

Fischereibiologische Untersuchungen am Hallwilersee

im Auftrag des Departements Bau, Verkehr
und Umwelt des Kantons Aargau,
Abteilung Wald, Sektion Jagd und Fischerei,
5001 Aarau

Bericht über die im Jahre 2013
durchgeführten Untersuchungen



Impressum:

LIMNOS Fischuntersuchungen

Dr. Rudolf Müller

Bärhalten 1

6048 Horw

Tel. 041 340 32 80

Fax 041 340 42 63

rudolf.mueller@swissonline.ch

Horw, 1. März 2014

Titelbild: Blick vom rechten Ufer des Hallwilersees, nahe der Aufzuchtanlage des Sportfischer-Vereins Hallwilersee, zum linken Ufer des Sees. Aufnahme vom 20. Juli 2013.

Foto R. Müller, Horw.

1. Einleitung

Dies ist der dritte Bericht über die fischereibiologischen Untersuchungen am Hallwilersee, welche im Auftrag der Abteilung Wald des Kantons Aargau, Sektion Jagd und Fischerei, durchgeführt wurden. Im Gegensatz zu den in den Jahren 2007 bis 2011 durchgeführten Untersuchungen im Auftrag des Baudepartements des Kantons Aargau, Abteilung für Umwelt, 5001 Aarau, beschränkt sich auch dieser Bericht auf die rein fischereilichen Fragen und äussert sich nicht explizit zu der Entwicklung des Seezustandes. Die Arbeiten zu diesem Bericht wurden wiederum vom Büro «LIMNOS Fischuntersuchungen» in Horw durchgeführt.

Die Thematik des vorliegenden Berichts entspricht teilweise der Thematik und Gliederung des im April 2013 abgelieferten Berichts. Der Bericht behandelt ausserdem einige neue Aspekte, welche nachfolgend ebenfalls aufgeführt sind:

- Alters- und Längenzusammensetzung der Hallwilersee-Felchen in den untersuchten Fängen der Berufsfischer, nach Maschenweite gegliedert;
- Berechnung des Wachstums der Felchen, nach Jahrgang und Altersklasse;
- Untersuchung der Gonaden der Felchen (durch Beobachtung) auf Auffälligkeiten und entsprechende Einteilung in Kategorien/Klassen zur Erfassung des Reifegrades;
- Sammeln von Schuppen zum Anlegen einer Sammlung aller untersuchten Felchen für mögliche spätere Untersuchungen (wie z.B. DNA-Analyse);
- Zählen der Anzahl Kiemenreusendornen mit entsprechender Auswertung;
- Miteinbezug des Gewichts der untersuchten Felchen in den Auswertungen (Vergleich mit Länge und Reifegrad);
- Berechnung der Jahrgangsstärke der Felchen und Vergleich mit den Einsatzzahlen;
- Abschätzung der Wirksamkeit der Jungfischeinsätze nach Einsatzkategorie;
- Analyse des Fangverlaufs der Fische im Hallwilersee, gemäss Fangstatistik;

Die bereits vorliegenden Daten über die Hallwilerseefelchen aus früheren Jahren wurden in die Diskussion ebenfalls mit einbezogen.

Den nachstehend aufgeführten Personen danke ich für ihre Mithilfe bei den Untersuchungen: Richard Müller beim Ausmessen der Fische, sowie Ritva Schurter bei der Anfertigung der Schuppenpräparate. Die Hilfsbereitschaft der drei beteiligten Berufsfischerei-Betriebe, Ernst Fischer, Hotel Delphin, Meisterschwanden, Sportfischer-Verein Hallwilersee, Meisterschwanden, und Heinz Weber, Birrwil, wird hiermit bestens verdankt.

2. Untersuchungen am Fischbestand des Hallwilersees

2.1 Alters- und Längenverteilung der Felchen in Berufsfischernetzen

Im Jahre 2013 wurden insgesamt 385 Felchen untersucht, welche von den Berufsfischerei-Betrieben in den regulären Netzen der Maschenweite 38 mm gefangen worden waren. Jeden Monat wurden bei einem der drei Fischereibetriebe am Hallwilersee 20 bis 30 Felchen ausgemessen. Ausserdem wurden die Kiemenreusendornen gezählt (Ausnahme Januar 2013) und Schuppen für die Altersbestimmung und die Berechnung des Wachstums entnommen. Die untersuchten und hier beschriebenen Felchen stammen aus 12 Netzfängen zwischen dem 24. Januar 2013 und dem 19. Dezember 2013. Im Fischmaterial enthalten sind auch 62 Felchen, welche am 19. Dezember 2013 für die Bestimmung der Selektivität der Netzmaschen zusätzlich beprobt wurden.

Mit den verwendeten Grund- und Schwebnetzen der Maschenweite 38 mm wurden Felchen gefangen, deren Länge und Alter sich von Monat zu Monat nur unwesentlich unterschied: Die Länge der gefangenen Felchen lag zwischen etwa 28 und 36 cm (Abb. 1 und 3) und war normalverteilt. Dasselbe gilt für das Körpergewicht der gefangenen Felchen (Abb. 2). Auch die Altersverteilung war gleichförmig und zeigte ebenfalls nur ein einziges Maximum. Die Zahl der Kiemenreusendornen bewegte sich zwischen 25 und 39 (Abb. 3), ebenfalls mit einem einzigen Maximum (Abb. 4). Dieser Befund, zusammen mit der Längen- und Altersverteilung der untersuchten Felchen (Abb. 3), lässt auf eine homogene, das heisst gleichförmige Population der Hallwilerseefelchen schliessen. Es existiert also keine zweite Form der Hallwilerseefelchen, die sich durch unterschiedliches Wachstum oder eine unterschiedliche Anzahl Kiemenreusendornen von der untersuchten Gesamtheit abheben würde.

Die in den Fängen des Jahres 2013 häufigste Altersklasse in den 38er-Netzen war bis im Mai die Altersklasse 4+, also immer noch der Jahrgang 2009 (Abb. 3A und 3B). Die Altersklasse 4+ wurde dann im Laufe des Sommers abgelöst von der Altersklasse 3+. Die Altersklasse 3+ nahm von Mai bis Dezember von 28.6% auf 63.3% zu (Abb. 3C). Im Juli traten die ersten 2+-Fische mit einem Anteil von 7.7% im Fang auf. Die Altersklasse 2+ erreichte im Dezember 2013 schliesslich einen Anteil von 16.7% (Abb. 3C). Damit erweist sich das Wachstum der Hallwilerseefelchen im Jahre 2013 als noch langsamer als im Jahr 2012: Im Dezember 2012 betrug der Anteil der 2+-Fische 68.3% (15.12.2012) beziehungsweise 52.6% (28.12.2012; LIMNOS 2013b), im Dezember 2013 dagegen erst 16.7%. Ausserdem waren im Dezember 2012 die Fische im Alter 4+ äusserst rar, im Dezember 2013 dagegen noch recht gut vertreten.

2.2 Anzahl der Kiemenreusendornen zur Art-Identifikation

Die Abb. 4 zeigt die Anzahl Kiemenreusendornen im Jahr 2013 pro Quartal, die Abb. 5 summarisch für das ganze Jahr 2013. Die Verteilung der Kiemenreusendornenzahlen deutet darauf hin, dass die Felchenpopulation im Hallwilersee – zumindest heute – aus einer einzigen Felchenform besteht. Zwar sind einige der Reusendornenzahlen besonders klein (25) oder besonders hoch (39). Die Verteilung ist aber stetig und zeigt nur einen Gipfel, von einer kleinen Unebenheit bei KRZ 34-35 abgesehen (Abb. 5). Es darf also mit grosser Sicherheit angenommen werden, dass der Felchenbestand im Hallwilersee heute nur aus einer einzigen Form besteht.

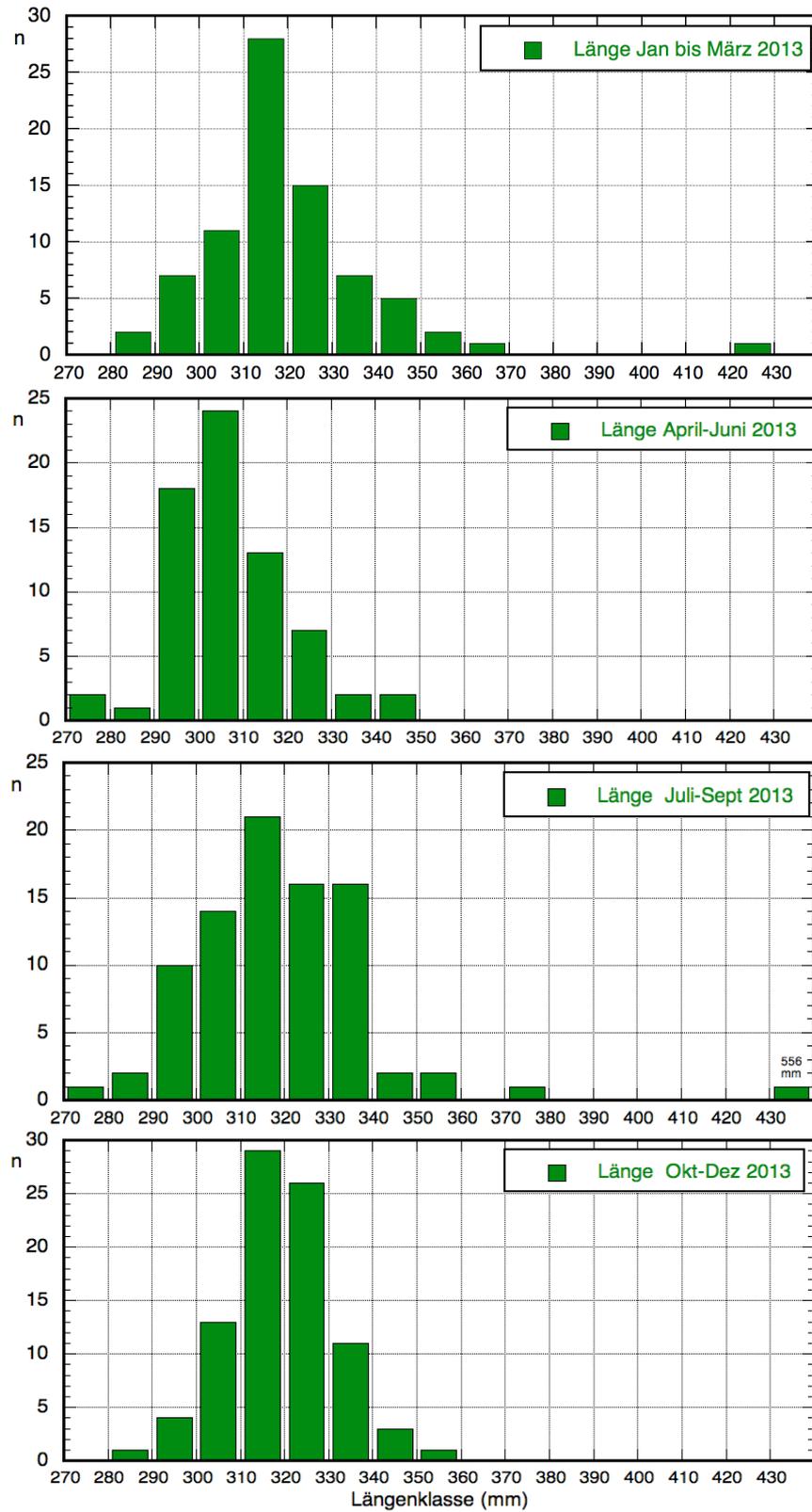


Abb. 1: Längenverteilung der in der Netzmaschenweite 38 mm im Hallwilersee gefangenen Felchen.

