise in Seen und Teichen im Sommer auftritt. Dabei entziehen Wasserpflanzen den benötigten Kohlenstoff zur Photosynthese dem Calciumkarbonat, wenn das gelöste CO₂ im Wasser aufgebraucht ist und es fällt Kalk aus, wobei der pH-Wert ansteigt. Durch das sehr harte Wasser im Fühlinger See, teilweise mit einer Carbonathärte von > 20 dH, ist dieser Prozess im See an Armluchteralgen und auch an anderen Makrophyten zu beobachten.

4.3. Physikalisch-chemische Untersuchung

Im westlichen **Startbereich der Regattastrecke** ist die Sichttiefe mit 8,5 m bei einer Wassertiefe von 9-10 m sehr gut. Licht kann somit bis in die tieferen Wasserschichten durchdringen. Dadurch und durch die hohen Nitrat- und Phosphatkonzentrationen wird das Makrophytenwachstum bis in die tiefen Wasserschichten begünstigt. Die Sauerstoffkonzentrationen steigen daher bis in der Tiefenzone (ca. 7,5 m) stark an. Eine deutliche Sprungschicht ist anhand der relativ konstant bleibenden Temperaturen nicht festzustellen, wird aber anhand der sinkenden Sauerstoffkonzentrationen zwischen 5 und 7,5 m liegen. Die Tiefenrespiration hat darunter nur geringen Einfluss. Remineralisierte Nährstoffe werden sofort durch Makrophyten umgesetzt. Die Schlammdicke von 0,48 m zusammen mit den hohen Sauerstoff- und Phosphatgehalten sowie geringen Nitratwerten über der Gewässersohle deuten auf eine gute mikrobielle Umsetzung im Gewässerabschnitt hin. Der hohe Eisengehalt unmittelbar über der Gewässersohle kann geogen bedingt über das Grundwasser eingetragen werden.

Untersuchungsdatum: 04.06.2019			
Gewässerabschnitt	Fühlinger See, Westufer Regatta Start	Luft-Temperatur (°C)	29
Ort der Probenahme	Laterne 42	Wolken	Schleierwolken
Sichttiefe (m)	8,5	Niederschläge	keine
Uhrzeit	20:00	Wind	Böen 5
Sedimentdicke (m)	0,48	Windrichtung	Südost

Wassertiefe		0,1	2,5	5	7,5	8,5	9,5
							0,5 > Grund
	Einheit	m	m	m	m	m	m
Aussehen der Probe	-	klar	klar	klar	leicht trüb	trüb	trüb
Geruch der Probe	-	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	leicht muffig	leicht muffig
Wasser-Temperatur	°C	21,1	21,2	18,2	15,1	16,8	16,7
O ₂ -Gehalt	mg/l	11,90	12,19	15,50	22,00	14,50	11,95
	%	134,8	137,4	164,8	220,0	153,4	124,4
Leitfähigkeit	µS/cm	718	725	735	745	757	765
pH-Wert	-	8,33	8,47	8,43	8,39	8,31	8,12
Dichte	g/ml	1,001	1,001	1,001	1,000	1,000	1,000
Ammonium-Gehalt	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrit-Gehalt	mg/l	0,03	0,03	0,03	0,02	<0,02	<0,02
Nitrat-Gehalt	mg/l	4,3	4,6	4,2	<4,0	<4,0	<4,0
Eisen-Gehalt	mg/l	<0,04	0,04	<0,04	<0,04	<0,04	0,2
Phosphat-Gehalt	mg/l	<0,6	<0,6	0,7	1,4	1,5	1,7
Sulfid-Gehalt	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Gesamthärte	°dH	18,0	17,0	17,0	19,0	19,0	19,0
Carbonathärte	°dH	10,0	11,0	12,0	12,0	13,0	13,0

Am **mittleren Bereich des Ostufers der Regattastrecke** wurde eine Sichttiefe von 5,3 m bei einer Wassertiefe von ca. 11 m festgestellt. Licht kann somit „nur knapp“ bis in die tieferen Wasserschichten durchdringen. Anhand der Sauerstoff- und Temperaturwerte liegt die Sprungschicht höchstwahrscheinlich unter 7,5 m. Dennoch sind bis auf die Gewässersohle hohe Sauerstoffgehalte bis zu 12 mg/l zu finden, welcher vermutlich durch diverse Bestände von Makrophyten erzeugt wird (vgl. Kap. 4.1). Die hohen Nitratgehalte bis in die Tiefenzone deuten auf ein Gleichgewicht zwischen biologischer Auf- und Abbauraten, aber auch auf exogenen Eintrag hin.

