

Untersuchungen über das Wachstum der Coregonen im Lago Maggiore

im Auftrag des

Dipartimento del territorio,
Ufficio della caccia e della pesca,
Via Stefano Franscini 17
6501 Bellinzona



April 2008

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, 15. April 2008

Titelbild: Lavarello (oben) und Bondella (unten) aus dem Lago Maggiore.

Lavarello Nr. MG106, **Weibchen 2+** (knapp 3 Jahre alt), Länge 356 mm, Gewicht 332 g, Fang vom 17.12.2007 im Grundnetz 42 mm, Uferzone bei Porto Ronco, Kt. Tessin.

Bondella Nr. MG113, **Männchen 3+** (knapp 4 Jahre alt), Länge 296 mm, Gewicht 215 g, Fang vom 17.12.2007 im Spiegelgarn ("Tramaglio") 28 mm, auf 60-90 m Tiefe bei Sassi Bianchi, Porto Ronco, Kt. Tessin.

Der Unterschied im Wachstum zwischen den zwei Felchentypen ist deutlich zu sehen.

Foto R. Müller.

1. Auftrag

Der Lago Maggiore beherbergte ursprünglich keine Felchen (Coregonen). Diese wurden erstmals im Laufe des 19. Jahrhunderts eingesetzt. Gemäss BERG & GRIMALDI (1965) erfolgten die Einsätze von Coregonen in den Lago Maggiore auf folgende Weise:

Der Lavarello, eine relativ rasch wachsende Coregonenart, ist (möglicherweise) das Ergebnis einer Hybridisierung zwischen dem Blaufelchen und dem Weissfelchen des Bodensees. Beide Felchenformen aus dem Bodensee wurden zwischen 1860 und 1880 in den Lago Maggiore eingesetzt.

Die Bondella, eine langsam wachsende Coregonenart, stammt direkt von der Bondelle des Neuenburgersees ab. Die Einsätze von Bondelles aus dem Neuenburgersee in den Lago Maggiore erfolgten nur 1950.

Seit einiger Zeit scheint sich eine dritte Felchenart im See zu etablieren, der „*Coregone*“, auch als „*nuova forma*“ bezeichnet. Nach Angaben von Pietro Volta, Istituto Italiano di Idrobiologia, Pallanza, ist diese Art aber praktisch identisch mit dem Lavarello, auch wenn sie vielleicht ein etwas anderes Fortpflanzungsverhalten zeigt. Sie wird daher hier nicht speziell berücksichtigt.

Die Coregonen bildeten schon bald nach ihrem Einsatz sich selbst erhaltende Populationen und erlangten grosse Bedeutung für die Fischerei im See, insbesondere die Berufsfischerei. Dabei wurden – beziehungsweise werden – die zwei Felchenarten nach einheitlichen Bestimmungen befischt, basierend auf entsprechenden Abkommen zwischen Italien und der Schweiz. Wichtigste Fanggeräte für Coregonen sind Grundnetze und Schwebnetze. Gemäss dem Fischereireglement des Kantons Tessin (CANTONE DEL TICINO, 2007) beträgt die Mindestmaschenweite der für den Felchenfang im Lago Maggiore zugelassenen Netze 40 mm für den Lavarello und 32 mm für die Bondella. Das Fangmindestmass beträgt beim Lavarello 30 cm und bei der Bondella 25 cm. Die Schonzeit für alle Coregonen dauert vom 15. November bis am 24. Januar.

Das Wachstum der befischten Felchen bestimmt weit gehend die Alterszusammensetzung der gefangenen Fische, sei es als Funktion der erlaubten Netzmaschenweiten, sei es über das Fangmindestmass. Oberstes Gebot bei der fischereilichen Bewirtschaftung der Gewässer ist die Sicherstellung der Nachhaltigkeit der Nutzung. Dieses Prinzip kann aber nur eingehalten werden, wenn sich die gefangenen Fische mindestens einmal fortpflanzen konnten. Nun bestand Unklarheit über die aktuellen Wachstumsverhältnisse der Coregonen im Lago Maggiore und über das Alter der gefangenen Fische. Deshalb erteilte das Dipartimento del territorio, Ufficio della caccia e della pesca des Kantons Tessin am 3. Dezember 2007 der Firma LIMNOS Fischuntersuchungen Dr. Rudolf Müller, Horw, den Auftrag, die Wachstumsverhältnisse bei den Coregonen des Lago Maggiore abzuklären. **Zweck der Abklärungen** gemäss Mandat war es, aktuelle Daten für eine eventuelle Überarbeitung der Fischereivorschriften zur Verfügung zu stellen, um eine angepasste Bewirtschaftung zu ermöglichen.

2. Untersuchungsmaterial und Methoden

Die zu untersuchenden Fische wurden sowohl von der Tessiner Fischereiverwaltung als auch von italienischen Fachstellen gefangen und eingefroren zur Verfügung gestellt. Die Auswertung der Fische erfolgte teils an der Eawag Kastanienbaum, teils durch LIMNOS. Nebst der Erhebung der üblichen Daten wie Länge, Gewicht, Geschlecht, Reifegrad und Schuppenprobe wurden bei den Felchen vom Dezember 2007 auch die Kiemenreusendornen gezählt. Von den 43 Felchen vom Januar 2007 aus Italien waren nur die biometrischen Daten und das Alter verfügbar, aber keine Schuppen für die benötigten

Wachstumsberechnungen. Die Altersangaben dieser Fische wurden deshalb unverändert übernommen. Im weiteren stellte Dr. B. Polli die Daten und Schuppenproben von 80 Lago Maggiore-Felchen vom Winter 2001-2002 zur Verfügung. Diese Fische wurden ebenfalls in die Untersuchungen einbezogen und ermöglichten es, für die Wachstumsuntersuchung einen etwas grösseren Zeitraum abzudecken. Die Tabelle 1 gibt eine Übersicht über das gesamte verwendete Untersuchungsmaterial. Die Rohdaten, welche diesem Bericht zugrunde liegen, sind gesamthaft auf der dem Bericht beiliegenden CD gespeichert.

