

Der Hecht im Millstätter See.

Untersuchung mit dem Ziel einer nachhaltigen, gesunden, großwüchsigen und ertragsoptimierten Population.



Tätigkeitsbericht für den Fischereirevierversband Spittal / Drau

von

Martin Müller (weissen-see-fisch),
Aron Hepp (Universität für Bodenkultur, IHG)
Kurt Pinter (Universität für Bodenkultur, IHG)

April 2023

Inhaltsverzeichnis

1. Einleitung.....	3
2. Material und Methode.....	5
3. Ergebnisse	9
3.1. Reusenfänge	9
3.2. Wiederfang markierter Hechte.....	15
3.3. Längenfrequenzen.....	24
3.4. Alter	25
3.5. Wachstum.....	28
3.6. Wachstum markierter Wiederfänge	30
3.7. Konditionsfaktoren.....	32
4. Diskussion	33
5. Danksagung	43

1. EINLEITUNG

Der Hecht (*Esox lucius*) wird von Anglern sehr geschätzt und ist auch bei Berufsfischern, Gastronomen und Fischliebhabern durchaus begehrt. Dementsprechend viele Artikel und Videos gibt es über den erfolgreichen Fang mit der Angel bzw. die Zubereitung in der Küche. Wenn man allerdings genaueres über Populationsstrukturen, Wachstum und Laichverhalten von Hechten in unseren heimischen Gewässern wissen möchte oder am Einfluss der Fischerei auf die Bestände interessiert ist, dann wird es eng. Wissenschaftliche Untersuchungen zur Biologie und Ökologie des Hechtes sind in Österreich Mangelware. Als interessierter Beobachter, Fischökologe, Berufsfischer oder Fischzüchter weiß man zumindest, dass die ganz großen Hechte weiblich sind. Dass beim Ablachen oft ziemliche „Hechtknäuel“ gebildet werden und dass ohne Pflanzenbewuchs keine natürliche Reproduktion möglich ist. Wir wissen, dass frisch geschlüpfte Hechtlarven, die sich an Pflanzen „festkleben“, ihren Eltern nicht wirklich ähnlich sehen. Als Berufsfischer weiß man, dass man Hechte nur selten mit Kiemennetzen fängt und dass man den Hechtbandwurm (*Triaenophorus crassus*) nicht haben, und wenn man ihn hat, möglichst schnell loswerden will. Als Bewirtschafter eines Salmonidengewässers verzweifelt man oft an der nicht in den Griff zu bekommenden Hechtdichte und als Angler bekommt man schnell mit, dass Hechte nur in YouTube-Videos im Halbstundentakt an der Angel hängen.

Obwohl Angler, Berufsfischer und Fischökologen häufig und vielschichtig mit Hechtpopulationen konfrontiert sind, gibt es in Österreich bis heute keine wissenschaftlich fundierte „Idee“, wie man diese nachhaltig und ertragreich bzw. erträglich bewirtschaften sollte. Warum wir so wenig über unsere Hechtbestände wissen, könnte an der fast unlösbaren methodischen Herausforderung liegen in größeren Gewässern eine aussagekräftige Stichprobe mit allen Größen- und Altersklassen und einer dem Gewässer entsprechenden Geschlechterverteilung zu fangen.

Wenn ein Gewässerbewirtschafter bemerkt, dass sich die Hechtpopulation nicht so entwickelt wie er das gerne hätte, dann liegt das sehr häufig daran, dass irgendwann in das Ökosystem eingegriffen wurde und dadurch Veränderungen eintraten, die von der Evolution so nicht vorgesehen waren. Sei es durch Lebensraumveränderungen bzw. -verlust, durch gewollte oder ungewollte Einbringung von Hechten (Besatz) oder durch übermäßige bzw. einseitige Befischung.

Hechte, Seeforellen und/oder Seesaiblinge können in manchen Gewässern durchaus nebeneinander existieren. Vermutlich spielen dabei die Gewässergröße (umso größer, desto besser) und die Anzahl und Qualität der Zuflüsse (umso mehr, desto besser) eine entscheidende Rolle. Für den Millstätter See gelten sowohl der Hecht als auch die Seeforelle als autochthon. Laut Fangstatistiken wurden im Jahr 1907 ca. 570 kg Seeforellen und ca. 340 kg Hechte und im Jahr 1955 ca. 400 kg Seeforellen und ca. 500 kg Hechte gefangen. Die autochthone Seeforelle ist im Millstätter See mittlerweile ausgestorben. Ob der Hecht dazu einen Beitrag geleistet hat ist unklar. Die Hechtdichte könnte in den letzten Jahrzehnten durchaus zugenommen haben, da die Pflanzenbestände (Tausendblatt) vor etwa 60 Jahren bei weitem nicht so dicht waren wie heute (mündl. Mitteilung von Ulrich Sichrowsky). Derzeit finden die Hechte im Millstätter See wohl nahezu perfekte Rahmenbedingungen vor.

Das im Jahr 2020 am Millstätter See begonnene Hechtmonitoring soll dazu beitragen den Hechtbestand durch Anpassung der Richtlinien nachhaltig optimal zu bewirtschaften. Durch die Bestimmung von Alter und Reifegrad sowie Messung der Totallänge können Mindestmaße bzw. Entnahmefenster genau auf die Hechtpopulation abgestimmt werden. Die Markierung der gefangenen Hechte ab dem Frühling 2021 mit Visible Implant Tags (VI-Tags) und Passive Integrated Transponders (PIT-Tags) liefern aussagekräftige Daten wie viele der geschlechtsreifen Individuen ein Befischungsjahr überleben, wie das individuelle Wachstum beurteilt werden kann, welche Distanzen einzelne Hechte während der Laichzeit zurücklegen und ob von einzelnen Individuen jedes Jahr die gleichen Laichplätze genutzt werden. Außerdem sollte es möglich sein die Auswirkungen der Befischung auf die Population zu beurteilen.

Der Einsatz von Flügelreusen ist eine sehr „elegante“ und während der Hechtlaichzeit eine sehr effiziente Befischungsmethode. Ein Problem dabei ist, dass man mit den Reusen im März bzw. Anfang April mehr oder weniger nur laichreife Hechte fängt, also keinen Überblick über die Gesamtpopulation erhält. Außerdem scheint es bei Hechten verschiedene „Charaktere“ zu geben, sodass die Wahrscheinlichkeit in eine Reuse zu schwimmen nicht für alle Hechte gleich hoch sein dürfte. Möglicherweise lassen sich manche Hechte gar nicht mit Reusen fangen.

Die Reusenbefischungen in den Jahren 2018 und 2019 am Weissensee, die Befischungen in den Jahren 2020, 2021, 2022 und 2023 am Millstätter See und sehr interessante Arbeiten des Leibnitz-Instituts für Gewässerökologie und Binnenfischerei

(Robert Arlinghaus) bieten die Grundlage um die Bewirtschaftung von Fischpopulationen neu zu überdenken. Die Angel- und / oder Netzfischerei scheint durch die häufig sehr selektive Entnahme von bestimmten Fischgrößen bzw. -arten, einen größeren Einfluss auf Fischbestände zu haben als bisher vermutet. Die Tendenz zu kleinwüchsigen Populationen ist an vielen intensiv befischten Gewässern, vor allem bei den Reinanken, offensichtlich. Bei Hechten, aber auch anderen Fischarten, dürfte dies ähnlich sein. Ein Zusammenhang mit einer langjährigen selektiven Entnahme der Vorwüchser einer Population liegt nahe. Eine Schonung großer (schnellwüchsiger) Fische ist daher, bei allen Fischarten die sich in einem Gewässer natürlich vermehren können und die nachhaltig genutzt werden sollen, zu empfehlen. Auch weil große Fische nachweislich am meisten überlebensfähige Nachkommen hervorbringen. Ein Entnahmefenster für Hechte, wie es ab dem Jahr 2021 am Millstätter See gilt, ist daher sehr begrüßenswert und sollte auch für andere Fischarten sowohl bei der Netzfischerei als auch bei der Angelfischerei praktiziert werden.

2. MATERIAL UND METHODE

Vom 15.03.2021 bis zum 11.04.2021 wurden zwischen Millstatt (Hotel Postillon, Sichrowsky) und Seeboden (Seespitz), entlang des Nordufers des Millstätter Sees, insgesamt 15 Flügelreusen (Bügeldurchmesser = 0,9 m) und ein großes Trappnetz in Tiefen von 1 – 4 m gesetzt (*Abb. 1*). Vom 19.03.2022 bis 11.04.2022 kamen wieder die gleichen 15 Flügelreusen (Bügeldurchmesser = 0,9 m) zum Einsatz. 10 Reusen an den gleichen Stellen wie schon im Jahr 2021, eine direkt in Millstatt (Nordufer, Hotel Postillon) und 4 Reusen an neuen Stellen entlang des Südufers (zwischen Seeboden und Millstatt). Das große Trappnetz wurde im Frühling 2022 nicht mehr verwendet, da der Aufwand beim Setzen und Kontrollieren generell sehr hoch war und der Fangenerfolg nicht nennenswert höher lag als bei den kleineren Flügelreusen. Im März 2022 wurde entlang der Uferbereiche östlich von Millstatt (Nordufer – ca. 2 km Uferlänge) und am Südufer (Seelehen Sichrowsky, Millstatt Süd) nach potentiell geeigneten Reusenstandorten gesucht. Allerdings ohne Erfolg. Geeignete Hechtlaichplätze finden sich erst wieder in der Osthälfte des Millstätter Sees. Im Frühling 2023 wurde auch dieser Bereich mit Flügelreusen (Bügeldurchmesser = 80 cm) beprobt. Und zwar mit zwei Reusen im Bereich Pesenthein (Nordufer), drei Reusen im Bereich Döbriach-Nordufer und einer Reuse im Bereich Döbriach-Südufer.

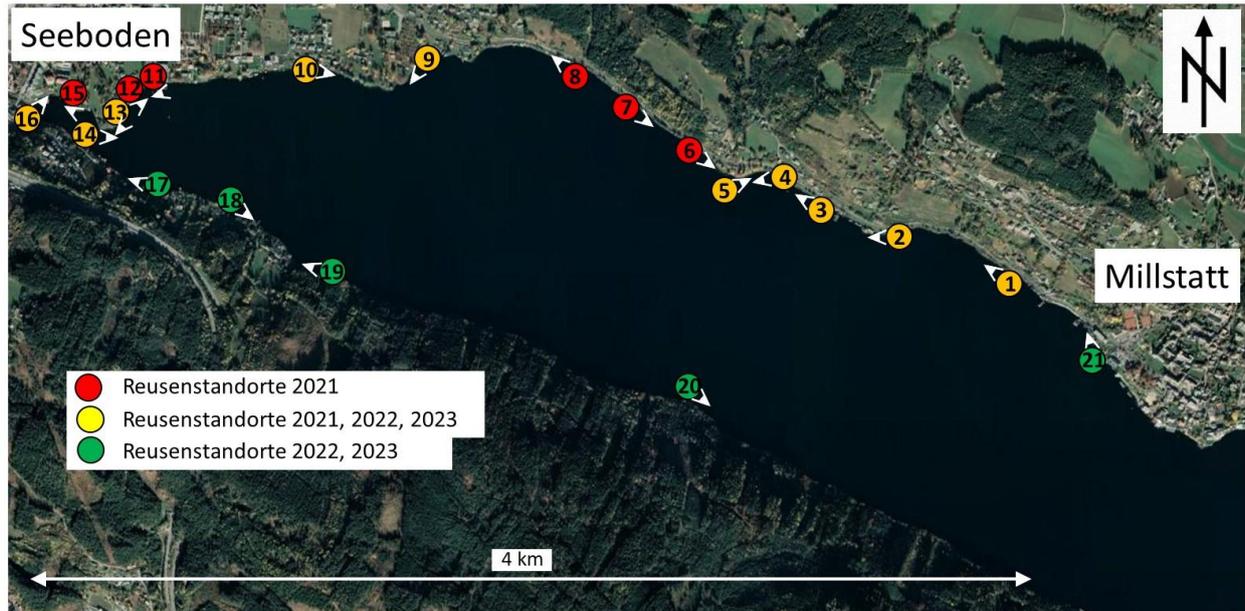


Abb. 1: Befischungsstellen (1 – 21) an denen in den Jahren 2021, 2022 und 2023 Flügelreusen gesetzt wurden, sowie die Ausrichtung der Reusen.

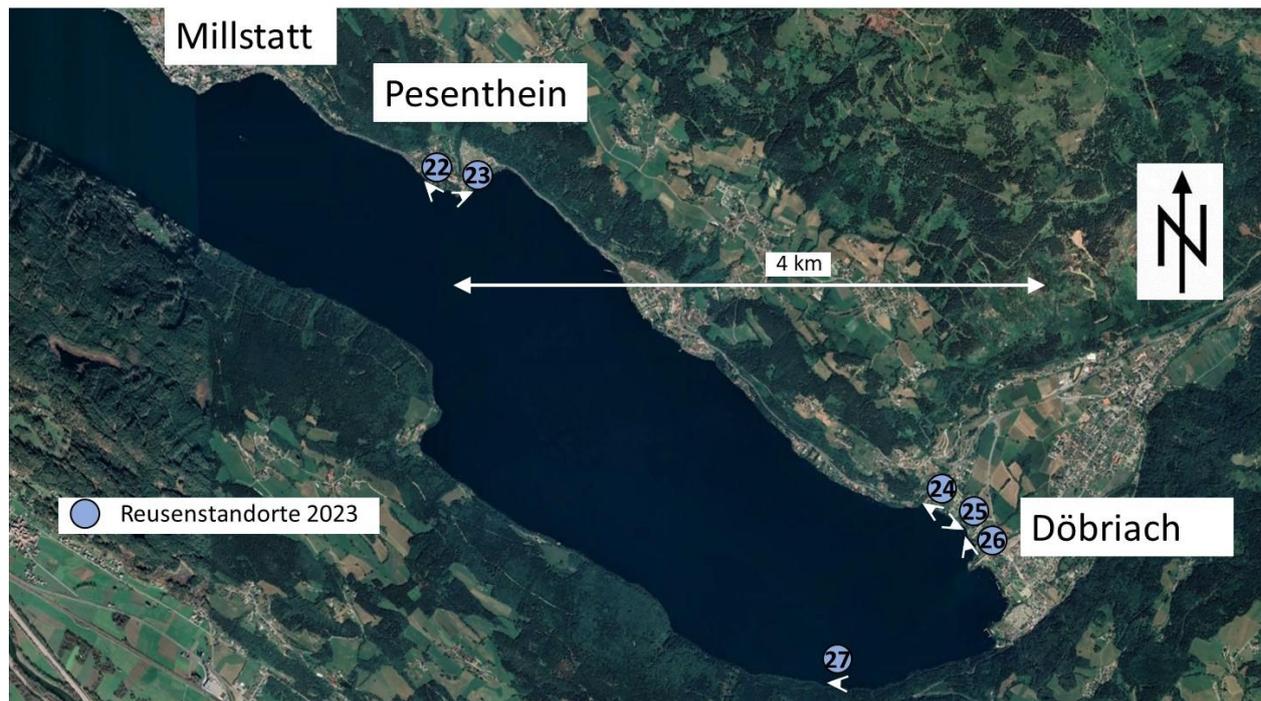


Abb. 2: Befischungsstellen (22 – 27) an denen im Jahr 2023 Flügelreusen gesetzt wurden, sowie die Ausrichtung der Reusen.

Die Erfahrungen der Jahre 2020, 2021 und 2022 legten nahe, alle Reusen direkt in Bereiche mit Pflanzenbewuchs, parallel zum Ufer, zu setzen. Die Flügel- bzw. Reusensäcke wurden zum Teil mit Holzstangen, zum Teil mit Ankern gespannt.

