

Ber. nat.-med. Ver. Salzburg	Band 16	S. 87-100	Salzburg 2011
------------------------------	---------	-----------	---------------

## **DIE ENTWICKLUNG DER WANDERMUSCHEL (*Dreissena polymorpha*, PALLAS 1771) IN DEN SALZBURGER SEEN BIS 2010**

MARTIN LUGER UND PETER SCHABER

Key words: Wandermuschel, *Dreissena polymorpha*, zebra mussel, Veligerlarven, Salzburger Seen

### **Abstract**

From 2002 – 2010 the abundance of larval Zebra mussels (*Dreissena polymorpha*) was investigated in 9 lakes (Obertrumer See, Mattsee, Grabensee, Wallersee, Fuschlsee, Wolfgangsee, Zellersee, Hintersee and Wiestalstausee) of the Province of Salzburg. Densities were quantified in zooplankton samples taken once per year during summer. The highest abundance was recorded in Lake Wallersee (94 Ind/l), whereas low numbers were found in Lakes Fuschlsee and Wolfgangsee (<4 Ind/l). In most of the investigated lakes no significant decrease or increase of larval mussel populations were detected over the period of investigation. In concordance with earlier studies of the mollusc fauna of Salzburg, our data confirm that over the past decades *D. polymorpha* has established viable populations in Lakes Obertrumer See, Mattsee, Grabensee, Wallersee, Fuschlsee, and Wolfgangsee. In Lake Zellersee larval individuals of *D. polymorpha* were recorded for the first time in 2009. Only two lakes (Hintersee, Wiestalstausee) are recently not inhabited by *D. polymorpha*.

### **Kurzfassung**

In den Jahren 2002 bis 2010 wurden vom Gewässerschutz des Landes Salzburg Untersuchungen der Wandermuschelpopulationen in den großen Salzburger Seen durchgeführt. Über die Quantifizierung der Larven im Plankton an einem Termin im Sommer wurden Informationen über die Entwicklung der jeweiligen Muschelpopulationen gewonnen. Die höchsten Larvendichten der Wandermuschel wurden mit 94 Ind/l im Jahr 2002 im Wallersee festgestellt. Die geringsten Abundanzen (<4 Ind/l) im Freiwasser fanden sich im Fuschlsee und im Wolfgangsee (St. Gilgener Becken). In den meisten Gewässern war kein eindeutiger Trend in Richtung einer konstanten Zu- oder Abnahme der jeweiligen Wandermuschelpopulation zu verzeichnen. Im Anschluss an diverse Studien zur Molluskenfauna der Salzburger Seen zeigt auch die vorliegende Untersuchung, dass die Wandermuschel in den Trumerseen (Obertrumer See, Mattsee und Grabensee), im Wallersee, im Fuschlsee und im Wolfgangsee in den letzten Jahrzehnten

heimisch geworden ist und sich erfolgreich reproduzierende Populationen etabliert haben. Im Zellersee konnten Larven der Wandermuschel im Plankton erstmals 2009 in geringen Dichten nachgewiesen werden. Hintersee und Wiestalstausee beheimaten entsprechend vorliegender Untersuchungsergebnisse bisher keine *Dreissena polymorpha*-Populationen.

## 1. Einleitung

### 1.1 Allgemeines

Die Dreikant-, Dreiecks- oder Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*, PALLAS 1771), auch Zebrauschel genannt, gehört zu den Vertretern der Eulamellibranchia, einer Unterordnung der Klasse der Muscheln (Bivalvia). Die Wandermuschel stammt aus der Gegend des Kaspischen und Schwarzen Meeres (Pontokaspische Region); allerdings war sie im Tertiär überall in Mitteleuropa verbreitet und wurde durch die Eiszeiten verdrängt. Seit Mitte des 19. Jahrhunderts setzte vor allem durch den Schiffsverkehr eine Wiedereinwanderung, vom Schwarzen Meer kommend, donauaufwärts ein. Mittlerweile ist die Wandermuschel beinahe in ganz Europa und auch in den Flüssen und Seen Nordamerikas weit verbreitet (TURNER et al. 1998).

