

# 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 2015  
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, 13. Juli 2016

Titelbild: Fische aus verschiedenen Netzmaschenweiten (MW), gefangen im Juli 2015.

Von oben nach unten:

MW 16 mm, MW 20 mm, MW 24 mm, MW 27 mm.

Aufnahme vom 31. Juli 2015.

## 1. Einleitung

Der vorliegende Bericht ist der fünfte Bericht über die Untersuchungen, die im Auftrag der Abteilung Wald, Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau, vom Büro «LIMNOS Fischuntersuchungen» in Horw durchgeführt wurden. In Anlehnung an die in früheren Jahren durchgeführten Untersuchungen im Auftrag des Departements Bau, Verkehr und Umwelt des Kantons Aargau, Abteilung für Umwelt, 5001 Aarau, äussert sich dieser Bericht nicht nur auf die rein fischereilichen Fragen des Hallwilersees. Er äussert sich auch zu der bisherigen Entwicklung des Seezustandes und gibt einen Ausblick auf die kommenden Jahre, welche eine weitere Gesundung des Sees aufzeigen dürften.

Die Arbeiten zu diesem Bericht wurden wiederum vom Büro «LIMNOS Fischuntersuchungen» in Horw durchgeführt.

Die Thematik des vorliegenden Berichts entspricht im wesentlichen der Thematik und Gliederung des im April 2015 abgelieferten Berichts:

- Alters- und Längenzusammensetzung der Hallwilerseefelchen 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 bisher vorliegenden Daten über die Hallwilerseefelchen wurden wiederum in die Diskussion mit einbezogen. Im März, April und November 2015 konnten keine Fische untersucht werden. Der vorliegende Bericht beschränkt sich somit auf die durchgeführten Fänge im Jahre 2015.

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 Felchenbestand des Hallwilersees

### 2.1 Alters- und Längenverteilung der Felchen in Berufsfischernetzen

Im Jahre 2015 wurden 280 Felchen untersucht, welche von den Berufsfischereibetrieben in den regulären Netzen der Maschenweite 38 mm sowie in einigen 36 mm und 37 mm-Netzen gefangen worden waren. In den Monaten März, April und November 2015 konnten keine Felchen untersucht werden, da in diesen Monaten nur sehr wenige Exemplare der erwähnten Fischart gefangen wurde. Jeden Monat – mit Ausnahme der "nicht beprobten" Monate – wurden bei einem der drei Fischereibetriebe am Hallwilersee 18 bis 69 Felchen ausgemessen. Alter, Geschlecht und Reifegrad der Fische wurden dabei bestimmt. Die untersuchten und hier beschriebenen Felchen stammten aus neun Netzfängen zwischen dem 28. Januar 2015 und dem 12. Dezember 2015 sowie aus den Spezialfängen vom 28. Januar 2015 und dem 27. Februar 2015. Von allen Fischen wurden Schuppen für die Altersbestimmung und die Berechnung des Wachstums entnommen. Bei der grossen Mehrheit der Fische wurden auch die Kiemenreusendornen gezählt, ausser in den Fängen vom 28. Januar 2015 und vom 27. Februar 2015, wo nur Länge, Gewicht, Alter und Geschlecht bestimmt wurden.

Die Länge der in den verwendeten Grund- und Schwebnetzen der Maschenweite 36-38 mm gefangenen Felchen unterschied sich von Monat zu Monat erneut nur unwesentlich. Die Länge der gefangenen Felchen lag auch dieses Mal zwischen etwa 27 und 38 cm (Abb. 1 und 3) und war mehr oder weniger normalverteilt. Eine Ausnahme machten die frühen Fänge mit kleineren Maschenweiten im Jahr 2015. Hier traten auch kleinere Fische auf, die eine Länge von 17 bis 24 cm hatten (Abb. 1). Die Altersverteilung war meist gleichförmig und zeigte wiederum ein einziges Maximum, mit Ausnahme der früh im Jahr gefangenen Fische. Die Zahl der Kiemenreusendornen bewegte sich zwischen 26 und 38, ebenfalls mit einem einzigen Maximum um 35 (Abb. 5). Dieser Befund, zusammen mit der Längen-, Gewichts- und Altersverteilung der untersuchten Felchen (Abb. 1, 2 und 3), lässt weiterhin auf eine homogene, das heisst gleichförmige Population der Hallwilerseefelchen schliessen. Es existiert somit zur Zeit keine zweite Form der Hallwilerseefelchen, die sich durch unterschiedliches Wachstum oder eine abweichende Anzahl Kiemenreusendornen von der untersuchten Gesamtheit unterscheiden würde.

Die in den Fängen des Jahres 2015 häufigste Altersklasse in den 38 mm-Netzen war bis im Mai die Altersklasse 4+, also wieder der Jahrgang 2011 (Abb. 3A). Auch die Altersklasse 5+ war zu dieser Zeit recht gut im Fang vertreten. Die Altersklasse 4+ wurde dann im Laufe des späteren Frühjahrs und des Sommers abgelöst von der Altersklasse 3+ (Abb. 3B). Die Altersklasse 3+ nahm von Mai bis November 2015 deutlich zu (Abb. 3B und 3C). Im August traten die ersten 2+-Fische mit einem Anteil von 16% im Fang auf. Diese Altersklasse blieb aber immer rar und trat nur mit geringen Anteilen im Probenmaterial auf. Das Wachstum der Hallwilerseefelchen im Jahre 2015 entpuppte sich demnach als erneut langsamer als in den Jahren 2012 bis 2014: Im Dezember 2013 machte die Altersklasse 2+ noch 16.7% aus. Im Dezember 2015 fehlte die Altersgruppe der dreijährigen Fische (2+ bzw. 3 Jahre). Diese Altergruppe war dagegen im Dezember 2013 im Probenmaterial noch recht gut vertreten.

### 2.2 Anzahl der Kiemenreusendornen zur Art-Identifikation

Die Abb. 4 zeigt die Anzahl Kiemenreusendornen im Jahr 2015 pro Quartal, die Abb. 5 summarisch für das ganze Jahr 2015. Die Verteilung der Kiemenreusendornenzahlen deutet weiterhin darauf hin, dass die heutige Felchenpopulation im Hallwilersee 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 (Abb. 5). Es darf also mit grosser Sicherheit angenommen werden, dass der Felchenbestand im Hallwilersee heute nur aus einer einzigen Form besteht.