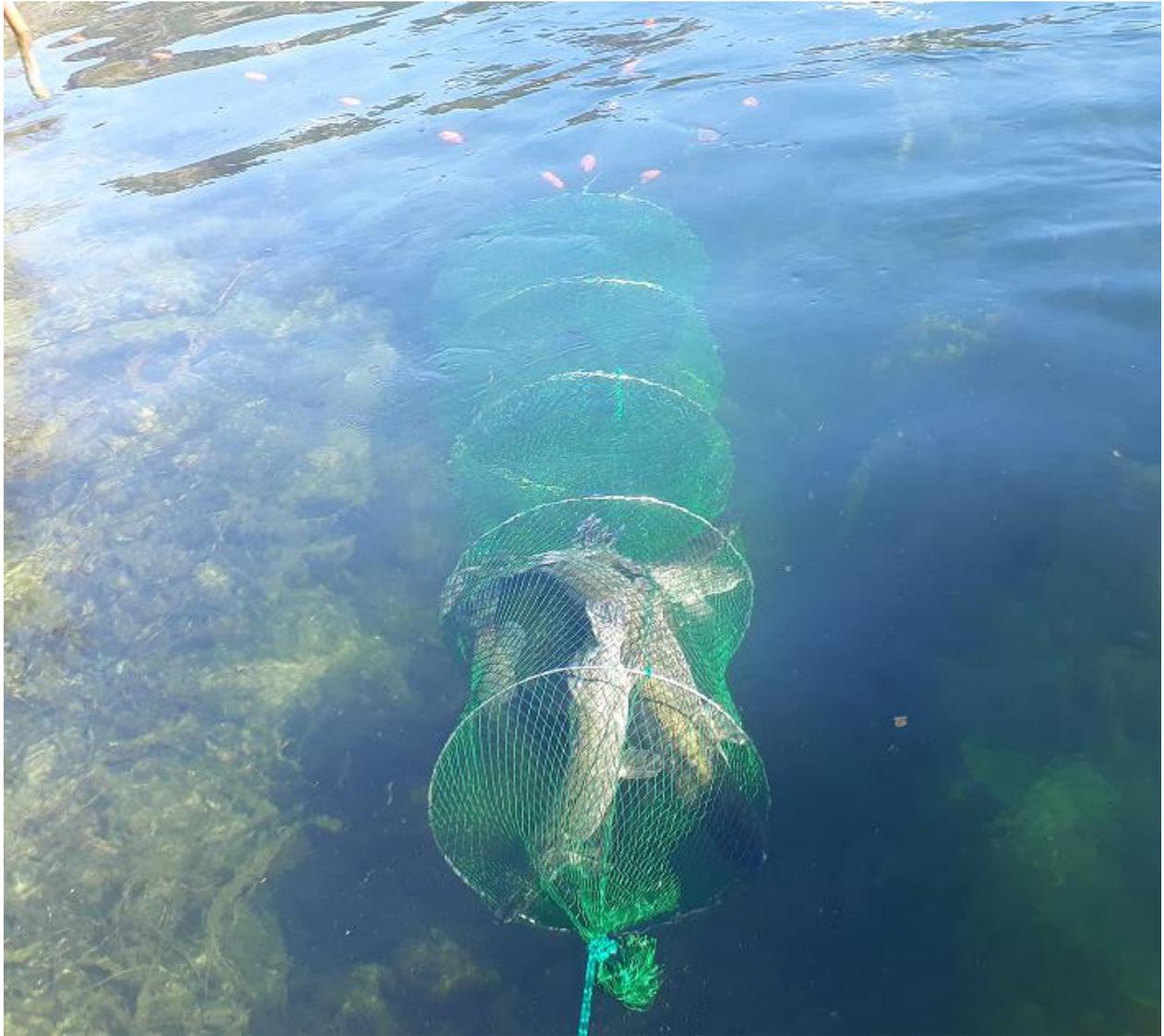


Foto 1: 9 Hechte (Rogner: 102,5 cm) in einer Reuse (Stelle 9) am 25.03.2021



**Foto 2 (links): Kontrolle einer Reuse.
Foto 3 (rechts): Vermessung eines Hechtes.**

Die Entnahme der Fische erfolgte zumindest jeden zweiten Tag. Die bei den Kontrollen in der Reuse vorgefundenen Hechte wurden in das Boot gehoben (*Foto 1* und *Foto 2*), in einen mit Wasser gefüllten Behälter entleert und anschließend einzeln in einen Trog mit Nelkenöllösung (30 Tropfen / 40 l Wasser) zur Betäubung umgesetzt. Wenn zu viele Hechte in einer Reuse waren, wurde ein Teil von diesen in einem 600 l Tank mit Sauerstoffversorgung zwischengehält. Dieser Tank diente auch als „Aufwachbehälter“. Vermessen (Totallänge auf 0,5 cm genau) und markiert wurden die Hechte auf einer Messwaage. Zur Schonung der Fische diente ein nasser „Karpfensack“ auf den diese gelegt und damit auch zugedeckt wurden (*Foto 3*). So gelagert war es ohne Probleme möglich den Hechten die VI-Tags (Visible Implant Tags) und die PIT-Tags (Passive Integrated Transponders, Firma Biomark) zu injizieren. Die VI-Tags (verschiedenfarbige Blättchen mit Nummern von 00 bis 100) wurden mit einer Injektionsnadel in die Rückenflosse (Haut zwischen zwei Flossenstrahlen) injiziert (*Foto 4*). In die Rückenflosse deshalb, weil sich bei Vorversuchen mit Hechten in der Fischzucht am Weissensee herausstellte, dass eine Markierung mit VI-Tags bei Hechten hinter dem Auge, wie bei anderen Fischarten (Forellen, Äschen) sonst üblich, praktisch nicht möglich ist.



Foto 4 (links): VI (Visible Implant)-Tag in der Rückenflosse eines Hechtes

Foto 5 (rechts): Injektion eines PIT (Passive Integrated Transponder)-Tag im Bereich der Rückenflosse.

Die PIT-Tags (Passive Integrated Transponders) der Firma Biomark wurden mit einer speziellen Injektionsnadel direkt unter dem vorderen Ansatz der Rückenflosse in die Muskulatur injiziert (*Foto 5*). Im Bereich der injizierten PIT-Tags wurden jedem Hecht ein paar Schuppen zur Altersbestimmung mit einer Pinzette entnommen und in zusammengefaltete, mit der ID des Hechtes beschriftete Papiersäckchen gegeben

(Foto 6). Für die Altersbestimmung wurden zumindest je 6 Schuppen gesäubert, in einen Diarahmen eingelegt und mit einem Diaprojektor vergrößert.



Foto 6: Schuppenentnahme zur Altersbestimmung zwischen Seitenlinie und erstem Flossenstrahl der Rückenflosse.

Das Gewicht der Hechte wurde mit Hilfe einer Waage und Wägewanne im Boot auf 5 g genau bestimmt. Weiters wurden das Geschlecht und der Reifegrad nach der Skala von Nikolsky notiert. Mit den Längen- und Gewichtsdaten konnte der Fulton'sche Konditionsfaktor getrennt nach Geschlechtern und Größenklassen errechnet werden. Die Wassertemperaturmessung erfolgte mit einem digitalen Thermometer auf 0,1 °C genau.

3. ERGEBNISSE

3.1. Reusenfänge

Vom 17.03.2021 bis zum 11.04.2021 wurden insgesamt 201 verschiedene Hechte mit den Flügelreusen gefangen. Von diesen wurden 187 Individuen markiert.

Vom 19.03.2022 bis zum 11.04.2022 wurden insgesamt 278 verschiedene Hecht gefangen. 213 von ihnen waren Erstfänge, von denen 210 Individuen neu markiert wurden. 65 Individuen waren Wiederfänge aus dem Jahr 2021.

Vom 18.03.2023 bis zum 14.04.2023 wurden insgesamt 346 verschiedene Hechte gefangen. Davon waren 251 Erstfänge. Von diesen wurden 236 Individuen neu

markiert. 61 Individuen waren Wiederfänge von den im Frühling 2022 und 34 Individuen Wiederfänge von den im Frühling 2021 markierten Hechten.

Am fängigsten erwiesen sich in allen Befischungsjahren Bereiche mit dichtem Pflanzenbewuchs in Tiefen von ca. 1- 5 m.

Alle gefangenen Fische der Jahre 2021 bis 2023, unter Angabe des Größenklassenbereiches, sind in der *Tab. 1* aufgelistet. Bei den Größenklassen bis 70 cm waren starke Schwankungen bei den absoluten und den relativen Fangzahlen zu verzeichnen. So lag beispielsweise der Anteil von Hechten mit 50 cm – 60 cm im Jahr 2021 bei 26,4 %, im Jahr 2022 bei 7,9 % und im Jahr 2023 bei 16,5 %. Bei Hechten mit Längen von ≥ 80 cm war ein Anstieg der absoluten und auch relativen Fangzahlen bis zum Jahr 2023 zu beobachten.

Tab. 1: Auflistung aller gefangenen Fische der Untersuchungsjahre 2021 bis 2023, unterteilt nach Fischarten und Längenklassen. zg = zurückgesetzt, entn = entnommen

	2023				2022				2021			
	Längenkl [cm]	Anzahl [Ind.]	%	zg	Längenkl [cm]	Anzahl [Ind.]	%	zg	Längenkl [cm]	Anzahl [Ind.]	%	zg
Hecht	<40	23	6,6	zg	<40	16	5,8	zg	<40	1	0,5	zg
	40 - 50	14	4,0	zg	40 - 50	2	0,7	zg	40 - 50	4	2,0	1 entn
	50 - 60	57	16,5	zg	50 - 60	22	7,9	zg	50 - 60	53	26,4	12 entn
	60 - 70	56	16,2	zg	60 - 70	91	32,7	zg	60 - 70	55	27,4	zg
	70 - 80	98	28,3	zg	70 - 80	85	30,6	zg	70 - 80	50	24,9	zg
	80 - 90	62	17,9	zg	80 - 90	45	16,2	zg	80 - 90	27	13,4	zg
	90 - 100	28	8,1	zg	90 - 100	12	4,3	zg	90 - 100	7	3,5	zg
	>100	8	2,3	zg	>100	5	1,8	zg	>100	4	2,0	zg
Rotauge	10 - 20	11		zg	10 - 20	14		zg	10 - 20	126		zg
	20 - 30	5		zg	20 - 30	3		zg	20 - 30	8		zg
Flussbarsch	10 - 20	56		zg	10 - 20	49		zg	10 - 20	47		zg
	20 - 30	21		zg	20 - 30	6		zg	20 - 30	3		zg
	>30	4		zg	>30	1		zg	>30	2		1 entn
Schleie	28 - 55	61		zg	28 - 55	20		zg	28 - 55	24		zg
Kaulbarsch	12 - 15,5	1		zg	12 - 15,5	5		zg	12 - 15,5	2		zg
Sonnenbarsch	10,3 - 12,3	3		entn								
Aitel	37,5 - 52,5	2		zg								
Giebel	44 - 46	1		entn	44 - 46	3		entn				
Wels	ca. 180	1		zg	ca. 180	1		zg				
Bachforelle									46	1		zg
Seeforelle									28	1		zg

Die Fänge aller Hechte pro Tag, inklusive der Wiederfänge, sind in der *Tab. 2* aufgelistet. Bei einigen Fischarten (Hecht, Rotauge, Flussbarsch, Schleie) schwankten die Fangzahlen, in Abhängigkeit von Probenstelle und Wassertemperatur, von Termin

Tab. 2: Anzahl gefangener Fische pro Kontrolltag in den Jahren 2021 bis 2023. Bei den Hechten handelt es sich um Erstfänge und (mehrmalige) Wiederfänge.

	Anzahl n										
	Hecht	Schl	Rota	Flussb	Kaulb	Gieb	Sonnenb	Aitel	Wels	Seef	Bachf
18.03.23	23			1							
20.03.23	17			2			1				
22.03.23	26	2	1	3		1					
24.03.23	31										
26.03.23	39	2	1	10			2				
28.03.23	31	6	3	1							
30.03.23	29	2	1	1							
01.04.23	43	9	2	3							
03.04.23	57	5	3	5							
05.04.23	52	2									
07.04.23	35	1	1	4				1			
09.04.23	33	4		5							
11.04.23	29	12	2	21	1						
13.04.23	23	13	2	17							
14.04.23	6	3		9				1	1		
Summe	474	61	16	82	1	1	3	2	1		
	Hecht	Schl	Rota	Flussb	Kaulb	Gieb	Sonnenb	Aitel	Wels	Seef	Bachf
19.03.22	10										
21.03.22	6	2		1							
23.03.22	12										
25.03.22	33										
26.03.22	18			2							
28.03.22	39	3		5							
30.03.22	45			11		1					
01.04.22	44	2		3							
04.04.22	46	3	1	8	1						
06.04.22	49	2	2	4	1	1					
08.04.22	37	2	5	11	1						
10.04.22	32	4	2	3	1	1					
11.04.22	20	2	7	8	1				1		
Summe	391	20	17	56	5	3			1		
	Hecht	Schl	Rota	Flussb	Kaulb	Gieb	Sonnenb	Aitel	Wels	Seef	Bachf
17.03.21	7										
19.03.21	11										
21.03.21	9	1									
23.03.21	12	1		2							
25.03.21	20										
27.03.21	34	2	25	1							
29.03.21	34	3	6	1						1	
31.03.21	36	1	1	1							
02.04.21	21	5	30	21							
03.04.21	15	8	4	4							
05.04.21	26	1	5	4							
07.04.21	21		4								
09.04.21	4	1	23	1	1						
11.04.21	37	1	36	17	1						1
Summe	287	24	134	52	2					1	1

zu Termin zum Teil stark. Sehr große Unterschiede, wie zum Beispiel vom 31.03.2021 auf den 02.04.2021 bei Rotaugen und Flussbarschen, lagen allerdings daran, dass manche Reusen nicht entleert wurden, weil in ihnen beim Heben kein Hecht gesichtet werden konnte. Daher wurden kleine Rotaugen bzw. Flussbarsche in manchen Reusen über mehrere Tage „gesammelt“.

Die Hechtfänge pro Reusenstandort sind für die Jahre 2021 bis 2023 in der *Abb. 3* dargestellt. Es werden Erstfänge, Erstfänge markierter Individuen im Folgejahr und Wiederfänge eines Individuums im gleichen Jahr getrennt dargestellt. An den Standorten 6, 7, 8, 11, 12 (Trappnetz) und 15 wurden nur im Jahr 2021 Reusen gesetzt, an den Standorten 17, 18, 19, 20 und 21 in den Jahren 2022 und 2023 und an den Standorten 22, 23, 24, 25, 26 und 27 nur im Jahr 2023. Alle anderen Probestellen (1, 2, 3, 4, 5, 9, 10, 13, 14 und 16) wurden 2021, 2022 und 2023 befischt. Drei Aalreusen (Bügeldurchmesser 30 cm), mit je zwei Reusensäcken und einem Leitnetz in der Mitte, wurden zusammengebunden und versuchsweise als Galerie im Jahr 2022 am Reusenstandort 11 ausgelegt.

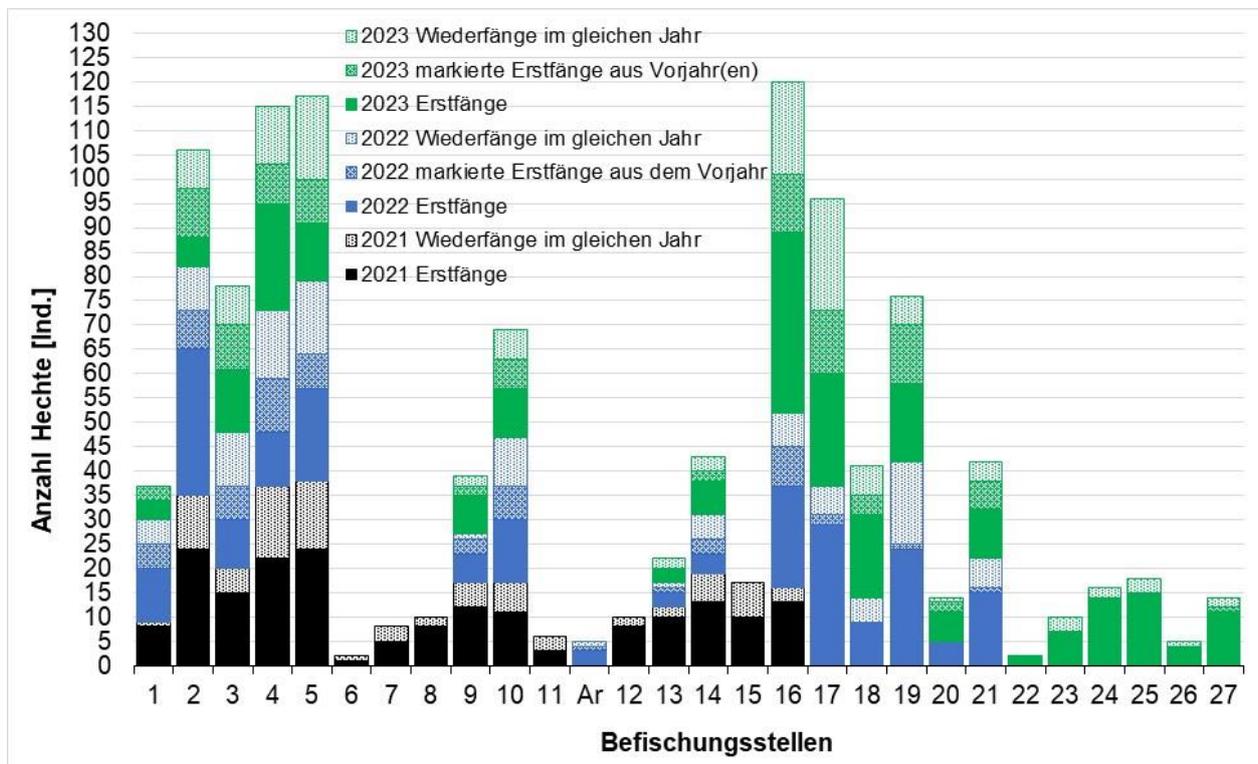


Abb. 3: Hechtfänge pro Befischungsstelle in den Jahren 2021 bis 2023.

Die Hechtfänge an den Befischungsstellen lassen indirekt auf deren „Attraktivität“ als Laichplätze schließen. Die Fangzahlen schwankten an diesen allerdings von Jahr zu

Jahr relativ stark. So wurden z.B. an der Stelle 2 im Frühling 2022 insgesamt 47 Hechte gefangen und im Frühling 2023 nur noch 24. An der Stelle 16 wurden im Jahr 2021 nur 16 Hechte gefangen, im Jahr 2023 dagegen 68. Eine Ursache für diese Unterschiede dürfte sein, dass es praktisch unmöglich ist die Reusen jedes Jahr exakt gleich zu setzen. Teilweise wurden diese auch bewusst nicht gleich gesetzt. So war zum Beispiel die Ausrichtung der Reuse 16 in den Jahren 2022 und 2023 entgegengesetzt jener des Jahres 2021.

Die Reusen an den Standorten 22 bis 27 hatten einen geringeren Durchmesser beim Reuseneingang (80 cm) und auch kürzere Leitflügel als die Reusen im Westbereich des Sees. Daher kann man davon ausgehen, dass die Fangzahlen an diesen Stellen im Vergleich zu den anderen durch die Bauart der Reusen beeinflusst wurden.

Die *Abb. 4* zeigt die Hechtfänge pro Tag der Untersuchungsjahre 2021 bis 2023, getrennt nach Geschlechtern und Erstfängen bzw. Wiederfängen. Der Zusammenhang zwischen der Aktivität (und damit der Fangzahlen) von Hechten und der mittleren Wassertemperatur wird dabei offensichtlich. Bei Wassertemperaturen bis ca. 5,5 °C waren die Reusenfänge Mitte März 2021 und 2022 gering. Mit ansteigender Temperatur nahmen diese zu. Mitte März 2023 waren die mittleren Wassertemperaturen und somit auch die Hechtfangzahlen deutlich höher als in den Vorjahren. Bei Temperaturen zwischen ca. 7,0 °C und 8,5 °C (letzte März- bis zweite Aprilwoche) scheinen Hechte im Millstätter See am aktivsten am Laichgeschehen teilzunehmen, wobei Kaltwettereinbrüche wie zum Beispiel Ende März 2023 bzw. Anfang April 2021 einen deutlichen Einfluss haben. An allen Kontrolltagen waren deutlich mehr Erstfänge bei den Milchnern als bei den Rognern zu verzeichnen. Tendenziell nahm der Anteil laichreifer Rogner in der ersten und zweiten Aprilwoche zu, der Anteil von laichreifen Milchnern dagegen ab. Vermutlich erstreckt sich die Hechtlaichzeit im Millstätter See ein wenig über den 15. April hinaus. Durch die zunehmende Wassertemperatur werden aber andere Fischarten, wie Rotaugen, Flussbarsche, Schleien,... immer aktiver und schwimmen vermehrt in die Reusen. Dadurch wird der Aufwand für das Entleeren der Reusen unverhältnismäßig erhöht.