Tabelle 1: Verwendetes Untersuchungsmaterial

Nummer	Datum	Herkunft	Anzahl Lavarello	Anzahl Bondella	Anzahl Coregonen
2001_01-80	Dez.2001-Feb.2002	Lago Maggiore, diverse Orte, Daten B. Polli	35	45	80
MG01-MG20	Dezember 2006	CH, Kt. TI: Ronco, Centr. Crodolo, Sassi Bianchi	8	12	20
MG21-MG63	Januar 2007	I: P. Volta, Pallanza: Ghiffa, Isola Madre, Toce	23	20	43
MG64-MG105	Dezember 2006	I: G. Gentili, Varese: linke Seite des L. Maggiore	20	20	40
MG106-MG138	Dezember 2007	CH, Kt. TI: Brissago, Ronco, Centrale, Sassi B.	14	19	33
MG139-MG162	Dezember 2007	I: P. Volta, Pallanza: Ghiffa, Cannero	14	10	24
Total			114	126	240

Die für die Untersuchung zur Verfügung gestellten Fische waren entweder als „Lavarello“ oder als „Bondella“ deklariert. Alle Fische wurden dann aber nochmals aufgrund von Wachstum und Kiemenreusendornenzahl der einen oder anderen Art zugeordnet, wodurch gewisse Unklarheiten beseitigt werden konnten. Es erwies sich in der Tat als absolut notwendig, vor der Berechnung des Wachstums eine sichere Artzuweisung vorzunehmen. Die zwei Felchenarten im Lago Maggiore zeigen bekanntlich ein deutlich unterschiedliches Wachstum (siehe Titelbild), und irgend welche Aussagen über die Biologie müssen für die beiden Felchenarten zwingend separat gemacht werden. Ein Zusammenlegen der Wachstumsdaten aller Felchen wäre unhaltbar, da dies zu völlig falschen Aussagen führte, und zwar je nach artlicher Zusammensetzung des Untersuchungsmaterials.

Für die Berechnung des Längenwachstums wurde wegen des relativ geringen Probenumfangs der verfügbaren Fische eine Beziehung verwendet, welche bereits bei den Felchen des Vierwaldstättersees eingesetzt wird. Dabei wird die Totallänge eines Fisches mit dem Totalradius der Schuppe (Distanz zwischen Zentrum und oralem Rand) verglichen. Daraus wird eine mathematische Formel berechnet, welche den Verlauf des Wachstums aufgrund des Schuppenwachstums möglichst gut beschreibt. Im vorliegenden Fall ist dies eine Binomialformel der folgenden Art:

$$L = a + b \cdot R + c \cdot R^2 \quad \text{wobei } L = \text{Totallänge des Fisches, } R = \text{Schuppenradius,} \\ a, b, c = \text{Konstanten.}$$

Die für die Rückberechnung verwendeten Konstanten waren:

$$a = 57, b = 2.3, c = -0.003$$

Die einzelnen Jahresendlängen werden dann mit dieser Formel berechnet, wobei für jeden Fisch noch ein Korrekturfaktor verwendet wird, um die individuelle Abweichung von der Eichkurve zu berücksichtigen. Männchen und Weibchen wurden nicht separat behandelt, da sie vergleichbares Wachstum je Art zeigen, wie eine erste Überprüfung der Daten ergab.

3. Ergebnisse und Diskussion

3.1. Artidentifikation und Artzuweisung

Die untersuchten Felchen wurden einerseits aufgrund der Anzahl der Kiemenreusendornen (KRD) eingeteilt, und andererseits aufgrund ihrer Wachstumscharakteristik. Gemäss BERG & GRIMALDI (1965) besitzen Lavarelli 23-38 KRD (Mittel 31.1, Uferlaicher 30.4), und Bondelle 33-44 KRD (Mittel 37.7). Die Auswertung der verfügbaren Daten der Felchen seit 2001 ist in Abb. 1 wiedergegeben. Die zwei Felchenarten zeigen sehr ähnliche KRD-Verteilungen wie schon von BERG & GRIMALDI (1965) beschrieben.

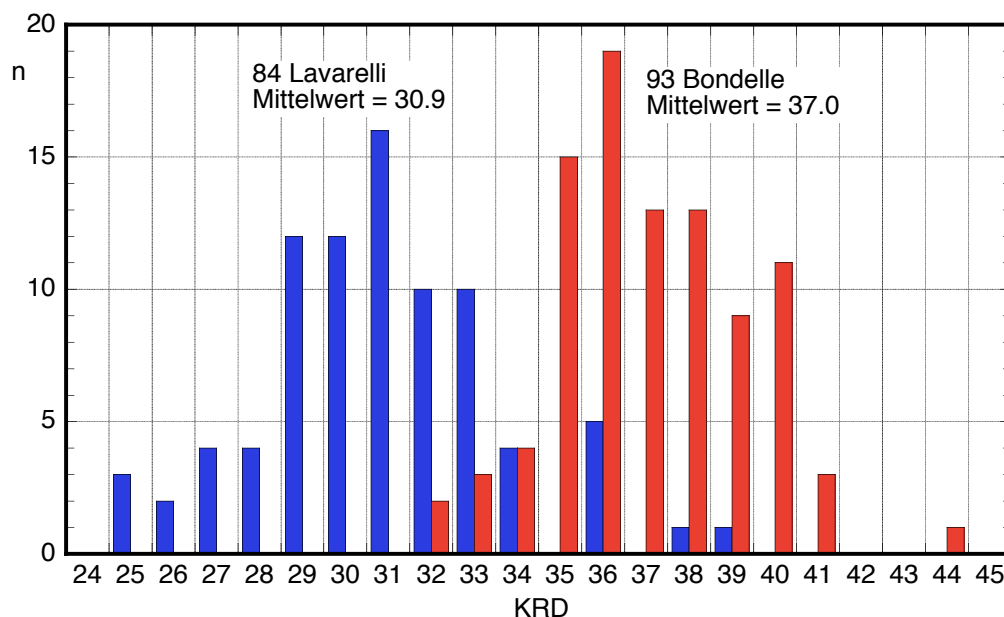


Abb. 1: Verteilung der Kiemenreusendornenzahl KRD bei den Felchen des Lago Maggiore.
Lavarelli links (blau), Bondelle rechts (rot).