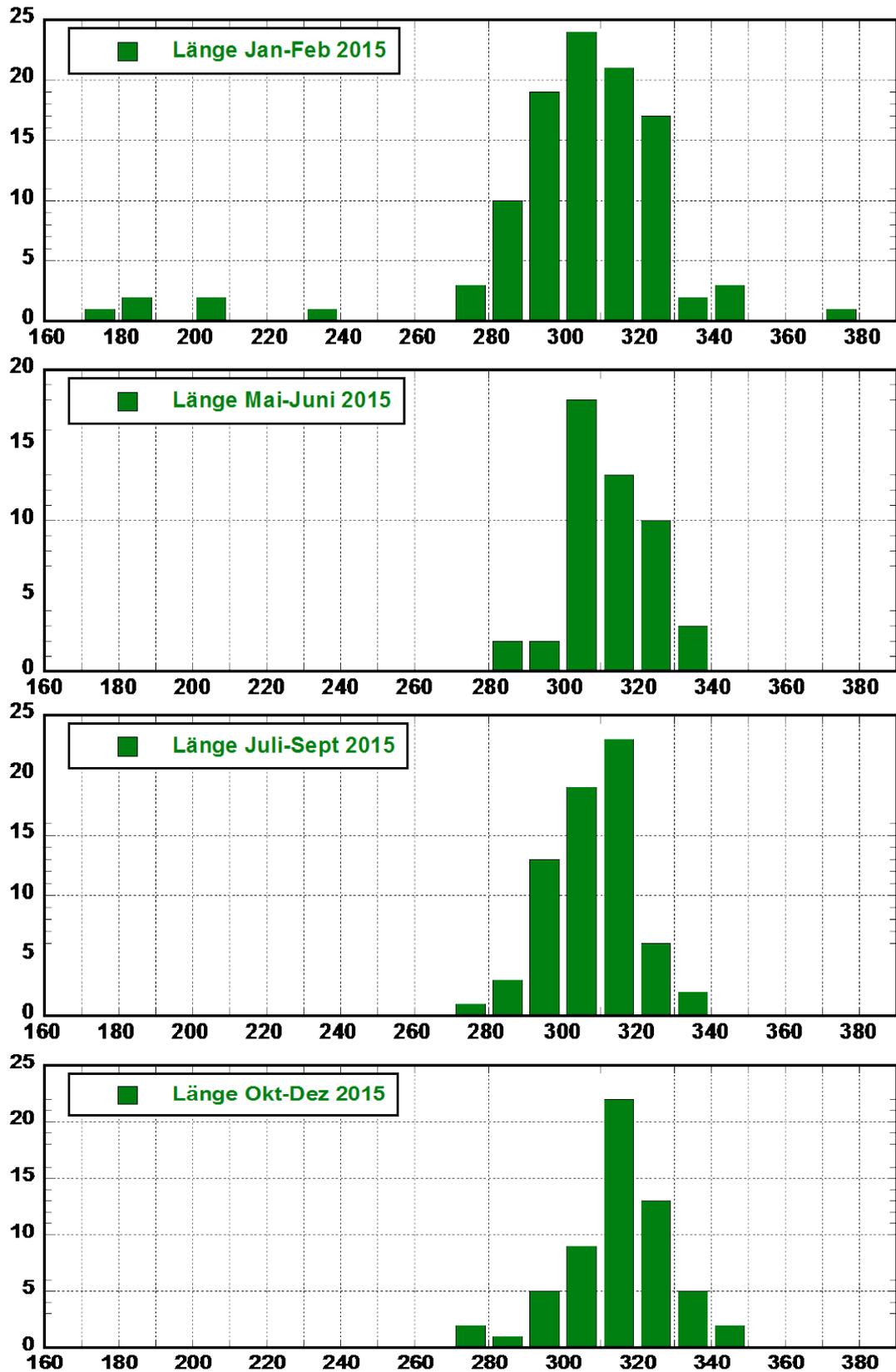
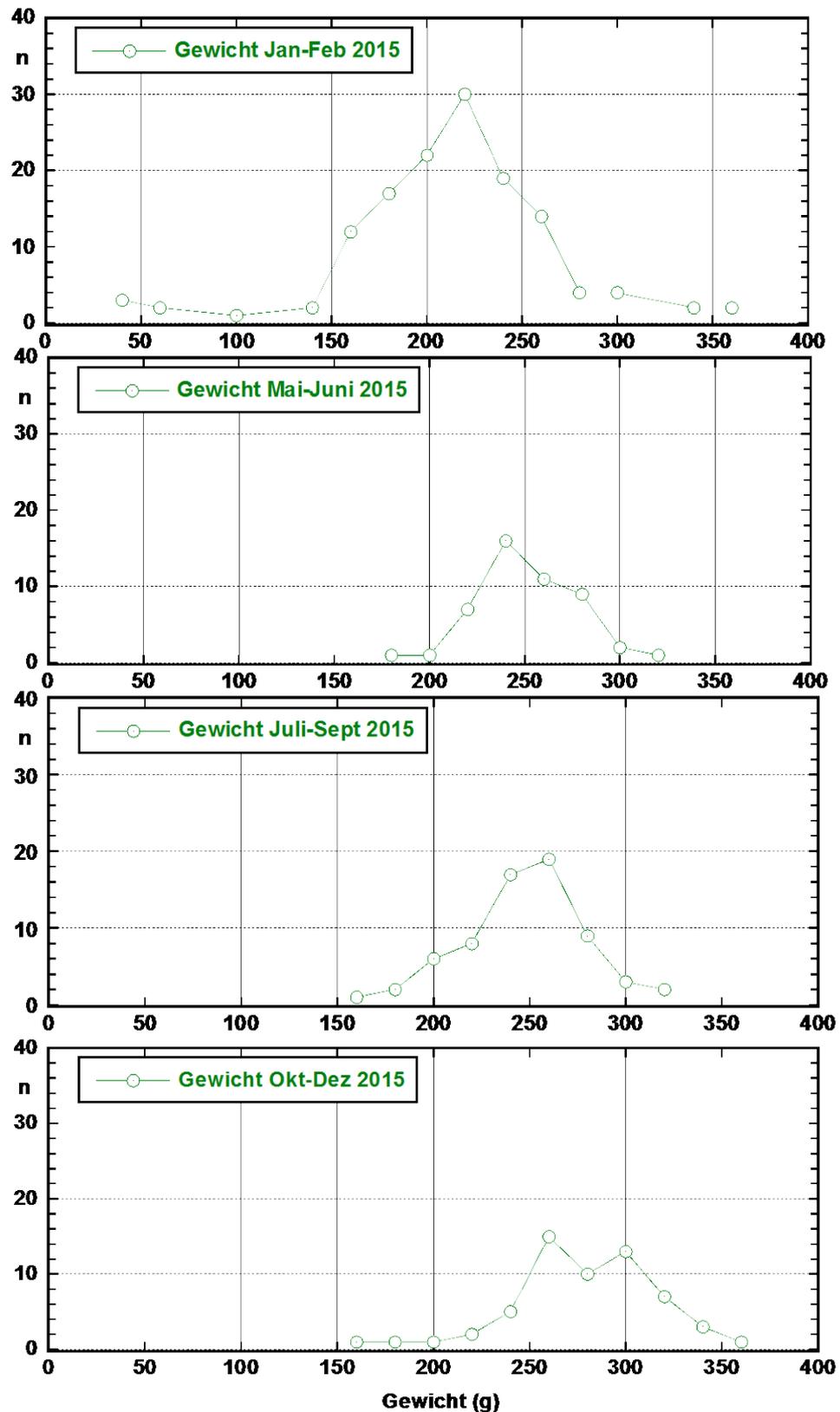


Abb. 1: Längenverteilung der von Januar 2015 bis Dezember 2015 im Hallwilersee gefangenen Felchen.

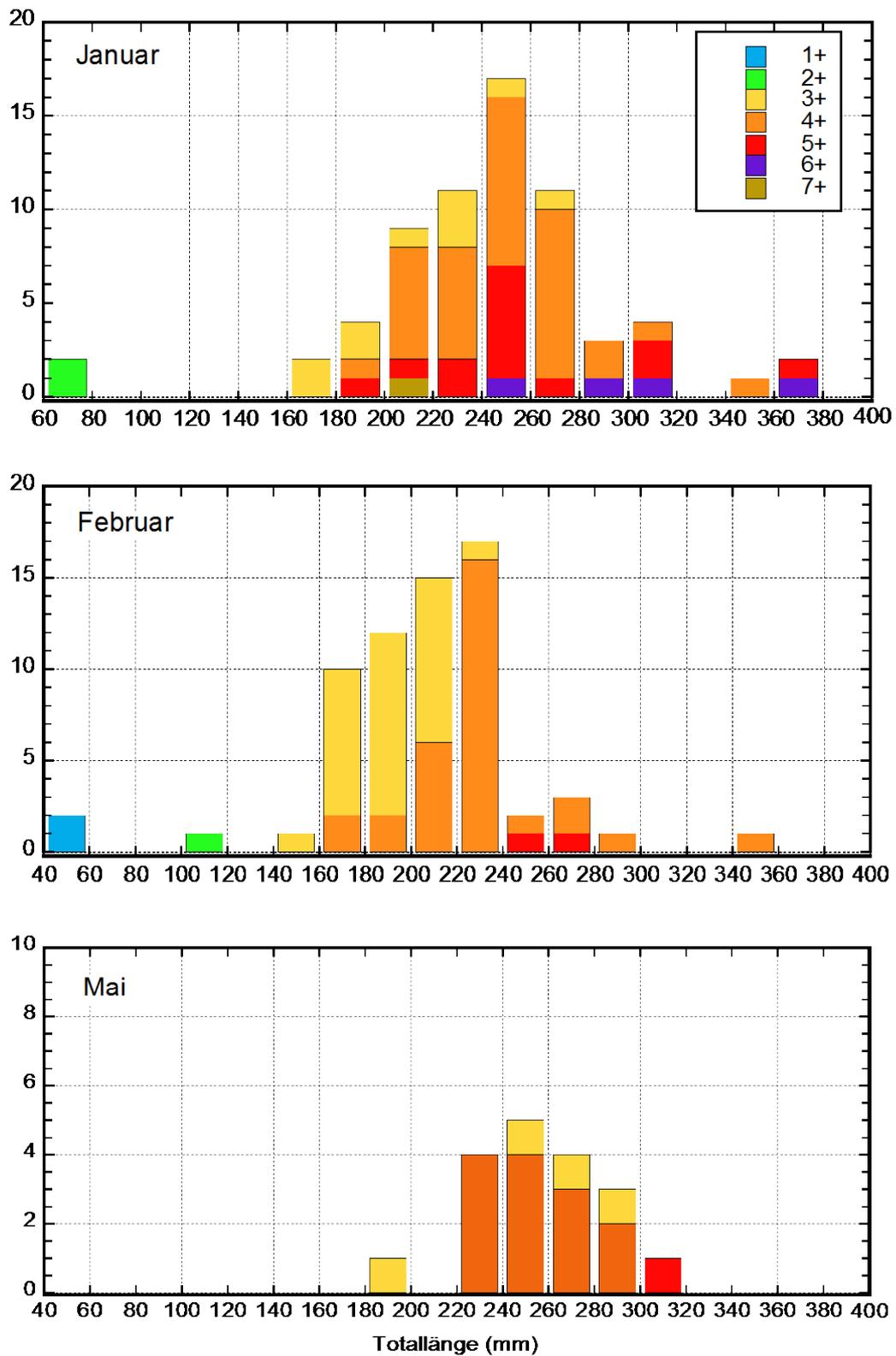
Die Längen sind jeweils für zwei oder drei Monate zusammengefasst.