Untersuchungsdatum: 27.05.2019			
Gewässerabschnitt	Fühlinger See, Ostufer Regatta Mitte	Luft-Temperatur (°C)	18,6
Ort der Probenahme	1000 m Marke	Wolken	50%
Sichttiefe (m)	5,3	Niederschläge	keine
Uhrzeit	19:30	Wind	keiner
Sedimentdicke (m)	0,4	Windrichtung	-

Wassertiefe		0,1	2,5	5	7,5	10	11
							0,5 > Grund
	Einheit	m	m	m	m	m	m
Aussehen der Probe	-	klar	klar	klar	klar	leicht trüb	leicht trüb
Geruch der Probe	-	geruchlos	geruchlos	geruchlos	geruchlos	geruchlos	geruchlos
Wasser-Temperatur	°C	17,1	16,9	15,5	14,8	11,9	12,5
O ₂ -Gehalt	mg/l	12,00	12,20	14,40	16,38	12,82	12,20
	%	125,0	127,2	146,3	162,5	119,9	115,2
Leitfähigkeit	µS/cm	740	710	719	730	753	766
pH-Wert	-	8,40	8,40	8,28	8,28	8,18	8,12
Dichte	g/ml	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002	1,002
Ammonium-Gehalt	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrit-Gehalt	mg/l	0,03	0,03	0,03	0,03	<0,02	0,03
Nitrat-Gehalt	mg/l	4,1	6,2	5,2	4,4	4,4	4,8
Eisen-Gehalt	mg/l	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04	0,04
Phosphat-Gehalt	mg/l	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	1,0
Sulfid-Gehalt	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Gesamthärte	°dH	15,0	16,0	16,0	17,0	17,0	17,0
Carbonathärte	°dH	11,0	11,0	11,0	12,0	12,0	12,0

Am **mittleren Bereich des Westufers der Regattastrecke** wurde eine Sichttiefe von 8,7 m bei einer bei einer Wassertiefe von ca. 11 m festgestellt. Licht kann somit bis in die tieferen Wasserschichten durchdringen. Anhand der Sauerstoff- und Temperaturwerte kann die Sprungschicht zwischen 7,5 und 10 m vermutet werden. Der Sauerstoffgehalt liegt auch hier über der Gewässersohle noch über 17 mg/l, was für eine gute Tiefenbelüftung und einen funktional untergeordneten respiratorischen Bereich hindeutet. Sinkende Sauerstoff- und hohe Phosphatgehalte über der Sohle deuten auf diese abbauenden, respiratorischen Prozesse hin, was einer normalen mikrobiologischen Nährstoffumsetzung im Gewässer entspricht.

Untersuchungsdatum: 27.06.2019			
Gewässer	Fühlinger See, Westufer Regatta Mitte	Luft-Temperatur (°C)	27
Ort der Probenahme	Laterne 20	Wolken	keine
Sichttiefe (m)	8,7	Niederschläge	keine
Uhrzeit	19:45	Wind	mäßig
Sedimentdicke (m)	0,4	Windrichtung	Nord

Wassertiefe		0,1	2,5	5	7,5	10	11
							0,5 > Grund
	Einheit	m	m	m	m	m	m
Aussehen der Probe	-	klar	klar	klar	klar	klar	leicht trüb
Geruch der Probe	-	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig
Wasser-Temperatur	°C	23,5	23,4	21,3	18,3	15,7	15,7
O ₂ -Gehalt	mg/l	11,04	11,60	15,62	19,40	19,60	17,80
	%	129,3	134,7	147,1	203,0	212,0	176,5
Leitfähigkeit	µS/cm	711	713	753	774	775	778
pH-Wert	-	8,29	8,28	7,80	7,82	7,87	7,74
Dichte	g/ml	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000
Ammonium-Gehalt	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrit-Gehalt	mg/l	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03	0,03
Nitrat-Gehalt	mg/l	<4	<4	<4	<4	<4	<4
Eisen-Gehalt	mg/l	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Phosphat-Gehalt	mg/l	<0,6	<0,6	0,7	0,9	1,2	1,5
Sulfid-Gehalt	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Gesamthärte	°dH	17,0	17,0	22,0	21,0	21,0	22,0
Carbonathärte	°dH	10,0	10,0	12,0	13,0	13,0	13,0