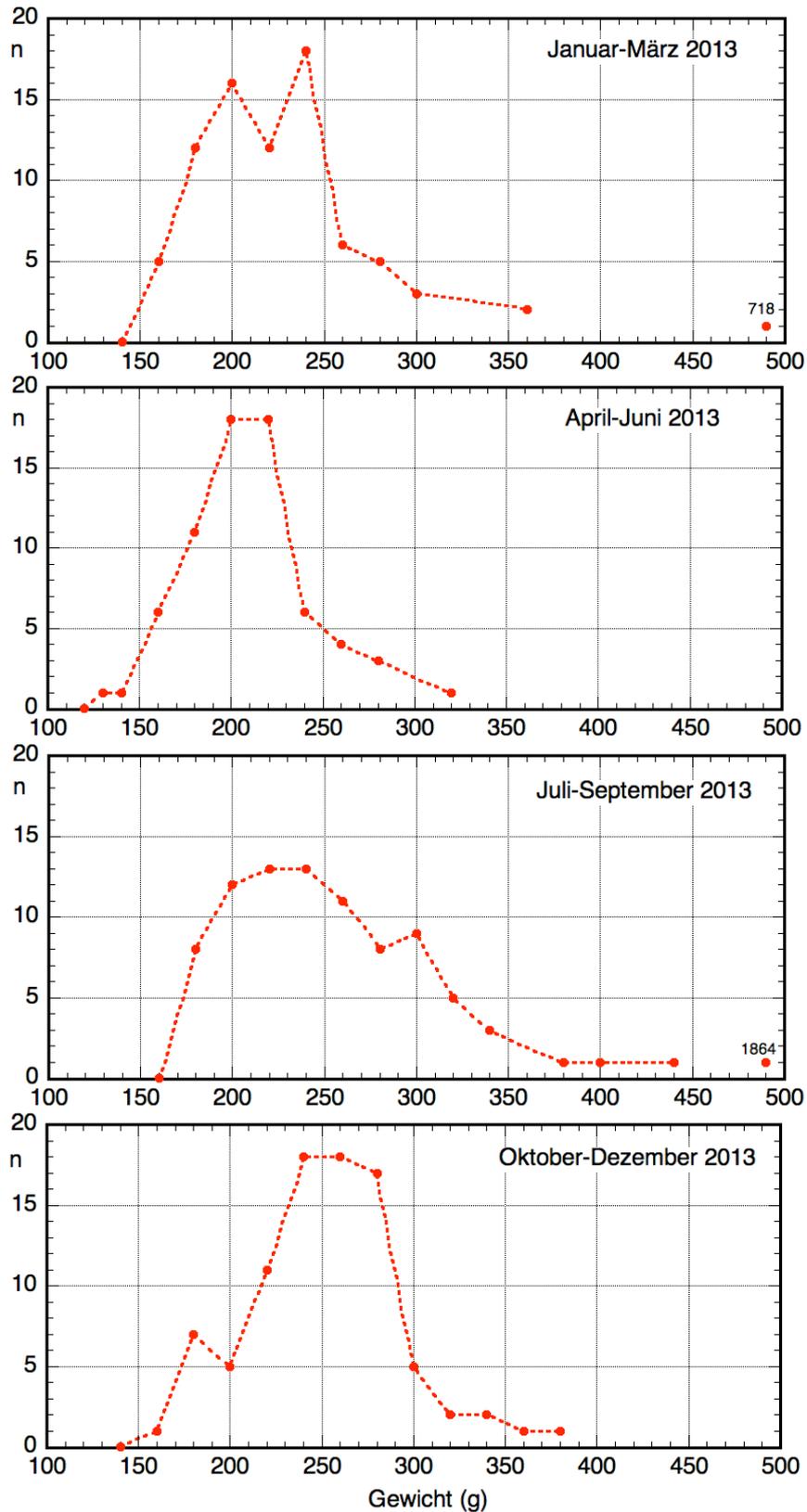


Abb. 2: Gewichtsverteilung der in der Netzmaschenweite 38 mm im Hallwilersee gefangenen Felchen.

Die Gewichtsdaten sind jeweils für drei Monate dargestellt. Einzelne Fische sind besonders gross, so z.B. im März oder im September 2013.

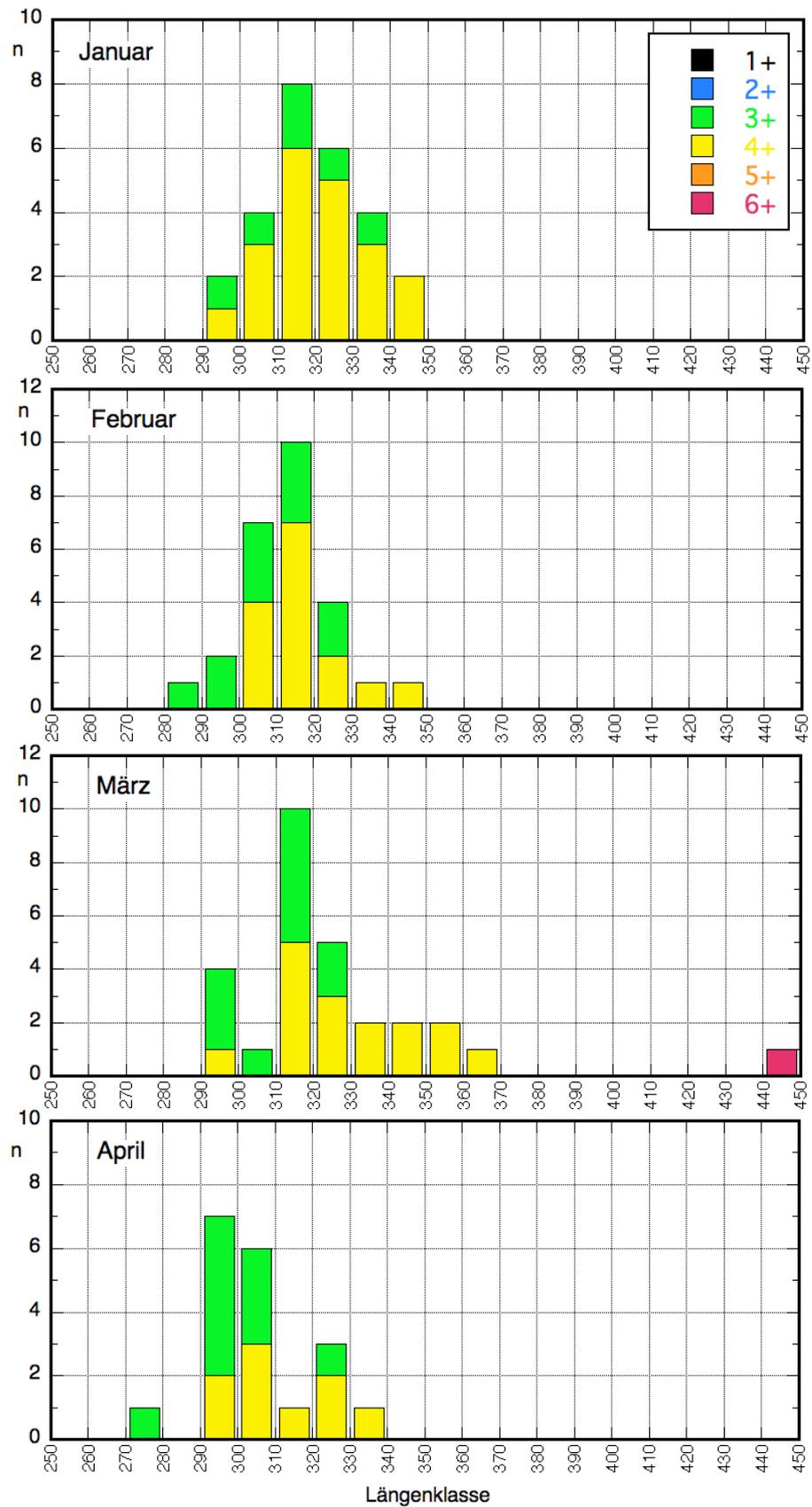


Abb. 3A: Alters- und Längenverteilung der im Januar-April 2013 im Hallwilersee mit 38 mm-Netzen gefangenen Felchen.