**Abb. 2:** Gewichtsverteilung der zwischen Januar 2015 und Dezember 2015 im Hallwilersee gefangenen Felchen in Netzen diverser Maschenweiten.

Januar und Februar Maschenweite (MW) 35-38 mm, Mai-Juni MW 37-39 mm, Juli-September MW 36-38 mm, Oktober und Dezember MW 38 mm.

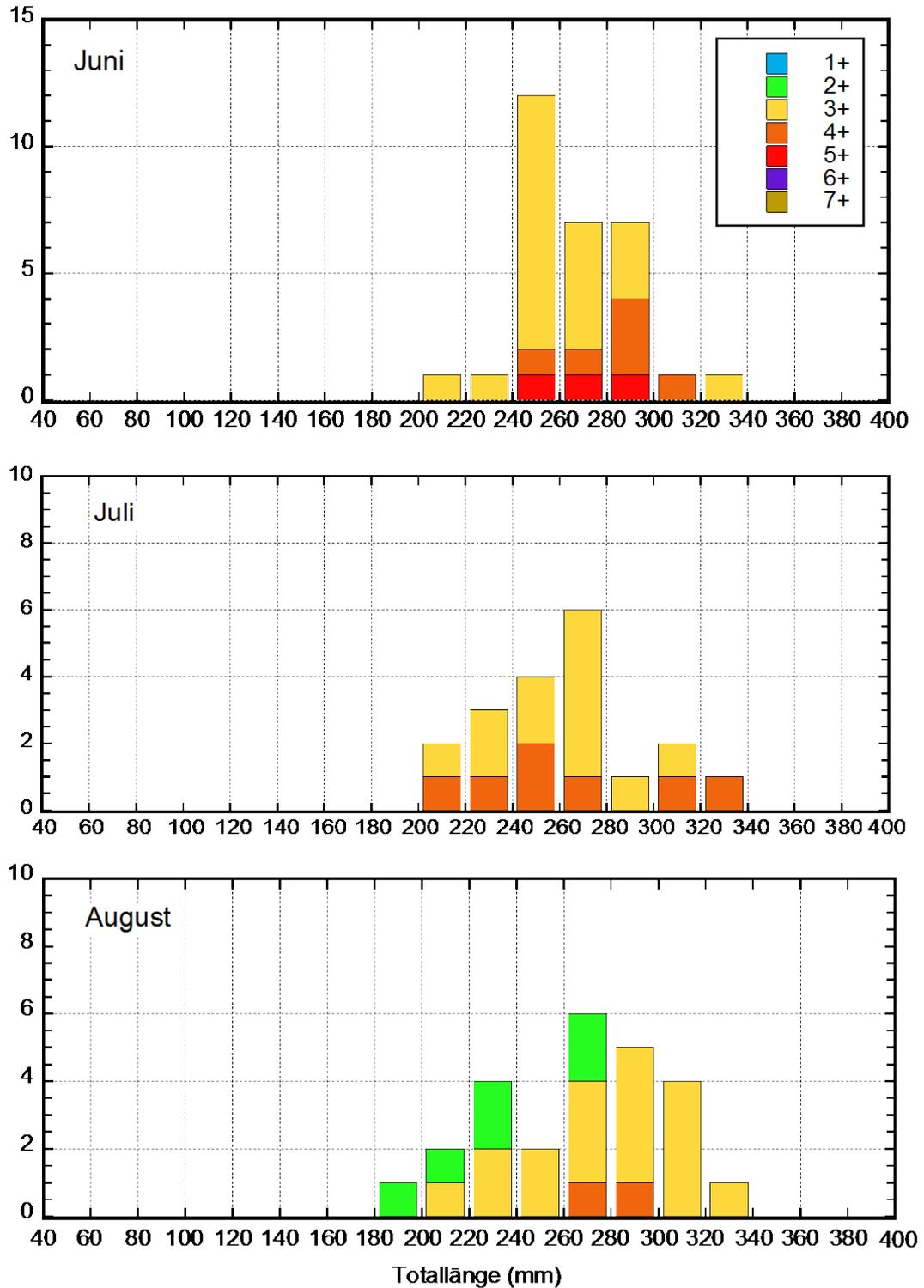
Die Gewichtsdaten von März, April und November 2015 sind nicht vorhanden.



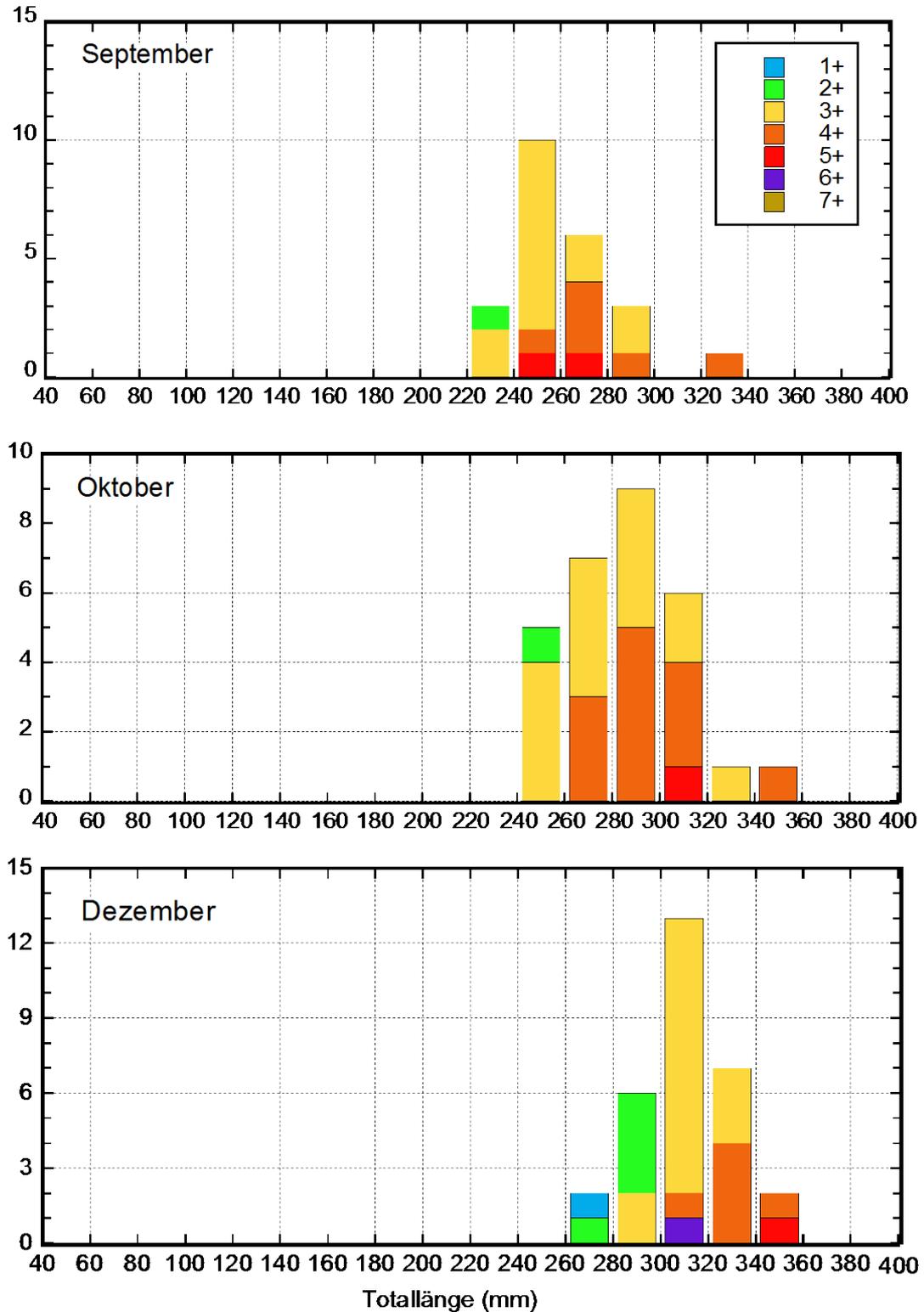
**Abb. 3: Längen- und Altersverteilung der im Jahre 2015 im Hallwilersee gefangenen Felchen.**

**A: Monate Januar bis Mai 2015.**

Im März und April 2015 konnten keine Felchen untersucht werden, da in diesen Monaten nicht gefischt wurde.