### 1.2 Morphologie und Ökologie

Die Wandermuschel ist durch ihre dreieckige Form, mit dem an der Spitze liegenden Wirbel unverkennbar. Die Schale ist dickwandig, gelblichgrau und zeigt dunkelbraune, gezackte Linien (LUDWIG 1993). *Dreissena polymorpha* erreicht eine Länge von 26-40 mm, eine Höhe von 13-18 mm und eine Dicke von 17-20 mm (GLÖER & MEIER-BROOK 2003). Die Fortpflanzung erfolgt getrenntgeschlechtlich. Im Frühsommer geben die geschlechtsreifen Tiere sowohl die Spermien als auch die Eier ins Freiwasser ab, wo es zu einer freien Befruchtung (im Unterschied zu anderen heimischen Muscheln) kommt. Der Beginn der Eiablage ist temperaturabhängig und erfolgt ab einer Mindesttemperatur von 12 °C, kann jedoch von Gewässer zu Gewässer und Jahr zu Jahr verschieden sein (CLAUDI & MACKIE 1994). Um in einem Gewässer reproduktionsfähig zu sein, sind mindestens 3 warme (Wassertemperatur > 15-17 °C) Monate im Jahr notwendig, damit sich die Larven entwickeln können (STANCZYKOWSKA 1977). Nach der Befruchtung entsteht eine Trochophora-Larve (57-121 µm), aus welcher nach Ausbildung eines Velums (zur Nahrungsaufnahme und Fortbewegung) die Veliger-Larve hervorgeht. Über weitere freischwimmende Stadien (D-shape Veliger, Velichoncha) führt die Entwicklung zur Phase der Pediveliger. In diesem Stadium kann die Larve entweder noch schwimmen oder bereits über Oberflächen kriechen. Nach einer Metamorphose entsteht die Postveliger oder Plantigrade mit einer Höhe von 158-500 µm. Aus diesem Festsetzstadium geht durch weitere Differenzierungen (Kiemen- und Schalenbildung) die juvenile Muschel hervor, die durch Wachstum und Erlangen der

Geschlechtsreife zum Adulttier wird (ACKERMANN et al. 1994). Eine adulte Muschel kann bis zu einer Million Eier pro Jahr produzieren (TURNER et al. 1998).

Im Unterschied zu den anderen heimischen Großmuscheln, welche meist im Sediment stecken, heftet sich die Wandermuschel mit Byssusfäden an feste Substrate (Steine, Felsen, Holzbauten, Wasserpflanzen, Schiffe oder auch andere Großmuscheln). Als Nahrung filtert *D. polymorpha* feine Partikel (Plankton, Detritus) aus dem Wasser. Die Muschel selbst wird im Larvenstadium von planktonfressenden Tieren reduziert. Im Adultstadium dient sie sowohl diversen Vogelarten (vor allem Tauchenten wie Reiherente und Tafelente oder Blässhühner) als auch einigen Fischarten, vorwiegend Cypriniden wie Karpfen, Rotauge, Rußnase, Brachsen, Perlfisch (SIESSEGGER 1971, HERZIG 1985, RITTERBUSCH-NAUWERCK 1991) als Nahrung.

Das Vorkommen und die mittlere Dichte von *D. polymorpha* korrelieren stark mit den physikalisch-chemischen Gegebenheiten in einem Gewässer (RAMCHARAN et al. 1992). Als limitierende Faktoren werden in erster Linie die Temperatur ( $> 4\text{ °C}$  zum Überleben,  $> 10\text{ °C}$  für Wachstum und  $> 15\text{ °C}$  über 3 Monate für Reproduktion), der pH-Wert ( $> 7,3$ ) und der Ca-Gehalt ( $> 28,3\text{ mg/l}$ ) angegeben. RAMCHARAN et al. (1992) geben als weniger wichtig aber ebenfalls signifikant den Nährstoffgehalt (Gesamtphosphor), Sichttiefe und die gelöste Sauerstoffkonzentration an. Die Wandermuschel findet somit in vielen Seen geeignete Lebensbedingungen. SCHACHINGER und PATZNER (2004a) stufen *D. polymorpha* als Charakterart für kalkreiche, oligotrophe Seen ein. Bei akut ungünstigen Umweltbedingungen kann die Wandermuschel ihre Schalen bis zu 2 Wochen schließen (CLAUDI & MACKIE 1994).

