

Zooplanktonuntersuchung
zur Bestimmung des optimalen Renkenlarvenbesatztermines
am Millstättersee



Martin Müller
März 2013

Im Auftrag vom Fischereirevierverband Spittal an der Drau



Einleitung und Methodik

Wie schon in den Jahren 2009 bis 2011 wurde auch im Frühling 2012 das Zooplankton des Millstättersees vom Fischereibetrieb Martin Müller untersucht. Ziel ist die Ermittlung des optimalen Termins und der geeignetsten Bereiche für den Besatz der in der Fischzucht Brugger erbrüteten Renkenlarven. Während der Entwicklung von der Larve zum fertig ausgebildeten Fisch sind Coregonen auf ganz bestimmte Nahrungsorganismen angewiesen. In erster Linie sind dies Entwicklungsstadien von Copepoden (Nauplien und Copepodite) bzw. kleine Formen von diesen. Ruderfußkrebse (Daphnien und Bosminen) werden erst ab einer Fischgröße von ca. 2-3 cm konsumiert. Beobachtungen bei der Aufzucht von Renkenlarven in Langstrombecken mit Naturplankton bestätigen dies immer wieder sehr eindrucksvoll. Es ist daher naheliegend den Besatzzeitpunkt der Larven auf die Entwicklung des Zooplanktons, im Speziellen des Copepodenplanktons, abzustimmen.

In den Seen der gemäßigten Breiten gibt es ganz charakteristische zeitliche Abfolgen der Planktonzusammensetzung. Im Frühling kommt es durch die zunehmende Tageslichtmenge zu einem verstärkten Wachstum der Planktonalgen. Diese dienen den Zooplanktern als Nahrung und es kommt daher zu hohen Vermehrungsraten bei den herbivoren (pflanzenfressenden) Arten, was in der Folge auch zu einer Vermehrung der carnivoren (fleischfressenden) Arten führt. In vielen Seen folgt auf ein Copepodenplankton (Hüpfertlinge) ein Cladocerenplankton (Ruderfußkrebse).

Vergleicht man die Untersuchungsergebnisse verschiedener Zooplanktonzüge verschiedener Jahre so sollte einem bewusst sein, dass es von Jahr zu Jahr zu großen Schwankungen der Zooplanktondichte in verschiedenen Untersuchungsbereichen kommen kann, ja eigentlich kommen muss. Die Entwicklung der Planktongesellschaft ist von Faktoren abhängig die von Jahr zu Jahr variieren können. Zum Beispiel von der Witterung (Wasseremperatur, Sonneneinstrahlung, Wind,...) aber auch vom vorhandenen Nährstoffangebot welches wiederum von der Intensität der Durchmischung des Sees im Frühling (bzw. Herbst) abhängt. Es kann zu methodischen Fehlern kommen, wenn auf Grund hoher Dichten von fädigen Algen oder Algenkolonien das Planktonnetz beim Zug innerhalb weniger Meter von diesen verlegt wird. Die Folge ist, dass das zu siebende Wasser vor dem Netz hergeschoben bzw. zur Seite verdrängt wird.

Durch komplexe Strömungen, die in jedem größeren stehenden Gewässer auftreten, können Planktonorganismen innerhalb kurzer Zeit sehr unterschiedlich im See verteilt werden. Bei kontinuierlichem stärkeren Westwind kommt es zu einer Ansammlung von Planktonorganismen im Ostteil eines Gewässers und umgekehrt. In Buchten kann es daher, je nach Exposition, zu einem verstärkten Auftreten von Fischnährtieren kommen. Auch die Langmuirzirkulation spielt bei der



Verteilung der Organismen eine Rolle (Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden., Fehler! Verweisquelle konnte nicht gefunden werden.). In der Regel führen Zooplankter in tieferen Gewässern ausgeprägte Vertikalwanderungen durch. Generell halten sie sich tagsüber in größeren Tiefen auf und wandern in der Abenddämmerung Richtung Wasseroberfläche.

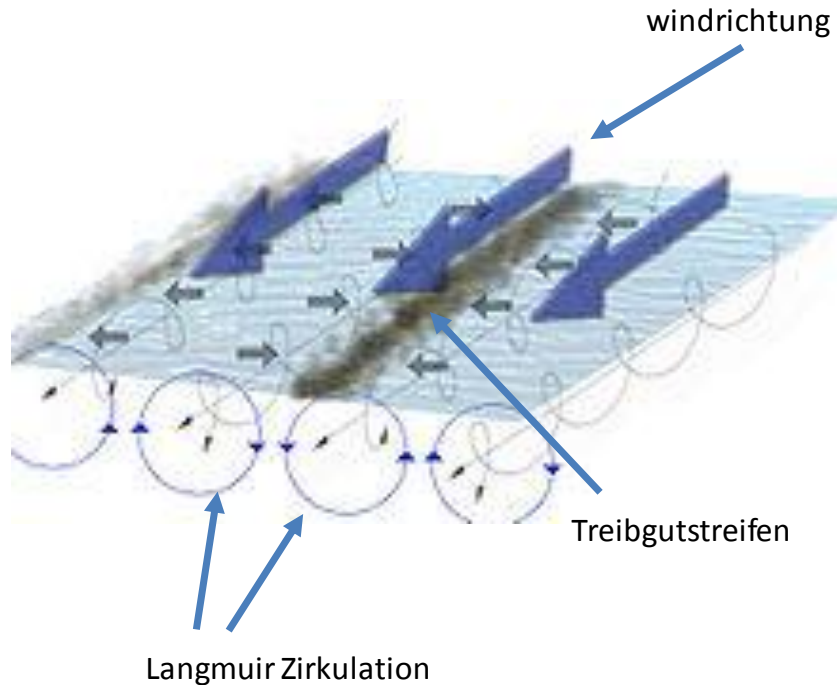


Abb. 1: Langmuir Zirkulation schematisch



Foto 1: „Treibgutstreifen“ (vor allem Blütenstaub) am Weissensee bedingt durch die Langmuir Zirkulation

Eine realistische Abschätzung der Planktonbiomasse für ein Gewässer wie dem Millstättersee zu einem gewissen Zeitpunkt ist objektiv betrachtet unmöglich bzw. wäre eine solche viel zu arbeitsaufwendig.