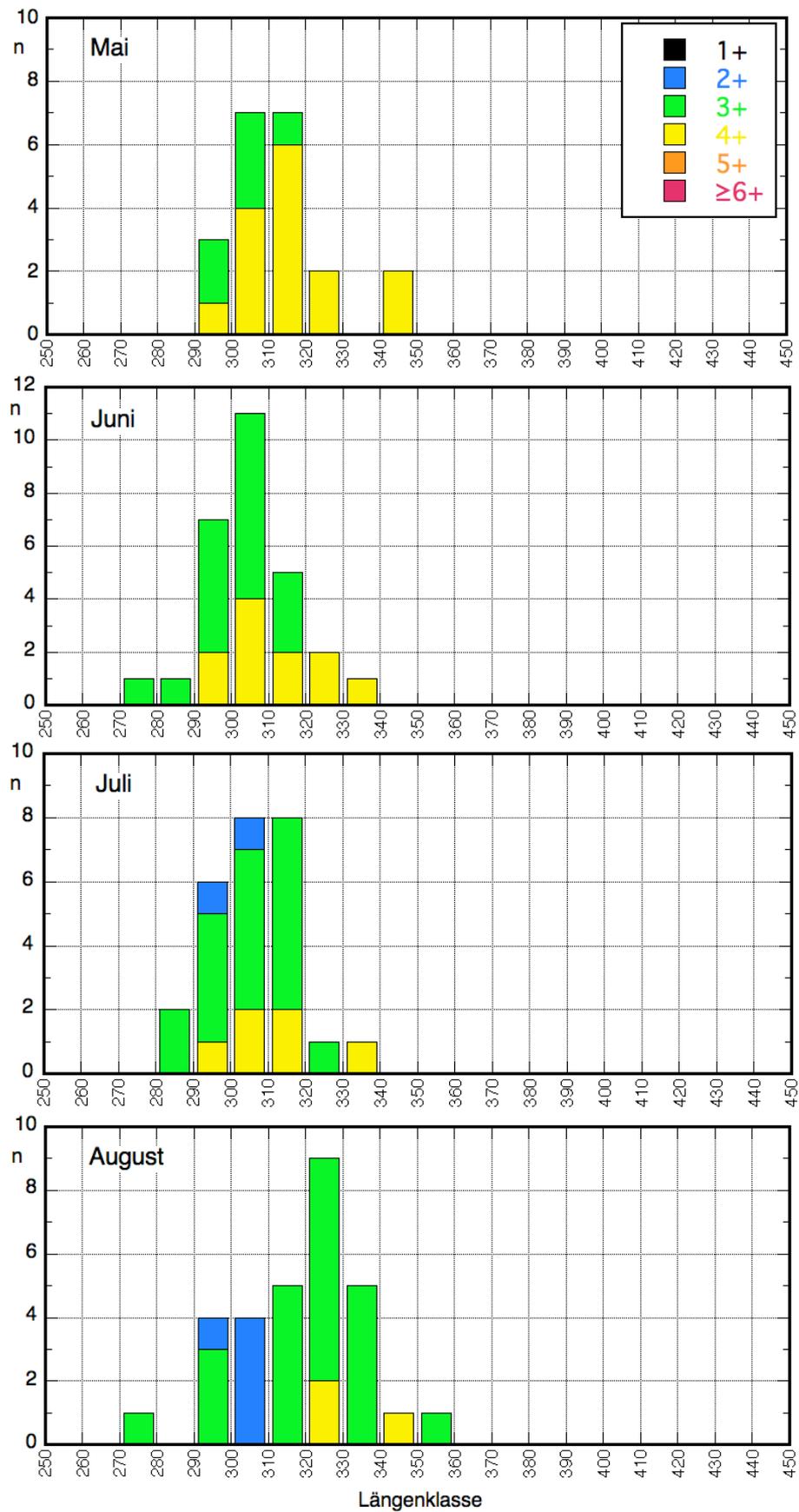


Abb. 3B: Alters- und Längenverteilung der im Mai-August 2013 im Hallwilersee mit 38 mm-Netzen gefangenen Felchen.

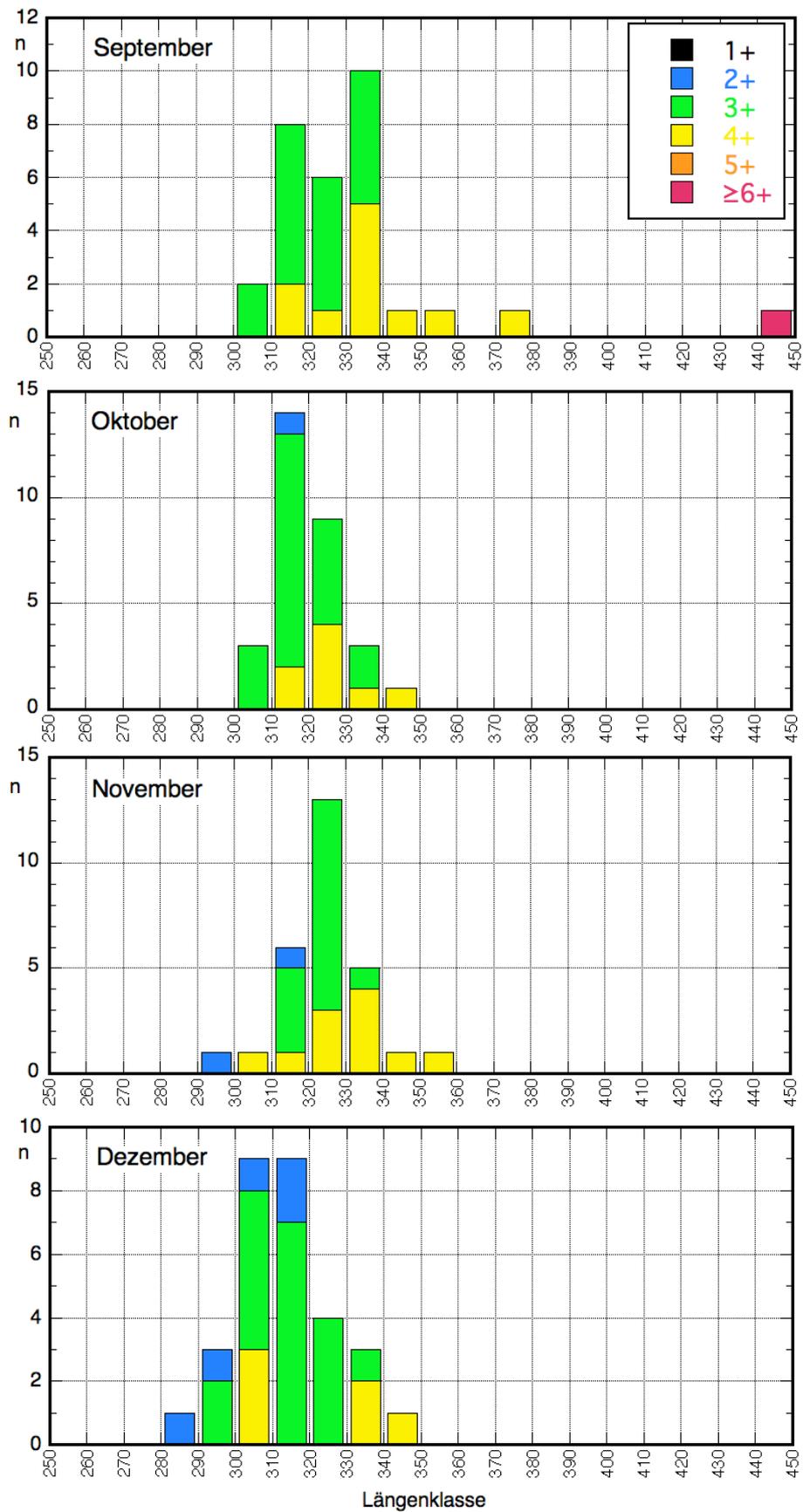


Abb. 3C: Alters- und Längenverteilung der im September-Dezember 2013 im Hallwilersee mit 38 mm-Netzen gefangenen Felchen.

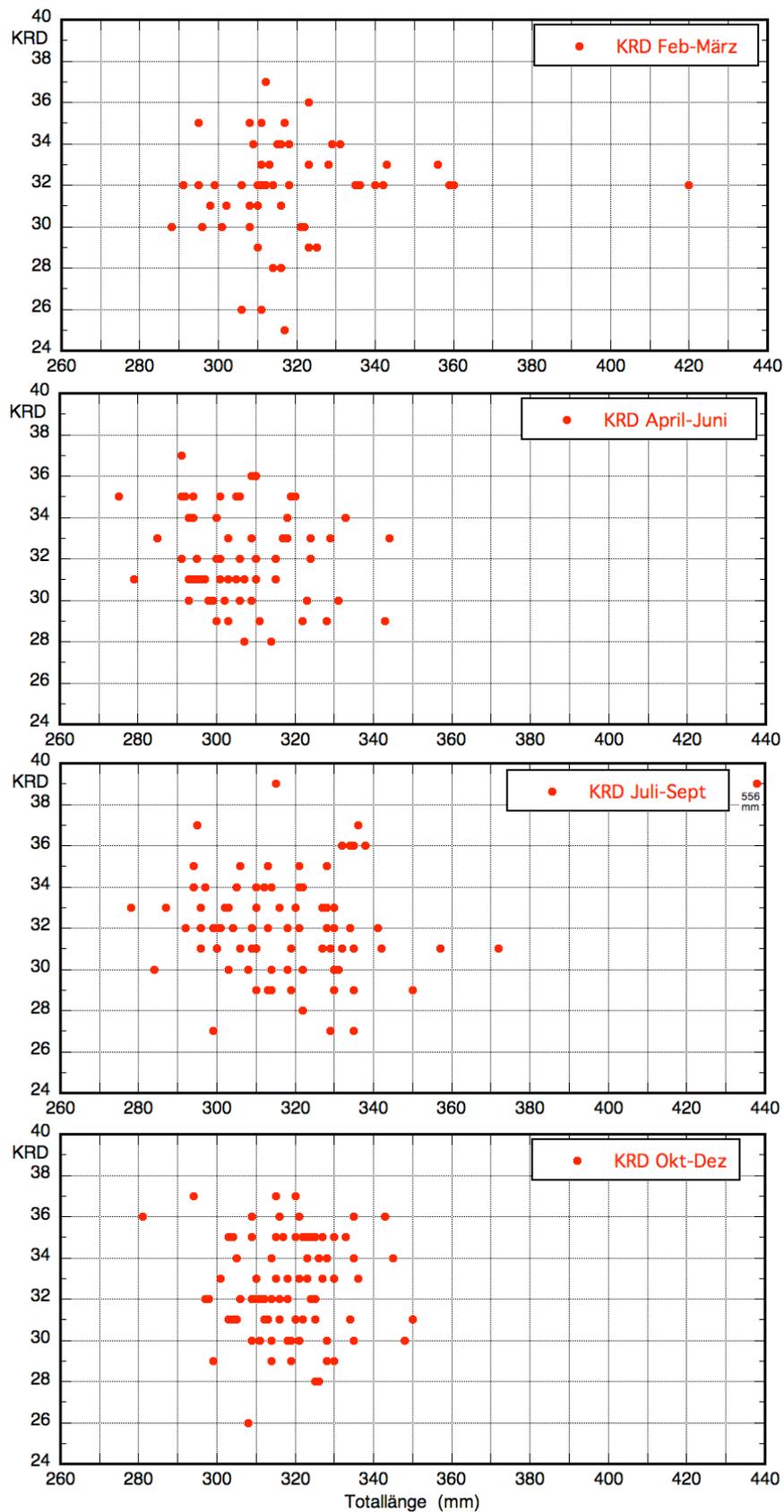


Abb. 4: Zahl der Kiemenreusendornen der Felchen im Hallwilersee im Jahr 2013.

Die Kiemenreusendornenzahlen sind jeweils für drei Monate dargestellt.
Die Daten von Januar 2013 fehlen.