## 2. Verbreitung der Wandermuschel in Österreich und Salzburg

Die Wiederbesiedelung Europas durch die Wandermuschel aus dem pontokaspischen Raum setzte vor etwa 150 bis 200 Jahren ein. In Österreich wurde sie zuerst in der Alten Donau in Wien entdeckt, wohin sie durch einen Bagger, welcher beim Bau des Suez-Kanals im Einsatz war, verschleppt worden sein soll (ZAUNICK 1917). In weiterer Folge wurde *D. polymorpha* seit 1932 im Unterlauf der March (HACKER und HERZIG 1970), seit 1966 im Bodensee (KLEE 1971) und seit 1970 im Neusiedlersee (HACKER und HERZIG 1970) beschrieben. Die ersten Nachweise aus dem Bereich der Alpen stammen aus dem Ossiacher See (SAMPL und MILDNER 1973). Im Attersee ist sie seit 1974 und im Mondsee seit 1972 bekannt (HADL et al. 1978). Im Bundesland Salzburg wurde die Wandermuschel erstmals bei Befahrungen des Fuschlsees 1977 nachgewiesen (HADL et al. 1978). PATZNER et al. (1992a) fanden sie vereinzelt im Wallersee und im Grabensee, wenige im Mattsee, aber bereits häufig im Obertrumer See. In den Jahren bis 1994 kam es zu einer massenhaften Ausbreitung im Wallersee und in den Trumerseen (MÜLLER 1995). In den Salzburger Vorlandseen wurde die Wandermuschel und deren Vorkommen seither in zahlreichen Untersuchungen beschrieben (PATZNER et al. 1992b, MÜLLER 1995, PATZNER 1995a und 1995b, NITSCHKE 1996, PATZNER und MÜLLER 1996,

PATZNER 1997, ZICK 1998, GRANIG 1999, HAMETNER 2002, PATZNER 2003, PATZNER 2004, SCHACHINGER und PATZNER 2004a und 2004b, AUINGER und PATZNER 2006, KIESENHOFER 2006, PATZNER 2006, PATZNER et al. 2006, ROTHAUER und PATZNER 2006, SCHAMBERGER 2006 und ZICK und PATZNER 2006). Im Zellersee, wo es zu Beginn dieser Studie noch keinen Beleg gab, wurde *D. polymorpha* erstmals 2008 (LATZER 2008) mit Adulttieren und 2009 erstmals im Rahmen gegenständlicher Untersuchung mit Larven nachgewiesen. Damit bleibt aktuell von den großen, natürlichen Salzburger Seen nur der Faistenauer Hintersee ohne einen Nachweis von *D. polymorpha*.

In den Jahren 2002 bis 2010 (Ausnahmen 2006 und 2008) wurden durch den Gewässerschutz des Landes Salzburg Untersuchungen der Wandermuschelpopulationen in den großen Salzburger Seen durchgeführt. Über die Quantifizierung der Larven im Plankton an einem Termin im Sommer wurden Informationen über die Entwicklung der jeweiligen Muschelpopulationen gewonnen.

### 3. Material und Methoden

Die Beprobung der Wandermuschellarven fand mit Ausnahme 2003 (Ende August/Anfang September) zwischen Ende Juni und Anfang August statt (22., 25. - 27. Juni 2002; 20., 23., und 29. August und 1., 3., und 5. September 2003; 19. - 21. Juli 2004; 14. - 15. Juli 2005; 16. - 17. Juli 2007, 30. Juli - 5. August 2009, 2. - 8. August 2010). Da in den Jahren 2002 und 2003 weder im Zellersee noch im Hintersee Wandermuschellarven gefunden worden waren, wurden diese beiden Seen 2004 und 2005 nicht untersucht. Im Jahr 2007 wurde der Zellersee erneut beprobt und erstmals auch der Wiestalstausee. Im Rahmen der Untersuchung 2009 und 2010 wurden am Zellersee aufgrund von Fundmeldungen adulter Wandermuscheln (LATZER 2008) Proben an mehrer Stellen gezogen (tiefste Stelle und Litoral vor Grand Hotel wie bisher, vor Hotel Bellevue (Thumersbach), und nördlich von Zell/See vor Grinzing und vor dem Hotel Freiberg.

Sämtliche Probenahmen erfolgten vom Boot aus an festgelegten, gleichbleibenden Stellen pro See (über tiefstem Punkt ( $Z_{\max}$ ), 1 Stelle im Litoralbereich [Lit.]). Verwendet wurde dazu ein Schließnetz mit Durchflusszähler und einer Maschenweite von 100  $\mu\text{m}$ . Je nach Seetiefe wurde in der Seemitte ein vertikaler Netzzug von 12-0 m und im Litoralbereich von 6-0 m durchgeführt. Über die aufgezeichneten Digits am Durchflusszähler konnte später die gefilterte Wassermenge errechnet werden. Die mittels Netz gefangenen Organismen wurden in 100 ml-Kunststoffflaschen gefüllt und mit Formol fixiert (4%). Im Rahmen der Untersuchung wurden auch die Wassertemperatur an der Oberfläche und die Sichttiefe zum Probenahmezeitpunkt erhoben (Abb. 1 und 2).