Die in diesem Bericht angegebenen Biomassen pro m³ bzw. die Zooplanktondichten sollten daher sehr kritisch betrachtet werden. Wie oben erwähnt sind die Fehlerquellen zu umfangreich um realistische Daten liefern zu können. Es lassen sich aus den Ergebnissen aber eindeutige Trends bei der zeitlichen Entwicklung des Copepodenplanktons ableiten und diese liefern sehr wertvolle Anhaltspunkte wann und wo die Renkenlarven in den Millstättersee besetzt werden sollten.

Für die Zooplanktonuntersuchung 2012 wurden an drei Terminen (30.03.2012, 04.04.2012 und 17.04.2012) insgesamt 19 Proben aus zwei Tiefenbereichen entnommen, mit Formaldehyd fixiert und in späterer Folge auf deren Zusammensetzung untersucht.

Im Frühling 2012 wurde das gleiche Planktonnetz verwendet wie schon 2010 und 2011 (Maschenweite 120 µm; Ringdurchmesser 0,45 m). 2009 betrug die Netzmaschenweite 135 µm und der Ringdurchmesser 1,6 m.

Das Planktonnetz wurde im Frühling 2012 bei allen Probennahmen über eine Länge von ca. 260 m gezogen (7 min).

Ein Boot mit Außenbordmotor stellte Frau Inge Brugger zur Verfügung.

Ein Binokular wurde vom Kärntner Institut für Seenforschung zur Verfügung gestellt, das Planktonnetz vom Institut für Fischforschung, Dr. Volker Steiner, Innsbruck

Die Beprobung erfolgte an vier unterschiedlichen Stellen:

- 1.) Seemitte im Bereich Dellach
- 2.) Seemitte im Bereich Dellach Treibgutstreifen Langmuirzirkulation
- 2.) Bootsanlegestelle Lagerhof
- 3.) Bucht Pesenthein.

Ergebnisse

Am 30.3.2012 wurde die Phytoplanktongesellschaft von der Kieselalge *Tabellaria sp.* dominierte (ca. 60 % Biomasseanteil). Der Rest entfiel auf die Burgunderblutalge (Blualge) *Planktothrix rubescens* (ca. 30 %) und auf *Ceratium sp.*. Am 17.4.2012 dominierte die Goldalge *Dinobryon sp.* die Algengesellschaft (ca. 80 %). Die Untersuchungen der letzten Jahre belegen, dass sich die Zusammensetzung der Planktongesellschaft innerhalb weniger Wochen stark verändern kann und dass auch im Jahresvergleich immer wieder große Unterschiede festgestellt werden können. Die



Gesamtbiomasse war im März und April 2012 vergleichbar mit der im Frühling 2010 jedoch viel geringer als im März und April 2011. Nauplien und Copepodite waren 2012 in allen Bereichen und an allen Untersuchungstagen in höheren Dichten vertreten als in den Vorjahren. Grundsätzlich war zu den Beprobungsterminen im Frühling 2012 die Nahrungssituation für die Renkenlarven als sehr gut einzustufen.

Probennahme 1: 30.03.2012

Es wurden in vier verschiedenen Bereichen in jeweils zwei verschiedenen Tiefen (0m; 3m) Proben entnommen. Vor und während der Beprobungszeit herrschte Windstille. Die festgestellte Gesamtbiomasse an der Oberfläche (0m) betrug zwischen 0,2 und 1,1 g/m³, in 3m Tiefe zwischen 0,8 und 1,4 g/m³. Der Anteil der Nauplien und Copepodite in 0m Tiefe war in allen Bereichen verhältnismäßig gering und vergleichbar mit den letzten Jahren. In 3m Tiefe war ihr Anteil in allen Bereichen deutlich höher, wobei die höchsten Dichten in der Pesentheiner Bucht nachgewiesen werden konnten. Der Anteil von adulten Copepoden war an der Oberfläche unbedeutend (Schönwetterphase, Windstille, Vertikalwanderung) wobei die höchsten Dichten direkt im Treibgutstreifen der Langmuirzirkulation auftraten. In einer Tiefe von 3m wurden die höchsten Dichten wie schon 2011 in Seemitte im Bereich Dellach nachgewiesen. Interessanterweise nicht im Treibgutstreifen sondern ca. 200 m südlich davon. Direkt im Treibgutstreifen war ihr Anteil um ein Vielfaches geringer. Im Unterschied zu 2010 waren 2012 wie schon 2011 Cladoceren in einer Tiefe von 3 m schon Ende März in relativ hohen Dichten in den Proben vertreten. Auch bei den Cladoceren waren die Dichten direkt im Treibgutstreifen um ein Vielfaches geringer.