Wegen der Überlappung der Daten ist eine sichere Artzuweisung nicht immer möglich. Hier hilft das unterschiedliche Wachstum weiter: Wird das Längenwachstum der Fische eines bestimmten Jahrgangs rückberechnet und grafisch dargestellt, so zeigen sich in jedem Alter zwei klar getrennte Gruppen (Abb. 2). Dies ermöglicht es, so genannte Trennkriterien zu definieren, mit Hilfe derer die Fische sicher der einen oder anderen Felchenart zugeordnet werden können. Die Abb. 2 zeigt diesen Sachverhalt für die Felchen des zahlenmässig stärksten Jahrgangs 2004: Mit Ausnahme der Länge im ersten Jahr – welche für eine Artidentifikation ohnehin kaum je verwendet werden muss – sind die beiden Gruppen jeweils deutlich getrennt. Diese Trennkriterien oder Trenngrössen wurden für alle vorhandenen Jahrgänge bestimmt. Sie sind in Tabelle 2 wiedergegeben, zusammen mit der Häufigkeitsangabe für die einzelnen Jahrgänge im Untersuchungsmaterial. Bondelle sind jeweils kleiner als das Trennkriterium für den betreffenden Jahrgang und das entsprechende Alter, Lavarelli sind hingegen grösser als das jeweilige Trennkriterium. Auch im Schuppenbild besteht ein deutlicher Unterschied: der erste Jahrring ist bei der Bondella stets kleiner als 34 (bei 40-facher Vergrösserung), während Werte über 34 stets Lavarelli kennzeichnen (Abb. 3). Dieser Unterschied geht auch aus der Arbeit von BERG & GRIMALDI (1967) hervor.

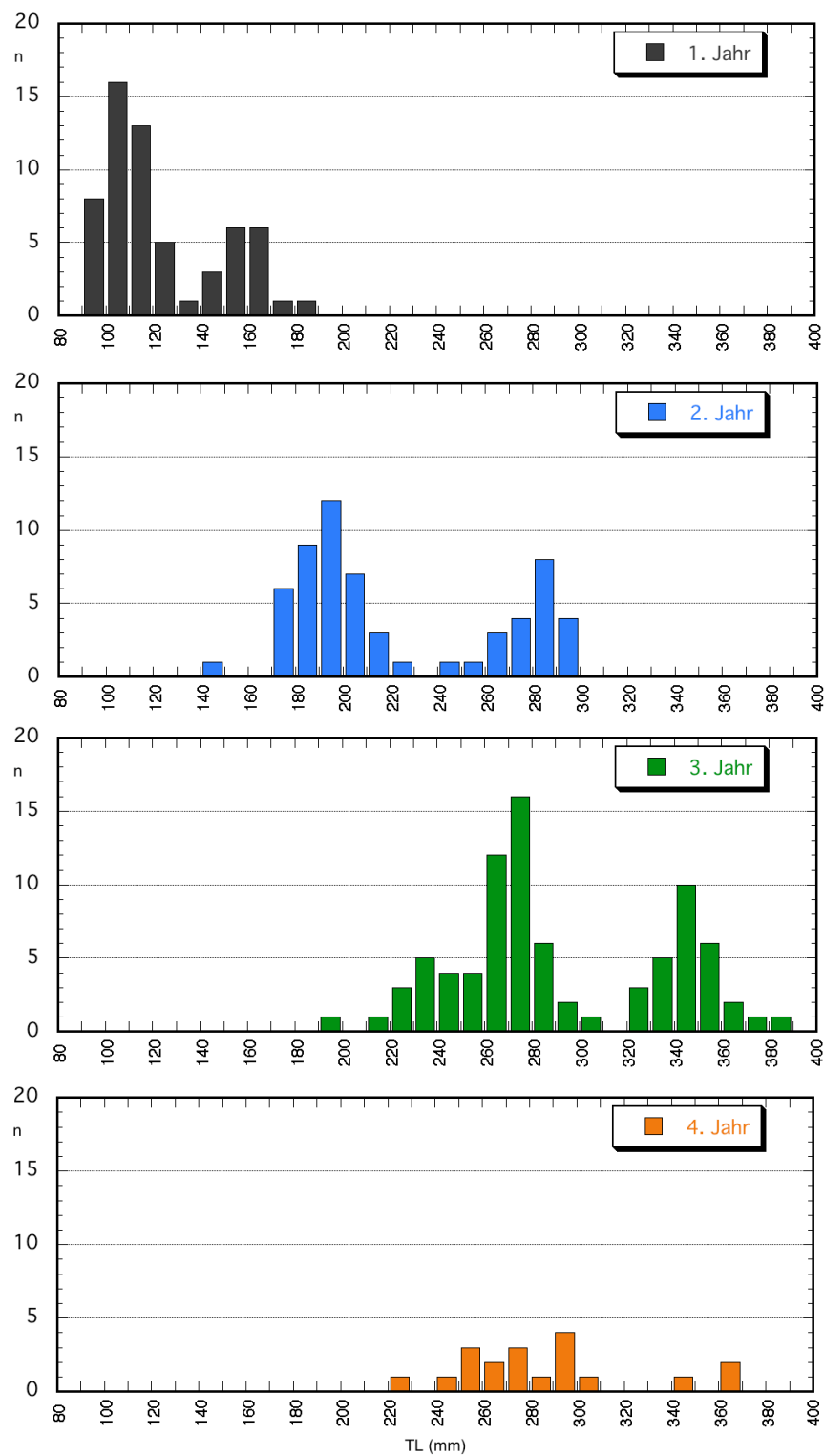


Abb. 2: Verteilung der rückberechneten und effektiven Totallängen aller Felchen des Jahrgangs 2004 aus dem Lago Maggiore.