Im Labor wurden die Proben mit Leitungswasser gespült und in Petrischalen unter einem Binokular entweder zur Gänze ausgezählt oder mittels Subsampling-Technik ausgewertet. Über die im jeweiligen See gefilterten Wassermengen konnten später die Individuendichten (Ind/l) errechnet werden.

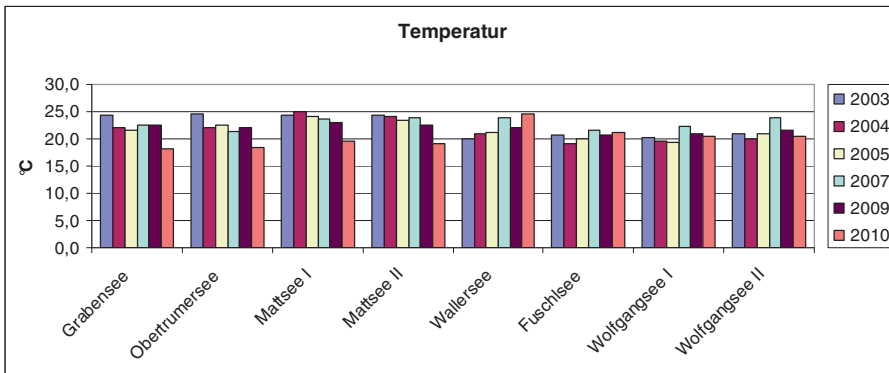


Abb. 1: Wassertemperatur an der Oberfläche in den verschiedenen Seen zum Zeitpunkt der Probenahme

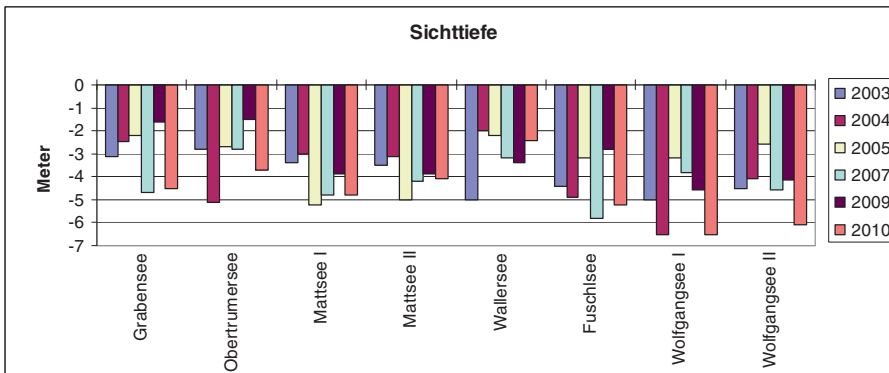


Abb. 2: Sichttiefe (Secchi) in den verschiedenen Seen zum Zeitpunkt der Probenahme

#### 4. Ergebnisse

Die mit Abstand höchsten Wandermuschellarvendichten in der Seemitte in den 7 Untersuchungsjahren wurden mit 94 Ind/l im Jahr 2002 im Wallersee festgestellt (Abb. 3). Die kontinuierlich geringsten Abundanzen (< 4 Ind/l) im Freiwasser wurden im Fuschlsee nachgewiesen. In der Hälfte (Grabensee, Fuschlsee und Wolfgangsee) der durchgehend untersuchten Seen wurden in allen 7 Jahren weniger als 10 Ind/l im Freiwasser gefunden.