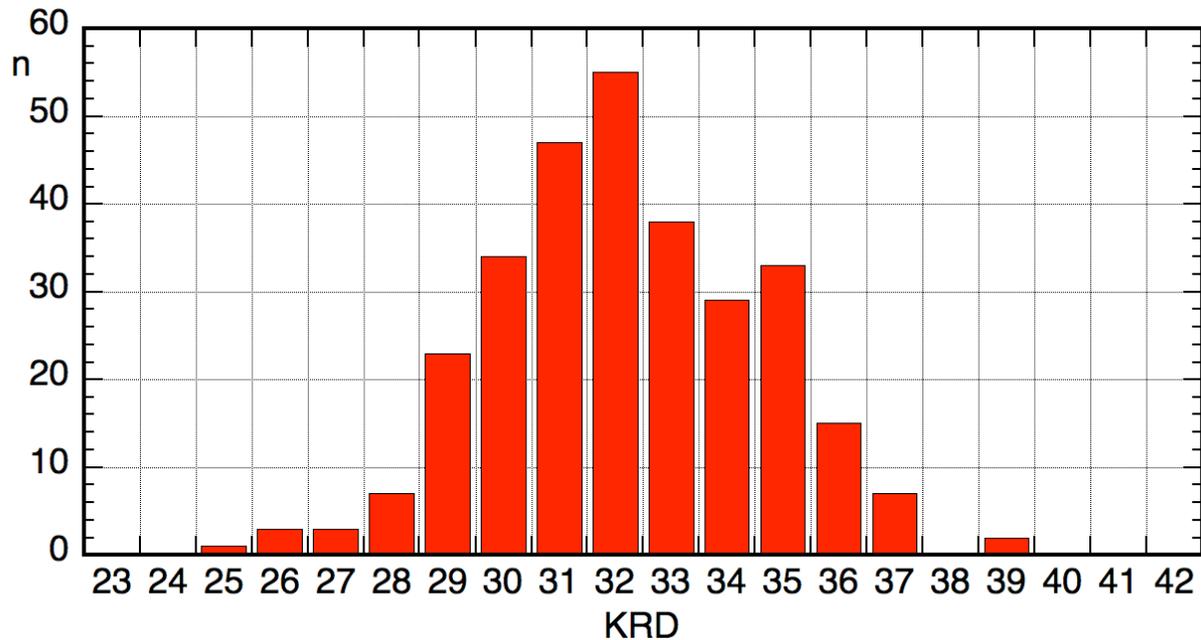


Abb. 5: Zahl der Kiemenreusendornen der Felchen im Hallwilersee im Jahr 2013.

Die Lage und die Verteilung der Kiemenreusendornen deutet auf eine einzige Population der Felchen im Hallwilersee hin.

2.3 Vergleich der Fänge in Schwebnetzen und Grundnetzen

Bei diesem Teil der Untersuchungen ging es darum, festzustellen, ob Unterschiede bezüglich Fangalter, Längenverteilung und Reifegrad bestehen bei Felchen, welche in Schwebnetzen beziehungsweise Grundnetzen der Maschenweite 38 mm gefangen werden. Am 19. Dezember 2013 wurde deshalb zusätzlich eine Serie von Felchen ausgemessen, welche einerseits in Schwebnetzen und andererseits in Grundnetzen der Maschenweite 38 mm im Hallwilersee gefangen worden waren. Alle am 19. Dezember 2013 gefangenen Fische wurden in dieser Auswertung einbezogen.

Die in der Abb. 6 dargestellten Werte lassen den Schluss zu, dass sich im Dezember 2013 weder die Länge noch das Alter der in 38 mm-Netzen gefangenen Felchen bei einem Signifikanzniveau von 0.05 unterschieden haben. Zwar zeitigte der Fang im Schwebnetz leicht kleinere Fische, der Unterschied ist aber statistisch nicht signifikant und dürfte auf eine zufällige Variation in der Felchenpopulation zurückzuführen sein. Im Grundnetzfang (24 Weibchen, 28 Männchen) befanden sich 37.5% reife Weibchen (4 Fische im Reifegrad 6 „laichreif“, 5 Fische im Reifegrad 7 „halb ausgelacht“, Reifegrad nach SMOLIAN 1920). Im Schwebnetzfang (21 Weibchen, 19 Männchen) befanden sich dagegen keine Weibchen im Reifegrad 6 oder 7. Die Weibchen im Schwebnetz waren entweder unreif (17 Fische) oder bereits verlaicht (4 Fische). Im Gegensatz dazu waren die Männchen zu 89% (Grundnetz) bzw. 68% (Schwebnetz) laichreif, zeigten also Reifegrad 6. Es ist zur Zeit nicht klar, warum diese grossen Unterschiede im Reifegrad der Weibchen entstanden sind: eventuell war der Zeitpunkt der Probenahme zu früh, wobei bekannt ist, dass sich die Männchen vor den Weibchen auf den Laichgebieten einfinden. Es könnten auch andere Faktoren, beispielsweise der Aufenthaltsort der Fische, eine Rolle spielen. Es wäre deshalb sicher sinnvoll, im Laichfang auf den Einsatz von Schwebnetzen zu verzichten und nur Grundnetze zu verwenden.

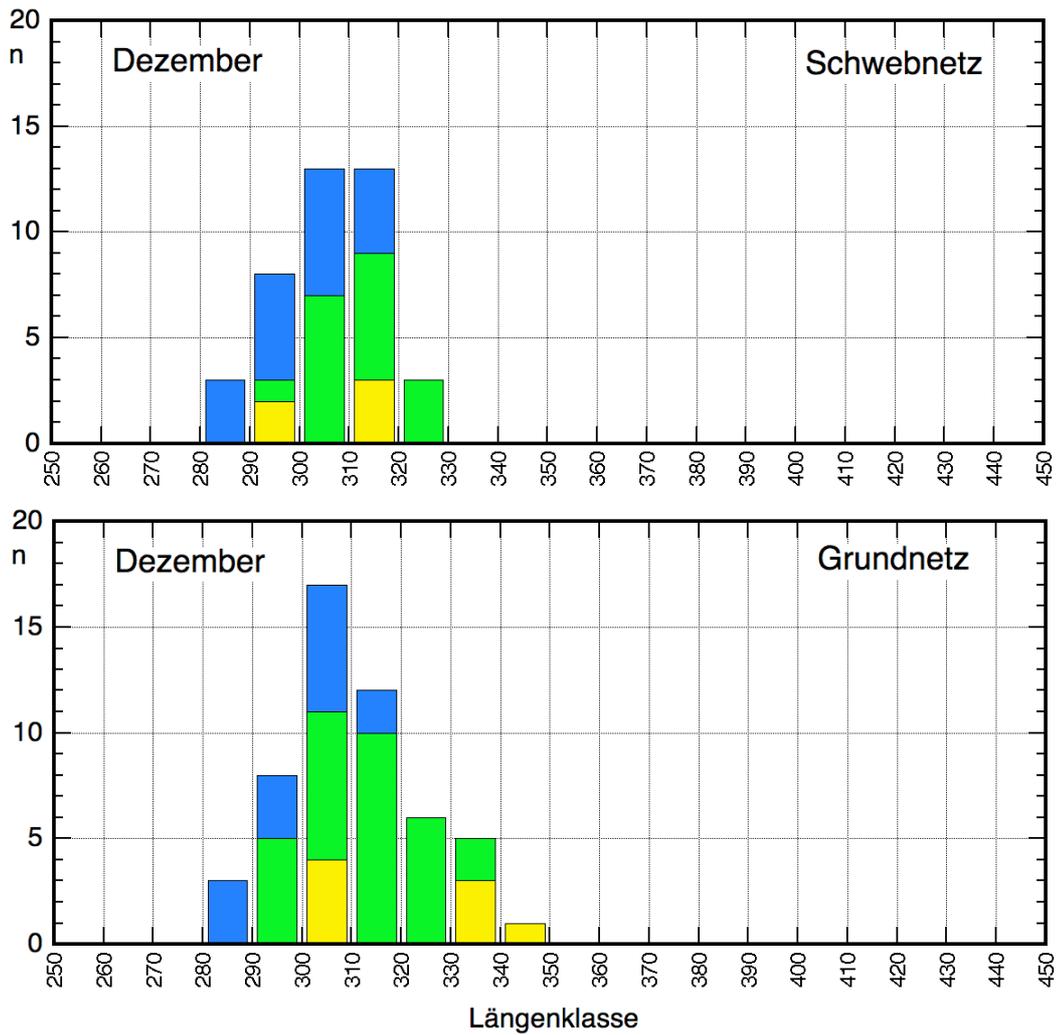


Abb. 6: Alters- und Längenverteilung der am 19. Dezember 2013 in Schweb- und Grundnetzen der Maschenweite 38 mm gefangenen Felchen.

Schwebnetz: 40 Fische, Mittel 306.5 mm, Standardabweichung 10.4 mm

Grundnetz: 52 Fische, Mittel 310.2 mm, Standardabweichung 13.7 mm.

Tabelle 1: Alterszusammensetzung des Felchenfangs der Berufsfischer seit 2007.

Bis und mit 2007 wurden die Fische bei Ernst Fischer, Delphin, Meisterschwanden, untersucht, nicht behändigt. Ab 2008 wurden auch Fische bei Heinz Weber, Birrwil, und ab 2013 beim Sportfischer-Verein Hallwilersee, Meisterschwanden, untersucht, nicht behändigt.

Fett gedruckt sind die mittelstarken Jahrgänge 2006 und 2010.

Fangdatum	Anteil der Altersklasse in Prozent						Anzahl Fische	Maschen- weite (mm)
	0+	1+	2+	3+	4+	5+ ≥6+		
6.06.2007			85.7		14.3		7	38
22.08.2007		9.1	81.8	9.1			55	38
10.12.2007		73.5	24.5	2.0			49	38-40
14.12.2007		82.8	17.2				64	38
7.05.2008			92.0	8.0			25	38
7.08.2008			93.4	6.6			76	38
17.12.2008	1.3	35.1	62.3			1.3	77	38
19.12.2008		20.9	77.6		1.5		67	38-40
28.08.2009		2.1	77.1	20.8			48	38-40
23.09.2009			85.7	14.3			49	38
23.12.2009	4.0	4.0	68.0	20.0	4.0		25	38-40
23.12.2009		89.7	10.3				29	35
29.12.2009		40.0	55.0	5.0			40	38
29.12.2009		72.7	27.3				44	35
11.06.2010		1.6	88.9	7.9	1.6		63	38
30.07.2010		1.2	90.5	8.3			84	38
24.09.2010		7.7	87.2	5.1			39	38
21.12.2010		40.3	57.3	1.2	1.2		82	38
29.12.2010		20.7	69.0	10.3			58	38-40
22.06.2011		2.8	63.9	30.5	2.8		72	38
24.08.2011		2.0	94.1	3.9			51	38
23.09.2011			94.6	5.4			92	38
20.12.2011		2.1	95.8	2.1			47	38
23.12.2011			97.3	2.7			73	38
20.06.2012			22.8	75.4		1.8	57	38
29.08.2012			31.6	66.6		1.8	57	38
21.09.2012			46.6	53.4			73	38
15.12.2012		1.2	68.3	29.3	1.2		82	38-40
28.12.2012			52.6	42.1	5.3		57	40-42
24.01.2013				23.1	76.9		26	38
26.02.2013				42.3	57.6		26	38
27.03.2013				39.3	57.1		28	38
23.04.2013				50.0	50.0		20	38
22.05.2013				28.6	71.4		21	38
22.06.2013				60.7	39.3		28	38
20.07.2013			7.7	69.2	23.1		26	38
21.08.2013			16.7	73.3	10.0		30	38
23.09.2013				60.0	36.7		30	38
29.10.2013			3.3	70.0	26.7		30	38
25.11.2013			7.1	53.6	39.3		28	38
19.12.2013			16.7	63.3	20.0		30	38

2.4 Längenwachstum und Alter der gefangenen Hallwilerseefelchen

Die Methodik der Wachstumsberechnungen an den Hallwilerseefelchen ist in früheren Berichten eingehend beschrieben worden. Auf eine erneute Darstellung wird deshalb verzichtet.