Die kleinere Gruppe entspricht jeweils der Bondella, die grössere Gruppe dem Lavarello.

Tabelle 2: Verteilung der Jahrgänge im Untersuchungsmaterial, und Trennkriterien für die Unterscheidung der zwei Coregonenarten.

Jahrgang (Geburtsjahr)	Anzahl Lavarello	Anzahl Bondella	Total Coregonen	Trenngrösse Totallänge (mm)			
				1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr
1995		2	2	-	-	-	>309
1996		1	1	-	-	-	>260
1997		1	1	-	-	>313	>373
1998	1	13	14	145	255	310	345
1999	3	27	30	145	255	310	-
2000	32	1	33	145	255	310	345
2001	2		2	145	255	310	345
2002		1	1	145	255	310	345
2003	8	15	23	130	250	310	330
2004	29	54	83	130	245	305	330
2005	38	11	49	140	250	310	-
2006	1		1	140	250	-	-
Total	114	126	240				

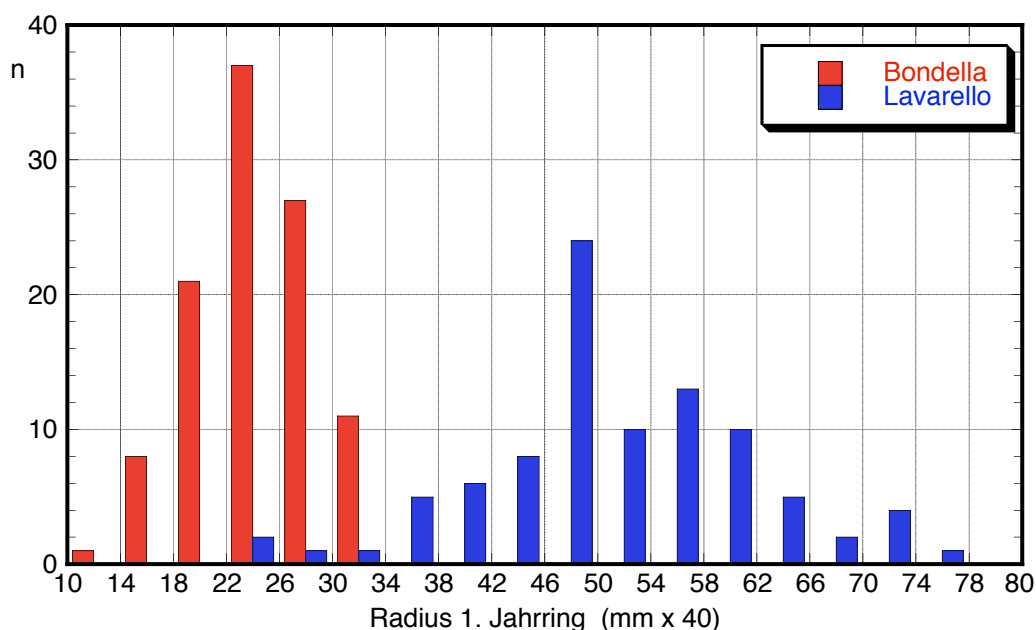


Abb. 3: Radius des ersten Jahrrings bei den Felchen des Lago Maggiore.

Messwerte in 40-facher Vergrösserung. Lavarelli blau (rechts), Bondelle rot. Werte kleiner als 34 sind fast immer Bondelle, darüber stets Lavarelli. Datengrundlage: alle rückberechneten Fische des Untersuchungsmaterials.

3.2. Längenwachstum

Bei der Berechnung des Längenwachstums zeigte sich der erwartete Unterschied in der Wachstumsleistung zwischen Lavarello und Bondella (Abb. 4, Tabelle 3 im Anhang). Dabei sind folgende Punkte zu berücksichtigen:

- Der Massstab der Abbildungen des Wachstums ist für beide Felchenarten gleich. Dadurch lassen sich Lavarello und Bondella besser vergleichen.
- Nicht alle Jahrgänge waren so gut vertreten, dass sich verlässliche Mittelwerte berechnen liessen. So sind Jahrgänge mit weniger als vier Fischen durch gestrichelte Linien dargestellt, und sie zeigen keine Fehlerbalken. Bei der Interpretation der Abbildung 4 ist deshalb vor allem auf die ausgezogenen Linien der stärkeren Jahrgänge zu achten. Die gestrichelten Linien vermitteln zum Teil ein verzerrtes Bild, vor allem bei der Bondella.
- Wird nur auf die stärker vertretenen Jahrgänge abgestellt (ausgezogene Linien), so lässt sich kein klarer Trend im Wachstumsverlauf feststellen: die Fehlerbalken überlagern sich meist, das heisst die Unterschiede über die Jahre im Wachstum sind mit einer Wahrscheinlichkeit von 95% nicht gesichert. Dies gilt für beide Coregonenarten. Die scheinbare Zunahme des Wachstums der Bondella von 1997 bis 2001 dürfte auf die Art und Weise der Probenerhebung zurückzuführen sein: Alle Bondelle dieser Jahrgänge stammten vom Fang im Winter 2001-2002. Die ältesten Fische sind demnach jene, welche am langsamsten gewachsen waren und früher nie gefangen wurden, weil sie noch zu klein waren. Die rascher gewachsenen Bondelle wurden dagegen schon in früheren Jahren weggefangen, weshalb die jüngsten Fische im Fang auch die am raschesten gewachsenen waren (vergleiche Tabelle 3 im Anhang). Eine Zunahme des Wachstums, wie AQUARIUS (1999) für die Zeit zwischen 1984 und 1995 postuliert, erscheint jedenfalls sehr fraglich, da die beiden Coregonenarten in jener Arbeit nicht auseinander gehalten wurden.