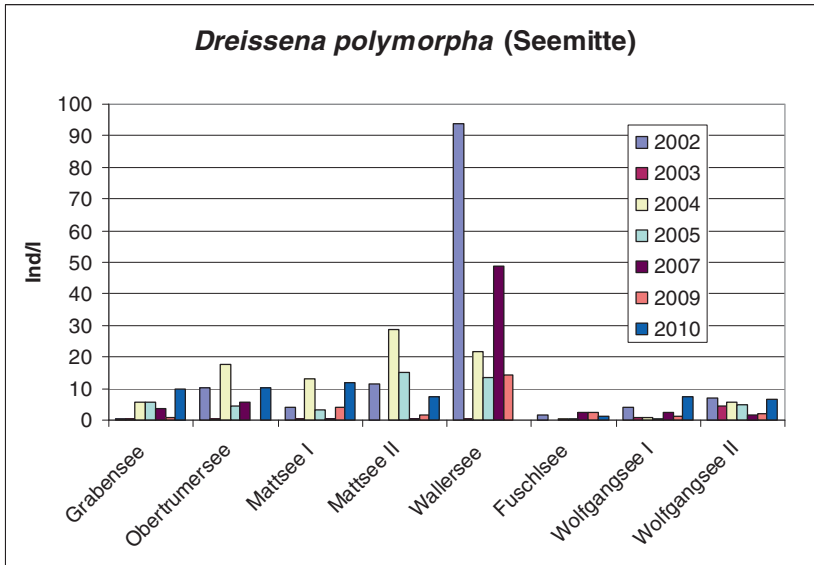


Abb. 3: Individuendichten der Wandermuschellarven über der tiefsten Stelle in den verschiedenen Seen und Jahren

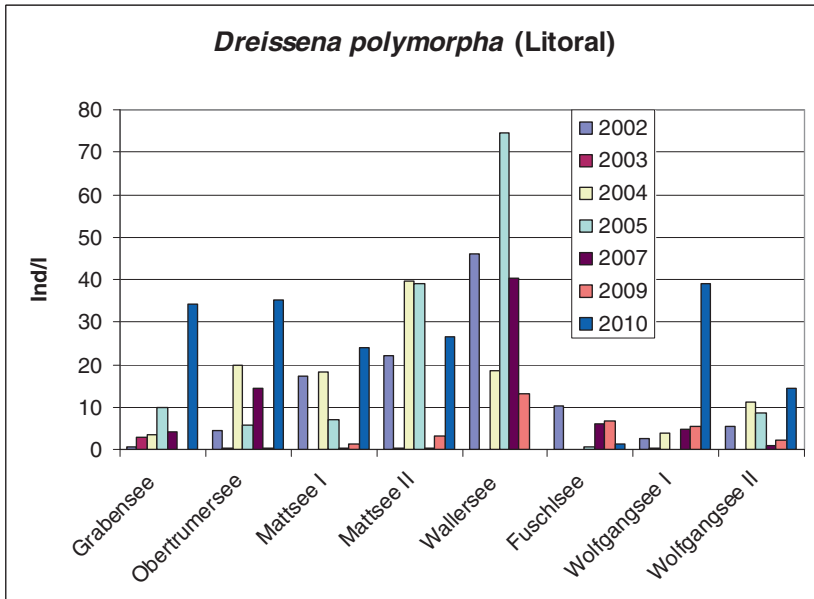


Abb. 4: Individuendichten der Wandermuschellarven im Litoralbereich in den verschiedenen Seen und Jahren

In keinem der durchgehend untersuchten Seen war in den Proben über dem tiefsten Punkt hinsichtlich der Larvendichten ein durchgehender Trend in Richtung einer konstanten Zu- oder Abnahme zu verzeichnen (Abb. 5). Im Grabensee folgte auf eine stetige Zunahme bis 2005 und eine Abnahme von 2007 bis 2009 ein neues Maximum 2010. In beiden Becken des Mattsees (I + II) war nach einem Höhepunkt 2004 eine kontinuierliche Abnahme bis 2007 und danach wieder eine stetige Zunahme bis 2010 zu verzeichnen. Im Wallersee, der in vielen Jahren die jeweils höchsten Larvendichten aufwies, trat ab 2007 eine kontinuierliche Abnahme auf und 2010 waren schließlich keine Larven mehr in den Proben zu finden.

Im Fuschlsee, der zwischen 2003 und 2005 mit weniger als 1 Ind/l die geringste Larvenanzahl zeigte, war 2007 und 2009 eine Zunahme auf etwa 2 Ind/l und 2010

wieder eine leichte Abnahme festzustellen (Abb. 5). Im Wolfgangsee war nach Jahren mit schwankend geringen Dichten in den letzten beiden Jahren ein Anstieg zu erkennen, wobei im Becken St. Gilgen aktuell mit 7,2 Ind/l die bisher höchsten Dichten auftraten.