Der **See 2** weist zum Untersuchungszeitpunkt eine Sichttiefe von 5,3 m bei einer Wassertiefe von ca. 10 m auf. Licht kann somit knapp bis zur Sprungschicht von > 7,5 m durchdringen (Maximaler Sauerstoffgehalt von 24,4 mg/l). Der Sauerstoffgehalt liegt über der Gewässersohle bei 7,09 mg/l, was für eine gute Tiefenbelüftung und Nährstoffrücklösung spricht. Steigende Phosphat- und Ammoniumgehalte über der Sohle deuten auf diese abbauenden, respiratorischen Prozesse hin, was einer funktionierenden mikrobiologischen Nährstoffumsetzung im Gewässer entspricht. Die leicht erhöhten Eisenwerte über der Gewässersohle können durch den Grundwasserzustrom bedingt sein. Die relativ mächtige Schlammschicht auf der Sohle von 0,9 m kann jedoch ebenfalls auf Fäulnisprozesse über dem Grund hindeuten, welche in diesem Jahr keine große Rolle spielen. Der relativ starke Abfall der Sauerstoffkonzentration von ca. 24 auf 7 mg/l unterstützen die Theorie der grundsätzlich stark zehrenden Prozesse unterhalb der Sprungschicht. Die Sauerstoffproduktion war in diesem Jahr so hoch (bis ca. 24 mg/l), dass es trotz der Zehrungsprozesse in dieser Größenordnung (auf ca. 7 mg/l) nicht zu Sauerstoffmangel über der Sohle kommt. Dass die rückgelösten Nährstoffe durch Abbauprozesse direkt von Algen in Biomasse umgesetzt werden, dafür sprechen die geringen Nährstoffkonzentrationen in der Tiefe bei einer Sichttiefe von 5,3 m.

Untersuchungsdatum: 12.06.2019			
Gewässer	Fühlinger See, See 2	Luft-Temperatur (°C)	24,3
Ort der Probenahme	Abschnitt 4/5	Wolken	Quellwolken
Sichttiefe (m)	5,3	Niederschläge	keine
Uhrzeit	19:55	Wind	leicht
Sedimentdicke (m)	0,9	Windrichtung	Südwest

Wassertiefe		0,1	2,5	5	7,5	10	0,5 > Grund
	Einheit	m	m	m	m	m	m
Aussehen der Probe	-	klar	klar	klar	klar	klar	
Geruch der Probe	-	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	
Wasser-Temperatur	°C	19,5	19,4	18,9	14,2	11,9	
O ₂ -Gehalt	mg/l	13,41	12,91	16,05	24,40	7,09	
	%	146,5	140,4	173,4	240,0	66,4	
Leitfähigkeit	µS/cm	721	693	688	691	734	
pH-Wert	-	8,35	8,29	8,23	8,35	7,51	
Dichte	g/ml	1,000	1,000	1,000	1,002	1,002	
Ammonium-Gehalt	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	1,0	
Nitrit-Gehalt	mg/l	0,03	0,03	0,03	<0,02	<0,02	
Nitrat-Gehalt	mg/l	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	
Eisen-Gehalt	mg/l	0,1	0,1	<0,04	0,16	0,44	
Phosphat-Gehalt	mg/l	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	0,8	
Sulfid-Gehalt	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	0,69	
Gesamthärte	°dH	17,0	17,0	15,0	16,0	17,0	
Carbonathärte	°dH	10,0	10,0	10,0	10,0	13,0	

Der **See 3** weist zum Untersuchungszeitpunkt eine Sichttiefe von 6,1 m bei einer Wassertiefe von ca. 11 m auf. Licht kann somit knapp bis zur Sprungschicht von > 7,5 m durchdringen (Maximaler Sauerstoffgehalt von 18,7 mg/l). Der Sauerstoffgehalt liegt über der Gewässersohle bei 9,2 mg/l, was für eine gute Tiefenbelüftung und Nährstoffrücklösung spricht. Steigende Phosphat- und Ammoniumgehalte mit zunehmender Tiefe deuten auch hier auf abbauende, respiratorische Prozesse hin.

Die leicht erhöhten Eisenwerte über der Gewässersohle können sowohl durch den Grundwasserzstrom bedingt sein, als auch durch Freisetzung aus dem Sediment in die Wassersäule gelangen.