Sehr große Rogner (≥ 110 cm) wurden vermehrt an den letzten Märztagen bzw. in der ersten Aprilwoche gefangen (*Abb. 5*). In der zweiten Aprilwoche nahm der Anteil großer Rogner und Milchner tendenziell ab.

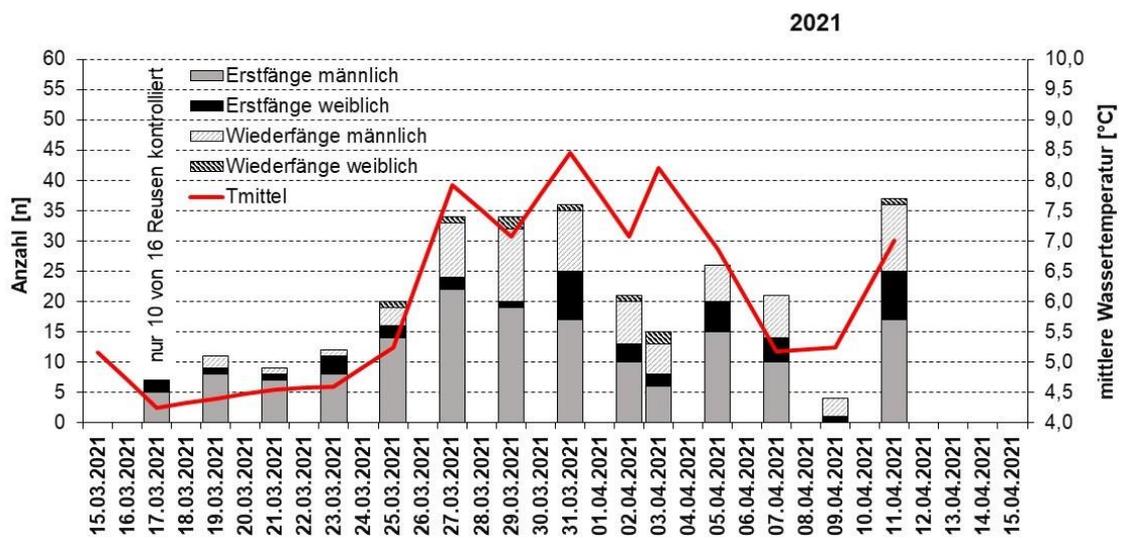
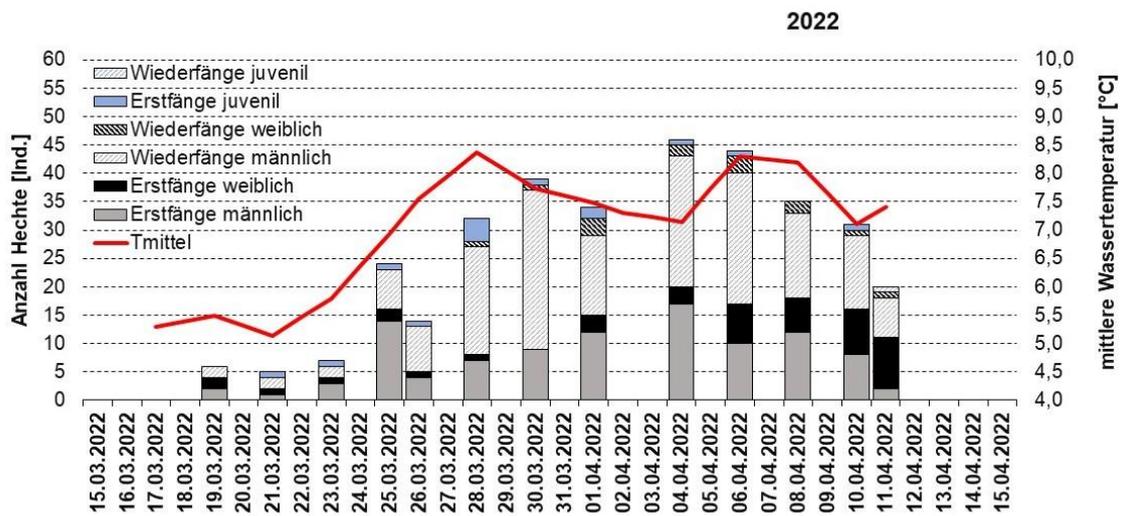
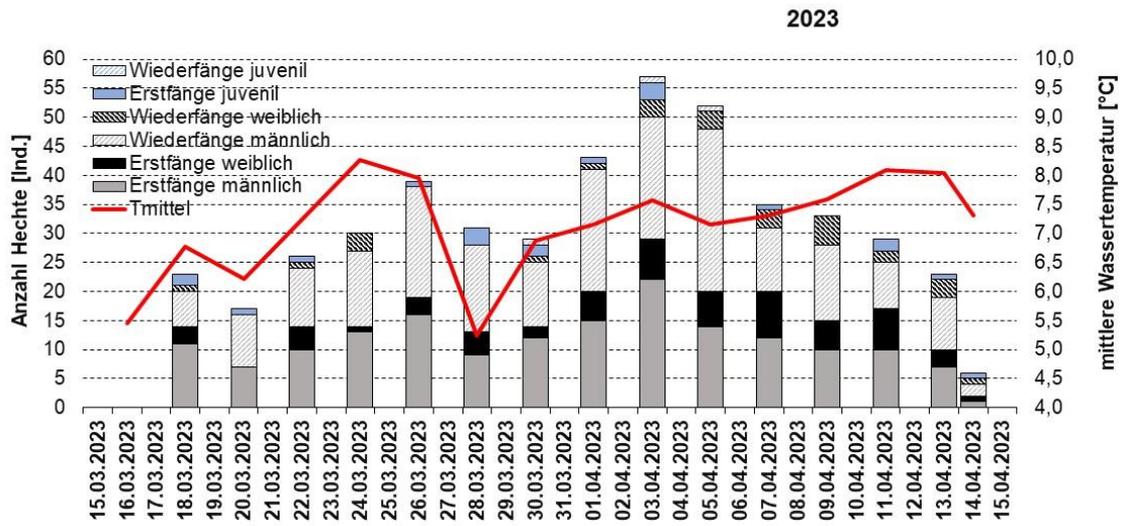


Abb. 4: Fang von Hechten pro Kontrolltag in den Jahren 2021, 2022 und 2023, getrennt nach Erstfängen, Wiederfängen und nach Geschlechtern. Die mittlere Wassertemperatur an den Befischungsstellen pro Kontrolltag ist als rote Linie dargestellt.

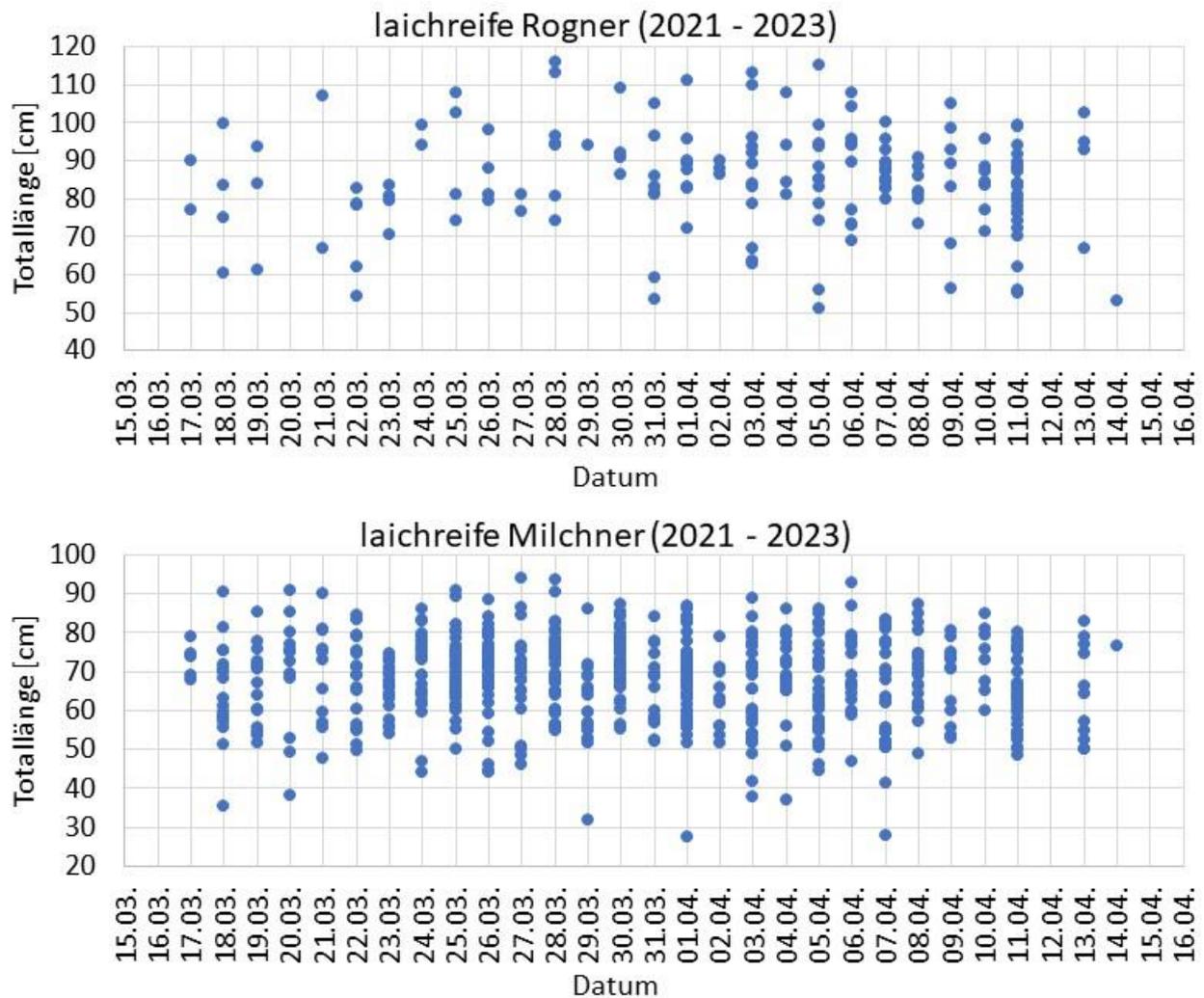


Abb. 5: Hechtlängen pro Befischungsdatum der Jahre 2021, 2022 und 2023, getrennt nach Geschlechtern.

3.2. Wiederaufgefangener markierter Hechte

Im Frühling 2021 wurden insgesamt 187 Hechte (144 männliche, 43 weibliche), im Frühling 2022 insgesamt 210 Hechte (149 männliche, 49 weibliche, 12 juvenile) und im Frühling 2023 insgesamt 236 Hechte (168 männliche, 58 weibliche, 8 juvenile) mit PIT-tags und VI-tags markiert (Tab. 3). Von den 144 im Jahr 2021 markierten Milchnern konnten bis zum Jahr 2023 insgesamt 66 (45,8 %) wiedergefangen werden. Von den 43 markierten Rognern waren es 11 (25,6 %). Von den 150 männlichen Hechten, die im Jahr 2022 markiert wurden, konnten 56 (37,3 %) und von den 49 markierten Rognern 6 (12,2 %) im Frühling 2023 wiedergefangen werden. 6 Milchner und 4 Rogner, die im Frühling 2021 markiert wurden, konnten erst im Frühling 2023 ein zweites Mal gefangen werden. Von Anglern wurden 3 PIT-Tags abgegeben und zwar von einem Milchner und

einem Rogner, die im Jahr 2021 markiert und im Jahr 2022 gefangen wurden und von einem Milchner der im Frühling 2022 markiert und im Herbst 2022 gefangen wurde.

Die Zunahme der Einmalfänge von 2021 bis 2023 in der *Tab. 3* erklärt sich dadurch, dass die Wahrscheinlichkeit einen markierten Hecht im gleichen Jahr wiederzufangen umso höher war, je früher der Hecht markiert wurde.

Tab. 3: Auflistung markierter Hechte in den Jahren 2021, 2022 und 2023, getrennt nach Geschlechtern.

	2021		2022		2023	
	Ind.	%	Ind.	%	Ind.	%
Anzahl markierte Milchner	144	100	150	100	168	100
Einmalfänge	57	39,6	66	44,0	126	75,0
Wiederfänge nur im gleichen Jahr	21	14,6	28	18,7	42	25,0
Wiederfänge nach 1 Jahr	37	25,7	55	36,7		
Wiederfänge nach 2 Jahren	28	19,4				
gemeldete Angelfänge	1	0,7	1	0,7		
Anzahl markierte Rogner	43	100	49	100	58	100
Einmalfänge	29	67,4	39	79,6	49	84,5
Wiederfänge nur im gleichen Jahr	3	7,0	4	8,2	9	15,5
Wiederfänge nach 1 Jahr	4	9,3	6	12,2		
Wiederfänge nach 2 Jahren	6	14,0				
gemeldete Angelfänge	1	2,3				
Anzahl markierte Juvenile			11	100	10	100
Einmalfänge			10	90,9	8	80,0
Wiederfänge nur im gleichen Jahr			1	9,1	2	20,0
Wiederfänge nach 1 Jahr						
Wiederfänge nach 2 Jahren						
gemeldete Angelfänge						

Ob bzw. wie häufig die in den Jahren 2021, 2022 bzw. 2023 markierten Hechte wiedergefangen wurden, ist in *Tab. 4* aufgelistet. 39,6 % der im Jahr 2021 gekennzeichneten Milchner schwammen kein zweites Mal in eine Reuse. Weder im gleichen Jahr noch in den Folgejahren. Bei den Rognern waren es 69,8 %. Milchner wurden also deutlich häufiger zwei- bzw. mehrmals gefangen als Rogner. Individuen die sehr häufig wiedergefangen wurden (7 mal oder häufiger) waren selten und nur bei den im Jahr 2021 markierten Hechten (Untersuchungszeitraum über 3 Jahre) zu

verzeichnen. Zwei Individuen (ID 2 und ID 11) stechen dabei besonders hervor, da beide Hechte insgesamt je 14 mal!!! gefangen, vermessen und wieder freigelassen wurden (Milchner Nr. 2: 4 x 2021, TI = 68 cm; 4 x 2022, TI = 72 cm; 6 x 2023, TI = 77 cm. Milchner Nr. 11: 4 x 2021, TI = 71,5 cm; 6 x 2022, TI = 75 cm; 4 x 2023, TI = 79 cm). Der Milchner Nr. 11 wurde immer im gleichen Bereich (Reusenstellen 4 und 5 bzw. 1 x Stelle 3) gefangen. Der Milchner Nr. 2 wurde 13 mal im gleichen Bereich gefangen (Reusenstellen 4 und 5 bzw. 1 x Stelle 3), wechselte dann aber vom 03.04.2023 bis zum 05.04.2023 von der Reusenstelle 5 zur Stelle 16 und legte dabei zumindest 3,3 km zurück.

Tab. 4: Anzahl von Individuen, getrennt nach Geschlechtern, die von 2021 bis 2023 zwischen 1 mal (kein Wiederfang) und 14 mal !!! gefangen wurden.

Markierungsjahr	2021			2022			2023		
	männlich	weiblich	juvenil	männlich	weiblich	juvenil	männlich	weiblich	juvenil
n markierte Hechte	144 (%)	43 (%)	0 (%)	150 (%)	49 (%)	11 (%)	168 (%)	58 (%)	10 (%)
1 x gefangen	57 39,6	30 69,8		67 44,7	39 79,6	10 90,9	126 75,0	49 84,5	8 80,0
2 x gefangen	32 22,2	8 18,6		39 26,0	7 14,3	1 9,1	30 17,9	8 13,8	1 10,0
3 x gefangen	22 15,3	2 4,7		24 16,0	2 4,1		12 7,1	1 1,7	1 10,0
4 x gefangen	13 9,0			12 8,0	1 2,0				
5 x gefangen	11 7,6	2 4,7		6 4,0					
6 x gefangen	3 2,1	1 2,3		2 1,3					
7 x gefangen	2 1,4								
8 x gefangen	1 0,7								
9 x gefangen	1 0,7								
10 x gefangen									
11 x gefangen									
12 x gefangen									
13 x gefangen									
14 x gefangen	2 1,4								

In der Abb. 6 werden alle Hechte, die von 2021 bis 2023 gefangen und markiert wurden, den verschiedenen Reusenstandorten zugeordnet. Bei den stärker frequentierten Stellen (2, 3, 4, 5, 10, 16, 17 und 19) kann durchaus auf potentielle Laichplätze geschlossen werden. Die Stellen 1, 9, 13, 14, die in den Jahren 2021, 2022 und 2023 befischt wurden, scheinen dagegen als Laichplätze nicht so begehrt zu sein. Die im Jahr 2021 beprobten Reusenstandorte 6, 7, 8, 11, 12 und 15 wurden, auf Grund der geringen Fänge bzw. auf Grund des geringen Abstandes zu anderen Reusen,