**Abb. 3: Längen- und Altersverteilung der im Jahre 2015 im Hallwilersee gefangenen Felchen.  
B: Monate Juni bis August 2015.**



**Abb. 3: Längen- und Altersverteilung der im Jahre 2015 im Hallwilersee gefangenen Felchen.**

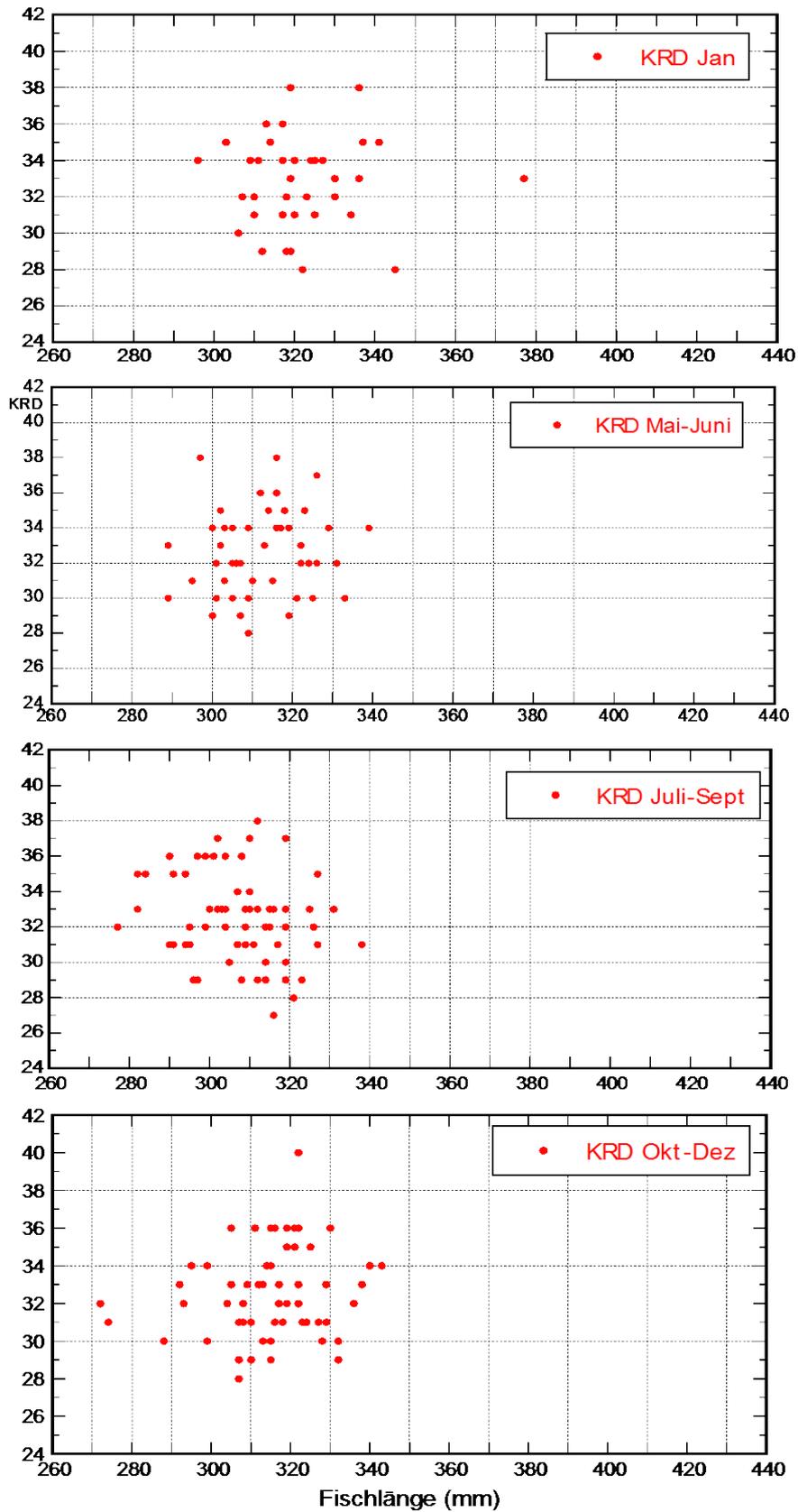
**C: Monate September bis Dezember 2015.**

Im November 2015 wurde nicht gefischt.

**Tabelle 1: Alterszusammensetzung des Felchenfangs der Berufsfischer seit 2011.**

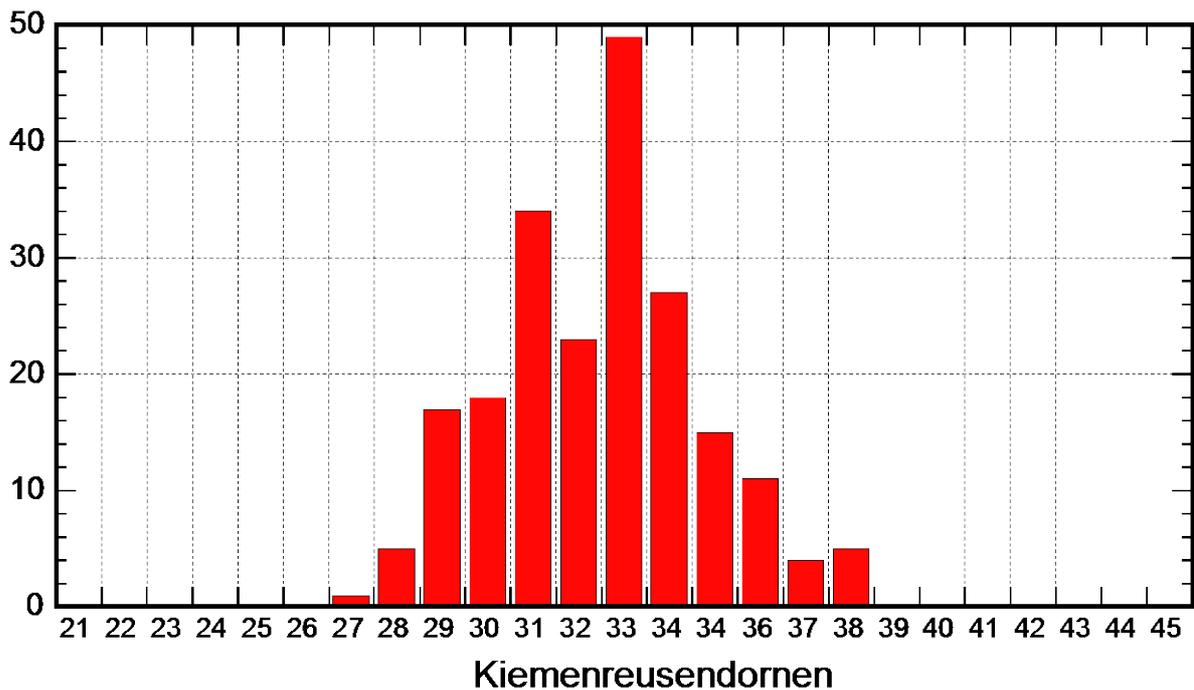
Bis und mit 2007 wurden die Fische bei Ernst Fischer, Delphin, Meisterschwanden, untersucht, nicht behändigt. Ab 2008 wurden auch Fische bei Heinz Weber, Birrwil, und ab 2013 beim Sportfischer-Verein Hallwilersee, Meisterschwanden, untersucht, nicht behändigt. Der besonders starke Jahrgang 2010 ist **fett** dargestellt.

Fangdatum	Anteil der Altersklasse in Prozent							Anzahl Fische	Maschen- weite (mm)
	0+	1/1+	2/2+	3/3+	4/4+	5/5+	≥6/6+		
22.06.2011		<b>2.8</b>	63.9	30.5	2.8			72	38
24.08.2011		<b>2.0</b>	94.1	3.9				51	38
23.09.2011			94.6	5.4				92	38
20.12.2011		<b>2.1</b>	95.8	2.1				47	38
23.12.2011			97.3	2.7				73	38
20.06.2012			<b>22.8</b>	75.4		1.8		57	38
29.08.2012			<b>31.6</b>	66.6			1.8	57	38
21.09.2012			<b>46.6</b>	53.4				73	38
15.12.2012		1.2	<b>68.3</b>	29.3	1.2			82	38-40
28.12.2012			<b>52.6</b>	42.1	5.3			57	40-42
24.01.2013				<b>23.1</b>	76.9			26	38
26.02.2013				<b>42.3</b>	57.6			26	38
27.03.2013				<b>39.3</b>	57.1		3.6	28	38
23.04.2013				<b>50.0</b>	50.0			20	38
22.05.2013				<b>28.6</b>	71.4			21	38
22.06.2013				<b>60.7</b>	39.3			28	38
20.07.2013			7.7	<b>69.2</b>	23.1			26	38
21.08.2013			16.7	<b>73.3</b>	10.0			30	38
23.09.2013				<b>60.0</b>	36.7		3.3	30	38
29.10.2013			3.3	<b>70.0</b>	26.7			30	38
25.11.2013			7.1	<b>53.6</b>	39.3			28	38
28.12.2012			16.7	<b>63.3</b>	20.0			30	38
21.01.2014				33.3	<b>40.7</b>	26.0		27	38
21.02.2014				7.7	<b>53.8</b>	30.8	7.7	26	38
25.03.2014				13.0	<b>56.5</b>	30.5		23	38
22.04.2014				22.7	<b>50.0</b>	27.3		22	38
21.05.2014				57.7	<b>30.8</b>	11.5		26	38
27.06.2014				30.0	<b>50.0</b>	20.0		20	38
18.07.2014				56.7	<b>16.7</b>	13.3	13.3	30	38
23.08.2014			7.7	61.5	<b>30.8</b>			26	38
30.09.2014			11.1	77.8	<b>11.1</b>			18	38
01.11.2014				66.7	<b>33.3</b>			27	38
21.11.2014				44.0	<b>48.0</b>	8.0		25	38
08.01.2015				7.0	72.4	<b>17.2</b>	3.4	29	38
28.01.2015			5.4	21.6	37.9	<b>24.3</b>	10.8	37	38
27.02.2015		4.3	1.5	43.5	47.8	<b>2.9</b>		69	35-38
28.05.2015				22.2	72.2	<b>5.6</b>		18	37
30.06.2015				70.0	20.0	<b>10.0</b>		30	38
31.07.2015				63.2	36.8			19	37
15.08.2015			24.0	68.0	8.0			25	38
29.09.2015			4.3	60.9	26.1	<b>8.7</b>		23	38
29.10.2015			3.4	51.7	41.5	<b>3.4</b>		29	38
12.12.2015			3.3	16.7	56.7	<b>20.0</b>	3.3	30	38