Untersuchungsdatum: 08.08.2019			
Gewässer	Fühlinger See, See 3	Luft-Temperatur (°C)	28,4
Ort der Probenahme	Abschnitt 4/5	Wolken	bewölkt
Sichttiefe (m)	6,1	Niederschläge	keine
Uhrzeit	19:45	Wind	keiner
Sedimentdicke (m)	0,37	Windrichtung	

Wassertiefe		0,1	2,5	5	7,5	10	10,9
							0,5 > Grund
	Einheit	m	m	m	m	m	m
Aussehen der Probe	-	klar	klar	klar	klar	klar	trüb
Geruch der Probe	-	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	leicht modrig
Wasser-Temperatur	°C	22,4	22,2	21,9	19,3	17,4	17,3
O ₂ -Gehalt	mg/l	11,81	12,04	14,11	18,70	10,74	9,22
	%	129,7	135,5	162,3	220,0	112,4	98,3
Leitfähigkeit	µS/cm	680	692	714	740	738	740
pH-Wert	-	8,71	8,43	8,20	8,05	7,85	7,77
Dichte	g/ml	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001
Ammonium-Gehalt	mg/l	< 0,1	< 0,1	< 0,1	0,1	0,6	0,8
Nitrit-Gehalt	mg/l	< 0,02	0,02	0,02	0,03	0,04	< 0,02
Nitrat-Gehalt	mg/l	< 4	< 4	< 4	4,2	< 4	< 4
Eisen-Gehalt	mg/l	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,09	0,1
Phosphat-Gehalt	mg/l	< 0,6	0,8	1,4	1,3	< 0,6	2,1
Sulfid-Gehalt	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05
Gesamthärte	°dH	15,0	-	-	-	-	16,0
Carbonathärte	°dH	9,0	9,0	10,0	13,0	11,0	12,0

Wert = Messung nicht plausibel

- = keine Messungen vorhanden, da die Chemikalie während der Untersuchung ausgegangen ist

Im **See 5** wurde eine Sichttiefe von 6 m bei einer Wassertiefe von ca. 12 m bestimmt. Die lichtdurchflutete Schicht und damit die Produktionsschicht von Sauerstoff und Biomasse reichen jedoch bis zu einer Tiefe von 10 m (Maximum des Sauerstoffgehaltes mit 24,7 mg/l). Darunter sinkt der Sauerstoffgehalt leicht. Die Sauerstoffsättigung liegt hier jedoch über 200 %, sodass davon auszugehen ist, dass ein Großteil des gelösten Sauerstoffs ausgast. Die Produktion von Biomasse, festzustellen an den sehr hohen Sauerstoff- und geringen Nährstoffgehalten im See, ist im See allgemein sehr effizient, da remineralisierte Nährstoffe unmittelbar wieder in Biomasse umgewandelt werden und somit nicht messbar sind. Die leicht erhöhte Nitritkonzentration sollte beobachtet werden, da sie für eine nicht vollständig ablaufende Nitrifikation sprechen könnte. Normalerweise wird Ammoniak über die Zwischenstufe Nitrit unmittelbar in Nitrat umgewandelt und somit ist Nitrit im System eigentlich nicht messbar. Aus biologischer Sicht ist das sinnvoll, da Nitrit ein Zellgift ist. Eine Populationsstörung der Nitrit-abbauenden Bakterien könnte somit dramatische Folgen für ein Ökosystem haben. Bei hohen Nährstoffeinträgen oder hohem Anteil abgestorbenen organischen Materials kann es natürlicherweise zu solch einem Anstieg kommen, welcher jedoch meist nur kurzzeitig ist.

Untersuchungsdatum: 15.07.2019			
Gewässer	Fühlinger See, See 5	Luft-Temperatur (°C)	18,8
Ort der Probenahme	Zwischen Abschnitt 1-2	Wolken	bewölkt
Sichttiefe (m)	6	Niederschläge	keine
Uhrzeit	19:15	Wind	leicht
Sedimentdicke (m)	keine	Windrichtung	