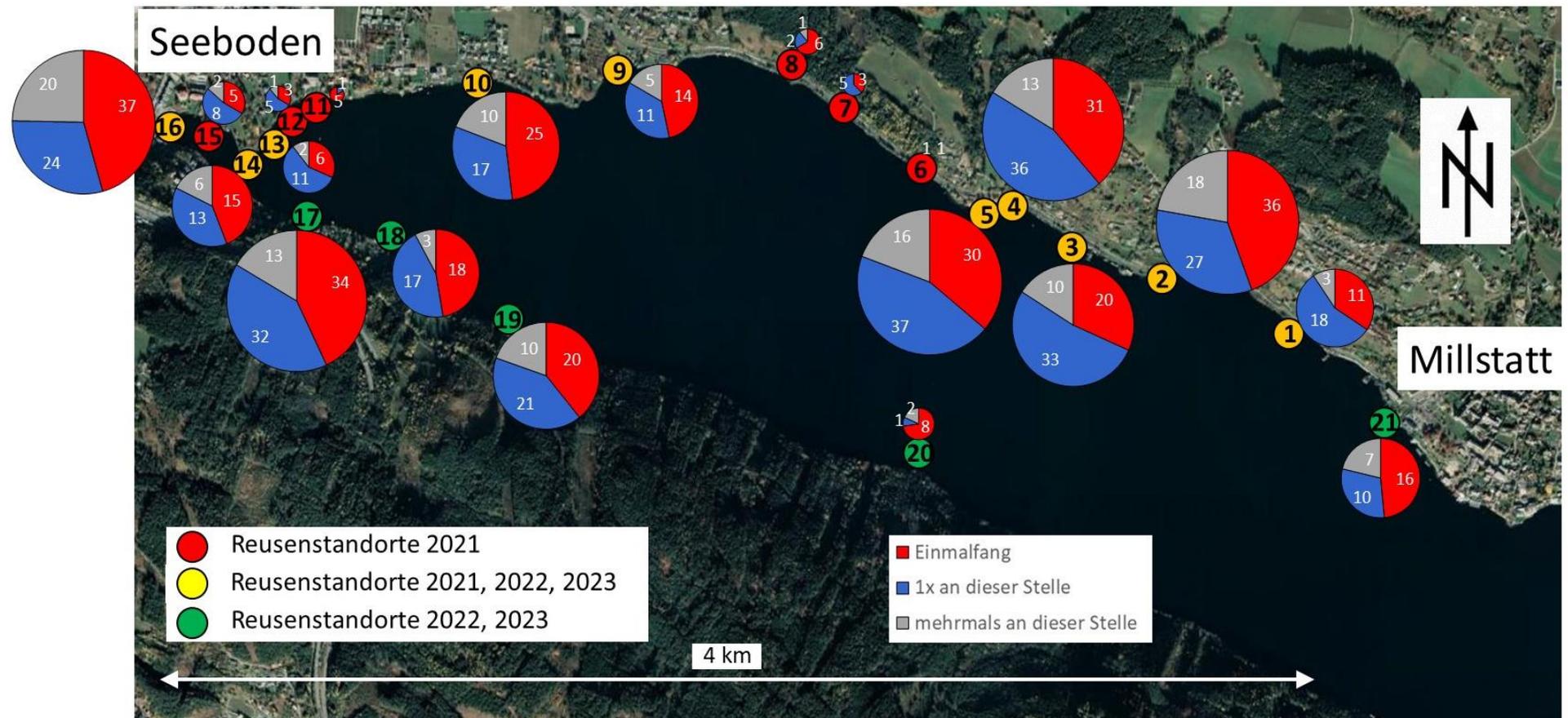


Abb. 6: Fang markierter Hechte in den Jahren 2021, 2022 und 2023 an den verschiedenen Reusenstandorten. Die Größe der Kreisdiagramme ist proportional zu den Hechtfängen. Es werden für jede Probenstelle die Fangzahlen bzw. die Anteile (Tortendiagramme) von Hechten angegeben bzw. dargestellt, die nur einmal gefangen wurden (Fang → Markierung → kein Wiederfang = Einmalfang), die insgesamt mehrmals, an einer bestimmten Stelle aber nur einmal gefangen wurden (= 1x an dieser Stelle) und von Hechten die an einer Stelle mehrmals gefangen wurden (= mehrmals an dieser Stelle).

bereits ab dem Jahr 2022 „aussortiert“. Bei den Reusenstellen, die ab dem Jahr 2022 gewählt wurden (17, 18, 19, 20, 21), erwies sich die Reuse 17 als überaus fängig. Hier wurden in zwei Jahren nahezu gleich viele bzw. deutlich mehr Hechte gefangen als an einigen anderen Standorten in drei Jahren.

An den stärker frequentierten Reusenstandorten (> 30 gefangene Hechte) wurden im Mittel 42 % der gefangenen Hechte nur ein einziges Mal gefangen (= Einmalfang). Dabei ist, wie schon oben erwähnt, zu beachten, dass dieser Wert von den Hechten die an den letzten Tagen der Befischungen gefangen wurden, erhöht wurde. Weil für diese eben für einen Wiederfang die Zeitspanne viel kürzer war, als bei den Hechten die zu Beginn der Befischungen gefangen wurden. 40 % der gefangenen Hechte wurden insgesamt mehrmals gefangen, an dem jeweils betrachteten Standort aber nur einmal (= 1 x an dieser Stelle). Und schließlich wurden im Mittel 18 % der wiedergefangenen Hechte mehrmals am gleichen Standort gefangen.

Von 249 unterschiedlichen Hechten die im gleichen Jahr bzw. in den Folgejahren wiedergefangen wurden, waren 96 Individuen (39 %) mehr oder weniger standorttreu und legten Distanzen von weniger als 200 m zurück. 40 Individuen (16 %) schwammen dagegen Strecken von über 2.000 m (unter der Annahme, dass die Hechte der Uferlinie entlangschwammen).

Die Ortsveränderungen von männlichen und weiblichen Hechten zwischen Fang und Wiederfang bzw. zwischen Wiederfang und Wiederfang werden in der Abb. 7 dargestellt. In der Abb. 8 wurden nur die weiblichen Hechte berücksichtigt. Viele Millstätter See Hechte wechselten demnach während der Laichzeit zwischen verschiedene Standorten und manche von ihnen legten dabei Distanzen von mehreren Kilometern zurück. Andere waren dagegen ausgesprochen standorttreu und wurden über mehrere Jahre mehr oder weniger immer an den gleichen Standorten angetroffen. Aus der Abb. 7 lässt sich auch ableiten, dass es sich bei den Reusenstandorten 2, 3, 4, 5, 10, 16, 17 und 19 um potentielle Laichplätze handelt. Es lässt sich daraus aber auch ableiten bzw. vermuten, dass zumindest einige Hechte nach ihrem Erstfang in Bereiche wechselten an denen keine Reusen gesetzt waren.

Um herauszufinden ob es auch Hechte gibt die den gesamten See durchwandern, wurden im Frühling 2023 6 Reusen im Ostbereich des Millstätter Sees ausgebracht (2 im Bereich Pesenthein und 4 im Bereich Döbriach). In der Abb. 9 werden die dort gefangenen und markierten Hechte den Reusenstandorten zugeordnet. Die meisten Hechte in diesem Bereich wurden nur einmal gefangen. Wiederfänge waren die Ausnahme.

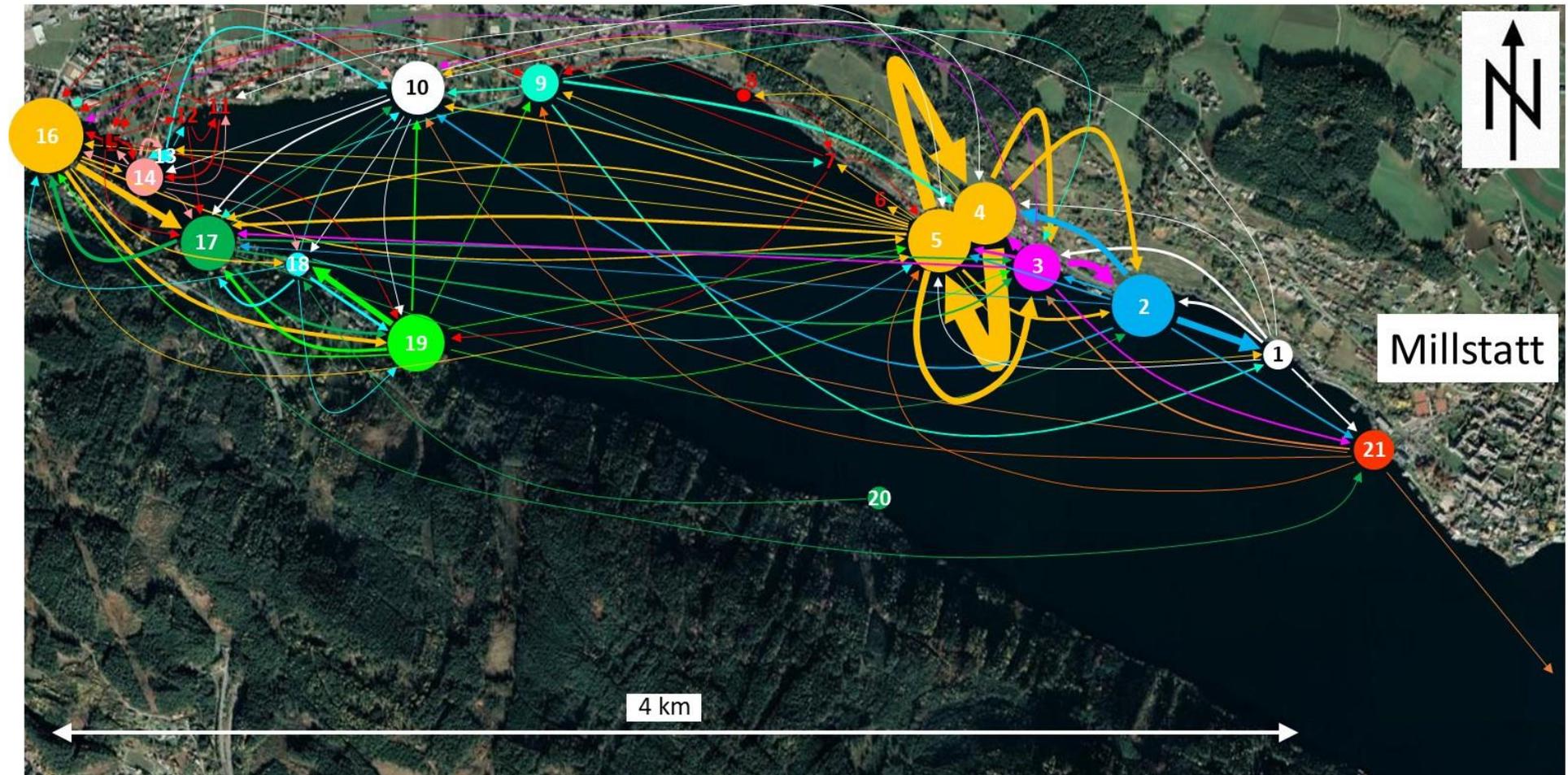


Abb. 7: Wanderungen von wiedergefangenen Hechten in den Jahren 2021, 2022 und 2023. Die Größe der Kreisflächen an den Reusenstandorten ist proportional zu Anzahl von Hechten die zwischen Fang und Wiederfang bzw. zwischen Wiederfang und Wiederfang keine Ortsveränderung durchgeführt haben. Die Kreisfläche 16 (Reusenstandort 16) entspricht 31 verschiedenen Hechten. Die Linienstärken sind proportional zur Anzahl von Hechten welche diese Strecke zwischen Fang und Wiederfang bzw. zwischen Wiederfang und Wiederfang zurückgelegt haben. Die dünnsten Linien entsprechen einem Hecht.

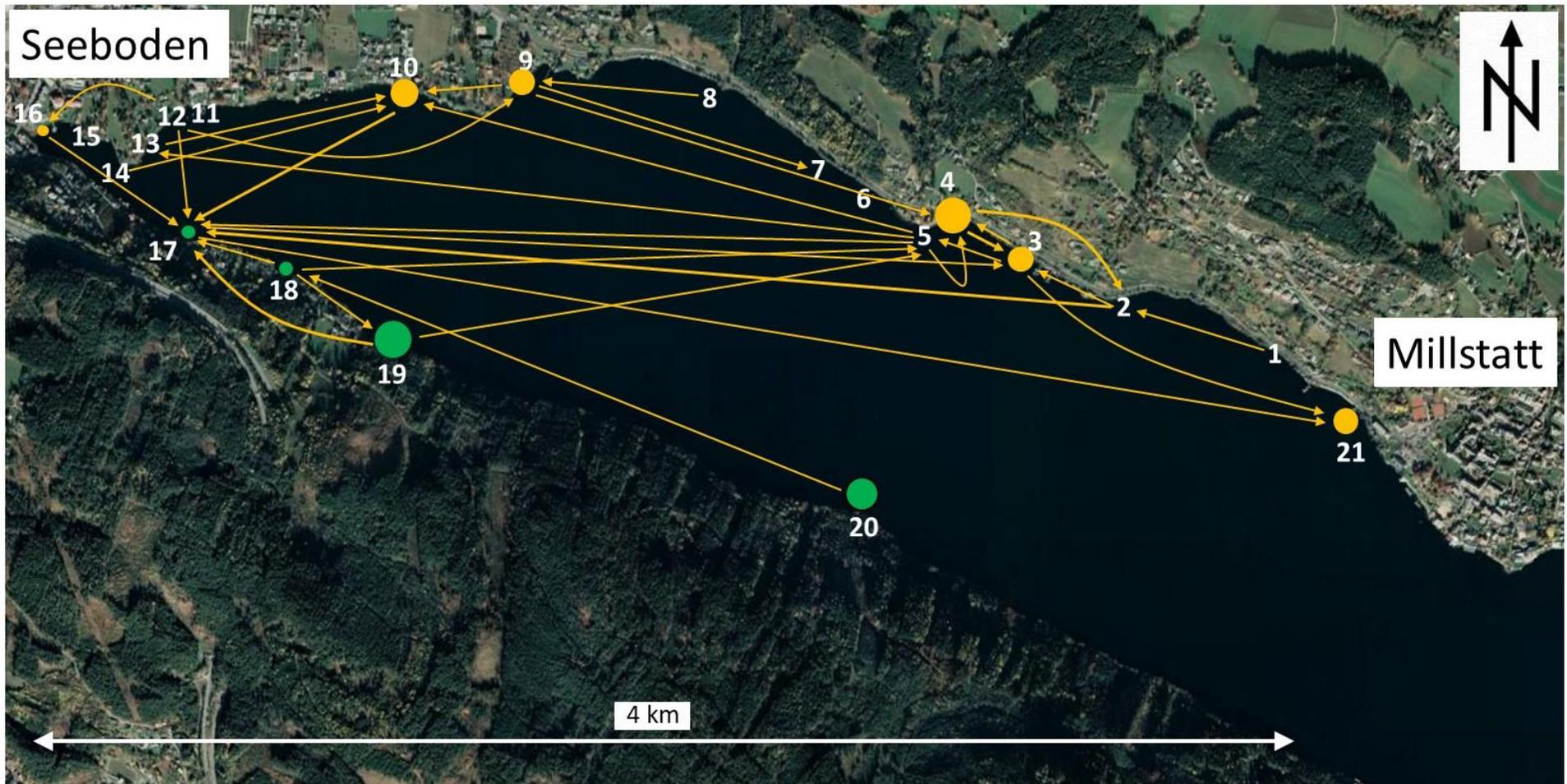


Abb. 8: Wanderungen von wiedergefangenen weiblichen Hechten in den Jahren 2021, 2022 und 2023. Die Größe der Kreisflächen an den Reusenstandorten ist proportional zu Anzahl von Hechten die zwischen Fang und Wiederfang bzw. zwischen Wiederfang und Wiederfang keine Ortsveränderung durchgeführt haben. Die Kreisfläche 19 (Reusenstandort 19) entspricht 3 verschiedenen Hechten. Die Linienstärken sind proportional zur Anzahl von Hechten welche diese Strecke zwischen Fang und Wiederfang bzw. zwischen Wiederfang und Wiederfang zurückgelegt haben. Die dünnsten Linien entsprechen einem Hecht.

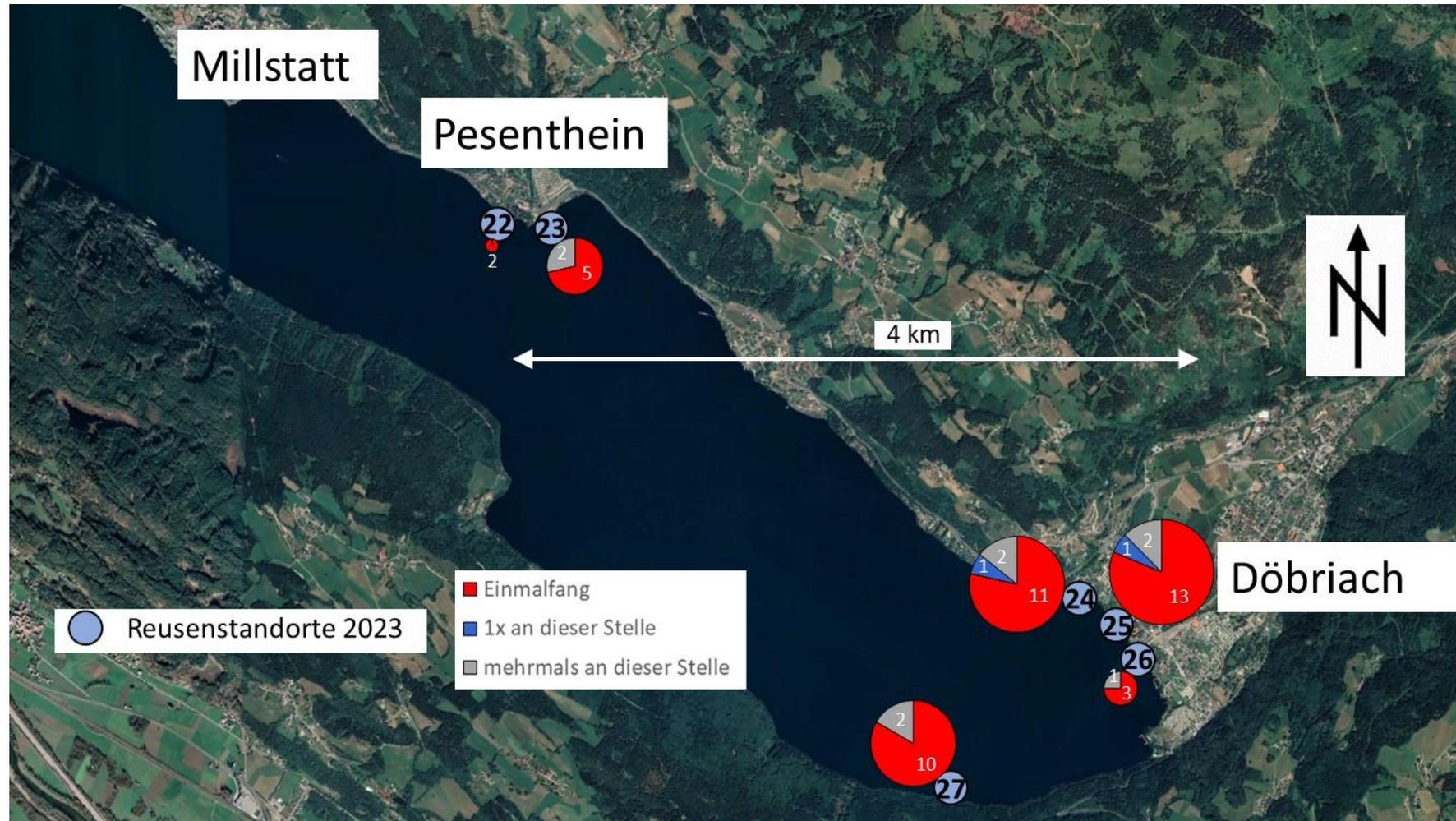


Abb. 9: Fang markierter Hechte im Jahr 2023 an den verschiedenen Reusenstandorten im Bereich Pesenthein bzw. Döbriach. Die Größe der Kreisdiagramme ist proportional zu den Hechtfängen. Es werden für jede Probenstelle die Fangzahlen bzw. die Anteile (Tortendiagramme) von Hechten angegeben bzw. dargestellt, die nur einmal gefangen wurden (Fang → Markierung → kein Wiederfang = Einmalfang), die insgesamt mehrmals, an einer bestimmten Stelle aber nur einmal gefangen wurden (= 1x an dieser Stelle) und von Hechten die an einer Stelle mehrmals gefangen wurden (= mehrmals an dieser Stelle).