**Abb. 4: Zahl der Kiemenreusendornen der Hallwilerseefelchen im Jahre 2015.**

Die Kiemenreusendornenzahlen sind jeweils für einen bis drei Monate dargestellt.



**Abb. 5: Vereinigte Anzahl der Kiemenreusendornen der Hallwilerseefelchen im Jahre 2015.**

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

### 2.3 Längenwachstum und Alter der gefangenen Hallwilerseefelchen

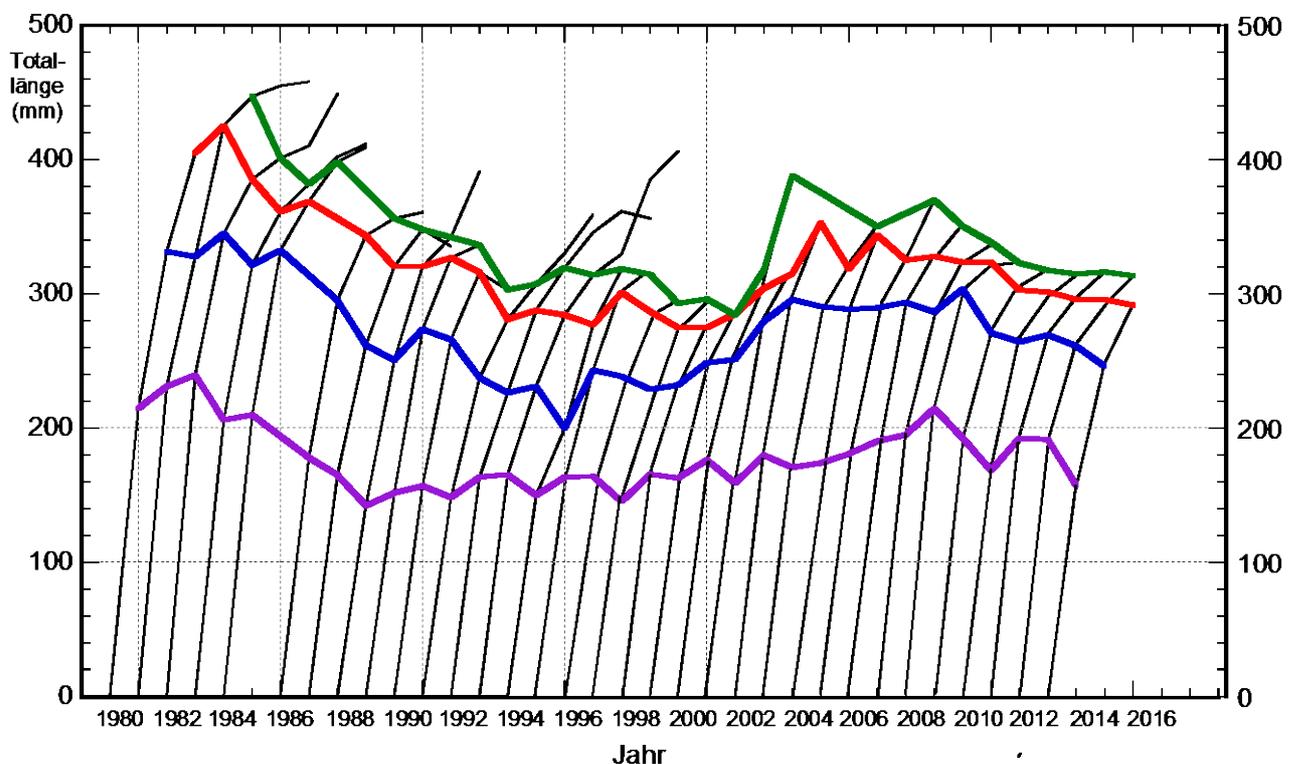
Die Methodik der Wachstumsberechnungen an den Hallwilerseefelchen ist bereits in den früheren Berichten beschrieben worden. Auf eine erneute Darstellung wird hier verzichtet. Die Methodik ist jedoch dieselbe wie jene in früheren Berichten.

Das Längenwachstum der in den zugelassenen Netzen gefangenen Felchen ist weiterhin langsam im Sinken begriffen, dies wie schon in früheren Jahren (Jahre 1982 bis 1998). Ähnliche Werte der Wachstumsleistung waren zwar auch in der ersten Hälfte der 1990er Jahre zu beobachten gewesen. Im Vergleich zu den 1980er Jahren, als der Bestand noch sehr gering war, muss aber das heutige Wachstum als deutlich unterdurchschnittlich bezeichnet werden. Eine weitere Abnahme des Längenwachstums, wie sie in den 1990er Jahren zu beobachten war, ist deshalb nicht auszuschliessen. Einerseits dürfte sich die Fischerei darüber freuen, da Fische vermehrt in einer Grösse gefangen werden, welche dem Fischliebhaber zusagen. Andererseits nimmt der Ertrag nicht im gleichen Masse zu, wie dies in den 1980er Jahren zu beobachten war.

Die Zukunft ist insgesamt recht ungewiss, da sie noch manche Überraschungen mit sich bringen dürfte. Eine weitere Überwachung des Felchenbestands im Hallwilersee ist deshalb sinnvoll, damit rasch auf weitere Veränderungen reagiert werden kann.

Die Länge der Felchen oberhalb von etwa 34 cm nimmt heute nur noch wenig zu. Die aktuell beobachtete Abnahme der Körperlänge könnte eine Auswirkung der gestiegenen Bestandsdichte sein: Wenn sich viele Fische einen Lebensraum mit der darin stattfindenden Nahrungsproduktion teilen, verläuft das Wachstum langsamer. Dies zeigt sich auch in der Alterszusammensetzung (Tabelle 2), wo dieser Umstand recht deutlich zu sehen ist.

Die Felchen des Hallwilersees werden mit der in der heutigen Zeit zugelassenen Maschenweite von 37-38 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 oder nur ansatzweise möglich. Dieser Gesichtspunkt ist deshalb von Bedeutung, weil der Felchenbestand im Hallwilersee heute und auch in der absehbaren Zukunft von den jährlichen Jungfischeinsätzen abhängt, da eine natürliche Vermehrung der Felchen weiterhin praktisch ausgeschlossen werden kann. Erneute Änderungen der Wachstumsgeschwindigkeit, die wegen variabler (= sinkender) Bestandsdichte eintreten könnten, sind jedoch durchaus möglich, wie die Ergebnisse in früheren Jahre zeigen.



**Abb. 7: Längenwachstum der Felchen im Hallwilersee bis Ende 2015: Mittelwerte der Jahresendlängen nach Jahrgang und Altersklasse, Jahrgänge 1980 bis 2013.**

Wachstumsdaten gemäss Tabelle 2. Der Jahrgang entspricht jenem Jahr, in dem das erste Wachstum erfolgt.