Probennahme 2: 04.04.2010

Es wurden in drei verschiedenen Bereichen in jeweils zwei verschiedenen Tiefen (0m; 3m) Proben entnommen. Die Wassertemperatur an der Oberfläche betrug 9,1°C in Seemitte bei Dellach und in der Pesentheiner Bucht und 9,8°C in der Lagerbucht. In 1 m Tiefe 6,8°C in der Lagerbucht, 7,0°C in Seemitte bei Dellach und 7,9°C in der Pesentheiner Bucht. Auch am 06.04.2011 herrschte während der Beprobungszeit Windstille. Die Gesamtbiomasse an der Oberfläche (0m) betrug zwischen 0,4 g/m³ in der Lagerbucht und 0,7 g/m³ in Seemitte bei Dellach, in 3m Tiefe zwischen 0,9 g/m³ in der Lagerbucht und 1,7 g/m³ in der Pesentheiner Bucht. Die Gesamtbiomasse blieb innerhalb dieser Woche also mehr oder weniger unverändert. Die Nauplien- bzw. Copepoditendichte hat in diesem Zeitraum in einer Tiefe von 3 m in allen untersuchten Bereichen stark zugenommen. Die Copepodendichte hat dagegen, abgesehen von



der Pesentheiner Bucht, etwas abgenommen. Bei den Cladoceren zeigte sich dasselbe Bild. Auch diese waren in der Pesentheiner Bucht viel häufiger in den Proben zu finden als noch eine Woche zuvor. In den anderen Bereichen hat ihr Anteil abgenommen.

Probennahme 3: 17.04.2012

Es wurden in drei verschiedenen Bereichen in jeweils zwei verschiedenen Tiefen (0m; 3m) Proben entnommen. Die Wassertemperatur an der Oberfläche betrug in Seemitte bei Dellach 8,1°C bei der Bootsanlegestelle Lagerhof 9,0°C und in der Pesentheiner Bucht 8,6°C. In 1m Tiefe waren die Wassertemperaturen nur minimal geringer als an der Oberfläche. Stärkere Windereignisse in den Vortagen haben das Oberflächenwasser offensichtlich durchmischt. Generell lag die Wassertemperatur am 17.4.2012 um 1°C bis 3°C unter den Werten der Messungen der beiden Vorjahre (12.04.2011 bzw. 24.04.2010). Wie zu den anderen Probenterminen herrschte auch am 17.04.2012 um die Mittagszeit Windstille. Die Gesamtbiomasse an der Oberfläche (0m) betrug zwischen 3,0 g/m³ in der Pesentheiner Bucht und 3,2 g/m³ in Seemitte bei Dellach, in 3m Tiefe zwischen 5,1 g/m³ bei der Bootsanlegestelle Lagerhof und 7,3 g/m³ in der Pesentheiner Bucht. In allen Bereichen waren die Biomassen deutlich höher als am 04.04.2012.

Die Dichte der Nauplien und Copepodite haben in den Proben im Vergleich zum 04.04.12 insgesamt etwas abgenommen. Im Vergleich zu den Vorjahren war ihr Anteil jedoch noch sehr hoch. Die höchsten Dichten von Nauplien und Copepoditen waren am 17.04.2012 interessanterweise bei der Bootsanlegestelle Lagerhof in 3 m Tiefe nachzuweisen. Die adulten Copepoden haben vom 04.04.2012 bis zum 17.04.2012 im Bereich Seemitte Dellach und in der Pesentheiner Bucht in den Proben stark zugenommen. In der Lagerbucht kam es zu einer Abnahme. Die Cladoceren haben vom 04.04.2012 zum 17.04.2012 in der Probe Seemitte Dellach stark zugenommen. In den anderen Bereichen war ihr Anteil in den Proben mehr oder weniger konstant geblieben.



Tab. 1: Zusammenfassung der erfassten Daten im Frühling 2012

Datum	Probenbereich	befischte Tiefe	Wassertemp. [°C]	Gesamtbiom. [g/m ³]	Nauplien [Ind/m ³]	Copepoden [Ind/m ³]	Cladoceren [Ind/m ³]
30.03.2012	Seemitte Dellach Langm.	0		1,1	782	1.016	298
30.03.2012	Seemitte Dellach Langm.	3		0,8	1.398	1.951	780
30.03.2012	Seemitte Dellach	0		0,6	358	154	154
30.03.2012	Seemitte Dellach	3		1,4	1.041	9.366	4.911
30.03.2012	Bootsanl. Lagerhof	0		0,2	463	211	366
30.03.2012	Bootsanl. Lagerhof	3		1,2	1.301	6.650	2.862
30.03.2012	Bucht Pesenthein	0		0,6	439	569	228
30.03.2012	Bucht Pesenthein	3		0,8	3.098	3.862	2.398
04.04.2012	Bootsanl. Lagerhof	0	9,8	0,4	33	130	236
04.04.2012	Bootsanl. Lagerhof	3	6,8	0,9	2.683	2.548	2.354
04.04.2012	Seemitte Dellach	0	9,1	0,7	163	81	33
04.04.2012	Seemitte Dellach	3	7,0	1,5	5.950	3.220	1.285
04.04.2012	Bucht Pesenthein	0	9,1				
04.04.2012	Bucht Pesenthein	3	7,9	1,7	4.015	5.321	8.224
17.04.2012	Seemitte Dellach	0	8,1	3,2	1.290	129	97
17.04.2012	Seemitte Dellach	3	8,1	6,3	2.370	7.063	6.869
17.04.2012	Bootsanl. Lagerhof	0	9,0	3,0	855	65	32
17.04.2012	Bootsanl. Lagerhof	3	8,8	5,1	5.644	1.113	935
17.04.2012	Bucht Pesenthein	0	8,6	3,0	161	97	32
17.04.2012	Bucht Pesenthein	3	8,4	7,3	2.564	12.239	7.837