Wie Abb. 4 zeigt, kann das Wachstum der beiden Coregonenarten von Jahr zu Jahr etwas variieren, was auch schon von BERG & GRIMALDI (1965) festgestellt wurde. Als Ursache dieser Variationen wird ein unterschiedliches Futterangebot, eventuell in Kombination mit der Temperatur, angenommen. Die Werte pendeln aber um Mittelwerte, welche den heutigen Zustand des Sees und der Populationsdichten reflektieren. Für eine Übersicht über die heutigen Verhältnisse sei deshalb das durchschnittliche aktuelle Wachstum der Coregonen im Lago Maggiore nachstehend wiedergegeben (**blau**). Zum Vergleich sind ausserdem die Daten von BERG & GRIMALDI (1965) aus den frühen 1960er Jahren (**rot**) und jene von SPREAFICO ET AL. (1974) für die Jahre 1969-1971 (**grün**) wiedergegeben:

Länge in cm nach	1 Jahr	2 Jahren	3 Jahren	4 Jahren	5 Jahren
Lavarello 2001-2007	15-18	27-31	33-35	35-39	(>38)
Lavarello 1959-1962	16.2-20.0	29.3-31.9	37.2-38.4	41.3-42.4	
Bondella 2001-2007	10-12	18-21	23-28	25-30	27-31
Bondella 1960-1962	10.4-12.2	20.8-24.7	28.9-30.8	32-34	
Bondella 1969-1971	10-12	21-24	28-30	33	

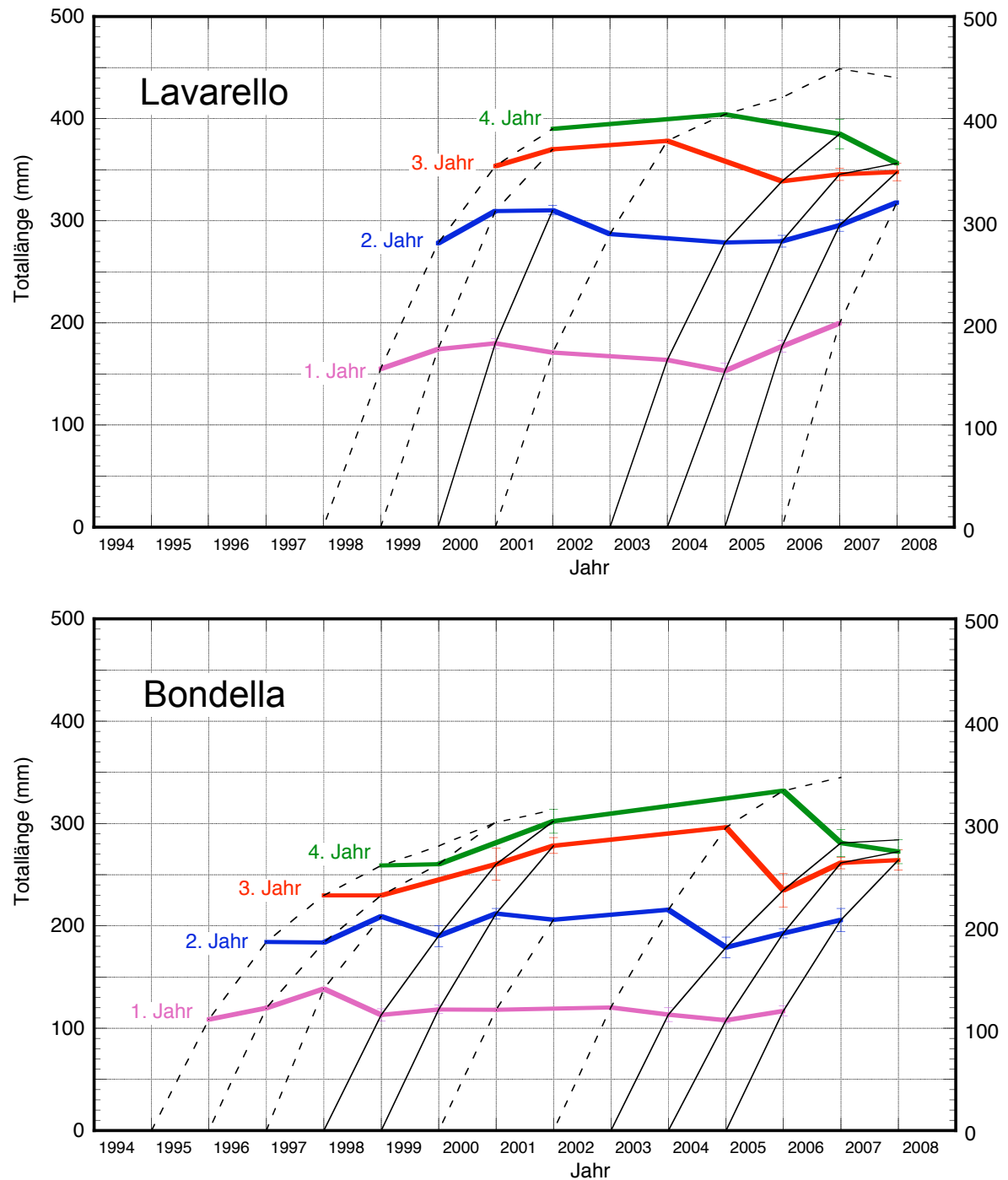


Abb. 4: Längenwachstum von Lavarello (oben) und Bondella (unten) im Lago Maggiore, nach Jahrgängen und Altersklassen, Jahre 1995–2006.