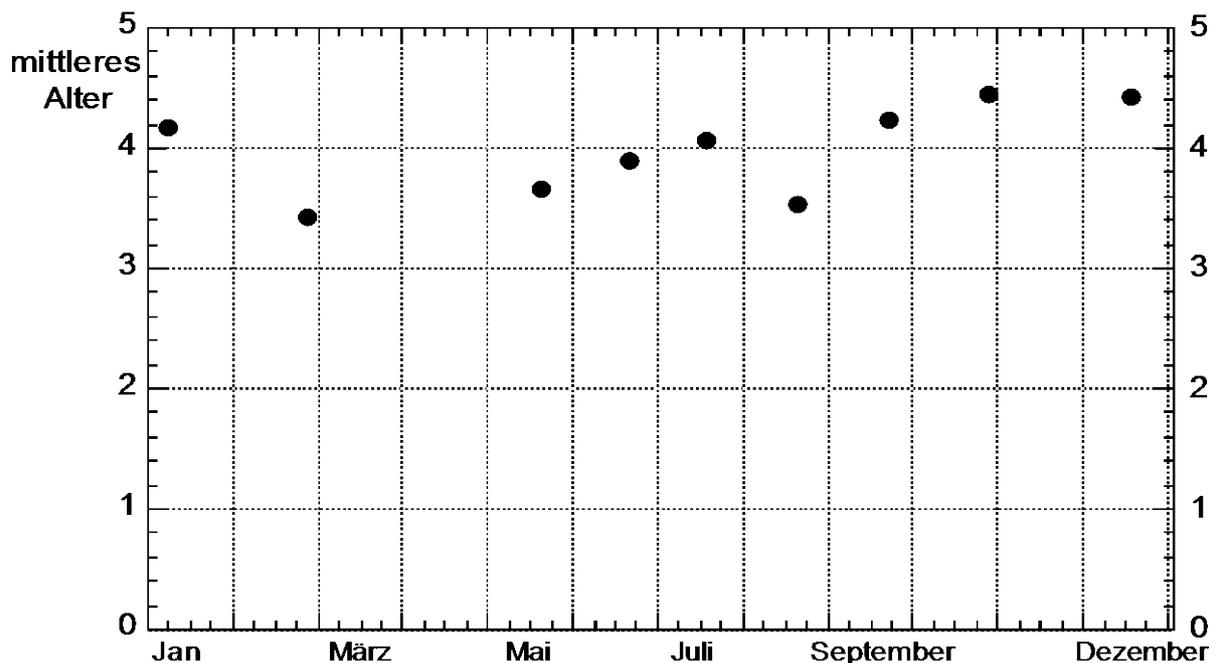
**Tabelle 2: Wachstum der Hallwilerseefelchen in den Jahren 2001-2015, rückberechnete und effektive Längen.**

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
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	214.4	303.5	323.2	322.7	324.9	325.1	328.0
SD	19.0	20.2	18.8	21.7	19.7	2.6	
n	272	272	107	9	6	2	1
2009	192.4	270.9	302.7	317.6	328.6	336.2	
SD	19.6	23.8	18.3	16.6	19.0	19.6	
n	594	590	453	215	28	7	
2010	168.3	264.1	301.0	314.6	324.0		
SD	18.6	19.2	13.7	13.2	13.7		
n	438	435	80	80	43		
2011	192.5	269.4	295.8	312.9	326.2		
SD	14.0	16.2	11.8	11.0	8.8		
n	198	198	155	143	6		
2012	191.5	261.0	295.5	313.3			
SD	12.8	12.7	11.6	11.5			
n	136	136	136	14			
2013	157.3	246.9	291.4				
SD	22.5	28.9	10.3				
n	16	16	5				
2014	184.7	272.0					
SD	10.84						
n	3	1					
2015							
SD							
n	0						

Die Abb. 8 zeigt das mittlere Alter der mit den zugelassenen 35-38 mm-Netzen gefangenen Felchen im Jahre 2015. Es wurde immer mit Netzen vergleichbarer Maschenweite gefischt. In der Abb. 8 wurde das Alter der Fische von Januar bis Mai mit vollen (abgeschlossenen) Jahren dargestellt. Im Juni wurden 0,5 Jahre dazugezählt (3+-Fische mit 3,5 Jahren, usw.), im Juli und August 0,7 Jahre, im September 0,85 Jahre. Von Oktober bis Dezember 2015 wurde ein volles Wachstumsjahr hinzuaddiert. Diese eher grobe Berechnungsweise erscheint deshalb vertretbar, weil sich die meisten Felchen im Hallwilersee zum ersten Mal in Alter von knapp drei Jahren fortpflanzen und nicht schon im Alter von knapp zwei Jahren. Die Darstellung in Abb. 8 unterscheidet sich kaum von der im Bericht über die Untersuchungen im Jahre 2014 (LIMNOS 2015). Die Verhältnisse haben sich also seither nicht oder kaum geändert.



**Abb. 8: Mittleres Alter der im Jahre 2015 mit 35-38 mm-Netzen gefangenen Felchen.**

Die Berechnungsweise ist im Text angegeben.

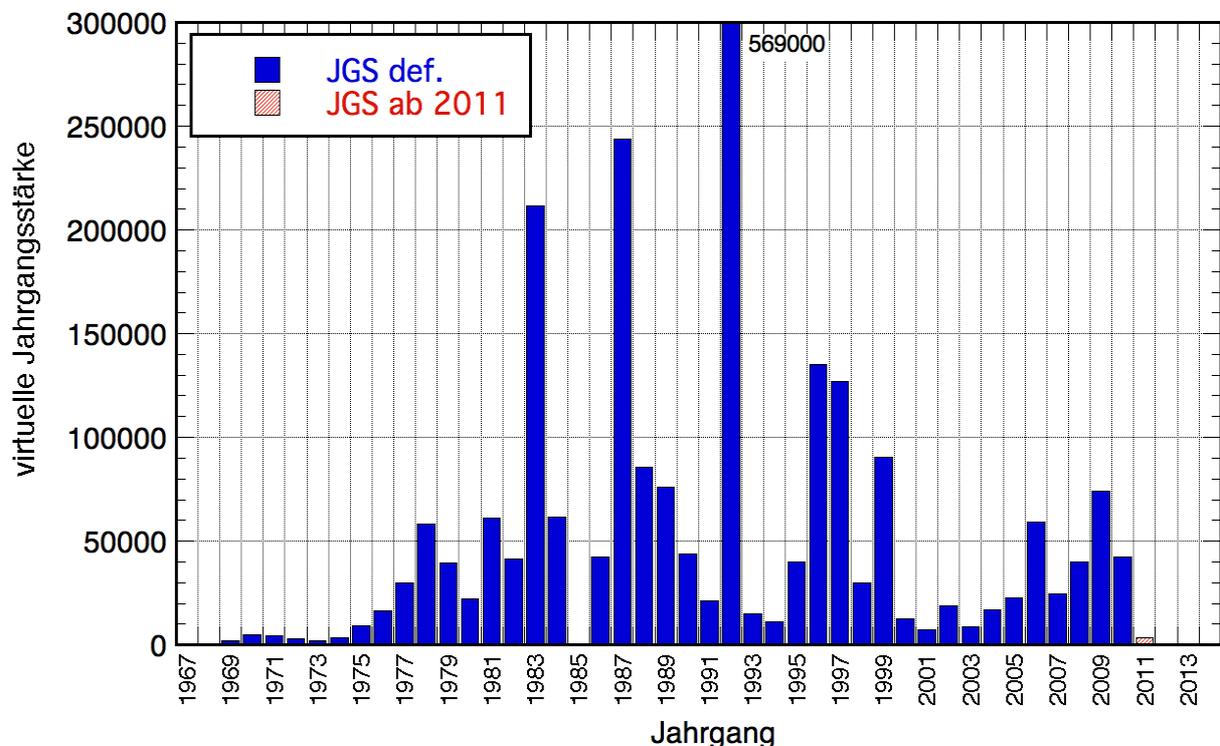
## 2.5 Alter beim Eintritt der Geschlechtsreife

Alle Fische, die im Herbst 2015 bzw. im daran anschliessenden Winter mit Netzen der dann gesetzlich zugelassenen Maschenweite von 37-38 mm gefangen worden waren, wurden geschlechtsreif, waren geschlechtsreif oder standen kurz vor der Geschlechtsreife. Dies gilt insbesondere für die 30 Felchen (14 Weibchen und 16 Männchen), welche am 12. Dezember 2015 erbeutet worden waren: Auch diese Fische waren alle reif oder hatten bereits abgelaicht. Allerdings waren diese Fische recht alt, wie Abb. 3C (Dezember) zeigt.

## 2.6 Jahrgangsstärken

Die Berechnungsweise der virtuellen oder scheinbaren Jahrgangsstärke ist in den früheren Berichten dargelegt worden. Eine Wiederholung an dieser Stelle ist nicht angezeigt.

Die definitiven Ertragszahlen für die Hallwilerseefelchen im liegen aktuell bis und mit dem Jahr 2013 vor. Dies ist leider so, da in der Zwischenzeit keine neuen Fangdaten verfügbar sind. Die Fangdaten 2014 und 2015 der Berufs- und Angelfischerei sind trotz der Umstellung auf eine neue Datenbank bei der Fischereiverwaltung heute noch nicht vorhanden. Die Fänge im Jahre 2014 weisen ausserdem auf eine ziemlich unbefriedigende Situation hin: praktisch alle gefangenen Felchen waren zwar geschlechtsreif und wiesen auch ein recht hohes Alter auf. Der Jahrgang 2014 ist zur Zeit der dominierende Jahrgang im Fang der Felchen am Hallwilersee. Es bleibt deshalb weiterhin abzuwarten, wie sich die Situation der Felchenfischerei am Hallwilersee in den nächsten Jahren entwickeln wird.