In den Litoralproben wurden die höchsten Larvendichten im gegenständlichen Untersuchungszeitraum wiederum im Wallersee mit 75 Ind/l im Jahr 2005 festgestellt (Abb. 4). Der aktuell höchste Wert im Uferbereich wurde mit rund 40 Ind/l im Wolfgangsee I (Becken St. Gilgen) erhoben. Im Grabensee und im Obertrumer See wurden ebenfalls 2010 die bisher höchsten Larvendichten gemessen. Die geringsten Abundanzen waren auch hinsichtlich der ufernahen Untersuchungsstellen im Fuschlsee zu verzeichnen.

Innerhalb einzelner Seen traten bezüglich der Larvendichten zum Teil große Unterschiede zwischen Seemitte ( $Z_{\max}$ ) und Litoralbereich (Lit.) auf. Bei einem überwiegenden Teil der Probenpaare ( $Z_{\max}/\text{Lit.}$ ) waren die Dichten im Litoralbereich höher als an der tiefsten Stelle (Abb. 5).

Im Zellersee, in dem die Muschel im Jahr 2008 erstmals nachgewiesen wurde (LATZER 2008), jedoch bis einschließlich 2007 keine Larven von *D. polymorpha* beobachtet werden konnten, wurden erstmals 2009 auch Larven in geringen Dichten an allen untersuchten Stellen gefunden (tiefster Punkt, Grand Hotel, Hotel Bellevue jeweils 0,4 Ind/l, Grinzing 0,6 Ind/l und Hotel Freiberg 0,1 Ind/l. Im Jahr 2010 waren wiederum keine Larven in den Proben nachweisbar.

Im Hintersee und Wiestalstausee konnten im Rahmen der vorliegenden Untersuchung keine Dreissenpopulationen belegt werden.

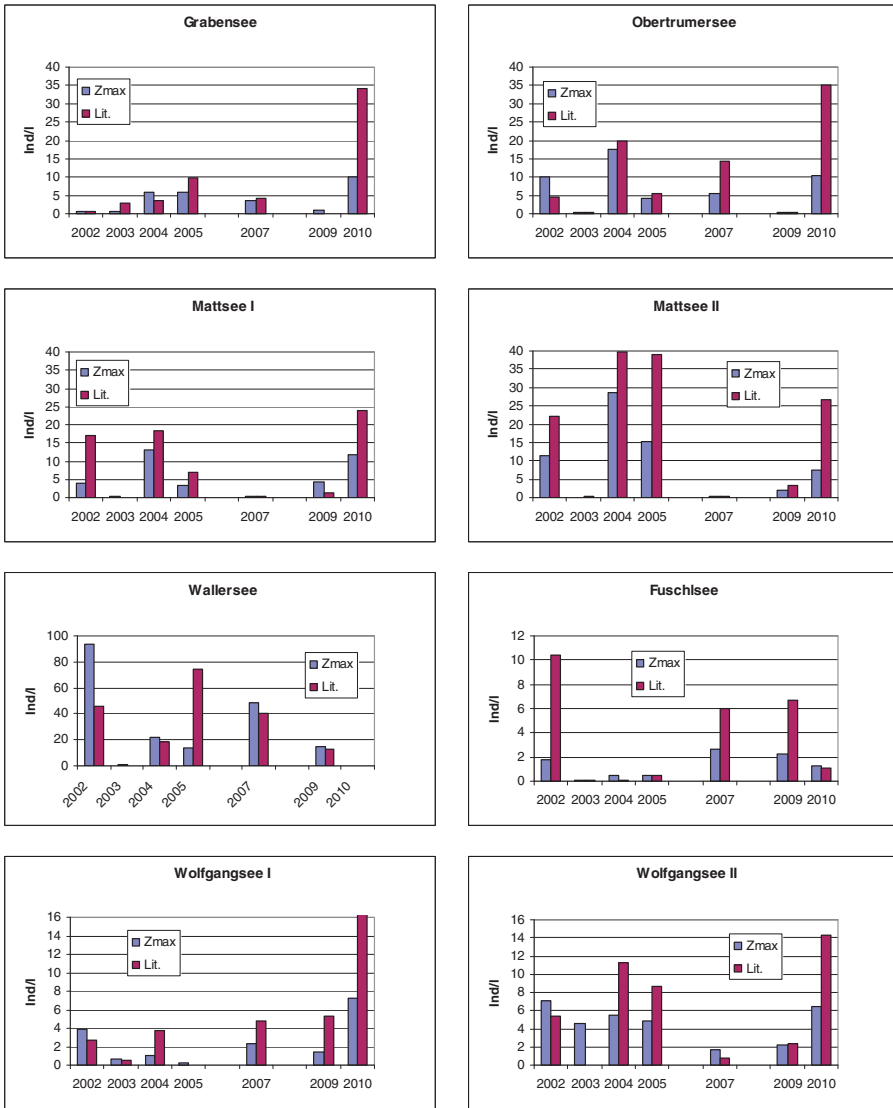


Abb. 5: Individuendichten der Wandermuschellarven in den einzelnen Seen im Untersuchungszeitraum (Zu beachten sind die unterschiedlichen Skalen der Y-Achsen)