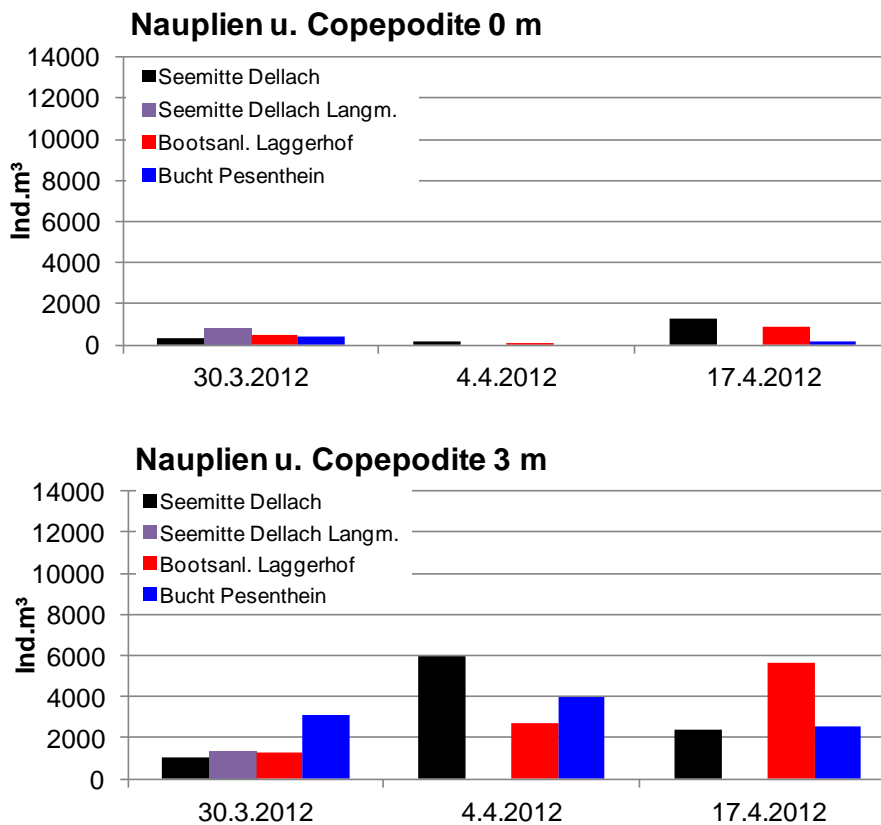


Abb. 2: Individuendichten von Nauplien und Copepoditen in den verschiedenen Seebereichen zu den verschiedenen Probeterminen 2012

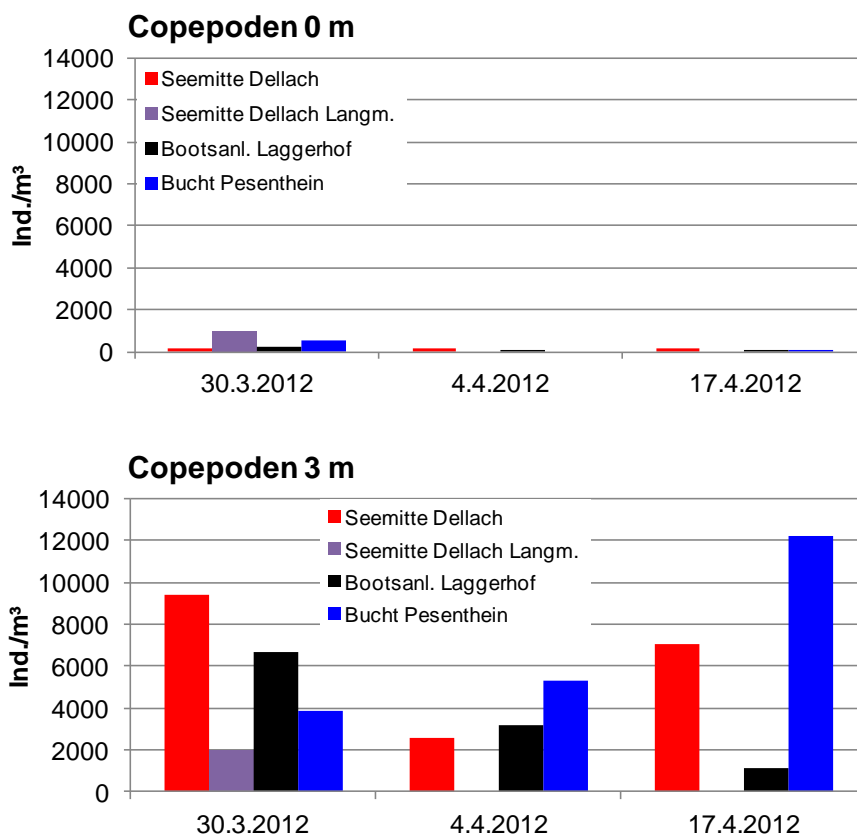


Abb. 3: Individuendichten von Copepoden in den verschiedenen Seebereichen zu den verschiedenen Probeterminen 2012