Am Reusenstandort 27 konnte ein Hecht zweimal wiedergefangen werden, der im Frühling 2022 in Millstatt (Reusenstandort 21) markiert wurde. Wäre der Hecht auf direktem Weg (im Freiwasser) von der Stelle 21 nach 27 geschwommen, hätte er eine Distanz von ca. 6,5 km zurückgelegt. Viel wahrscheinlicher ist allerdings, dass er eine deutlich längere Strecke (entlang dem Ufer) geschwommen ist. 2022 hatte der Milchner eine Totallänge von 61,5 cm, im Frühling 2023 eine Totallänge von 66 cm.

In der *Tab. 5* und der *Tab. 6* werden die Wanderdistanzen von männlichen und weiblichen Hechten in Bezug auf ihre Totallängen aufgelistet. Bei den männlichen Hechten lässt sich kein Trend erkennen. Sowohl kleine als auch sehr große Milchner wanderten zum Teil gar nicht und zum Teil über 2 km. Die „Wanderfreudigsten“ Milchner schienen jene mit Totallängen von 60 bis 70 cm zu sein. Bei den Rognern ist das offensichtlich anders. Je größer die Fische, desto größer waren grundsätzlich auch die zurückgelegten Distanzen. Eine Ausnahme war ein Rogner mit einer Länge von 54 cm der vom 31.03.2021 bis zum 03.04.2021 eine Strecke (Standort 8 → Standort 9 → Standort 7) von zumindest 1,73 km zurücklegte. Dieser Hecht drückt als „Ausreißer“ in der *Tab. 6* die mittlere Totallänge von weiblichen Hechten, die zwischen 1,0 und 2,0 km wanderten, deutlich nach unten (85,9 cm). Nimmt man diesen Rogner aus der Berechnung heraus, dann erhält man bei den weiblichen Fischen, die Wanderungen von 1,0 bis 2,0 km durchführten, eine mittlere Totallänge von 93,9 cm. Es ist also definitiv so, dass die Rogner während der Laichzeit mit zunehmender Größe entsprechend größere Distanzen zurücklegten. Das zeigt sich auch an den Maximalgrößen in der *Tab. 6*. Kleine laichreife Rogner, die während der Laichzeit relativ große Distanzen wandern, kommen offensichtlich vor, dürften aber eher die Ausnahme sein.

Tab. 5: Mittlere Wanderdistanzen von männlichen und weiblichen Hechten aus verschiedenen Längensklassen. Als Wanderdistanzen wurden die gesamten Strecken, die zwischen Fang und Wiederfang (-fängen) mindestens zurückgelegt wurden, herangezogen. Eine Annahme ist, dass die Hechte entlang der Uferlinie schwammen und die Reusenstandorte nicht auf direktem Weg über den Freiwasserbereich anpeilten. Es wurden nur Hechte berücksichtigt die zumindest einen (wenn auch geringen) Ortswechsel durchführten.

	Längensklasse [cm]	40 - 50	50 - 60	60 - 70	70 - 80	80 - 90	90 - 100	>= 100
männlich	mittlere Distanz [km]	0,07	0,91	1,62	1,32	1,08		
	Anzahl n	1	17	45	59	21		
weiblich	mittlere Distanz [km]		1,73		0,37	1,44	2,16	3,19
	Anzahl n		1		2	10	11	4

Tab. 6: Mittlere Totallängen von Milchnern und Rognern in Bezug auf zurückgelegte Wanderdistanzen.

	Wanderdistanzen [km]	0	0 - 0,5	0,5 - 1,0	1,0 - 2,0	> 2,0
männlich	Anzahl n	66 (31%)	56 (27%)	31 (15%)	26 (12%)	31 (15%)
	Tlmittel [cm]	69,1 (46 bis 90,5)	68,8 (47 bis 87,0)	72,9 (60 bis 86,0)	70,2 (38 bis 90,5)	71,6 (54 bis 91,0)
weiblich	Anzahl n	6 (18%)	6 (18%)	7 (21%)	5 (15%)	9 (27%)
	Tlmittel [cm]	82,2 (68 bis 94,0)	89,8 (79 bis 99,5)	93,1 (83 bis 108,0)	85,9 (54 bis 110,0)	96,4 (83 bis 116,0)

3.3. Längenfrequenzen

Die Längenfrequenzen von den mit Flügelreusen gefangenen Hechten waren in allen Untersuchungsjahren breit gestreut (2020: 17,8 cm – 112 cm; 2021: 31,8 cm – 107 cm; 2022: 21,3 cm – 116 cm; 2023: 22,5 cm – 115 cm), wobei Fische mit Längen von 50 cm bis 90 cm am häufigsten gefangen wurden (*Abb. 10*). Juvenile Hechte waren methodisch bedingt unterrepräsentiert, da mit den Reusen während der Laichzeit vor allem adulte, laichreife und daher aktive Fische gefangen wurden. Der Anteil juveniler einjähriger Hechte ermöglicht es aber jedenfalls auf die jeweilige Jahrgangsstärke zu schließen.

Seit dem Jahr 2022 verschieben sich die Längenfrequenzen nach rechts in Richtung größerer Fische. Mit ein Grund dafür dürfte der individuenreiche Jahrgang 2019 sein der im Jahr 2021 zu einem deutlichen Anstieg der Längen von 50 cm – 60 cm führte. Im Jahr 2022 waren dann deutlich mehr Hechte mit Längen von 60 cm – 70 cm zu verzeichnen und im Frühling 2023 mehr Fische mit Längen von 70 cm – 80 cm.

Die wenigen kleinen (einjährigen) Hechte im Jahr 2021 (Jahrgang 2020) waren die Ursache für die wenigen Individuen mit Längen von 50 cm – 60 cm im Jahr 2022. Die vielen kleinen Hechte im Frühling 2022 bewirkten im Frühling 2023 dagegen ein vermehrtes Auftreten der Längen von 50 cm – 60 cm. Auch der Hechtjahrgang 2022 dürfte individuenreich sein (relativ viele einjährige Hechte im Frühling 2023) und somit wohl auch für einen hohen Anteil von Hechten mit Längen von 50 cm – 60 cm im Frühling 2024 sorgen.

Der Vergleich der Längenfrequenzen über mehrerer Untersuchungsjahre zeigt deutlich, dass die einzelnen Jahrgangsstärken sehr unterschiedlich ausfallen können und dadurch auch der Populationsaufbau über mehrere Jahre beeinflusst wird.

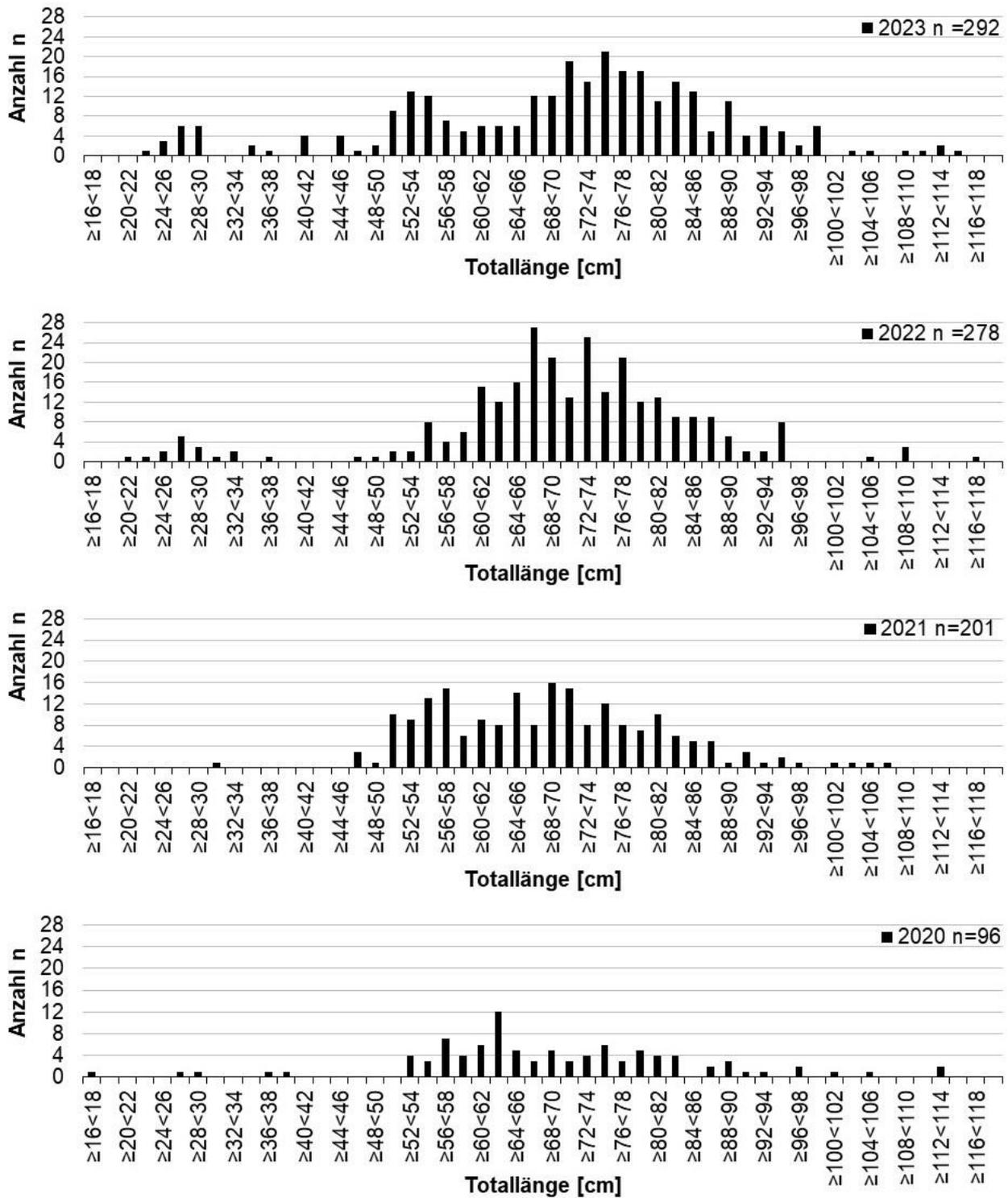


Abb. 10: Längenfrequenzen von Hechten von 2020 bis 2023.

3.4. Alter

Die Altersbestimmung von Hechten mit Hilfe von Schuppen ist grundsätzlich etwas schwieriger als zum Beispiel bei den Coregonen. Die „Jahresringe“ werden zum Teil sehr

unterschiedlich ausgebildet und sind hin und wieder nur schwer zu interpretieren (*Foto 7*). Dies gilt besonders für ältere Hechte. Fehlbestimmungen sind dadurch mehr oder weniger nicht zu vermeiden. Die Wiederfänge von im Jahr 2021 markierten Hechten waren für die Altersbestimmung in den Jahren 2022 und 2023 sehr hilfreich, bestätigten aber auch die Schwierigkeiten die mit dieser Methode verbunden sind.

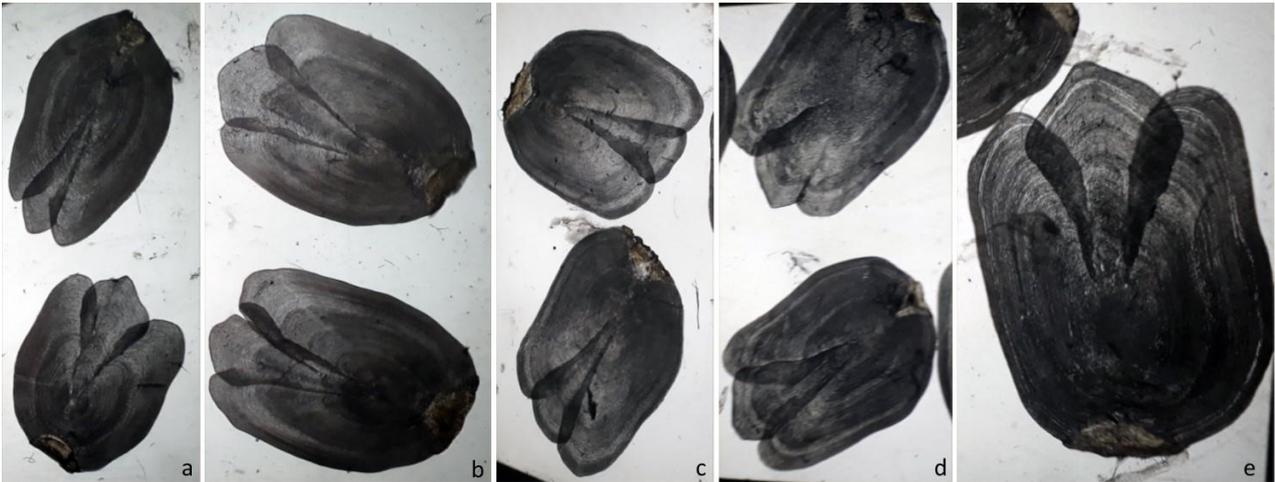


Foto 7: Schuppenbilder von Millstätter See Hechten. a = Milchner, 2 Jahre, Länge = 58,3 cm – Der letzte Winterring ist nicht ausgebildet; b = Rogner, 3 Jahre, Länge = 75,7 cm – Der letzte Winterring ist nur leicht angedeutet; c = Rogner, 3 Jahre, Länge = 73 cm – Der letzte Winterring ist deutlich ausgebildet; d = Rogner, 3 Jahre, Länge = 75,2 cm; e = Rogner, 9 Jahre, Länge = 112 cm – Auf ein Alter von 9+ kommt man durch Betrachtung mehrerer Schuppen und dem Vergleich der Schuppenbilder anderer Hechte. Es bleibt bei so großen Hechten jedoch immer eine Unsicherheit.

In den Jahren 2020 bis 2023 wurde von insgesamt 912 Hechten das Alter bestimmt (2020 = 96; 2021 = 200; 2022 = 274; 2023 = 342). Die Fische waren ein- bis neunjährig wobei zwei- bis fünfjährige am häufigsten vertreten waren (Abb. 11). Wie schon oben die Längenfrequenzen, zeigen auch die Altersklassenverteilungen ganz gut die unterschiedlichen Individuendichten der einzelnen Jahrgänge. Im Frühling 2020 konnten relativ viele einjährige Hechte (Jahrgang 2019) nachgewiesen werden. Daher wurden im Frühling 2021 vermehrt zweijährige, im Frühling 2022 vermehrt dreijährige und im Frühling 2023 vermehrt vierjährige Hechte gefangen. Der individuenreiche Jahrgang 2021, mit vielen einjährigen Hechten im Frühling 2022 und vielen zweijährigen Hechten im Frühling 2023, sollte daher im Frühling 2024 jedenfalls für deutlich mehr dreijährige Hechte sorgen als dies im Frühling 2023 der Fall war. Die Abb. 11 zeigt auch gut, dass zweijährige Millstätter See Hechte bei den Reusenfängen unterrepräsentiert sind.