## 5. Diskussion

Die Ergebnisse aus dem Jahr 2003 sind aufgrund des späten Untersuchungstermines (Ende August) gesondert zu betrachten. Die geringen Larvendichten aus diesem Jahr in den einzelnen Seen sind sehr wahrscheinlich auf die zu diesem Zeitpunkt bereits abgeschlossene planktische Larvenphase und dem erfolgten Übergang zur sessilen Lebensweise zu erklären. Alle anderen Jahre scheinen hinsichtlich des ähnlichen Zeitpunktes der Probenahme vergleichbar zu sein.

Bezüglich der Populationsentwicklung (Larvendichten im Freiwasser) war in keinem der Seen ein kontinuierlicher Trend über die gesamte Untersuchungsperiode in Richtung einer konstanten Zu- oder Abnahme zu verzeichnen. Auf eine relativ kontinuierliche Abnahme der Larvendichte folgte wieder eine Zunahme und umgekehrt. Ursachen für beobachtete Populationschwankungen lassen sich aus den vorliegenden Ergebnissen (noch) keine ableiten, da für eine längerfristige Prognose sowohl der Untersuchungszeitraum zu kurz war und auch die Methode der einmaligen Untersuchung pro Jahr zu große Schwankungsbreiten beinhalten. Im Überblick zeigte sich in den Trumerseen und im Wolfgangsee vor allem in den Litoralproben in den letzten Jahren eine deutliche Zunahme, während im Fuschlsee und im Wallersee im selben Zeitraum eine Abnahme stattfand und im Wallersee sogar ein Fehlen der Larven 2010 festgestellt wurde.

Im Anschluss an diverse Studien zur Molluskenfauna der Vorlandseen (PATZNER et al. 1992b, MÜLLER 1995, PATZNER 1995a und 1995b, NITSCHKE 1996, PATZNER und MÜLLER 1996, PATZNER 1997, ZICK 1998, GRANIG 1999, HAMETNER 2002, PATZNER 2003, PATZNER 2004, SCHACHINGER und PATZNER 2004a und 2004b, AUINGER und PATZNER 2006, KIESENHOFER 2006, PATZNER 2006, PATZNER et al. 2006, ROTHAUER und PATZNER 2006, SCHAMBERGER 2006 und ZICK und PATZNER 2006), in denen das Vorkommen von *D. polymorpha* erwähnt wurde, zeigt auch die vorliegende Untersuchung, dass die Wandermuschel in den Trumerseen (Obertrumer See, Mattsee und Grabensee), im Wallersee, im Fuschlsee und im Wolfgangsee in den letzten Jahrzehnten heimisch geworden ist und sich erfolgreich reproduzierende Populationen etabliert haben. In den meisten zitierten Arbeiten fand eine Kartierung bzw. Erhebung von adulten Wandermuscheln statt und die Bestandsdichten wurden nur in relativen Häufigkeiten angegeben. Lediglich bei GRANIG (1999) finden sich Individuendichten zu den Larven von *D. polymorpha* im Wallersee und im Fuschlsee. Die von GRANIG (1999) angegebenen Maxima von 27 Larven/l im Wallersee (Juli) und 2 Larven/l (Juni) im Fuschlsee sind den Ergebnissen der aktuellen Studie vergleichbar. Der Wallersee zeigte von den untersuchten Seen in den ersten Jahren der Studie die höchsten Larvendichten der Wandermuschel. In diesem Gewässer ist demnach in den 1990er Jahren die Dreissenapopulation am stärksten gewachsen, da noch 1991 im Zuge einer Kartierung trotz intensiver Suche nur wenige adulte Exemplare gefunden werden konnten (PATZNER et al. 1992a und 1992b). Seit 2007 kam es aber zu einer

kontinuierlichen Abnahme der Dichten und 2010 wurden schließlich keine Larven mehr in den Proben gefunden. Das aktuelle Fehlen der Dreissena-Larven in den Sommerproben 2010 kann zum gegenständlichen Zeitpunkt nicht schlüssig erklärt werden. Die kommenden Jahre werden hier möglicherweise sehr interessante Ergebnisse liefern.