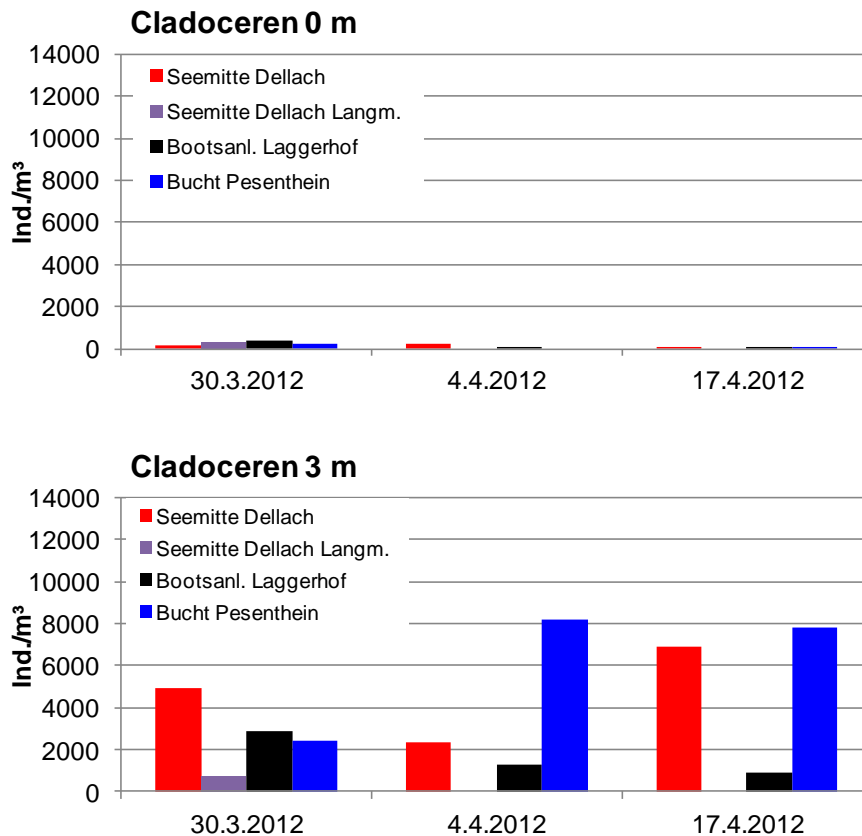


Abb. 4: Individuendichten von Cladoceren in den verschiedenen Seebereichen zu den verschiedenen Probeterminen 2012

Zusammenfassung

Trotz der vielen Unsicherheiten die eine Zooplanktonuntersuchung mit sich bringt kann aus dem Vergleich des Copepodenplanktons (Nauplien, Copepodite und adulte Copepoden) der Proben aus den Jahren 2010 bis 2012 empfohlen werden den Besatz der Renkenlarven am Millstättersee für die letzte März- bzw. die erste Aprilwoche einzuplanen. Von 2010 bis 2012 kam es jeweils in der ersten Aprilwoche zu einem Anstieg des Nauplien- bzw. Copepoditenangebotes für die Renkenlarven. Generell sind deren Dichten in der Pesentheiner Bucht hoch und liegen häufig höher als in anderen Seebereichen. Ein Besatz der Renkenlarven in Buchten an der Nordseite des Sees (Sonnenseite) ist auf alle Fälle empfehlenswert. Die Verteilung der adulten Copepoden, die ja direkt mit dem Auftreten der Nauplien in Zusammenhang stehen, zeigt ein ähnliches Bild. 2012 erfolgte deren Biomasseanstieg vermutlich auf Grund der geringeren Wassertemperatur etwas zeitverzögert. Die noch relativ geringen Wassertemperaturen Ende März bzw. Anfang April ermöglichen es den Renkenlarven etwas länger ohne Futter auszukommen und Beobachtungen zu Folge halten sich zu diesem Zeitpunkt Flussbarsche noch in größerer Wassertiefe auf, so dass sie vorerst als Prädatoren noch nicht in Frage kommen.