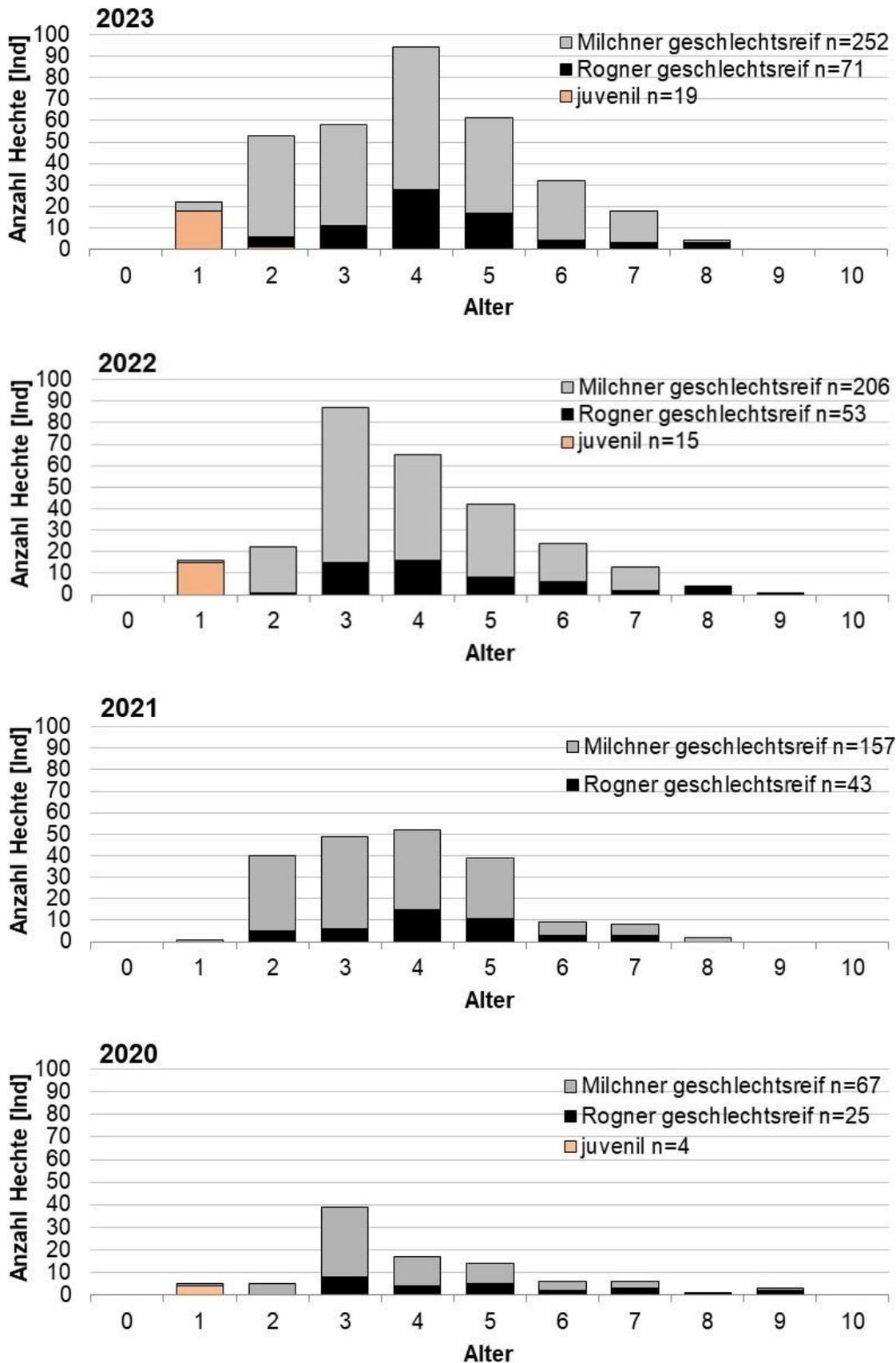


Abb. 11: Altersklassenverteilung der Millstätter See Hechte in den Jahren 2020 bis 2023.

Das hat damit zu tun, dass ein Teil dieser Altersklasse im jeweiligen Untersuchungsjahr noch nicht am Laichgeschehen teilnahm und daher vermutlich deutlich inaktiver war als die geschlechtsreifen Artgenossen. Mit drei Jahren dürften dann mehr oder weniger alle Milchner und mit vier Jahren mehr oder weniger alle Rogner die Geschlechtsreife erreichen.

Auffallend ist die deutliche Abnahme von Hechten ab einem Alter von fünf Jahren. Im Frühling 2023 betrug der Anteil der 4-jährigen Hechte am Gesamtfang 27,5 %, der 5-jährigen 17,8 %, der 6-jährigen 9,4 %, der 7-jährigen 5,3 % und der 8-jährigen nur noch 1,2 % (Tab. 7). Im Frühling 2022 war ein sehr ähnlicher Trend zu beobachten. Der Anteil von vierjährigen Hechten des Jahrganges 2017 betrug im Frühling 2021 26 % vom Gesamtfang. Die fünfjährigen Fische dieses Jahrganges waren im Frühling 2022 noch zu 15,3 % vertreten und die sechsjährigen Hechte des selben Jahrganges im Frühling 2023 nur noch zu 9,4 %.

Tab. 7: Anzahl von Hechten einer Altersklasse der Jahre 2021, 2022 und 2023 und prozentueller Anteil eines Jahrganges am Gesamtfang eines Jahres. Der Prozentanteil des Jahrganges 2017 (im Frühling 2021 vierjährig) in den Jahren 2021, 2022 und 2023 ist orange unterlegt. Der Jahrgang 2016 ist grau unterlegt.

Alter		1	2	3	4	5	6	7	8	9
2021	n	1	40	49	52	39	9	8	2	0
	%	0,5	20,0	24,5	26,0	19,5	4,5	4,0	1,0	0,0
2022	n	16	22	87	65	42	24	13	4	1
	%	5,8	8,0	31,8	23,7	15,3	8,8	4,7	1,5	0,4
2023	n	22	53	58	94	61	32	18	4	0
	%	6,4	15,5	17,0	27,5	17,8	9,4	5,3	1,2	0,0

3.5. Wachstum

In der Abb. 12 wird das Wachstum der Millstätter See Hechte als Beziehung von Alter und Totallänge, getrennt nach Geschlechtern dargestellt. Der relativ hohe Anteil von Milchnern mit Längen von 80 cm oder mehr war in den Jahren 2021 bis 2023 durchaus bemerkenswert. Der größte Milchner hatte eine Länge 94 cm. Alle größeren Hechte waren weiblich. Die Totallängen gleichaltriger Fische weisen üblicherweise eine erhebliche Schwankungsbreite auf. Dies trifft auch auf die Hechte des Millstätter Sees zu. So kann zum Beispiel ein dreijähriger Hecht zwischen ca. 50 cm und ca. 85 cm lang

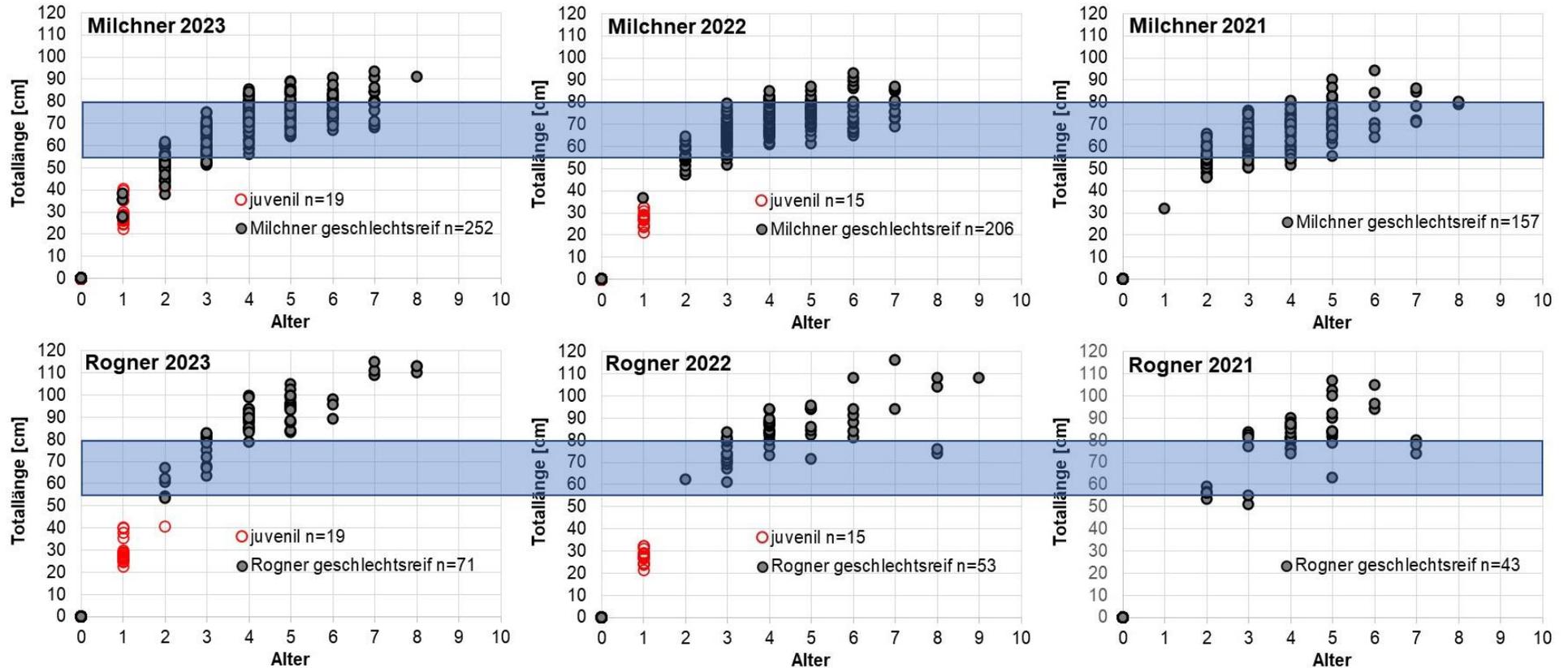


Abb. 12: Beziehung zwischen Alter und Totallänge von Hechten des Millstätter Sees im Frühling 2023, 2022 und 2021, getrennt nach Geschlechtern. Der blaue Balken entspricht dem Entnahmefenster (55 cm – 80 cm), welches seit dem Jahr 2021 gilt. Da bei den juvenilen Hechten das Geschlecht nicht bestimmt werden konnte (zurückgesetzt), werden sie als rote Kreise sowohl bei den Milchnern als auch bei den Rognern dargestellt.

sein. Insgesamt kann die Wachstumsleistung der Millstätter See Population als sehr gut bewertet werden. Der kleinste geschlechtsreife Milchner hatte eine Länge von 27,4 cm und war ein Jahr alt. Der kleinste geschlechtsreife Rogner hatte eine Länge von 51 cm und wurde als dreijähriger Fisch bestimmt. Kleinwüchsige oder früh geschlechtsreife Hechte kommen im Millstätter See vor, sind aber wohl eher seltene Ausnahmen.

3.6. Wachstum markierter Wiederfänge

Im Frühling 2021 wurden 187 und im Frühling 2022 210 Hechte markiert. Von diesen konnten bis zum Jahr 2023 insgesamt 137 Hechte zumindest einmal wiedergefangen werden. Das Wachstum dieser Hechte innerhalb eines Jahres wird in der *Abb. 13* dargestellt.

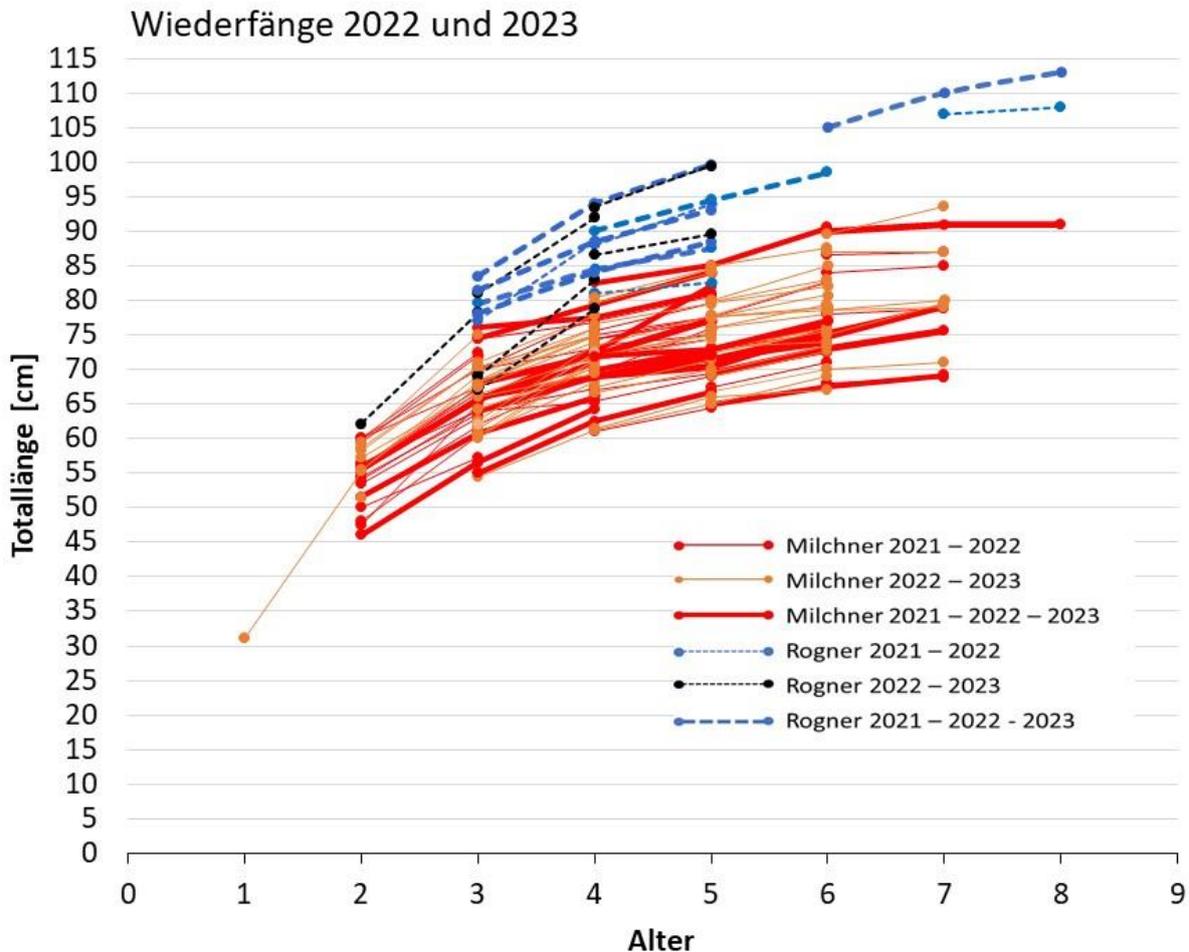


Abb. 13: Jährlicher Längenzuwachs von 137 im Frühling 2021 und 2022 markierten Hechten, die im Frühling 2022 bzw. 2023 wiedergefangen wurden. Jeder Strich entspricht einem Hecht und dem Wachstum von der Markierung bis zum Wiederfang. Es werden Milchner und Rogner (strichlierte Linien) unterschieden. Die Legende gibt an in welchem Jahr der jeweilige Hecht markiert und in welchem(n) Jahr(en) er wiedergefangen wurde.

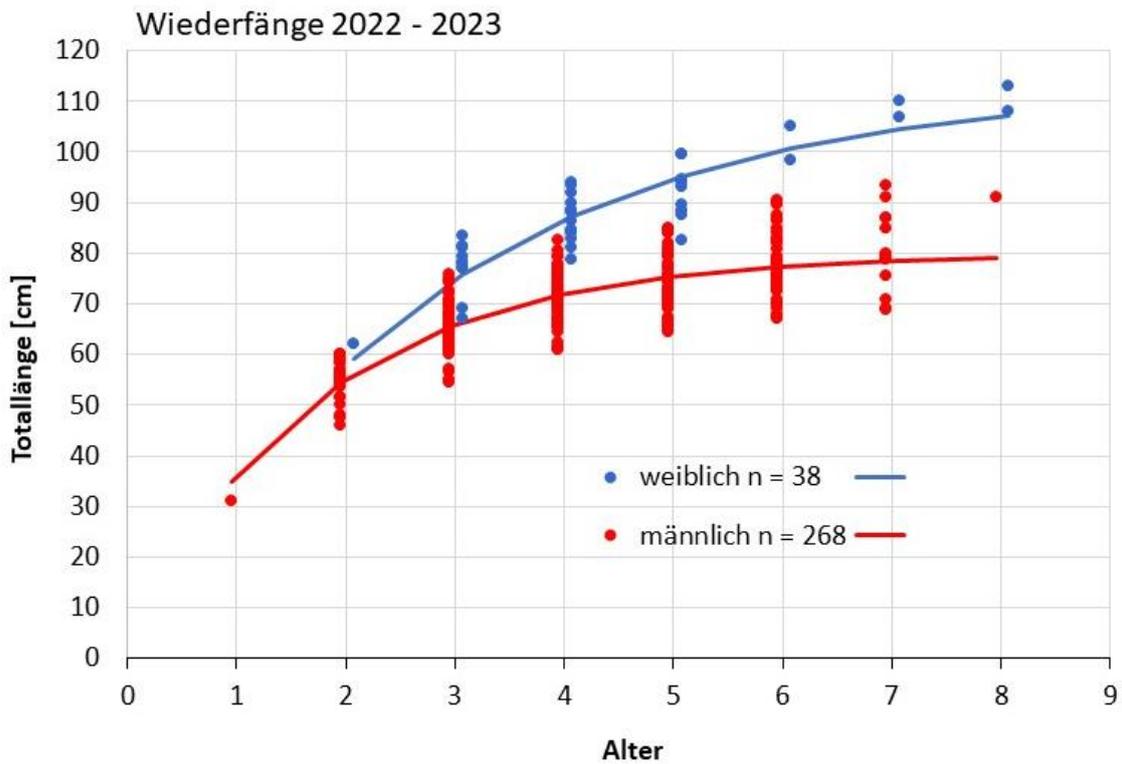


Abb. 14: Von Bertalanffy Wachstumskurve der Hechtwiederfänge der Jahre 2022 und 2023.

Tab. 8: Jährlicher Längenzuwachs von markierten und wiedergefangenen Milchnern und Rognern des Millstätter Sees.

Milchner	jährlicher Längenzuwachs [cm]						
	Lebensjahr						
	zweites	drittes	viertes	fünftes	sechstes	siebentes	achtes
mittel	24,2	10,9	5,7	3,4	3,4	2,2	
max	24,2	17,5	11,0	9,5	5,5	4,6	
min	24,2	7,2	1,3	1,0	1,0	0,5	
n	1	23	27	34	22	12	

Rogner	Lebensjahr						
		drittes	viertes	fünftes	sechstes	siebentes	achtes
mittel		16,0	9,6	4,3	4,0	5,0	2,0
max		16,0	13,9	6,0	4,0	5,0	3,0
min		16,0	5,0	1,5	4,0	5,0	1,0
n		1	8	9	1	1	2

Sowohl die Milcherner als auch die Rogner des Millstätter Sees wachsen in den ersten drei bzw. vier Lebensjahren sehr schnell. Danach flacht die Wachstumskurve ab, jedoch nicht bei allen Individuen gleichmäßig. Mehrere Milcherner, die im Frühling 2021 markiert

wurden, wuchsen im Jahr 2022 deutlich mehr als im Jahr 2021. Rogner wachsen zumindest ab dem dritten Lebensjahr deutlich schneller als Milchner.

Eine Wachstumskurve nach Von Bertalanffy ist in der *Abb. 14* dargestellt. Das mittlere jährliche Längenwachstum der Millstätter See Hechte wird in der *Tab. 8* angegeben.