Das Längenwachstum hat sich im Berichtsjahr wieder auf Werte eingependelt, die in der ersten Hälfte der 1990er Jahre zu beobachten gewesen waren. Im Vergleich zu den 1980er Jahren, als der Bestand sehr gering war, muss das heutige Wachstum aber als eher mittel-mässig betrachtet werden. Im Zeitraum zwischen etwa 1995 und 2002 war das Wachstum auf einen noch niedrigeren Wert abgesunken. Es nahm dann aber wieder zu und scheint sich ungefähr auf der Höhe am Ende der 1980er Jahre einzupendeln. Allerdings nimmt die Länge der Felchen oberhalb von etwa 30 cm heute nur noch wenig zu. Dieser Umstand könnte eine Auswirkung der gestiegenen Bestandsdichte sein: Wenn sich viele Fische einen Lebensraum mit der darin stattfindenden Nahrungsproduktion teilen, verläuft das Wachstum langsamer. Ein Vergleich der Abb. 7 mit der Abb. 13 deutet jedenfalls darauf hin.

Die Hallwilerseefelchen werden mit der aktuell zugelassenen Maschenweite von 38 mm während des ganzen Jahres nachhaltig befischt. Eine Überfischung, also ein intensiver Wegfang unreifer oder zu junger Fische, ist mit dieser Maschenweite zur Zeit nicht möglich. Dieser Aspekt ist deshalb von Bedeutung, weil der Felchenbestand im Hallwilersee nach wie vor von den Jungfischeinsätzen abhängt. Erneute Änderungen der Wachstumsgeschwindigkeit infolge variabler Bestandsdichte sind aber durchaus möglich, wie die Ergebnisse der früheren Jahre zeigen.

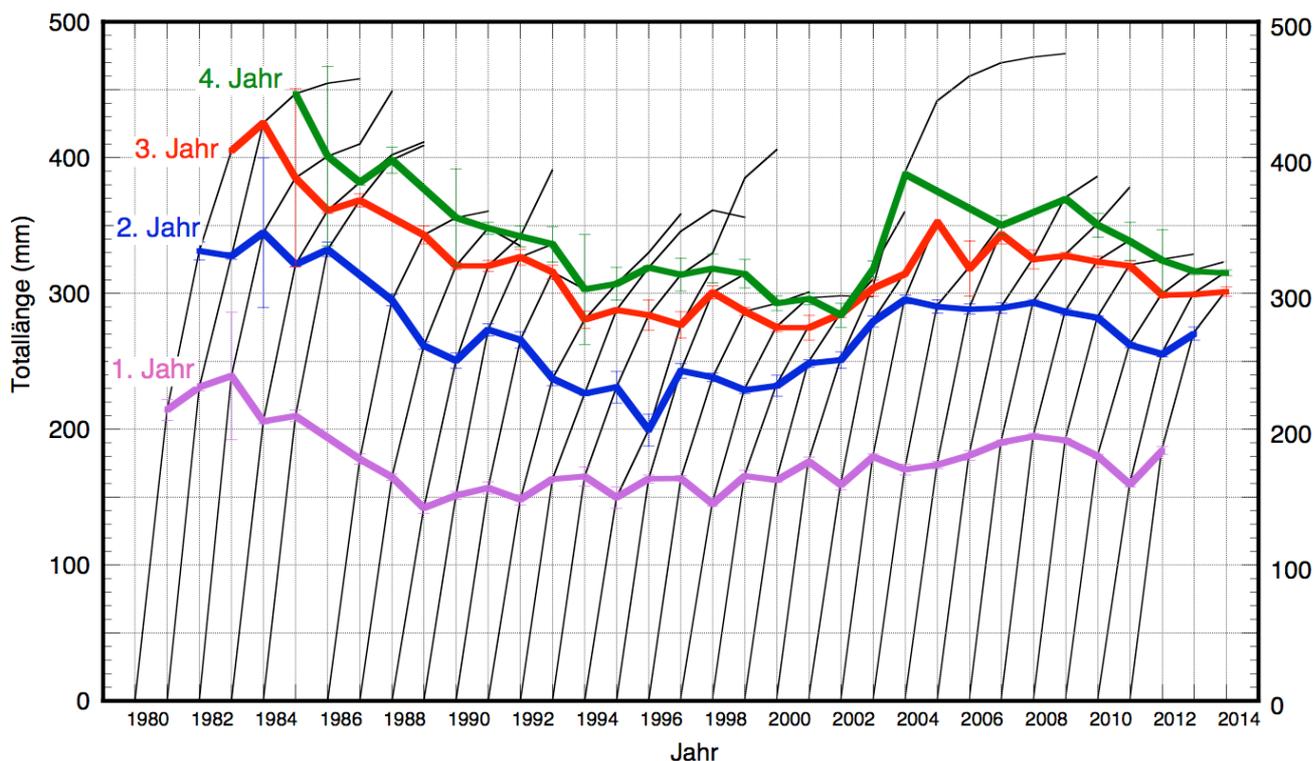


Abb. 7: Längenwachstum der Felchen im Hallwilersee bis Ende 2013: Mittelwerte der Jahresendlängen nach Jahrgang und Altersklasse, Jahrgänge 1980 bis 2011.

Wachstumsdaten gemäss Tabelle 2. Der Jahrgang entspricht jenem Jahr, in dem das erste Wachstum erfolgt. Die Fehlerbalken geben den 95%-Vertrauensbereich des Mittelwerts an.

Tabelle 2: Wachstum der Hallwilerseefelchen in den Jahren 2000-2013, rückberechnete und effektive Längen.

Werte = Mittelwerte; SD = Standardabweichung, n = Anzahl Werte.

Werte früherer Jahrgänge siehe frühere Berichte.

Jahrgang	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr
2000	176.1	251.2	303.9	387.9	440.5	458.5	468.3
SD	10.5	19.1	15.3				
n	40	41	27	2	1	1	1
2001	159.0	279.3	314.7				
SD	9.1	12.8	20.2				
n	29	41	3				
2002	179.7	295.6	352.6				
SD	11.1	13.8	33.1				
n	96	74	7				
2003	170.4	290.4	318.4	350.1			
SD	17.3	20.8	21.9	18.5			
n	70	70	7	2			
2004	173.8	288.5	343.6	495.9	511.3	518.8	521.2
SD	16.9	19.9	25.2				
n	174	118	49	1	1	1	1
2005	180.7	289.4	325.0	369.6	385.0		
SD	20.1	21.4	19.2				
n	116	112	31	1	1		
2006	190.2	293.5	327.8	350.3	377.0		
SD	16.0	17.5	14.7	11.6			
n	280	265	126	9	1		
2007	194.8	286.3	323.4	334.3			
SD	15.4	17.6	17.6	19.7			
n	198	198	77	10			
2008	191.7	282.0	320.4	324.2	328.0		
SD	14.7	13.8	19.0	24.4	24.2		
n	348	346	105	7	4		
2009	180.1	262.1	298.8	316.3	322.9		
SD	18.1	24.9	19.5	16.1	14.5		
n	543	537	401	187	32		
2010	157.3	255.3	299.4	315.2			
SD	16.0	17.8	13.7	9.7			
n	344	342	289	83			
2011	184.5	270.5	301.4				
SD	9.3	16.0	10.1				
n	43	43	35				
2012							
SD							
n							

Die Abb. 8 vermittelt einen Blick auf das mittlere Alter der mit den zugelassenen 38 mm-Netzen gefangenen Felchen im Jahre 2013. Es wurde immer mit Netzen der gleichen Maschenweite gefischt. In der Abb. 8 wurde das Alter der Fische von Januar bis Mai mit vollen (abgeschlossenen) Jahren dargestellt. Von Juni bis Juli wurden 0.5 Jahre dazugezählt (3+-Fische mit 3.5 Jahren, usw.), im August 0.7 Jahre, im September 0.85 Jahre, und von Oktober bis Dezember wurde ein volles Jahr hinzuaddiert. Diese relativ grobe Berechnungsweise erscheint deshalb vertretbar, weil das Wachstum der fangfähigen Felchen im Hallwilersee heute eher langsam verläuft, was zu einer gewissen Vereinheitlichung des Nutzungsalters beiträgt. Ausserdem pflanzen sich die allermeisten Hallwilerseefelchen erst in Alter von drei Jahren fort, und nicht bereits im Alter von zwei Jahren.

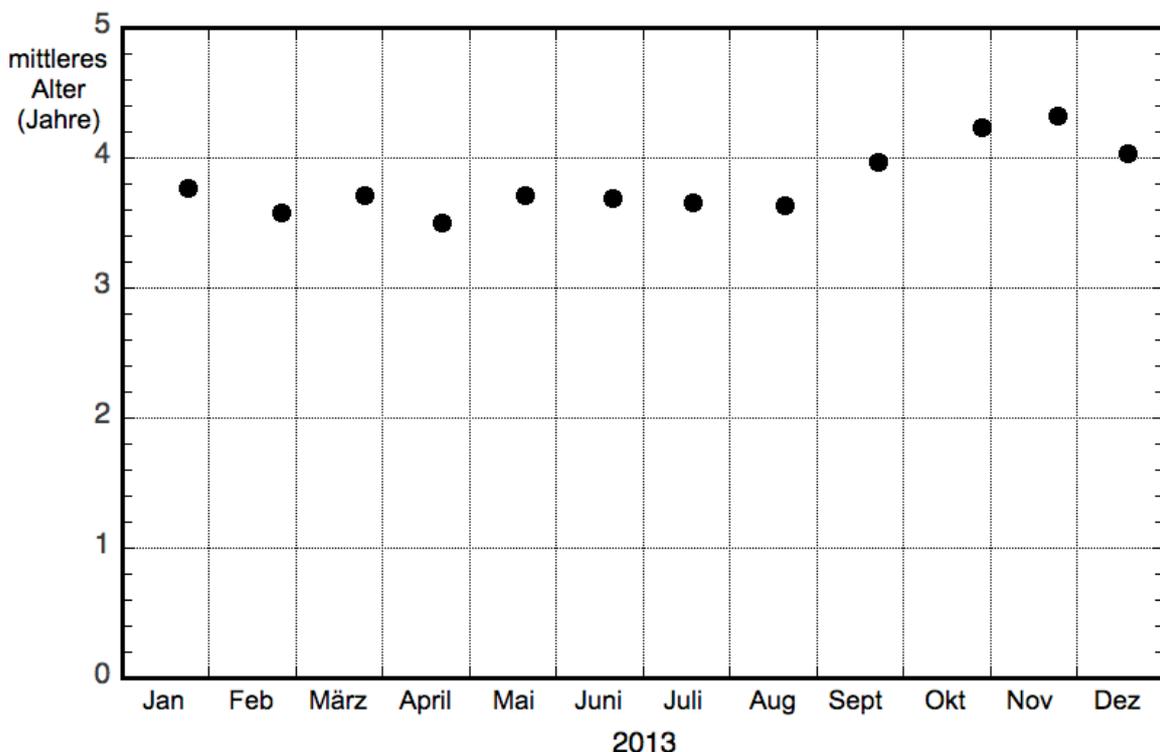


Abb. 8: Mittleres Alter der im Jahre 2013 mit 38 mm-Netzen gefangenen Felchen.