**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 2015 verfügbar. Die Jahrgänge bis und mit 2010 sind mehr oder weniger vollständig erfasst („def.“ = definitiv). Der Jahrgang 2011 ist mit einem provisorischen Wert dargestellt, da diese erstmals 2014 im Fang erschienen sind (siehe Tabelle 1). Noch jüngere Jahrgänge fehlen gänzlich bzw. konnten noch nicht dargestellt werden.

**Tabelle 3: Eintritt der Geschlechtsreife bei den Hallwilerseefelchen 1981-2015.**

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.

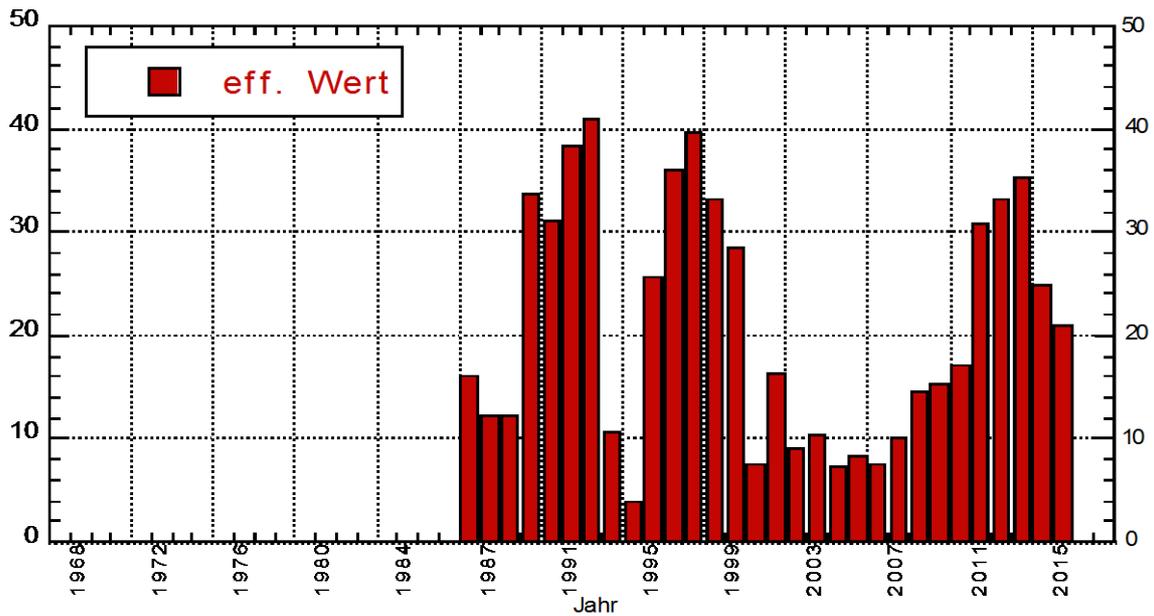
Jahr	Weibchen 1+		Männchen 1+		Weibchen 2+		Männchen 2+		Maschenweite (mm)
	reif	unreif	reif	unreif	reif	unreif	reif	unreif	
Okt. 1981	7	0	7	0	1	0	0	0	24-40
Aug.-Dez. 1982	92	1	84	0	1	0	0	0	24-38
Dez. 1986	0	0	0	0	11	0	8	0	42
Okt. 1987	5	2	4	2	0	0	0	0	20-40
Dez. 1988	2	0	12	0	31	1	24	0	38-40
Sept.-Dez. 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
Dezember 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
Sept.-Dez. 2014	0	0	0	0	1	0	1	0	38
Sept.-Dez. 2015	1	0	1	0	2	0	2	0	38
Sept.-Dez. 2015	0	0	0	0	0	0	0	0	38

## 2.7 Wirkung der Jungfischeinsätze auf den Felchenbestand

Die in den letzten Jahren beobachtete positive Entwicklung des Felchenbestands anhand der Fangerträge im Hallwilersee setzte sich zwar auch im Laichfang im Spätherbst 2014 und im Winter 2014/2015 fort. Die Laichmengen, welche in den Brutperioden 2014/2015 und 2015/2016 erbrütet wurden (Abb. 10), sind jedoch nicht so hoch wie früher, sie sind eher wieder gefallen als gestiegen. Diese Laichmengen lassen auf eine nur wenig zunehmende Zahl von Felchen schliessen, die in den kommenden Jahren gefangen werden kann.

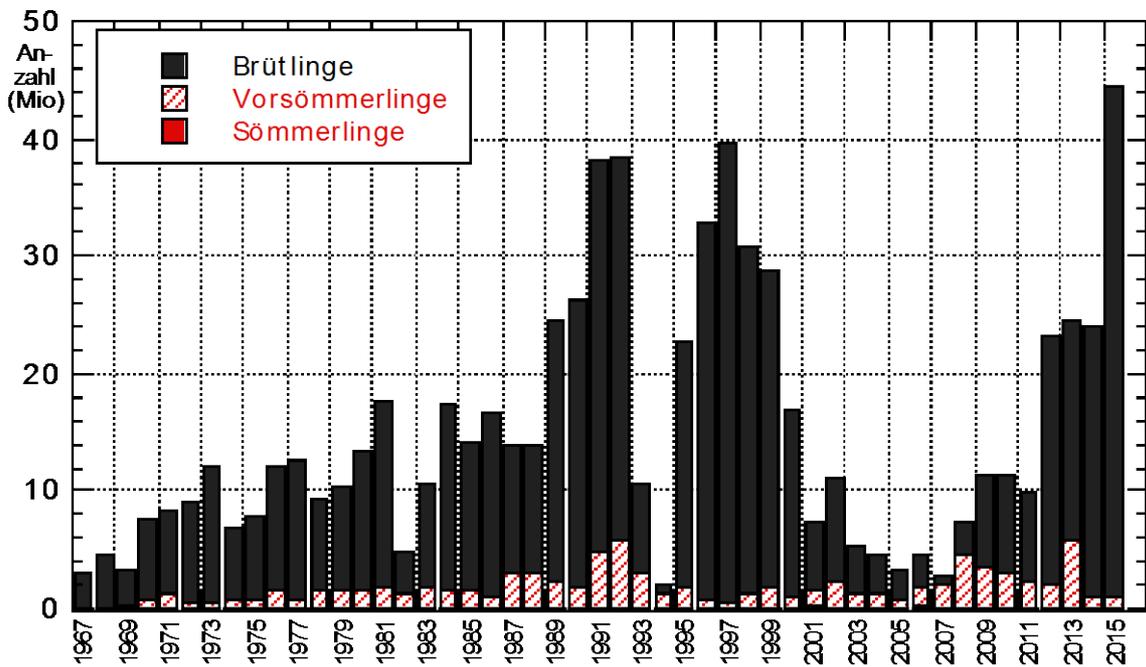
Die Menge des für die Erbrütung eingelegten Felchenlaichs betrug im Winter 2015/16 insgesamt etwa 44 Millionen Eier. Basierend auf diesem Ergebnis des Laichfangs konnte im vierten aufeinanderfolgenden Jahr eine grosse Menge an Jungfelchen produziert und in den See eingesetzt werden. Die Erfahrung vergangener Jahre zeigt jedoch, dass starke Felchenjahrgänge nur in Jahren mit besonders guten Aufwuchsbedingungen und überdurchschnittlich hohen Jungfischeinsätzen entstanden sind. Es ist zwar anzunehmen, dass die hohen Einsatzzahlen des Frühjahres 2016, 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 (siehe Kapitel 2), sind Einsätze von Felchen weiterhin notwendig, will man diese Fischart im See erhalten und die Nutzung dieser Fischart beibehalten. Allerdings ist der Erfolg dieser Tätigkeit nicht garantiert.

Die Abb. 11 gibt einen Überblick über die Zahl der in den Hallwilersee eingesetzten Jungfelchen nach Alterskategorie in den Jahren 1967 bis 2014. Die Einsatzzahlen korrelieren demnach recht gut mit der Anzahl der eingelegten und erbrüteten Felcheneier gemäss Abb. 10. Auch hier zeigt sich, welche grosse Anstrengungen in den letzten Jahren immer wieder unternommen worden sind, um den Felchenbestand im Hallwilersee zu heben. Ausserdem 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 2014/15 (Dezember 1986 bis Dezember 2014, ohne Berücksichtigung des Abgangs).  
Angaben Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aarga



**Abb. 11: Felchen Hallwilersee: Jungfischeinsätze nach Altersstadium.**

Die Einsatzzahlen sind bis und mit dem Jahr 2014 verfügbar.  
Angaben Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau.