Mittlere Jahresendlängen, Daten aus Tabelle 3 (Anhang). Die Jahrgänge entsprechen jenen Jahren, in denen das erste Wachstum erfolgt (= Geburtsjahr). Die Fehlerbalken geben den 95%-Vertrauensbereich der Mittelwerte an. Mittelwerte mit weniger als 4 Fischen zeigen keine Fehlerbalken, und Jahrgänge mit weniger als 4 Fischen wurden durch gestrichelte Linien dargestellt.

Im Vergleich zu den Daten von BERG & GRIMALDI (1965) und auch SPREAFICO ET AL. (1974) aus der Anfangszeit der Eutrophierung wachsen sowohl Bondella als auch Lavarello heute etwas langsamer. Die Möglichkeit, dass die zwei Felchenarten im Laufe der vergangenen 36 Jahre ihr Wachstum reduziert haben könnten, erscheint angesichts der beobachteten Nährstoffabnahme im Lago Maggiore durchaus realistisch. Vergleichbare Entwicklungen beim Wachstum sind beispielsweise auch von den Kleinfelchen des Vierwaldstättersees bekannt, ein See, der eine ähnliche trophische Entwicklung durchgemacht hat wie der Lago Maggiore.

3.3. Alters- und Längenverteilung im Fang

Da nur von einem Teil der untersuchten Fische das Fanggerät bekannt war, beschränken sich unsere Analysen auf den Fang vom Dezember 2006 im Kanton Tessin (Fische Nr. MG01-MG20), sowie auf die Fänge von Dezember 2007 im Kanton Tessin (Nr. MG106-MG138) und auf italienischem Gebiet (Nr. MG139-MG162). Bei allen Netzen handelte es sich um Grundnetze (Bodennetze).

Die Alters- und Längenverteilung in den verschiedenen Probefängen sind, nach Coregonenart getrennt, in den Abb. 5 bis 7 grafisch dargestellt. Die einzelnen Netzfänge enthielten jeweils nur Coregonen einer einzigen Art. Allerdings handelte es sich dabei ausschliesslich um Fänge während der Laichzeit, aus einer Periode also, während welcher normalerweise nicht gefischt wird. Die Situation ausserhalb der Schonzeit, d.h. im Sommer und Herbst, wenn die regulären Fänge getätigt werden, kann sich durchaus anders präsentieren.

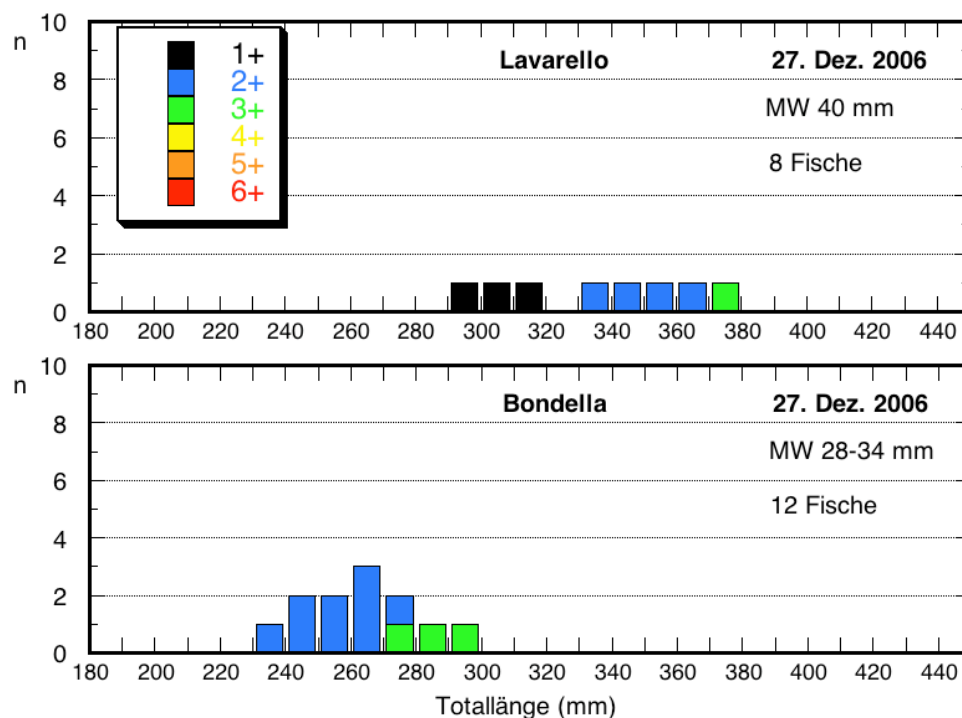


Abb. 5: Alters- und Längenverteilung von Lavarello (oben) und Bondella (unten), Fang vom Dezember 2006 bei Porto Ronco, Kt. Tessin.

MW = Maschenweite der Netze in mm.