Wassertiefe		0,1	2,5	5	7,5	10	12
							0,5 > Grund
	Einheit	m	m	m	m	m	m
Aussehen der Probe	-	klar	klar	klar	klar	klar	leicht trüb
Geruch der Probe	-	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	leicht muffig
Wasser-Temperatur	°C	20,2	20,4	19,9	19,1	15,4	14,6
O ₂ -Gehalt	mg/l	11,40	11,40	14,00	18,10	24,70	23,70
	%	124,0	126,0	155,0	197,1	241,0	238,0
Leitfähigkeit	µS/cm	700	711	726	742	811	799
pH-Wert	-	8,40	8,30	8,30	8,20	8,10	7,90
Dichte	g/ml	1,000	1,000	1,000	1,000	1,000	1,002
Ammonium-Gehalt	mg/l	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1	<0,1
Nitrit-Gehalt	mg/l	0,04	0,04	0,05	0,04	0,06	0,02
Nitrat-Gehalt	mg/l	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0	<4,0
Eisen-Gehalt	mg/l	0,08	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04	<0,04
Phosphat-Gehalt	mg/l	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6	<0,6
Sulfid-Gehalt	mg/l	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05
Gesamthärte	°dH	15,0	13,0	15,0	17,0	20,0	21,0
Carbonathärte	°dH	9,0	9,0	9,0	10,0	13,0	14,0

Im **See 6** wurde im Bereich der Tiefenbelüftungsanlage (TiBeAn) eine Sichttiefe von 5,7 m bestimmt. Demnach reichen die lichtdurchflutete Schicht und damit die Produktionsschicht von Sauerstoff und Biomasse bis zu einer Tiefe von ca. 7,5 m (Maximum des Sauerstoffgehaltes mit 13,5 mg/l). Unterhalb dieser Marke wurden geringere Sauerstoffwerte bis zu 7,68 mg/l bei 13,4 m (> 0,5 über Grund) gefunden. In Relation zur gemessenen Sichttiefe sowie der hohen Schlammstärke (3,2 m) und dem hohen Ammonium- und Phosphat-Gehalt mit zunehmender Tiefe ist diese Situation, wie bereits im letzten Jahr, plausibel. Die hohen Nährstoffgehalte werden ohne Sauerstoff anaerob abgebaut, weshalb Faulschlamm entsteht (vergleiche die steigenden Sulfid-Werte über der Gewässersohle). Durch den geringen Sauerstoffgehalt über dem Grund können Rücklösungsprozesse von Phosphat und Eisen in Gang gesetzt werden, wofür die ansteigenden Konzentrationen sprechen. Das Vorkommen von „seltenen“ Makrophytenbeständen bis in eine maximale Tiefe von 5 m könnte damit in Zusammenhang stehen, da tiefer keine Produktion von essenziellem Sauerstoff mehr stattfindet und es durch den hohen Nährstoffgehalt fast zu einer lebensfeindlichen Sauerstoffzehrung (s. o.) kommt.

Untersuchungsdatum: 23.07.2019			
Gewässer	Fühlinger See, See 6	Luft-Temperatur (°C)	27,5
Ort der Probenahme	TiBeAn	Wolken	
Sichttiefe (m)	5,7	Niederschläge	
Uhrzeit	19:20	Wind	schwach
Sedimentdicke (m)	3,2	Windrichtung	

Wassertiefe		0,1	2,5	5	7,5	10	13,4
							0,5 > Grund
	Einheit	m	m	m	m	m	m
Aussehen der Probe	-	klar	klar	klar	klar	klar	leicht trüb
Geruch der Probe	-	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	muffig
Wasser-Temperatur	°C	22,7	21,9	20,8	19,5	20,3	20,3
O ₂ -Gehalt	mg/l	11,52	11,02	12,52	13,50	12,42	7,68
	%	133,6	136,5	139,4	146,2	136,5	83,4
Leitfähigkeit	µS/cm	705	724	793	917	868	869
pH-Wert	-	8,31	8,28	7,54	7,35	7,34	7,23
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	1,5
Nitrit-Gehalt	mg/l	0,05	0,03	0,04	0,03	0,02	< 0,02
Nitrat-Gehalt	mg/l	< 4,0	< 4,0	4,2	6,9	7	< 4,0
Eisen-Gehalt	mg/l	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	< 0,04	0,06
Phosphat-Gehalt	mg/l	1,0	1,0	2,8	4,5	3,0	4,1
Sulfid-Gehalt	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,47
Gesamthärte	°dH	14,0	16,0	17,0	20,0	18,0	20,0
Carbonathärte	°dH	12,0	13,0	16,0	17,0	17,0	15,0