Die Berechnungsweise ist im Text angegeben.

2.5 Eintritt der Geschlechtsreife bei den Hallwilerseefelchen

Auch die im Jahre 2013 untersuchten Männchen und Weibchen wurden alle gegen Ende des dritten Lebensjahres geschlechtsreif, also im Alter 2+ (Tabelle 3). Da sich keine 1+-Fische im Untersuchungsmaterial des Jahres 2013 befanden, kann der Eintritt der Geschlechtsreife bei dieser Altersklasse im Jahre 2013 nicht beurteilt werden. Aus diesem Grunde kann lediglich festgestellt werden, dass die Hallwilerseefelchen mit Sicherheit gegen Ende des dritten Lebensjahres die Geschlechtsreife erlangen. Ob und wieviele der Felchen im Hallwilersee jedoch heute schon gegen Ende des zweiten Lebensjahres geschlechtsreif werden, kann zur Zeit nicht gesagt werden. Diese Möglichkeit ist aber durchaus gegeben, wie die Ergebnisse der Jahre 2002-2010 zeigen.

Tabelle 3: Eintritt der Geschlechtsreife bei den Hallwilerseefelchen 1981-2013.

Anzahl reife und unreife Fische, gefangen in Netzen mit den angegebenen Maschenweiten. Aufgeführte Werte jeweils vom Spätsommer bis Dezember, basierend auf den Protokollen der einzelnen Probenahmen.

Jahr	Weibchen 1+		Männchen 1+		Weibchen 2+		Männchen 2+		Maschenweite (mm)
	reif	unreif	reif	unreif	reif	unreif	reif	unreif	
Okt. 1981	7	0	7	0	1	0	0	0	24-40
Aug.-Dez. 1982	92	1	84	0	1	0	0	0	24-38
Dez. 1986	0	0	0	0	11	0	8	0	42
Okt. 1987	5	2	4	2	0	0	0	0	20-40
Dez. 1988	2	0	12	0	31	1	24	0	38-40
Sept.-Dez. 1989	0	0	3	0	47	1	147	0	38-40
Sept.-Dez. 1990	1	0	4	0	25	1	41	0	40
Sept.-Dez. 1991	3	1	0	0	59	3	49	0	40
Nov.-Dez. 1992	0	0	0	0	30	2	27	1	40
Nov. 1993	1	16	0	30	0	0	12	0	Schleppnetz
Dez. 1994	0	0	0	0	83	0	12	0	35
Sept.-Dez. 1995	0	0	0	0	1	0	6	0	35-37
Sept.-Dez. 1996	0	0	0	0	0	0	0	0	38-40
Okt.-Dez. 1997	1	61	11	52	11	9	27	8	20-40
Sept.-Dez. 1998	1	19	1	12	76	9	76	3	20-40
Sept.-Dez. 1999	0	0	1	0	30	7	71	3	35
Sept.-Dez. 2000	5	1	12	1	23	2	25	0	36
Sept.-Dez. 2001	0	0	3	0	76	1	94	1	37
Sept.-Dez. 2002	21	0	9	0	14	0	13	0	35-37
Sept.-Dez. 2003	66	2	86	2	5	1	5	0	35
Dez. 2004	14	0	40	0	5	0	1	0	35-36
Sept.-Dez. 2005	47	0	54	0	7	0	5	0	35-37
Sept.-Dez. 2006	21	1	12	0	45	0	22	0	38
Aug.-Dez. 2007	49	0	45	0	44	0	24	0	38-40
Aug.-Dez. 2008	23	0	18	0	93	0	78	0	38-40
Sept.-Dez. 2009	33	1	41	0	25	0	29	0	35-40
Sept.-Dez. 2010	25	2	21	0	56	0	65	0	38-40
Sept.-Dez. 2011	1	0	0	0	105	0	100	0	38
Sept.-Dez. 2012	0	0	1	0	48	0	72	0	38-42
Sept.-Dez. 2013	0	0	0	0	18	0	17	0	38

2.6 Jahrgangsstärken

Das Vorgehen für die Berechnung der virtuellen (scheinbaren) Jahrgangsstärke ist in den früheren Berichten erläutert worden. Eine Wiederholung der Anleitung an dieser Stelle erübrigt sich deshalb.

Die definitiven Ertragszahlen für die Felchen im Hallwilersee liegen nun auch für das Jahr 2013 vor. Die Auswertung der Jahrgangsstärken stützt sich somit auch auf die Grösse des Fangs im Jahre 2013.

Die Grösse der Jahrgänge stieg seit dem Tiefpunkt im Jahr 2003 mehr oder weniger stetig an und erreichte mit dem Jahrgang 2009 mit gut 74'000 gefangenen Fischen wieder eine recht erfreuliche Höhe (Abb. 9). Der jüngste und zum grösseren Teil ausgefischte Jahrgang ist nun der Jahrgang 2010. Auch dieser zeigt sich deutlich stärker als die sechs schwachen Jahrgänge 2000 bis 2005 oder 2007. Da die nachfolgenden Jahrgänge noch zu einem wesentlichen Teil im Fang vertreten sind oder aber erst in Zukunft befischt werden, lässt sich noch keine Aussage über deren Stärke machen. Die positive Entwicklung der Jahrgänge und damit auch der Fänge zeigt aber, dass die grossen Anstrengungen in der Aufzucht nun Früchte zu tragen beginnen.

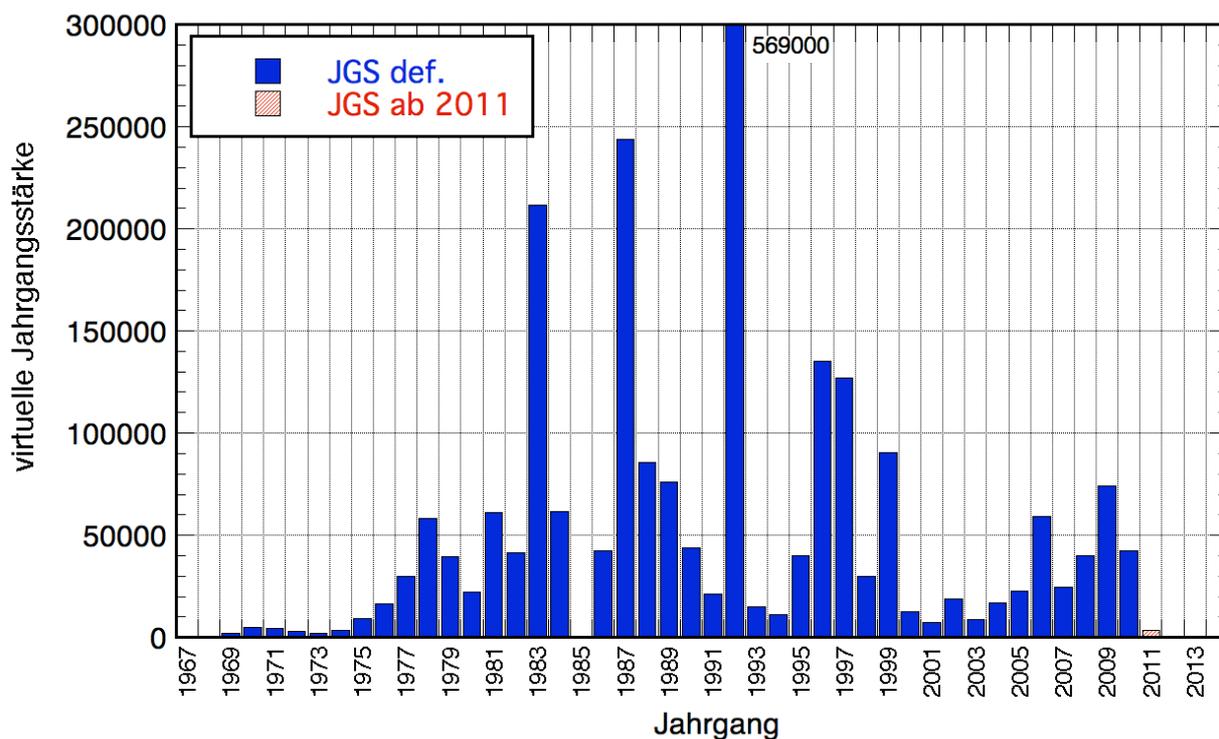


Abb. 9: Virtuelle Jahrgangsstärke der Hallwilerseefelchen.

Die virtuelle Jahrgangsstärke (JGS) entspricht der Anzahl Fische, die von einem Jahrgang insgesamt gefangen werden. Die Fangzahlen sind bis und mit 2013 verfügbar. Die Jahrgänge bis und mit 2010 sind nun mehr oder weniger vollständig erfasst („def.“ = definitiv). Der Jahrgang 2011 ist mit einem provisorischen Wert dargestellt, da er erstmals 2013 im Fang erschien (siehe Tabelle 1). Noch jüngere Jahrgänge fehlen gänzlich.

2.7 Wirkung der Jungfischeinsätze für den Felchenbestand

Die in den letzten Jahren beobachtete positive Entwicklung des Felchenbestands anhand der Fangerträge im Hallwilersee setzte sich auch im Laichfang im Spätherbst 2013 fort: Die Laichmengen, welche in der Brutperiode 2013/2014 erbrütet wurden (Abb. 10), sind erneut gestiegen und lassen auf eine zunehmende Zahl von Felchen schliessen, die in den kommenden Jahren gefangen werden können. Die Menge des für die Erbrütung eingelegten Felchenlaichs betrug im Winter 2013/14 insgesamt 362 Liter, entsprechend einer Laichmenge von rund 31 Millionen Eiern. Basierend auf diesem guten Ergebnis des Laichfangs konnte im dritten aufeinanderfolgenden Jahr eine grosse Menge an Jungfelchen produziert und in den See eingesetzt werden. Als besonders positiv zu werten ist die bedeutende Zahl der eingesetzten Vorsommerlinge (Abb. 11). Die Erfahrung vergangener Jahre zeigt, dass starke Felchenjahrgänge nur in Jahren mit besonders guten Aufwuchsbedingungen und überdurchschnittlich hohen Jungfischeinsätzen entstanden sind. Als besonders wirksam scheint sich dabei der Einsatz angefügter Fische, insbesondere von Vorsommerlingen, zu erweisen. Es ist deshalb anzunehmen, dass die hohen Einsatzzahlen des Jahres 2013, verbunden mit dem weiterhin langsam abnehmenden Trophiegrad des Sees, zu ertragsstarken Jahrgängen bei den Felchen führen werden. Da eine ins Gewicht fallende natürliche Fortpflanzung der Felchen im Hallwilersee auch heute immer noch nicht gegeben ist (LIMNOS 2013a), sind Einsätze von Felchen weiterhin notwendig, will man diese Fischart im See erhalten und die Nutzung dieser Fischart fördern.