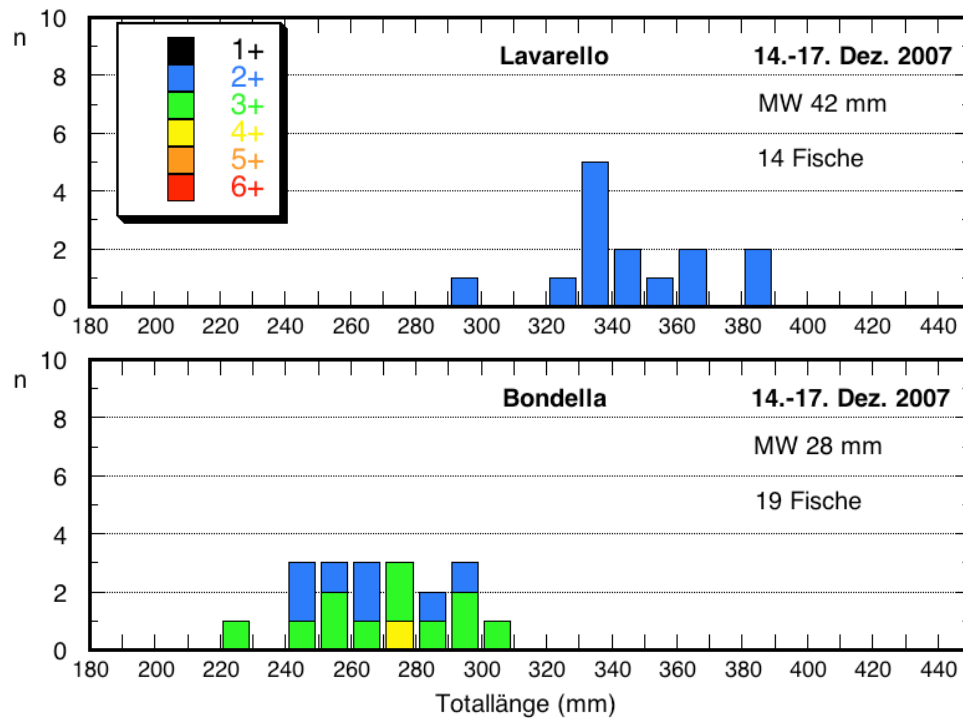


Abb. 6: Alters- und Längenverteilung von Lavarello (oben) und Bondella (unten), Fang vom Dezember 2007 bei Porto Ronco, Kt. Tessin.

MW = Maschenweite der Netze in mm.

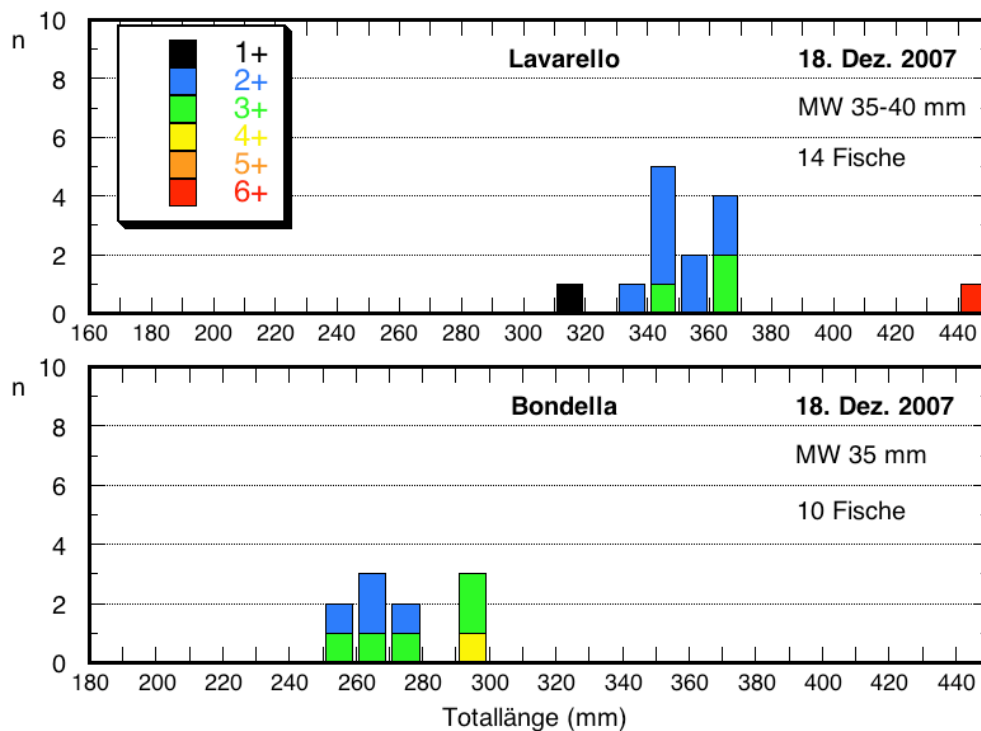


Abb. 7: Alters- und Längenverteilung von Lavarello (oben) und Bondella (unten), Fang vom Dezember 2007 bei Ghiffa-Cannero, Italien.

MW = Maschenweite der Netze in mm.

Die in den Abb. 5 bis 7 dargestellten Fische waren alle geschlechts- bzw. laichreif, auch die 1+-Lavarelli in den Abb. 5 und 7. Allerdings waren diese Fische alle während der Laichzeit gefangen worden, während welcher sonst nicht gefischt wird. Im Laichkleid sind die Felchen besonders dick und durch den Laichausschlag rau, weshalb die 1+-Lavarelli wohl in so jungem Alter gefangen wurden. Eine verlässliche Aussage über die Zweckmässigkeit der zugelassenen Netzmaschenweiten ist deshalb nicht möglich, auch wenn die vorliegende Untersuchung einen ersten Hinweis auf die befischten Altersklassen je Felchenart ergibt. Sollte eine genauere Abklärung der zweckmässigsten Maschenweiten erforderlich sein, so müsste diese an Material durchgeführt werden, welches systematisch während der Hauptfangperiode erhoben wird, also ausserhalb der Schonzeit.

Als positiv ist zu vermerken, dass Lavarelli und Bondella mit den jeweiligen Fanggeräten während der Laichperiode recht spezifisch befischt werden können. Jedenfalls befanden sich im verfügbaren Fischmaterial aus einem bestimmten Netzfang jeweils kein Felchen der anderen als der gewünschten Art. Dies dürfte mit der klaren räumlichen Trennung der beiden Felchenarten während der Laichzeit zusammenhängen. Ausserhalb der Laichzeit, wenn die zwei Arten den gleichen Lebensraum besiedeln, dürfte sich die Situation möglicherweise ganz anders präsentieren. Auch hier wäre es aber absolut notwendig, die beiden Coregonenarten zu identifizieren und separat zu behandeln, im Gegensatz zu AQUARIUS (1999), wo die Coregonen fälschlicherweise als eine einzige Art behandelt wurden.