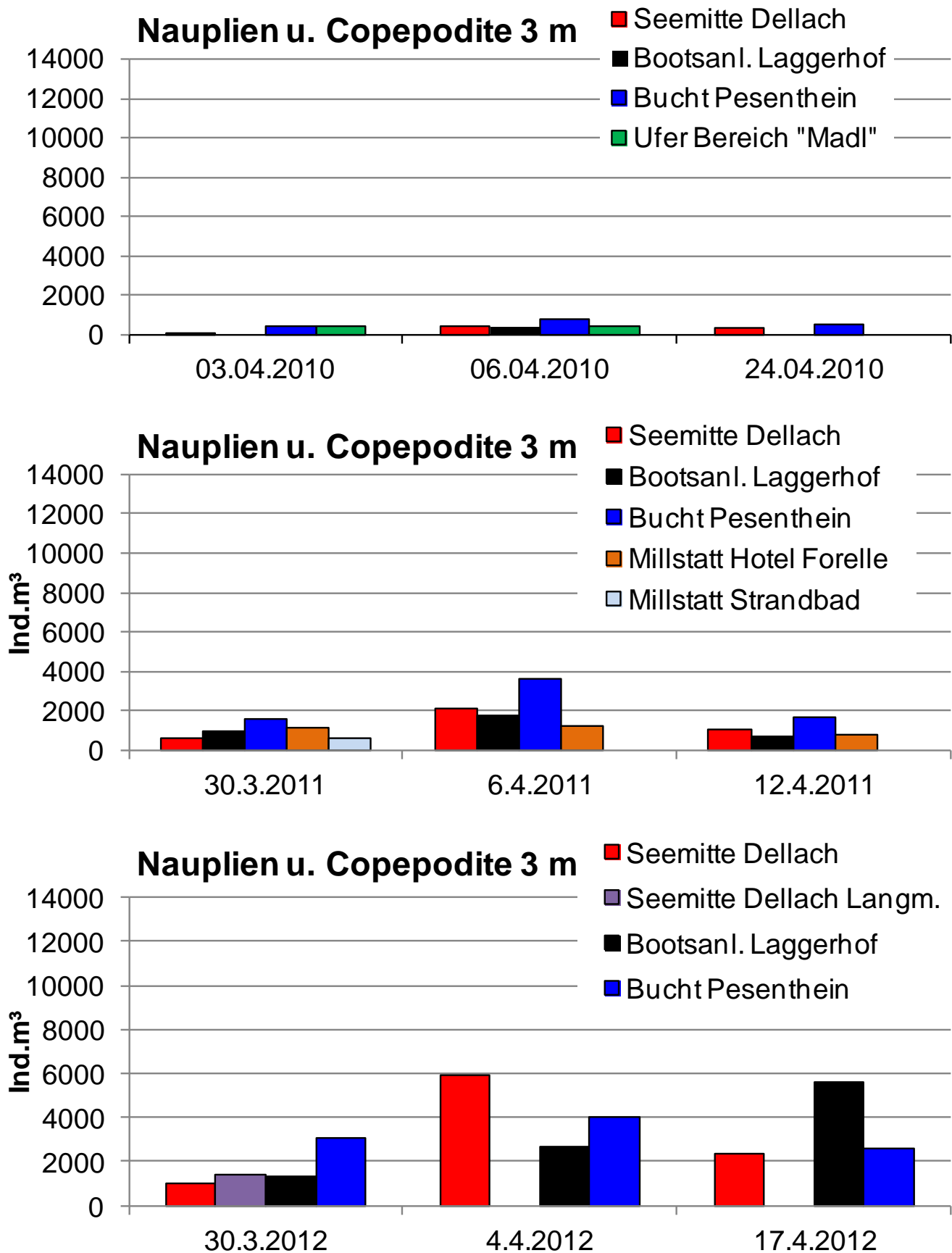


Abb. 5: Vergleich der Nauplien- und Copepoditendichten in verschiedenen Seebereichen zu vergleichbaren Beprobungsterminen in den Jahren 2010 bis 2012.

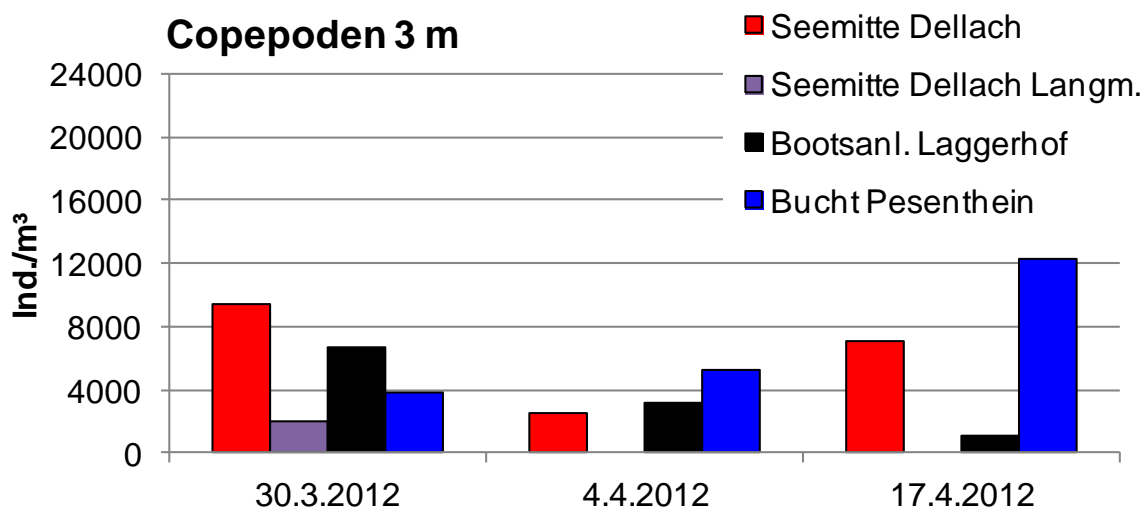
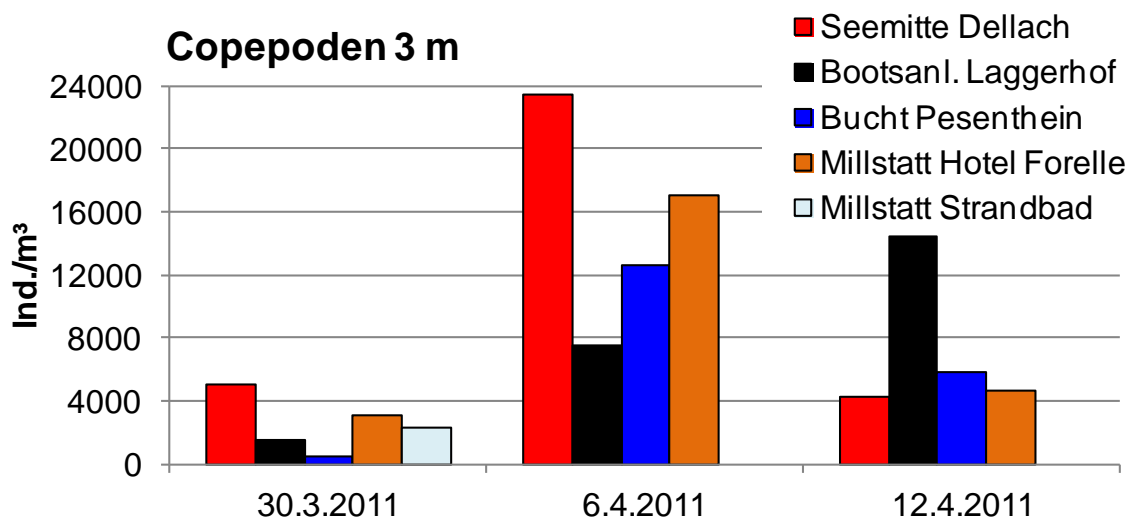
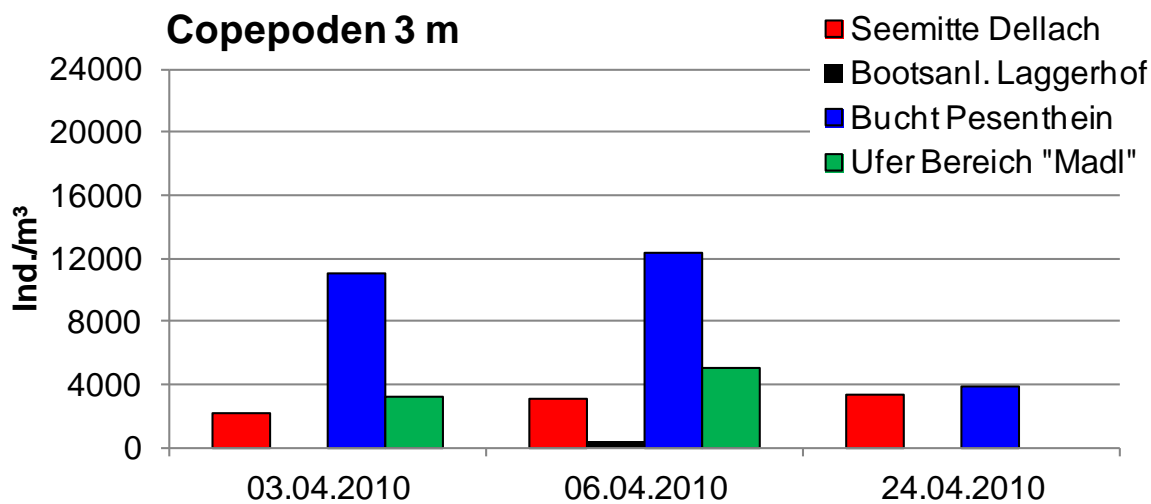