Die Abb. 11 gibt einen Überblick über die Zahl der in den Hallwilersee eingesetzten Jungfelchen nach Alterskategorie in den Jahren 1967 bis 2013. Die Einsatzzahlen korrelieren recht gut mit der Menge der eingelegten und erbrüteten Felcheneier gemäss Abb. 10. Auch hier zeigt sich, welche grosse Anstrengungen in den letzten Jahren unternommen worden sind, um den Felchenbestand im Hallwilersee wieder zu heben. Zudem konnte durch die angepasste Befischung dieses Felchenbestands die Produktivität des Sees deutlich besser genutzt werden als in den Jahren 2003 bis 2007.

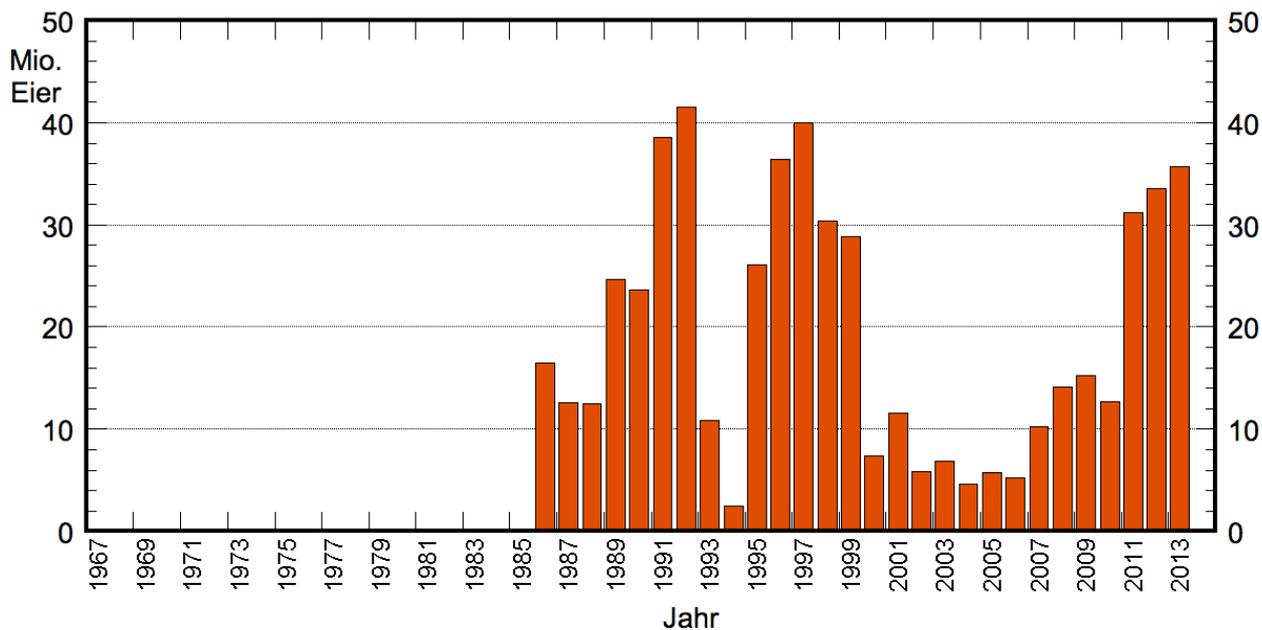


Abb. 10: Ergebnis der Laichfischerei bei den Felchen des Hallwilersees.

Eingelegte Eimengen in Millionen Felcheneiern in den Laichperioden 1986/87 bis 2013/14 (Dezember 1986 bis Dezember 2013, ohne Berücksichtigung des Abgangs). Angaben Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau.

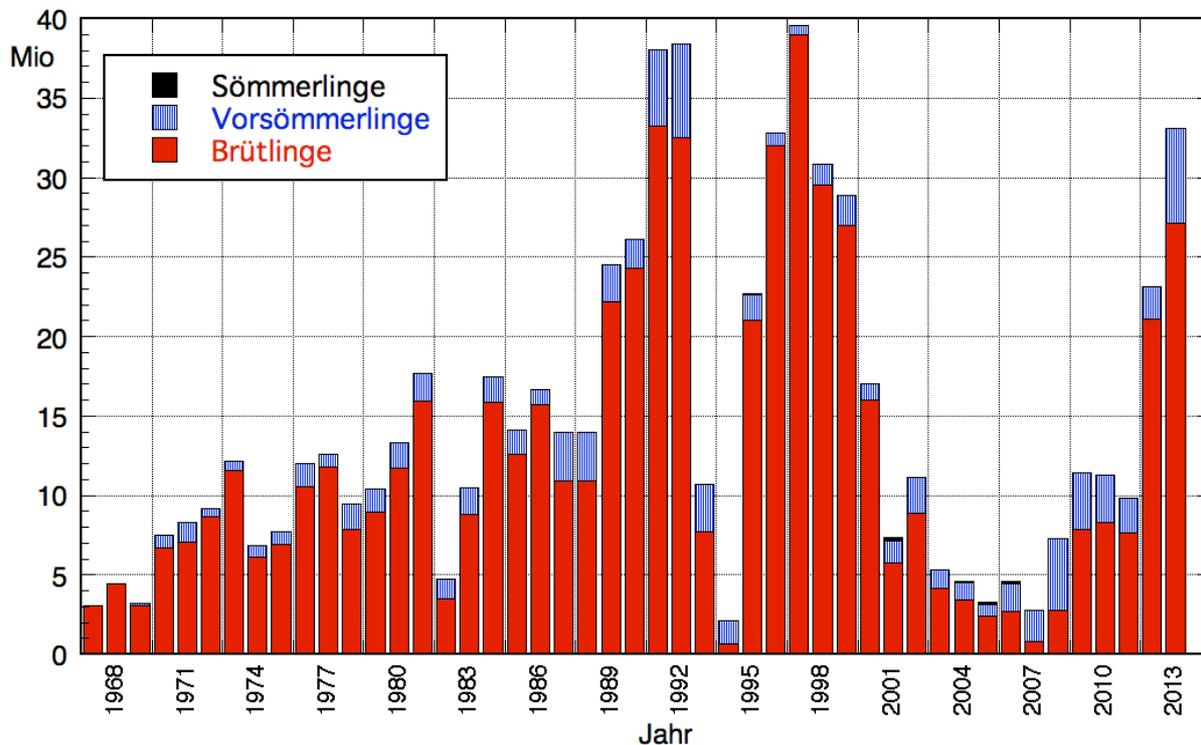


Abb. 11: Felchen Hallwilersee: Jungfischeinsätze nach Altersstadium.

Die Einsatzzahlen sind bis und mit dem Jahr 2013 verfügbar. Angaben Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau.

Ein Vergleich der jährlichen Besatzmengen in Vorsommerlings-Einheiten (VSE) mit den Jahrgangsstärken (JGS) erlaubt es wiederum, die Wirksamkeit der Jungfischeinsätze abzuschätzen (Abb. 12). Dieser Vergleich zeigt, dass für den Aufbau eines starken Jahrgangs von etwa 100'000 gefangenen Felchen rund 4 Millionen Vorsommerlings-Einheiten eingesetzt werden müssten. Dieser Wert ist bei den Vorsommerlings-Einsätzen inzwischen zwar erreicht, doch die starken Jahrgänge von mindestens 100'000 gefangenen Felchen sind bisher noch nicht realisiert worden. Die Produktivität des Sees ist zwar weiterhin recht hoch, doch spielen auch andere Faktoren bei der Bildung von starken Felchenjahrgängen eine Rolle. Dies zeigt sich unter anderem durch die grosse Streuung der Punkte in Abb. 12. Das Gasblasensyndrom, ein Prozess, der wegen hoher Sauerstoffübersättigung in früheren Jahren eine wichtige Rolle bei der Mortalität der eingesetzten Jungfische gespielt hat, dürfte heute kaum mehr von Bedeutung sein. Andere wichtige Mortalitätsfaktoren sind temporärer Futtermangel im Frühjahr (hohe Dichte an nicht fressbaren Planktonorganismen wie *Planktothrix*, und gleichzeitig niedrige Konzentration der fressbaren kleinen Zooplankter), oder Frass durch andere Fische, insbesondere Barsche. Zusammenfassend kann aber die fischereiliche Situation am Hallwilersee heute als zufriedenstellend bis gut beurteilt werden, dies im Vergleich mit den Jahren 2003 bis 2007.