3.7. Konditionsfaktoren

Die Konditionsfaktoren werden in der *Abb. 15* für die Untersuchungsjahre 2020 bis 2023 getrennt nach Längenklassen dargestellt.

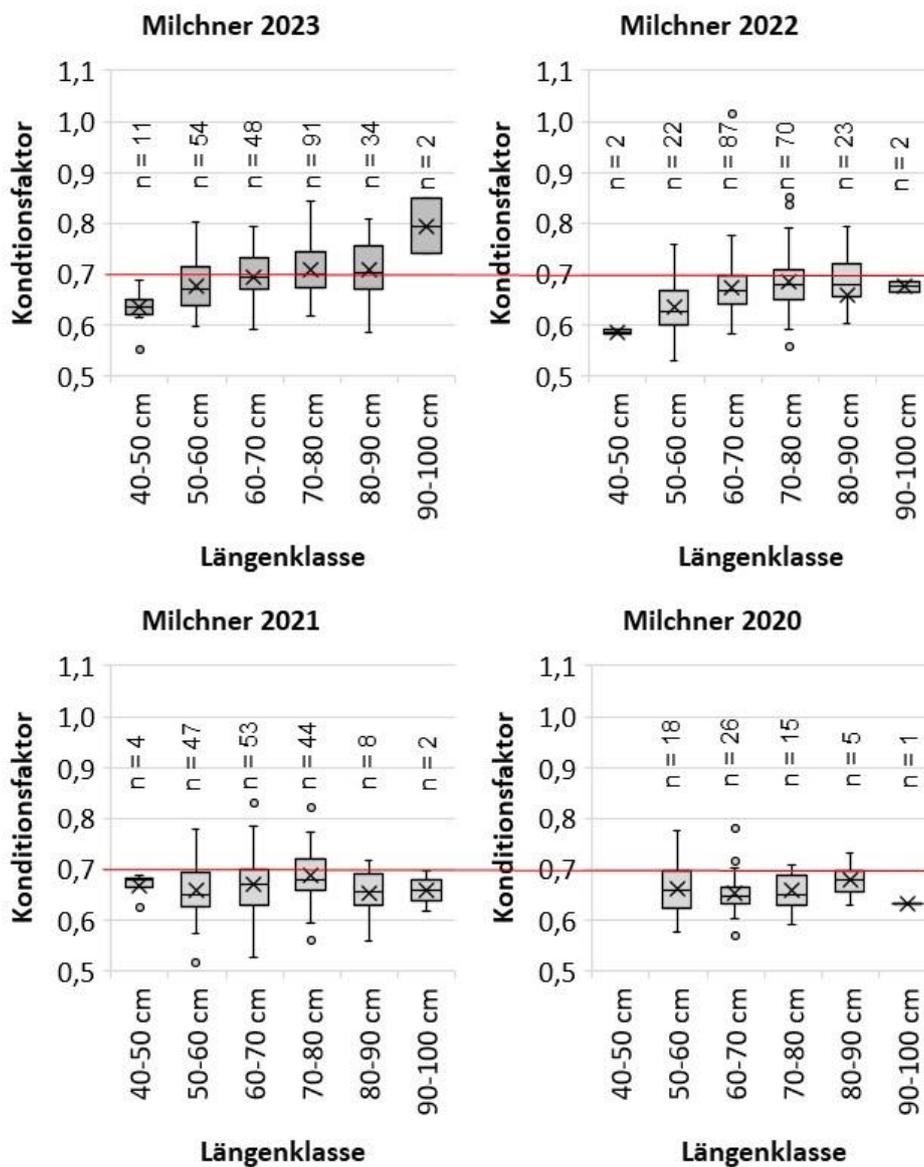


Abb. 15: Konditionsfaktoren der Millstätter See Hechte (Milchner) getrennt nach Längenklassen im Frühling 2020 bis 2023. n = Anzahl vermessener Hechte

Bei Befischungen während der Laichzeit ist es die Regel, dass manche Rogner noch nicht und andere teilweise oder schon ganz abgelaicht haben. Die Kf weiblicher Fische während der Laichzeit sind also wenig aussagekräftig und daher wurden hier nur Milchner berücksichtigt. Da Fische mit zunehmender Länge meist korpulenter werden, ist es sinnvoll, nur ähnlich große Fische zu vergleichen. Im Frühling 2023 waren die Konditionsfaktoren bei (fast) allen Größenklassen etwas höher als in den Jahren davor. Das passt ganz gut mit dem Wachstum markierter Wiederfänge zusammen. Einige von diesen legten, wie schon oben erwähnt, im Jahr 2022 mehr an Längen zu als im Jahr 2021. Insgesamt kann die körperliche Verfassung der Millstätter See Hechte als sehr gut beurteilt werden.

4. DISKUSSION

Der Hecht ist am Millstätter See sowohl für die Angel- als auch für die Berufsfischerei eine begehrte Fischart. Da er grundsätzlich ein Lauerjäger mit nur geringer Schwimmaktivität ist, wird er mit stationären Kiemennetzen, der Hauptfangmethode der Seelebensbesitzer am Millstätter See, eher selten gefangen.

Während der Laichzeit sind Hechte im Uferbereich aktiv auf der Suche nach Laichplätzen und -partnern und können in dieser Phase effektiv mit Flügelreusen gefangen werden. Daher ist diese Methode eine der wenigen Möglichkeiten um eine Hechtpopulation zu regulieren (zumindest in kleineren Gewässern) bzw. um einen Überblick über den Populationsaufbau zu erhalten. In den Reusen bleiben Hechte mehr oder weniger unverletzt und können daher, falls es die Fragestellung erfordert, weitestgehend unbeschadet zurückgesetzt werden. Besonders bei Milchnern zeigen sich gegen Ende der Laichzeit, aber doch vermehrt „Verschleißerscheinungen“ in Form von verletzter Schleimschicht, fehlenden Schuppen, ausgefransten Flossen bzw. kleineren oder größeren Verletzungen. Solche sind bei laichenden Hechten aber wohl unvermeidbar, egal ob mit oder ohne Reusenbefischungen. Generell sind Hechte aber extrem widerstandsfähig gegenüber Verletzungen (*Foto 8*), so dass nichtbeabsichtigte Todesfälle bei Reusen- bzw. Angelfängen sehr seltene Unfälle sein dürften.

Bei der Beschreibung einer Hechtpopulation mit Hilfe von Daten aus Reusenbefischungen während der Laichzeit, bleibt zu bedenken, dass die Fangwahrscheinlichkeit ziemlich sicher nicht für alle Hechte gleich hoch ist.



Foto 8: Hechtmilchner (50 cm) mit einer eher gravierenden Verletzung (vermutlich Kormoran), die schon etwas länger zurückliegt und den Fisch offensichtlich wenig beeindruckt.

Einerseits weil nicht geschlechtsreife Hechte im März bzw. April sicher nicht so aktiv sind wie ihre geschlechtsreifen Artgenossen und dementsprechend bei den Fängen unterrepräsentiert sind und andererseits weil es offensichtlich sehr unterschiedliche Charaktere bei den Hechten gibt. Die vorliegenden Ergebnisse über das individuelle Verhalten (Migration, Häufigkeit der Wiederfänge,...) von Millstätter See Hechten haben daher nur für den Zeitraum der Laichzeit Gültigkeit. Was die untersuchten Hechte in den restlichen elf Monaten so treiben, bleibt mehr oder weniger offen. Zumindest während der Laichzeit lassen sich aber durchaus verschiedene Hechtcharaktere unterscheiden. Einige markierte Individuen waren eher standorttreu und wurden ausschließlich bzw. mehrmals an einer Stelle wiedergefangen. Andere dagegen wechselten mehrmals zwischen verschiedenen Standorten und legten dabei mehrere Kilometer innerhalb weniger Tage zurück. Viele der markierten Hechte wurden über mehrere Jahre in gleichen Seebereichen wiedergefangen. Ein männlicher Hecht (vermutlich einer von wenigen) wanderte aber vom Westteil des Millstätter Sees (Millstatt) in den Ostteil (Döbriach). Bei den weiblichen Hechten stiegen die Wanderdistanzen mit zunehmender Fischlänge an, das heißt die größten Hechte legten grundsätzlich die weitesten Strecken zurück. Eine kleine laichreife Hechtdame mit einer Länge von 54 cm wollte sich nicht daran halten und „wanderte wie eine Große“ (zumindest aber 1,7 km). Aus populationsökologischer Sicht sind „aus der Reihe tanzende Individuen“, für den Erhalt der Art bei sich ständig ändernden Rahmenbedingungen, jedenfalls sinnvoll.

Genauere Fangstatistiken über alle gefangenen Fische der Berufsfischer liegen nur vom Revier Soravia (Günter Palle) vor. Umgelegt auf alle Fischereiberechtigten dürften etwa 150 bis 300 Hechte pro Jahr von den Netzfischern entnommen werden.

Von Seiten der Angelfischerei gibt es genaue Fangstatistiken mit Längenangaben seit dem Jahr 2015 (Abb. 16). Auffällig sind die höheren Fangzahlen von Hechten mit Längen von 60 cm – 65 cm im Jahr 2019 und von Hechten mit Längen von 75 cm – 85 cm im Jahr 2020. Letztere beruhen wohl auf die für das Jahr 2020 gültige Entnahmepflicht ab einer Länge von 75 cm. Ob in den beiden Jahren mehr auf Hechte geangelt wurde oder ob die Erträge mit einem (oder zwei) individuenreichen Jahrgängen zusammenhängen, bleibt offen.

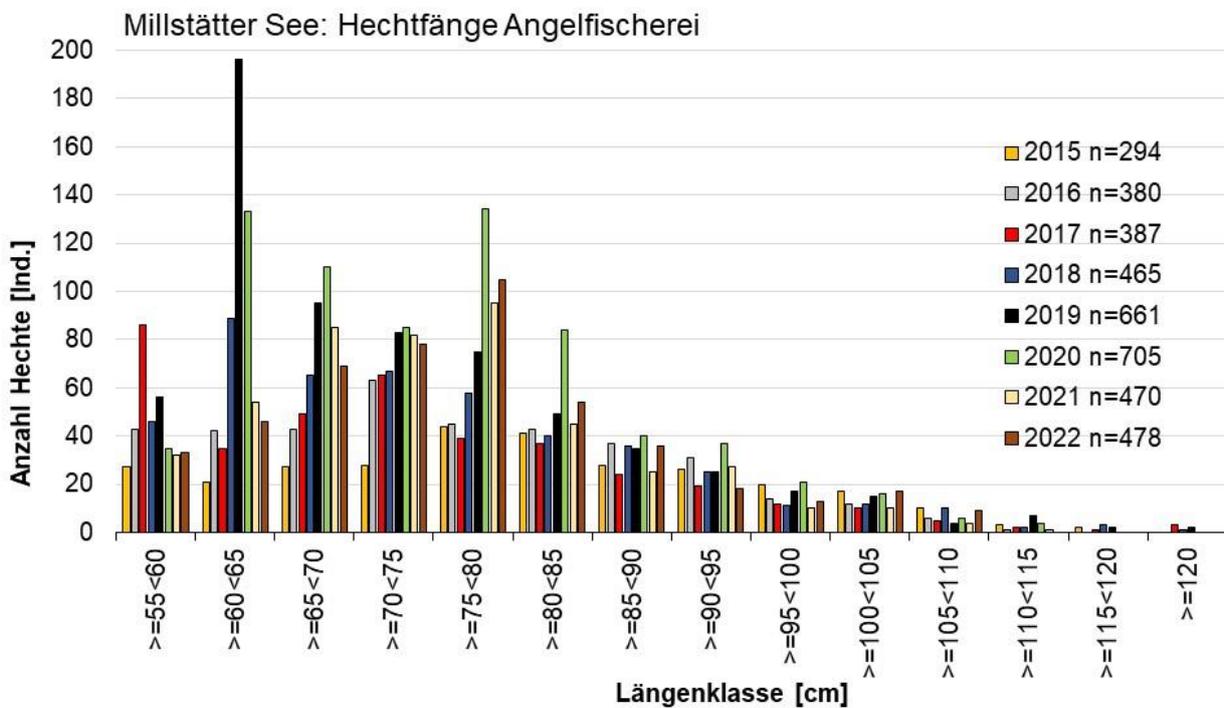


Abb. 16: Längenhäufigkeitsverteilung von Hechten die in den Jahren 2014 bis 2022 am Millstätter See mit der Angel gefangen wurden.

Der Einfluss der Entnahmefensterregelung (Entnahme von Hechten mit Längen von 55 cm bis 80 cm + 2 Trophäenfische ≥ 80 cm pro Lizenz und Jahr; seit 2021 gültig) auf die Fangergebnisse ist ebenso schwer zu beurteilen, weil die Statistiken ja nur Hechte berücksichtigen die aus dem See entnommen wurden. Das heißt, die (großen) Hechte, die entsprechend den Richtlinien zurückgesetzt wurden, scheinen in keiner Statistik auf. Jedenfalls hat aber der Anteil von Hechten ≥ 80 cm bei den Reusenbefischungen von

Jahr zu Jahr zugenommen und es konnten auch mehrere (große) Hechte gefangen werden, die offensichtlich schon Kontakt mit Anglern gehabt haben (*Foto 9*).



Foto 9: Hechtrogner (110 cm) der mit an Sicherheit grenzender Wahrscheinlichkeit engen Kontakt mit einem Köder eines Anglers hatte. Vermutlich wurde der Kiemenbogen beim Entfernen des Köders aus dem Fischmaul abgerissen.

In den Jahren 2021 und 2022 sind die Hechterträge der Angelfischerei wieder auf das Niveau von 2018 zurückgegangen, lagen aber deutlich höher als in den Jahren davor. Im Verhältnis zur Seefläche, im Vergleich zu anderen Seen und in Anbetracht des Hechtlebensraumangebotes ist und war der Befischungsdruck (Angel- und Berufsfischerei) am Millstätter See in den letzten Jahren bzw. Jahrzehnten aber wohl eher moderat.

Immer mehr aktuelle Studien belegen die unterschiedlichen Charaktere innerhalb einer Hechtpopulation. Einige Individuen sind eher zurückhaltend und vorsichtig und wagen sich nur selten aus ihren Unterständen heraus. Auf Grund des ausgeprägten Kannibalismus bei Hechten ist das für kleine und mittelgroße Fische eine durchaus „vernünftige“ Strategie. Durch dieses Verhalten konsumieren sie aber weniger Nahrung und wachsen dementsprechend langsamer. Außerdem sinkt dadurch die Wahrscheinlichkeit mit der Angel gefangen zu werden. Hechte, die schnell groß werden wollen, müssen dagegen sehr viel fressen und dementsprechend aktiv, aggressiv und draufgängerisch sein. Das enorme Wachstum bei weiblichen Hechten lässt sich anders nicht erklären. Die Wahrscheinlichkeit, dass ein großwüchsiger, aktiver, hungriger Hecht

auf einen angebotenen Hechtköder trifft und diesen auch annimmt, ist naheliegenderweise höher als bei kleinwüchsigen, scheuen Hechten. Folglich sollten in einer Hechtpopulation, die über einen längeren Zeitraum einem hohen bis sehr hohen Befischungsdruck ausgesetzt ist und aus der hauptsächlich große bzw. großwüchsige Hechte entnommen werden, der Anteil kleinwüchsiger, zurückhaltender Hechte zunehmen.

In der *Abb. 17* werden die Wachstumskurven von Hechten des Millstätter Sees und des Weissensees gegenübergestellt. Sowohl die Rogner als auch die Milchner des Millstätter Sees wachsen deutlich schneller und werden zum Großteil auch viel größer als die Weissenseehechte. Bei den Rognern dominieren im Millstätter See die großwüchsigen Fische. Kleinwüchsige Hechte bilden hier eher die Ausnahme. Bei den weiblichen Weissenseehechten ist es genau umgekehrt. Die Wassertemperaturen, das Nahrungs- und auch das Lebensraumangebot dürften das Wachstum der Weissenseehechte durchaus beeinflussen, da es aber auch hier Individuen mit enormem Wachstumspotential gibt, können diese nicht die alleinigen Gründe für die gravierenden Populationsunterschiede zwischen den beiden Seen sein.

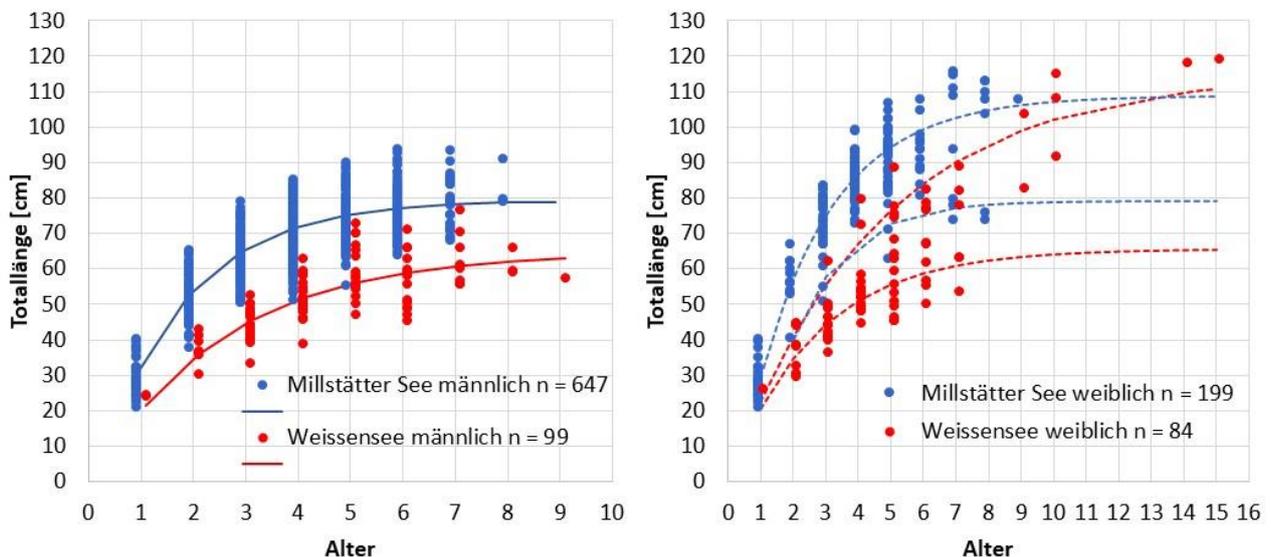


Abb. 17: Vergleich der Wachstumskurven von Hechten im Millstätter See und Weissensee. Links = Milchner; Rechts = Rogner, aufgetrennt nach „schnellwüchsigen“ und „langsamwüchsigen“ Individuen. Die Weissenseehechte wurden bei vergleichbaren Reusenbefischungen in den Jahren 2018 und 2019 untersucht.