Interessant ist schliesslich die Prognose von BERG & GRIMALDI (1966), wonach man als Folge intensiver Nahrungskonkurrenz zwischen Bondella und Lavarello «...das Verschwinden des Lavarello des Lago Maggiore in der näheren Zukunft erwarten dürfe...». Diese Autoren erwarteten im weiteren, dass sich die Bondella mit den letzten Lavarelli durch introgressive Hybridisierung eventuell genetisch leicht verändern könnten. Auch wenn die neuesten genetischen Studien der Eawag an den Felchen des Lago Maggiore diesbezüglich noch keinen endgültigen Schluss ermöglichen, scheint doch eine solche Entwicklung bis heute nicht stattgefunden zu haben.

4. Schlussfolgerungen

Lavarello und Bondella im Lago Maggiore sind bezüglich Morphologie (Kiemenreusendornenzahl), Wachstum und Fortpflanzungsverhalten auch heute noch klar definierte und genetisch weit gehend getrennte Arten. Beide Coregonen gedeihen heute im Lago Maggiore als jeweils eigene Art recht gut und leisten weiterhin ihren Beitrag an die Fischerei in diesem See. In den letzten Jahren scheint der Lavarello sogar häufiger geworden zu sein. Die zwei Coregonenarten zeigen ein deutlich unterschiedliches Wachstum, das allerdings in den vergangenen Jahrzehnten leicht abgenommen haben dürfte. Eine differenzierte Befischung der zwei Felchenarten ist also weiterhin notwendig.

Der Lago Maggiore ist heute bezüglich Trophiegrad in einem Zustand, der sowohl die natürliche Fortpflanzung der empfindlichen Coregonen als auch eine mittlere Produktion ermöglicht; die Populationen der zwei Felchenarten erhalten sich also allein durch natürliche Fortpflanzung. Um die Bedeutung der zwei Felchenarten für die Fischerei abzuschätzen und die Zweckmässigkeit der geltenden Vorschriften zu überprüfen, wäre eine nach Felchenarten aufgegliederte Analyse der Fangstatistik – soweit verfügbar – sehr nützlich. Die vorliegenden aktuellen Daten über das Wachstum der beiden Felchenarten könnten dabei als Grundlage dienen.

Literaturverzeichnis

- AQUARIUS (1999). Esame della pesca dei coregoni nel Lago Maggiore negli anni 1984 e 1992-1995. Rapporto finale per l'Ufficio della caccia e della pesca del Cantone Ticino. Versione aprile 1999. AQUARIUS, Neuchâtel. 20 p.
- CANTONE DEL TICINO (2007). Regolamento di applicazione della Legge cantonale sulla pesca e sulla protezione dei pesci e dei gamberi indigeni (del 15 ottobre 1996). Stato 1° gennaio 2007. 28 p.
- BERG, A. & GRIMALDI, E. (1965). Biologia delle due forme di Coregone (*Coregonus* sp.) del Lago Maggiore. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 18: 25-196.
- BERG, A. & GRIMALDI, E. (1966). Ecological relationships between planktophagic fish species in the Lago Maggiore. Verh. Internat. Verein. Limnol. 16: 1065-1073.
- BERG, A. & GRIMALDI, E. (1967). A critical interpretation of the scale structures used for the determination of annuli in fish growth studies. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 21: 225-239.
- SPREAFICO, E., BERG, A. & GRIMALDI, E. (1974). Accrescimento e fecondità del coregone bondella (*Coregonus* sp.) considerati in rapporto alle modificazioni trofiche del Lago Maggiore. Mem. Ist. Ital. Idrobiol. 31: 205-220.

ANHANG:**Tabelle 3: Längenberechnung der Coregonen im Lago Maggiore, nach Jahrgang und Alter.**

Mittelwerte in mm, mit SD = Standardabweichung, n = Anzahl Werte.

	Lavarello							Bondella							
Jahrgang	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	1. Jahr	2. Jahr	3. Jahr	4. Jahr	5. Jahr	6. Jahr	7. Jahr	Jahrgang
1995								108.7	184.3	229.9	259.0	278.1	301.1	313.5	1995
SD								17.1	32.7	56.5	71.3	76.9	68.1	65.8	SD
n								2	2	2	2	2	2	2	n
1996								119.9	183.9	229.9	260.2	301.7			1996
SD															SD
n								1	1	1	1	1			n
1997								138.6	209.3						1997
SD															SD
n								1	1						n
1998	155.2	278.1	353.5	390.0				113.1	190.2	260.4	302.2				1998
SD								10.0	16.9	26.0	19.2				SD
n	1	1	1	1				13	13	13	13				n
1999	174.5	309.6	370.0					118.5	212.0	278.5					1999
SD	5.4	11.9	14.1					10.8	13.2	19.4					SD
n	2	2	2					27	27	27					n
2000	180.0	310.4						118	206						2000
SD	13.6	13.1													SD
n	32	32						1	1						n
2001	171.1	287.2	378.5	404.4	420.9	448.9	440.0								2001
SD						24.2									SD
n	1	1	1	1	1	2	1								n
2002								120.55	215.74	296.49	332.05	345.00			2002
SD															SD
n								1	1	1	1	1			n
2003	163.7	278.9	338.9	385.0				113.3	179.2	234.8	281.0	284.0			2003
SD	29.9	19.0	1.8	17.5				9.3	14.0	22.7	24.1	11.3			SD
n	3	3	3	8				10	10	10	15	2			n
2004	153.0	280.0	345.5	356.3				107.7	192.9	261.5	272.6				2004
SD	17.0	12.7	15.7	12.7				8.1	14.0	21.0	22.0				SD
n	21	21	29	3				39	39	54	16				n
2005	177.2	295.6	347.8					116.9	205.7	264.5					2005
SD	14.9	17.3	19.6					7.3	17.0	14.7					SD
n	30	38	23					11	11	11					n
2006	199.7	318.0													2006
SD															SD
n	1	1													n