Im **See 7** wurde eine Sichttiefe von 6 m bei einer Wassertiefe von ca. 10,5 m bestimmt. Die lichtdurchflutete Schicht und damit die Produktionsschicht von Sauerstoff und Biomasse reichen bis in eine Tiefe von 7,5 m (Maximum des Sauerstoffgehaltes mit 16,5 mg/l). Unterhalb dieser Sprungschicht, sinken die Sauerstoffwerte unter die Schwelle der Sauerstoffzehrung (< 4 mg/l). Dazu steigen über der Gewässersohle die Nährstoffgehalte, Ammonium und Phosphat, an. Durch den geringen Sauerstoffgehalt in der Tiefenzone, welcher durch remineralisierende, mikrobielle Prozesse verbraucht wird, werden gebundene Nährstoffe wieder mobilisiert, jedoch ebenfalls gebundener Phosphor aus dem Sediment rückgelöst. Dadurch steigt der Eisengehalt, da an Phosphor gebundenes Eisen gelöst wird. Da Phosphat in Verbindung mit Stickstoff aus bspw. Ammonium ein essenzieller Pflanzennährstoff ist, führt dieser Prozess quasi zu einer internen „Düngung“ des Gewässers. Die Schlammdicke von 1,45 m verdeutlicht diesen Prozess.

Untersuchungsdatum: 31.07.2019			
Gewässer	Fühlinger See, See 7	Luft-Temperatur (°C)	24,8
Ort der Probenahme	Landzunge, Abschnitt 3 und 4	Wolken	bewölkt
Sichttiefe (m)	6	Niederschläge	
Uhrzeit	19:45	Wind	böig
Sedimentdicke (m)	1,45	Windrichtung	Nord

Wassertiefe		0,1	2,5	5	7,5	10	10,5
							0,5 > Grund
	Einheit	m	m	m	m	m	m
Aussehen der Probe	-	klar	klar	klar	klar	leicht trüb	trüb
Geruch der Probe	-	unauffällig	unauffällig	unauffällig	unauffällig	leicht muffig	faulig
Wasser-Temperatur	°C	22,1	22,0	21,6	20,2	16,6	16,9
O ₂ -Gehalt	mg/l	12,5	13,1	13,6	16,5	3,70	3,40
	%	142,60	152,50	156,50	182,30	29,0	34,8
Leitfähigkeit	µS/cm	682	687	697	729	774	777
pH-Wert	-	8,51	8,51	8,37	7,97	7,73	7,65
Dichte	g/ml	1,001	1,001	1,001	1,001	1,001	1,002
Ammonium-Gehalt	mg/l	< 0,1	0,2	< 0,1	< 0,1	0,7	0,9
Nitrit-Gehalt	mg/l	0,03	0,03	0,03	< 0,02	< 0,02	< 0,02
Nitrat-Gehalt	mg/l	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0	< 4,0
Eisen-Gehalt	mg/l	0,1	0,1	< 0,04	< 0,04	0,1	0,18
Phosphat-Gehalt	mg/l	< 0,6	< 0,6	< 0,6	0,7	1,8	1,7
Sulfid-Gehalt	mg/l	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	< 0,05	0,29
Gesamthärte	°dH	14,0	15,0	15,0	16,0	17,0	18,0
Carbonathärte	°dH	10,0	12,0	11,0	14,0	16,0	15,0

Die sehr hohe Wasserhärte im gesamten Fühlinger See spricht für eine hohe Calcium- und Magnesiumkonzentration, welche im Rheineinzugsgebiet jedoch geogen bedingt (Kalk-, Gips- oder Dolomitschichten im Boden) durch natürliche Mineralisierung im Grundwasser sehr hoch ist. Der Fühlinger See wird größtenteils durch Grundwasser gespeist, welches abhängig vom Rheinpegel mehr oder weniger stark in den See gedrückt wird.

Bei den momentan hohen Wassertemperaturen im Sommer (> 24°C) und den hohen pH-Werten (> 7) sollte ebenfalls zur geringeren Sauerstofflöslichkeit im Wasser, der Gehalt an Ammonium beobachtet werden, da ab einer Konzentration von 0,3 mg/l Ammonium in das fischgiftige Ammoniak dissoziieren kann.