Abb. 6: Vergleich der Copepodendichten in verschiedenen Seebereichen zu vergleichbaren Beprobungsterminen in den Jahren 2010 bis 2012.

Im Frühling 2012 wurden zu allen Probeterminen sehr viele Renkenlarven sowohl im Ufer- als auch im Freiwasserbereich gesichtet. Ende März handelte es sich bei diesen Fischen zu 100 % um Naturaufkommen. Die Ergebnisse der Zooplanktonuntersuchungen hätten eigentlich erwarten lassen, dass auf Grund der Nahrungssituation Anfang April gute Überlebenschancen für die vorhandenen Renkenlarven bestehen. Die Befischungen mit Kiemennetzen im Herbst 2012 lassen allerdings darauf schließen, dass ein sehr hoher Anteil der Larven den ersten Sommer nicht überlebt hat. Über die Gründe lässt sich nur spekulieren. Eine innerartliche Futterkonkurrenz erscheint jedoch als wahrscheinlich.



Tab. 2: Zusammenfassung der erfassten Daten im Frühling 2010

Datum	Probenbereich	befischte Tiefe	Wassertemp. [°C]	Gesamtbiom. [g]	Nauplien [Ind/m ³]	Copepoden [Ind/m ³]	Cladoceren [Ind/m ³]
3.4.2010	Ufer Bereich "Madl"	0	8,5	36	31	21	21
3.4.2010	Ufer Bereich "Madl"	1,5	8,5	45	524	1.310	126
3.4.2010	Ufer Bereich "Madl"	3	8,5	55	482	3.218	84
3.4.2010	Bucht Pesenthein	0	8,5	84	126	2.306	0
3.4.2010	Bucht Pesenthein	1,5	8,5	54	126	4.559	52
3.4.2010	Bucht Pesenthein	3	8,5	52	482	11.110	0
3.4.2010	Seemitte Dellach	0	7,4	46	168	1.080	105
3.4.2010	Seemitte Dellach	1,5	7,4	45	63	1.321	31
3.4.2010	Seemitte Dellach	3	7,4	98	42	2.170	52
6.4.2010	Ufer Bereich "Madl"	0	6	46	587	2.012	21
6.4.2010	Ufer Bereich "Madl"	3	6	72	461	5.073	0
6.4.2010	Bucht Pesenthein	0	5,8	45	440	1.551	10
6.4.2010	Bucht Pesenthein	3	5,8	83	755	12.410	21
6.4.2010	Seemitte Dellach	0	5,5	41	189	168	21
6.4.2010	Seemitte Dellach	3	5,5	48	461	3.082	31
6.4.2010	Bootsanl. Lagerhof	0	7,1	39	21	31	21
6.4.2010	Bootsanl. Lagerhof	3	6,4	47	377	356	73
24.4.2010	Bucht Pesenthein	0	10,5	36	618	147	147
24.4.2010	Bucht Pesenthein	3	10,5	49	493	3.889	346
24.4.2010	Seemitte Dellach	0	9,9	26	126	52	52
24.4.2010	Seemitte Dellach	3	9,9	55	314	3.354	388