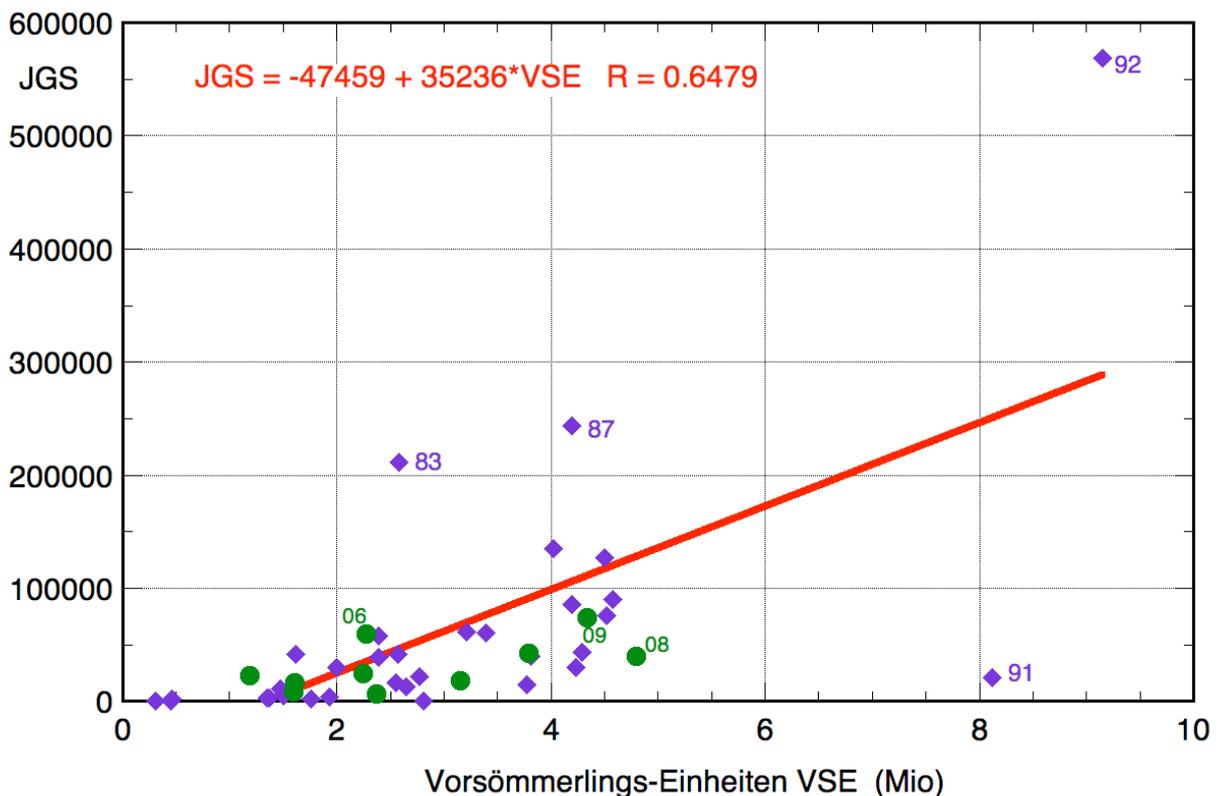


Abb. 12: Felchen Hallwilersee: Jungfelcheneinsätze und Jahrgangsstärke (JGS).

Jahrgänge 1981 bis 2000 violette Rhomben, Jahrgänge 2001-2010 grüne Punkte. Einzelne Jahre sind gekennzeichnet. Jungfelcheneinsätze in Vorsommerlings-Einheiten VSE: 1 VSE = 10 Brütlinge oder 1 Vorsommerling oder 0.5 Sommerlinge.

Einsatzzahlen Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau.

Lesebeispiel: Im Frühjahr 2009 („09“) wurden gut 4 Millionen VSE eingesetzt, welche eine JGS von rund 74'000 Fischen ergab (JGS = Zahl der von diesem Jahrgang insgesamt gefangenen Felchen).

Die in Abb. 12 dargestellten Daten zeigen erneut, dass die Jungfelcheneinsätze bisher nicht nur die Erhaltung des traditionsreichen Ballen im Hallwilersee ermöglicht haben. Sie haben auch dazu geführt, dass die Hallwiler Ballen wieder in grösserer Zahl im See leben und dank ihrer doch recht grossen Menge vom Menschen genutzt werden können. Der Umstand, dass die ausgewiesenen Einsätze von Jungfelchen zum Teil zu sehr unterschiedlichen Ergebnisse beim Fang geführt haben, zeigt, wie schwierig der Wiederaufbau einer grösseren und für die Fischerei ertragreichen Felchenpopulation sein kann. Der gleiche Umstand zeigt aber auch, dass die verfügbaren Daten nicht immer sehr genau sind, was eine zusätzliche Ungenauigkeit in die korrekte Beurteilung der Situation einbringt.

Solange der Zustand des Hallwilersees keine wesentliche natürliche Fortpflanzung der Felchen ermöglicht, braucht es auch in Zukunft weitere grosse Anstrengungen, um diese empfindliche Fischart vor dem Verschwinden zu bewahren, und um einen nutzbaren Felchenbestand zu erhalten. Die bisherigen Ergebnisse beweisen aber, dass dies möglich ist. Die modernen Methoden der Produktion von Besatzfischen, die laufend verbessert worden sind, erlauben es, grössere Mengen von Jungfischen mit hohem Besatzwert in den See zu entlassen. Dazu kommt der positive Aspekt, dass auch im Winter eine einträgliche Fischerei möglich ist. Diese verhilft heute dazu, dass eine grössere Zahl von Jungfelchen in den Hallwilersee eingesetzt werden kann. Der See ist zwar immer noch überdüngt und verunmöglicht weiterhin eine natürliche Fortpflanzung der Felchen. Sein Trophiegrad entwickelt sich aber in die richtige Richtung. Trotzdem wird es auch in den kommenden Jahren notwendig sein, junge Felchen einzusetzen, will der Mensch den Felchenbestand im Hallwilersee erhalten und nutzen. Die Zukunft wird zeigen, ob der See je wieder oligotroph werden wird, oder ob sich sein Trophiegrad auf einem etwas höheren Niveau einpendeln wird.

3. Fangertrag der Berufs- und Angelfischerei im Hallwilersee

Der Fischertrag des Hallwilersees hat sich in den letzten Jahren von den ertragsschwachen Jahren 2003 bis 2007 weitgehend erholt. Gemäss den Angaben, welche die Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau zur Verfügung stellt, erzielten die Angler je nach Fischart bisher ca. 5-50% des Gesamtertrags. Der Anteil der Felchen, welcher von den Anglern gefangen wurde, ist allerdings klein. Während der Angler in der Regel selektiv auf bestimmte Arten wie Barsch oder Hecht fischt, fängt der Netzfischer das, was für ihn wirtschaftlich am interessantesten ist, also primär Felchen, ausserdem auch etwas Barsch. Der wesentliche Teil des Gesamtertrags wird deshalb von den Netzfischern erzielt, wobei auch im Hallwilersee die Felchen den weitaus grössten Teil des Fangs ausmachen (Abb. 13). Die Angler sind am Gesamtertrag der Felchen nur wenig beteiligt, dies meist mit einem Anteil von deutlich weniger als 10%. Bemerkenswert ist zudem die stets schwache Präsenz der gefangenen Weissfische. Dies ist für einen produktiven und immer noch überdüngten See wie den Hallwilersee eigentlich nicht die Regel. Dieser Umstand zeigt aber auch, dass Weissfische im allgemeinen nur wenig geschätzt und deshalb auch nur wenig gefangen werden. Zur Zeit ist nicht klar, ob sich viele Weissfische im Hallwilersee befinden. Die Selektion der Fischarten nach Präferenz spielt jedenfalls die grösste Rolle beim Fang, sei es in der Netzfischerei oder in der Angelfischerei.

Die Bestandsgrösse und damit der Ertrag insbesondere der Felchen bewegt sich heute wieder auf einem deutlich höheren Niveau als in den Jahren zwischen 2003 und 2007 (Abb 13). Seit dem Jahr 2008 liegt der Felchenertrag mit rund 10 kg/ha wieder auf einer Höhe, welche letztmals im Jahre 2002 erreicht worden war. Die Ertragsaussichten der Fischerei für das Jahr 2014 sind somit recht gut, da die Felchenjahrgänge 2011 und 2012 zahlreich im See vorhanden sind, und da weiterhin grosse Mengen an Jungfelchen eingesetzt werden können. Dies dürfte sich in den kommenden Jahren positiv auf die Fangmengen und damit insgesamt auf die Fischerei im Hallwilersee auswirken.

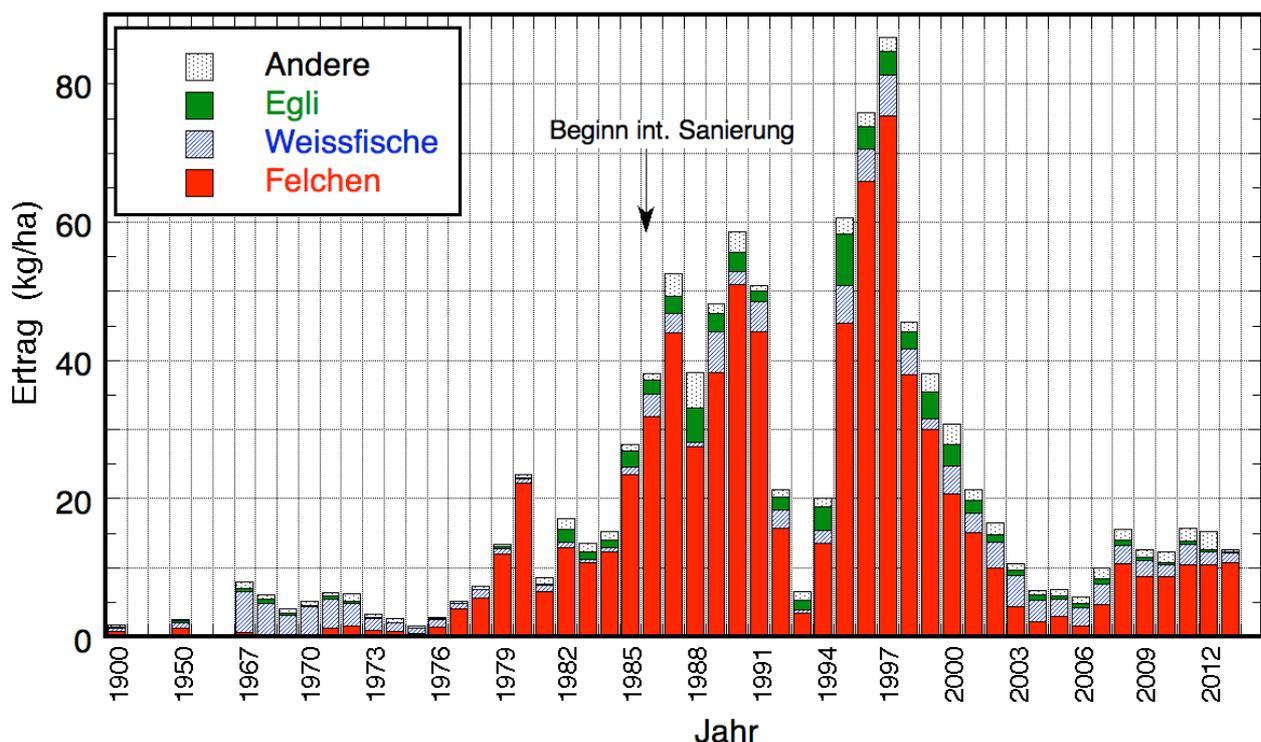


Abb. 13: Fangertrag der Berufs- und Angelfischerei im Hallwilersee.

Daten BAFU und Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau.

Literatur

- LIMNOS (2013a). Untersuchung über die Entwicklung der Felcheneier im Hallwilersee 2013, im Auftrag des Departements Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung für Umwelt, 5001 Aarau. Aufnahme vom 19. Februar 2013. 11 S.
- LIMNOS (2013b). Fischereibiologische Untersuchungen am Hallwilersee, im Auftrag des Departements Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung Wald, Sektion Jagd und Fischerei, 5001 Aarau. Bericht über die im Jahre 2012 durchgeführten Untersuchungen. 15 S.
- SMOLIAN, K. (1920). Merkbuch der Binnenfischerei. Fischereiförderung GmbH, Berlin.