4.4. Sonstige Beobachtungen

In allen untersuchten Teilseen wurden Flussbarsche (*Perca fluvatilis*), Karpfen (*Cyprinus carpio*), Sonnenbarsche (Familie der Centrarchidae), Hechte (*Esox lucius*), Stichlinge (*Gasterosteus spec.*) und die inzwischen etablierte Neozoe Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*) sowie Einzeltiere des Aals (*Anguilla anguilla*), der Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*) und des Rotauges (*Rutilus rutilus*) gesichtet. Welse, die ebenfalls im Fühlinger See leben, konnten bei der Kartierung in diesem Jahr nur mit einem Individuum in der Regattastrecke gesichtet werden. Zusätzlich wurden in allen Seen zahlreiche Jungfische gesichtet, sodass von einer guten Populationsentwicklung ausgegangen werden kann.

Edelkrebse (tot und lebend) wurden selten, aber in allen See vorkommend, gesichtet. Einzelfunde des invasiven Amerikanischen Flusskrebse wurden in See 3, 6 und 7 gefunden. In See 6 gibt es den bisher unbestätigten Verdacht eines lebenden Wollhandkrabbenfundes sowie in See 7 eine Schildkröte.

Teichmuscheln (*Anodonta cygnea*), Körbchenmuscheln (Corbiculidae) und Dreikantmuscheln (*Dreissena polymorpha*) wurden in allen untersuchten Gebieten in geringer Häufigkeit gesichtet.

Nicht näher bestimmte Schnecken (Bivalvia) wurden vereinzelt in den Seen 2, 6 und 7 gesichtet.

Andere Tiere wie Rote Süßwassermilben waren dagegen in allen Teilseen häufig.

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

In allen Untersuchungsgebieten wurde Müll gefunden. Dazu gehörten Plastik, Angelzubehör, Flaschen und ein 200l- Bierfass sowie ein Einkaufswagen.

5. 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 die physikalisch-chemischen Parameter

In allen untersuchten Teilseen und der Regattabahn wurde eine Vielfalt an Unterwasserpflanzen gefunden. Die Indikatorpflanzen für saubere, nährstoffärmere Gewässer wie die Armleuchteralge sind tendenziell gegenüber letztem Jahr in der Dichte gestiegen und die Indikatorpflanzen für stark oder sehr stark nährstoffbelastete Gewässer sind tendenziell eher zurück gegangen.

Die chemisch-physikalischen Bestimmungen zeigten überwiegend normale bis gute Sauerstoffverhältnisse (Konzentration und Sättigung) zusammen mit geringen Nährstoffkonzentrationen auf. In der Regattastrecke und in See 6 waren jedoch die Nitratwerte sowie zusätzlich in See 3 und 7 auch die Phosphatwerte erhöht (s. Kapitel 4.3). Im Gegensatz zum letzten Jahr wiesen die Tiefenproben in See 6 normale Sauerstoffwerte und nur einen leicht erhöhten Sulfidgehalt auf. Dagegen wiesen die Tiefenproben aus See 7 niedrige Sauerstoffkonzentrationen auf, die mit höheren Konzentrationen Sulfid, Phosphat und Eisen einhergingen.

6. 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 grundsätzlich auf einen stabilen Zustand des Fühlinger Sees hinweist. Das hohe Vorkommen von Indikatorarten für nährstoffarme Gewässer (bspw. Armelechteralgen) deutet darauf hin, dass der ökologische Zustand des Gesamtsees einschließlich der Teilseen gut ist.

Lediglich die Teilseen 6 und 7 zeigen deutliche Abweichungen im Vergleich zu den anderen Teilseen. Dabei sind in erster Linie die deutlich verminderten Sauerstoffwerte, die erheblich erhöhten Leitfähigkeitswerte sowie die hohen Nährstoffkonzentrationen zu nennen. Dies stimmt für den See 6 jedoch weitgehend mit den Ergebnissen der Vorjahre überein. Für den See 7 sollte diese Entwicklung jedoch beobachtet werden.

Die Neuentdeckung aus 2014, die Schwarzmundgrundel, wurde für 2019 wieder bestätigt. Die Population scheint sich nach Beobachtungen im See massenhaft ausgebreitet zu haben. In jedem Fall scheint sich die Art durch das Auftreten im 5. Jahr in Folge im See etabliert zu haben. Aufgrund ihrer euryöken Lebensweise, der hohen Konkurrenzfähigkeit sowie der fehlenden Fressfeinde sollte die weitere Entwicklung der Art sowie die Auswirkungen auf die heimische Fischpopulation daher weiter beobachtet werden. Zu beobachten war jedoch, dass sich einzelne Flussbarsche bereits an den Grundeln als Nahrungsquelle versuchen.

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.

7. 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.