Tab. 3: Zusammenfassung der erfassten Daten im Frühling 2011

Datum	Probenbereich	befischte Tiefe	Wassertemp. [°C]	Gesamtbiom. [g/m ³]	Nauplien [Ind/m ³]	Copepoden [Ind/m ³]	Cladoceren [Ind/m ³]
30.3.2011	Bootsanl. Lagerhof	0	6,7	3,9	153	24	129
30.3.2011	Bootsanl. Lagerhof	3		5,5	927	1.492	1.983
30.3.2011	Seemitte Dellach	0	7,2	3,9	73	8	129
30.3.2011	Seemitte Dellach	3		4,9	605	5.023	3.701
30.3.2011	Bucht Pesenthein	0	7,3	3,0	44	36	137
30.3.2011	Bucht Pesenthein	3		5,7	1.613	452	1.758
30.3.2011	Millstatt Hotel Forelle	0	7,3	2,1	24	97	24
30.3.2011	Millstatt Hotel Forelle	3		6,9	1.161	3.144	943
30.3.2011	Millstatt Strandbad	0	7,8	2,0	32	8	24
30.3.2011	Millstatt Strandbad	3		4,1	605	2.298	1.403
6.4.2011	Bootsanl. Lagerhof	0	11,3	4,4	218	73	496
6.4.2011	Bootsanl. Lagerhof	3	9,3	12,8	1.742	7.498	5.176
6.4.2011	Seemitte Dellach	0	9,7	8,5	1.766	121	3.604
6.4.2011	Seemitte Dellach	3	9,7	25,3	2.129	23.510	14.319
6.4.2011	Bucht Pesenthein	0	11,9	0,3	210	97	105
6.4.2011	Bucht Pesenthein	3	9,5	15,9	3.628	12.626	8.756
6.4.2011	Millstatt Hotel Forelle	0	9,9	3,8	153	73	226
6.4.2011	Millstatt Hotel Forelle	3	9,9	16,1	1.258	17.028	10.691
12.4.2011	Bootsanl. Lagerhof	0	10,2	5,7	153	56	65
12.4.2011	Bootsanl. Lagerhof	3	9,8	13,5	726	14.416	2.661
12.4.2011	Seemitte Dellach	0	11,7	2,0	564	40	105
12.4.2011	Seemitte Dellach	3	10,7	11,0	1.080	4.305	3.935
12.4.2011	Bucht Pesenthein	0	12,4	0,3	69	24	56
12.4.2011	Bucht Pesenthein	3	11,4	6,8	1.693	5.870	6.079
12.4.2011	Millstatt Hotel Forelle	0	11,4	1,9	48	32	653
12.4.2011	Millstatt Hotel Forelle	3	11,2	10,7	758	4.596	3.612

Tab. 4: Zusammenfassung der erfassten Daten im Frühling 2012

Datum	Probenbereich	befischte Tiefe	Wassertemp. [°C]	Gesamtbiom. [g/m ³]	Nauplien [Ind/m ³]	Copepoden [Ind/m ³]	Cladoceren [Ind/m ³]
30.03.2012	Seemitte Dellach Langm.	0		1,1	782	1.016	298
30.03.2012	Seemitte Dellach Langm.	3		0,8	1.398	1.951	780
30.03.2012	Seemitte Dellach	0		0,6	358	154	154
30.03.2012	Seemitte Dellach	3		1,4	1.041	9.366	4.911
30.03.2012	Bootsanl. Lagerhof	0		0,2	463	211	366
30.03.2012	Bootsanl. Lagerhof	3		1,2	1.301	6.650	2.862
30.03.2012	Bucht Pesenthein	0		0,6	439	569	228
30.03.2012	Bucht Pesenthein	3		0,8	3.098	3.862	2.398
04.04.2012	Bootsanl. Lagerhof	0	9,8	0,4	33	130	236
04.04.2012	Bootsanl. Lagerhof	3	6,8	0,9	2.683	2.548	2.354
04.04.2012	Seemitte Dellach	0	9,1	0,7	163	81	33
04.04.2012	Seemitte Dellach	3	7,0	1,5	5.950	3.220	1.285
04.04.2012	Bucht Pesenthein	0	9,1				
04.04.2012	Bucht Pesenthein	3	7,9	1,7	4.015	5.321	8.224
17.04.2012	Seemitte Dellach	0	8,1	3,2	1.290	129	97
17.04.2012	Seemitte Dellach	3	8,1	6,3	2.370	7.063	6.869
17.04.2012	Bootsanl. Lagerhof	0	9,0	3,0	855	65	32
17.04.2012	Bootsanl. Lagerhof	3	8,8	5,1	5.644	1.113	935
17.04.2012	Bucht Pesenthein	0	8,6	3,0	161	97	32
17.04.2012	Bucht Pesenthein	3	8,4	7,3	2.564	12.239	7.837

Herzlichen Dank an:

Gert Gradnitzer (Vorsitzender Fischereirevierversand Spittal an der Drau)

Herbert Ambrosch

Inge Brugger (Fischzucht Brugger)

Kärntner Institut für Seenforschung

Dr. Volker Steiner (Institut für Fischforschung)