Die Fangdaten der Felchen im Hallwilersee für das Jahr 2014 und 2015 (Berufs und Angelfischerei) sind wegen der Umstellung auf eine neue Datenbank bei der Fischereiverwaltung des Kantons Aargau noch nicht verfügbar. Deshalb kann kein aktueller Vergleich zwischen der Menge der eingesetzten Jungfische und des Fangs 3 bis 4 Jahre später angestellt werden. Für die Abschätzung der Effizienz der Einsätze von Jungfelchen auf den Felchenfang sei auf die Ausführungen im Bericht für das Jahr 2013 verwiesen.

Die Produktivität des Hallwilersees ist weiterhin recht hoch. Bei der Bildung von starken Felchenjahrgängen spielen aber weitere Faktoren eine wichtige Rolle: 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 können dagegen temporärer Futtermangel im Frühjahr sein (hohe Dichte an nicht fressbaren Planktonorganismen wie *Planktothrix* und gleichzeitig niedrige Konzentration der fressbaren kleinen Zooplankter), oder Frass durch andere Fische, insbesondere den Barsch.

Zusammenfassend kann die fischereiliche Situation am Hallwilersee heute als recht gut beurteilt werden, dies vor allem im Vergleich mit den Jahren 2003 bis 2007. Es bleibt deshalb abzuwarten, wie sich dieser immer noch mesotrophe See künftig entwickeln wird, und wie sich die Fischerei mit diesem Zustand auseinandersetzen wird. Die heute verfügbaren Daten zeigen, 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 ansehnlicher Zahl im See leben und dank ihrer doch ansehnlichen Menge vom Menschen genutzt werden können. Allerdings müssen nun verstärkt jahreszeitliche Unterschiede in der Fangbarkeit der Felchen beachtet werden. Der Umstand, dass die ausgewiesenen Einsätze von Jungfelchen zum Teil zu sehr unterschiedlichen Ergebnissen beim Fang geführt haben, zeigt, wie schwierig der Wiederaufbau einer grösseren und für die Fischerei ertragreichen Felchenpopulation sein kann. Dies gilt vor allem auch für die etwas produktiveren Seen, wie dieses Beispiel zeigt.

Solange der Zustand des Hallwilersees keine wesentliche natürliche Fortpflanzung der Felchen ermöglicht, braucht es auch in Zukunft weitere Anstrengungen, um diese empfindliche Fischart vor dem Verschwinden zu bewahren, und um einen nutzbaren Felchenbestand zu erhalten. Die bisherigen Ergebnisse beweisen, dass dies möglich sein könnte. Die modernen Methoden der Produktion von Besatzfischen 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, wenigstens während der Laichzeit der Felchen. Dieser Umstand verhilft heute dazu, dass jedes Jahr eine grössere Zahl von Jungfelchen in den Hallwilersee eingesetzt werden kann, als Folge einer erfolgreichen Laichfischerei. Allerdings muss die Maschenweite der Netze dem Wachstum der Fische angepasst sein.

Der See ist zwar immer noch leicht überdüngt, und die Sauerstoffzehrung des Sediments steht weiterhin der natürlichen Fortpflanzung der Felchen im Wege. Der Zustand des Hallwilersees – insbesondere seine Nährstoffkonzentration – entwickelt sich aber in die richtige, also in die abnehmende Richtung. Trotz dieser an sich positiven Entwicklung des Trophiegrades wird es auch in den kommenden Jahren notwendig sein, Jungfelcheneinzusetzen, wenn der Mensch den Felchenbestand im Hallwilersee erhalten und nutzen möchte. Die Zukunft wird zeigen, ob der See je wieder in die Nähe einer eher tiefen Nährstoffkonzentration kommen wird, oder ob sich sein Trophiegrad auf einem etwas höheren Niveau einpendeln wird.

### 3. Fangenertrag der Berufs- und Angelfischerei im Hallwilersee

Der Fischerertrag des Hallwilersees hat sich in den letzten Jahren von den ertragsschwachen Jahren 2003 bis 2007 recht gut erholt. Gemäss den Angaben der Sektion Jagd und Fischerei des Kantons Aargau erzielten die **Angler** je nach Fischart bisher ca. 5-50% des Gesamtertrags. Der Anteil der Felchen, welcher von den Anglern gefangen wurde, ist aber trotz allem recht 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, daneben auch etwas Barsch und Hecht. Der wesentliche Teil des Gesamtertrags wird somit von den Netzfischern erzielt, wobei auch im Hallwilersee die Felchen den weitaus grössten Teil des Fangs der Berufsfischer ausmachen (Abb. 12). Die Angler sind am Gesamtertrag der Felchen nur wenig beteiligt, dies meist mit einem Anteil von deutlich weniger als 10%. Bemerkenswert ist ausserdem die stets geringe Präsenz der gefangenen Weissfische (Cypriniden) bei beiden Fischereikategorien. Dies ist für einen produktiven und immer noch überdüngten See wie den Hallwilersee doch recht erstaunlich. Dieser Umstand zeigt aber auch, dass Weissfische bei uns kaum geschätzt und deshalb auch nur wenig gefangen werden. Zur Zeit ist nicht klar ersichtlich, ob sich viele Weissfische im Hallwilersee aufhalten oder nicht. Die Präferenz für die Fischarten spielt jedenfalls die grösste Rolle beim Fang, sei es in der Netzfischerei oder in der Angelfischerei.

Die Bestandsgrösse und damit der Ertrag, insbesondere jener der Felchen, bewegt sich heute wieder auf einem deutlich höheren Niveau als in den Jahren zwischen 2003 und 2007 (Abb 12). Seit dem Jahr 2008 liegt der Felchenertrag mit rund 10 kg/ha auf einer Höhe, welche letztmals im Jahre 2002 erreicht worden war. Die Ertragsaussichten der Fischerei für das Jahr 2016 und folgende sind somit ziemlich gut, da die Felchenjahrgänge 2011 und 2012 recht zahlreich im See vorhanden sind, und da weiterhin grosse Mengen an Jungfelchen eingesetzt werden. Dies dürfte sich in den kommenden Jahren positiv auf die Fangmengen und damit insgesamt auf die Netzfischerei im Hallwilersee auswirken.

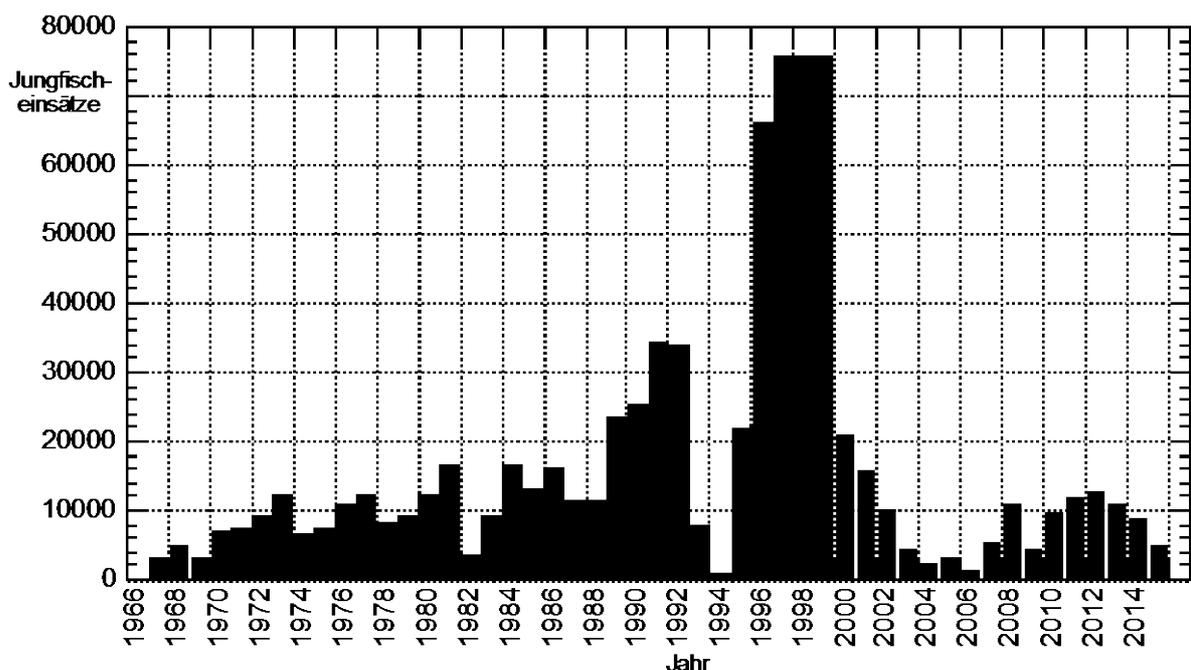


Abb. 12: Fangenertrag der Berufs- und Angelfischerei im Hallwilersee.

## Literatur

LIMNOS (2015). 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 2014 durchgeführten Untersuchungen. 22 S.