Der Vergleich der Angelfänge zwischen Millstätter See und Weissensee deutet darauf hin, dass der Befischungsdruck auf die Hechtpopulationen am Weissensee über mehrere

Jahrzehnte viel höher war als am Millstätter See (Abb. 18). Am Millstätter See haben die Hechtfänge in den letzten Jahren zugenommen, am Weissensee haben sie dagegen ab dem Jahr 2016 kontinuierlich abgenommen. Grund dafür war das großflächige Absterben von Armluchteralgen- und Tausendblattarten und die damit verbundene Strukturverarmung. Da Hechte auf Pflanzen (Strukturen) als Stand- und Laichplätze angewiesen sind, musste so eine Entwicklung zwangsläufig zu einer Abnahme der Hechtdichte und damit der jährlichen Hechterträge führen.

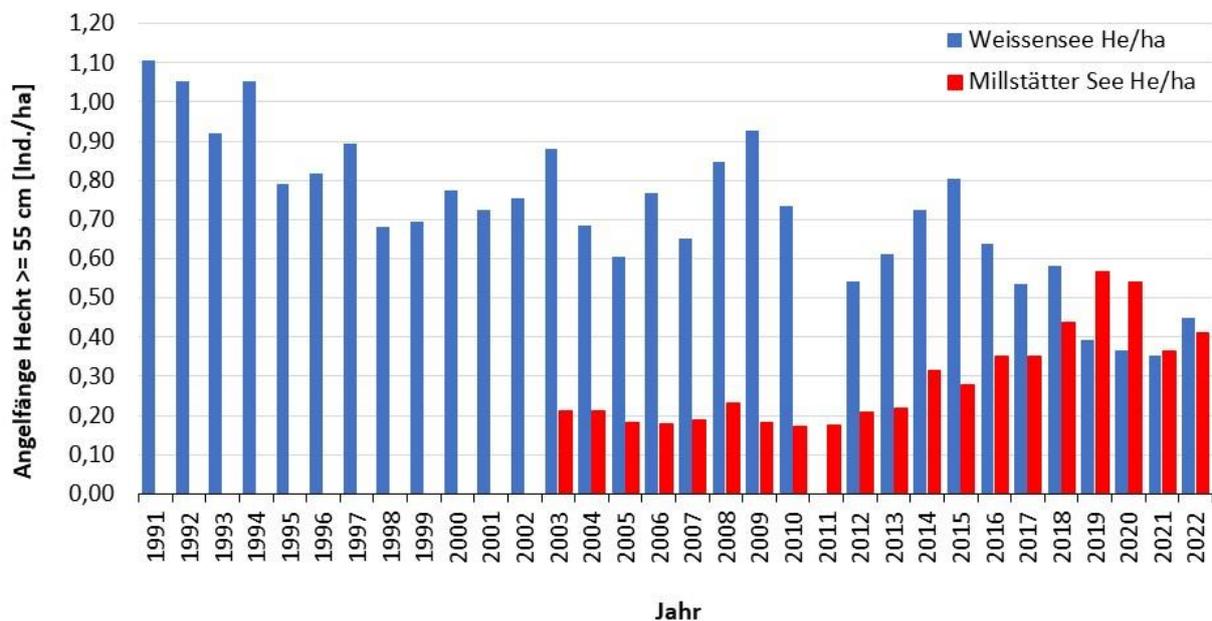


Abb. 18: Vergleich der Hechtangelfänge (Ind. \geq 55 cm/ha) am Millstätter See (Fangstatistiken seit 2003) und Weissensee (Fangstatistiken seit 1991)

Eine über Jahrzehnte übliche Praxis von Hechtanglern am Weissensee waren der Einsatz von relativ großen Ködern und das Zurücksetzen von kleineren Hechten (50 cm – 70 cm). Dies aus der Erwartungshaltung heraus, dass möglichst viele Fische zu Trophäengrößen heranwachsen können. Wenn man sich allerdings die Wachstumskurven von Hechten anschaut, dann wird schnell klar, dass nur ein sehr geringer Anteil einer Population tatsächlich das Potential hat sehr groß zu werden. Es dürften jedenfalls nicht mehr als 10 % sein und das sind dann auch nur die Rogner. Große Hechte wurden am Weissensee in der Regel entnommen und daher kann ein spürbarer Selektionsdruck durchaus angenommen werden. Ob dieser für die derzeitige geringe Wachstumsleistung verantwortlich war, kann nur spekuliert werden.

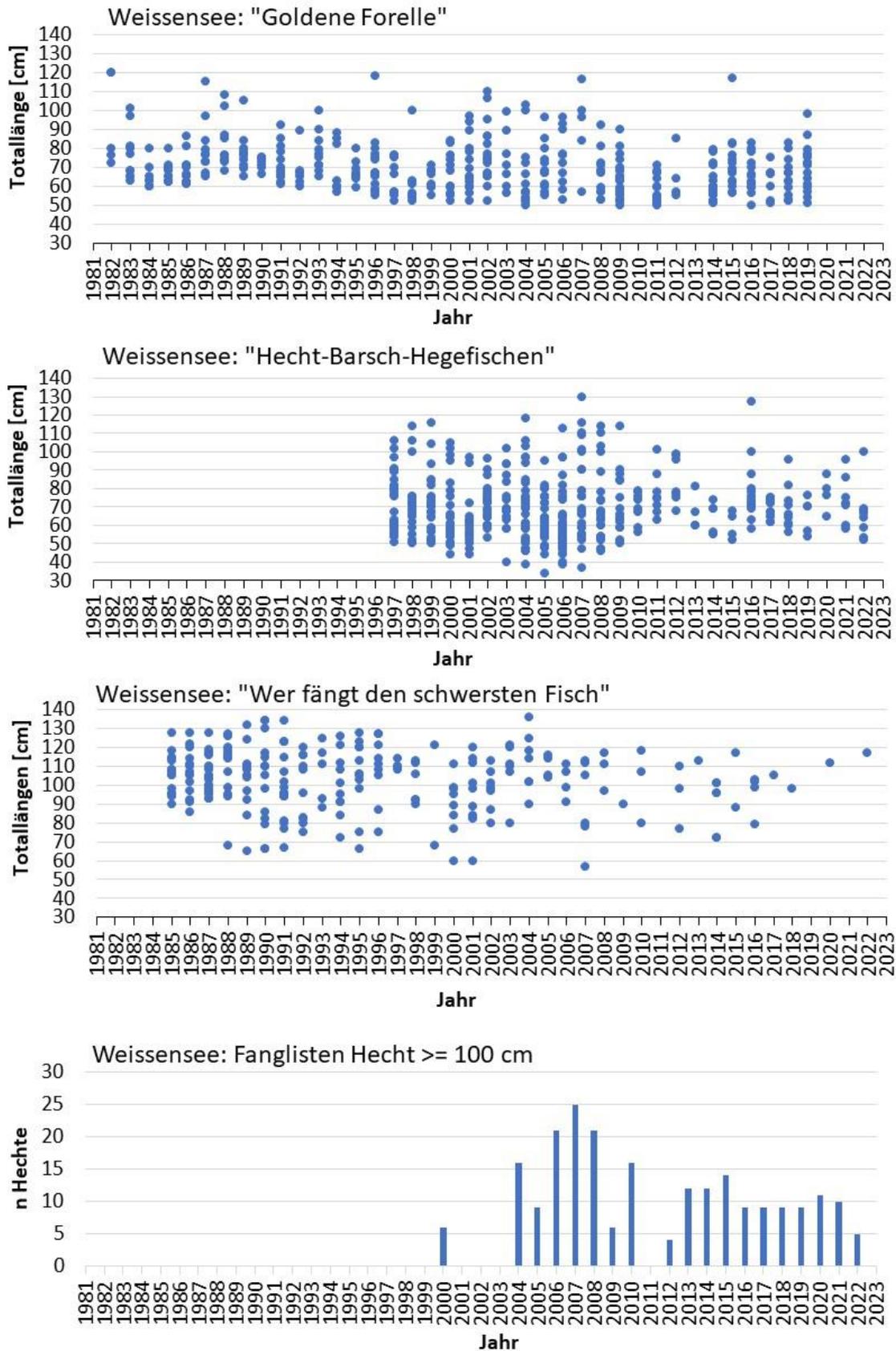


Abb. 19: Langzeitdaten Hechtfänge Weissensee.

Es deutet jedenfalls einiges darauf hin. So auch der Vergleich der Hechtfänge im Zuge der Veranstaltungen „Angeln um die goldene Forelle“, „Hecht-Barsch-Hegefischen“, „Wer fängt den schwersten Fisch?“, sowie die Auswertungen der Fanglisten (Abb. 19). Auch wenn in diesen Langzeitdaten viele Unsicherheiten stecken (Teilnehmerzahlen, Verbot lebender Wirbeltiere als Köder, das Interesse Fische abwägen zu lassen,...), lässt sich aus ihnen ableiten, dass die Zahl sehr großer Hechte im Weissensee abgenommen hat. Die Langzeitdaten der Hechtfänge vom Millstätter See („Kristallrenke“) lassen seit dem Jahr 1995 dagegen keinerlei Trend erkennen (Abb. 20).

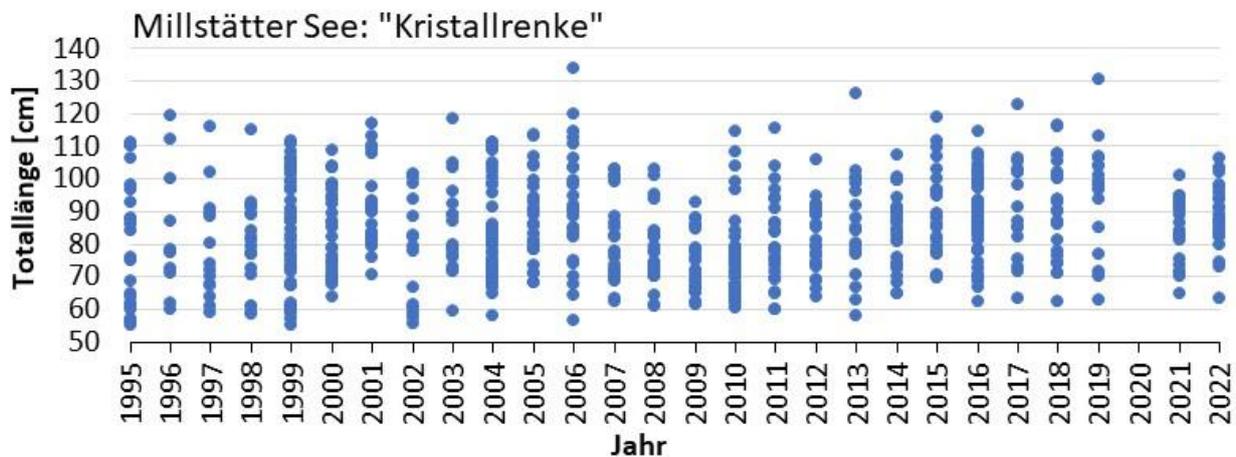


Abb. 20: Langzeitdaten Hechtfänge Millstätter See.

Hechterträge von 800 bis 1200 Ind. pro Jahr (Angel- und Berufsfischerei) sind am Millstätter See, bei Beibehaltung des Entnahmefensters von 55 cm bis 80 cm, jedenfalls langfristig möglich und sollten die Population nicht negativ beeinflussen.

Die Wachstumskurven der Millstätter See Hechte belegen, dass ein relativ großer Anteil der (männlichen) Hechte nicht größer als ca. 80 cm wird. Das heißt, bei diesen Fischen geht der jährliche Zuwachs mit zunehmendem Alter gegen null. Werden diese Hechte entnommen, bieten sie Platz für jüngere Artgenossen mit noch hohem jährlichem Zuwachs (die sonst möglicherweise dem Kannibalismus zum Opfer gefallen wären). Entscheidend ist, dass möglichst viele großwüchsige Hechte an der Reproduktion teilnehmen können. Große Rogner haben absolut und relativ zum Körpergewicht die höchsten Eizahlen und liefern auch die meisten Rekruten. Außerdem geben große Fische die physiologischen Grundlagen und die Verhaltensweisen an die nächsten Generationen weiter, die für großwüchsige Hechte in einer Population sorgen können.

Und das ist naturgemäß im Interesse von Anglern und auch Berufsfischern. Eine Entnahme von kleineren Hechten aus der Mitte der Population könnte die jährlichen Erträge also steigern, ohne die Populationsstruktur zu beeinträchtigen.

Aus den vorliegenden Untersuchungen ergäbe sich ein Mindestmaß für Hechtrogner von 60 cm und für Hechtmilchner von 50 cm. Es ist zwar relativ leicht geschlechtsreife Milchner und Rogner auch außerhalb der Laichzeit an den Geschlechtsöffnungen eindeutig zu unterscheiden (*Foto 10* und *Foto 11*), in der Praxis ist das aber eher schwer umzusetzen. Ein Entnahmefester von 55 cm bis 80 cm, wie es seit der Angelsaison 2021 gilt, ist aber ganz sicher eine sehr gute, an die Hechtpopulation des Millstätter Sees angepasste Entnahmeregelung.

Völlig offen ist derzeit noch wie alt Hechte im Millstätter See werden, wie viele von den größeren Hechten einen natürlichen Tod sterben und wie viele von ihnen der Angel- bzw. Berufsfischerei zum Opfer fallen. Die kontinuierliche Abnahme der Individuenzahl innerhalb der Jahrgangskohorten ab dem fünften Lebensjahr, deutet jedenfalls auf einen gewissen Befischungsdruck hin.



Foto 10 (links): Geschlechtsöffnung männlicher Hecht.

Foto 11 (rechts): Geschlechtsöffnung weiblicher Hecht.

Auch noch völlig offen ist der Einfluss der Hechtpopulation auf die Bemühungen zum Wiederaufbau einer Seeforellenpopulation im Millstätter See. Am Weissensee wurden jährlich zwischen 2.000 kg und 3.000 kg Besatzseeforellen (25.000 Stk. bis 50.000 Stk) mit Längen von 15 cm bis 35 cm aus der eigenen Zucht in den See entlassen. Mehr oder weniger alle diese Fische endeten als Hechtfutter. Am Millstätter See sind die

Rahmenbedingungen (Zuflüsse, Seefläche,...) für die Seeforelle allerdings weit besser als am Weissensee und daher ist es durchaus denkbar, dass in Zukunft sowohl eine ausgewogene Hechtpopulation als auch eine gesunde Seeforellenpopulation den Millstätter See gemeinsam besiedeln. Eine geringere Hechtdichte wäre aber sowohl für die Seeforelle als auch für einige andere Fischarten zumindest kein Nachteil.

Berücksichtigt man bei der Bewirtschaftung der Millstätter See Hechte die Angelfischerei, die Berufsfischerei, den Hechtpopulationsaufbau, den Hecht als großartiges Lebensmittel, andere für den Millstätter See wichtige Fischarten (z.B. Seeforelle) und den Tourismus, so ist eine verstärkte Nutzung von Hechten mit Längen von 55 cm bis 80 cm eine durchaus sinnvolle Vorgehensweise. Und es besteht die Hoffnung, dass in Zukunft noch mehr Angel- und Berufsfischer die für eine Hechtpopulation so wichtigen Trophäenfische aus voller Überzeugung wieder zurücksetzen.

5. DANKSAGUNG

Vielen Dank an den Fischereirevierversband Spittal an der Drau (Gert Gradnitzer) für die Ermöglichung (Finanzierung) dieser Untersuchung. Herzlichen Dank an Markus Payr für die leihweise Zurverfügungstellung eines Trappnetzes. Vielen Dank an die sehr hilfsbereite und großzügige Familie Sichrowsky für die Verwendung eines Bootes und die Möglichkeit auf ihrem Seegrundstück die Ladetätigkeiten vornehmen zu können. Ein großer Dank gebührt Günter Palle (Berufsfischer, Soravia), der den Millstätter See kennt wie kaum ein anderer und tatkräftig beim Setzen und Kontrollieren der Reusen mitgeholfen hat. Seine Fangstatistiken sollten ein Vorbild für alle anderen Gewässerbewirtschafter sein. Vielen Dank auch an den Fischereiverband Millstätter See (Ino Bodner und Herbert Ambrosch), die Österreichische Bundesforste AG (Roman Plieschnegger) und Hanno Soravia für ihr Vertrauen, das es mir ermöglichte und hoffentlich weiter ermöglichen wird, die Untersuchungen in ihren Seelehen durchzuführen. Vielen Dank auch an Klaus Santner und Herbert Ambrosch für den Bootslegeplatz während der Untersuchungen. Vielen Dank an Kurt Pinter (IHG, Boku Wien) für seine wissenschaftliche Unterstützung und die dadurch regelmäßigen, sehr wertvollen Telefonate. Ein ganz großes Danke für die Mitarbeit bei den Reusenkontrollen, die perfekten Protokolle und die sehr gute Zeit am See (auch bei Regen, Schnee und Sturm) an Barbara Müller-Ertl, Leticia Müller, Jonathan Müller, Lorenz Müller, Günter Palle, Martin Weinländer, Roman Plieschnegger, Klaus Stuppig, Christian Stampfer, Georg Dabernig, Aron Hepp (der diese Arbeit „aufheppen“ wird zu einer Masterarbeit), Markus Reiter und Samuel Strauß.

Vielen Dank auch an die Herren Kaßmannhuber und Macheiner sowie einen (mir) unbekanntem Angler, die in ihren gefangenen Hechten einen Transponder gefunden haben, der den Weg bis zu mir fand. Ihre Hechtfänge und die übermittelten Transponder sind von sehr großem Wert.

Falls ich noch jemanden vergessen habe – Vielen Dank!!!