In den Trumer Seen, vor allem im Obertrumer See, wurden bereits bei den frühen Kartierungsarbeiten (PATZNER et al. 1992a und 1992b) häufig adulte Wandermuscheln gefunden. Im Grabensee dürfte es in der Zeit zwischen 1992 und 1994 zu einer massenhaften Ausbreitung von *D. polymorpha* gekommen sein (PATZNER et al. 1992a, MÜLLER 1995, KIESENHOFER 2006). Im Vergleich zu Obertrumer See und Mattsee waren die Larvendichten im Grabensee im Verlauf der untersuchten Jahre relativ gering, bis es schließlich 2010 auch hier zu einem starken Anstieg kam. Die weitere Entwicklung wird interessant zu beobachten sein.

Im Fuschlsee wurde das Vorkommen der Wandermuschel schon 1977 dokumentiert (HADL et al. 1978), wobei es in diesem Gewässer sehr wahrscheinlich aufgrund des niedrigen trophischen Niveaus (oligotroph) und der im Vergleich zu anderen See geringeren Erwärmung zu keiner Massenvermehrung kam.

Für den Wolfgangsee gibt es keine länger zurückliegenden Erhebungen. In rezenten Arbeiten (SCHACHINGER und PATZNER 2004, ROTHAUER und PATZNER 2006) wurden adulte Exemplare an untersuchten Standorten häufig bis massenhaft gefunden. Die im Vergleich zu anderen Seen relativ geringen Larvendichten könnten möglicherweise ähnlich dem Fuschlsee auf das niedrige Trophieniveau des Wolfgangsees zurückzuführen sein.

Im Zellersee, wo bisher der Grund für das Fehlen von *D. polymorpha* in erster Linie im Wasserchemismus vermutet wurde, tauchten 2009 erstmals Larven in den Planktonproben in geringen aber regelmäßigen Dichten auf. Es wurde bisher davon ausgegangen, dass zwar wiederholt Exemplare der Wandermuschel über diverse Boottransporte in den Zellersee eingeschleppt worden sind, diese sich jedoch dort aufgrund des geringen Kalkgehalts nicht entwickeln oder vermehren konnten. Die im Zellersee gemessenen Ca-Gehalte von 19 – 25 mg/l (Daten 2000 – 2007, Land Salzburg - Gewässerschutz) liegen deutlich unterhalb der von RAMCHARAN et al. (1992) angegebenen Grenze von 28,3 mg/l. Wie sich nun zeigte, ist diese Theorie nicht haltbar. Möglicherweise hat es nur mehrere Jahre gedauert, bis eine entsprechende Anzahl von Tieren für eine erfolgreiche Reproduktion und Vermehrung vorhanden war. Die Ergebnisse der Untersuchung 2010 mit einem neuerlichen Fehlen der Dreissenalarven im Plankton lassen vermuten, dass der Zellersee möglicherweise ein suboptimales Habitat für die Wandermuschel darstellt und zum Beispiel die Temperaturentwicklung im jeweiligen Jahr über Erfolg und Misserfolg der Reproduktion entscheidet. Wie eingangs erwähnt, braucht *D. polymorpha* für den Reproduktionserfolg 3 Monate mit einer Temperatur > 15 °C. Möglicherweise wirkte sich 2010 ein massiver Kälteeinbruch in der 2. Junihälfte (persönliche Beobachtung) negativ auf die bereits im See vorhandenen Larven aus. Auch im Zellersee wird die Entwicklung in den nächsten Jahren sehr interessant und möglicherweise aufschlussreich sein.

Im Hintersee und Wiestalstausee liegt die Ursache für das Fehlen der Wandermuschel nicht an den Kalkgehalten, da diese in beiden Gewässern ausreichend wären (40-55 mg/l, Land Salzburg - Gewässerschutz). Möglicherweise liegt für diese Seen die Begründung in den energiewirtschaftlich bedingten Spiegelschwankungen. In beiden Gewässern wird der Wasserspiegel manchmal um mehrere Meter (im Hintersee sind bis zu 13 m möglich) abgesenkt (persönliche Beobachtungen). Andererseits ist hier auch von einem geringeren Potential des Eintrags der Wandermuschel aus anderen Seen auszugehen, da in beide Gewässer selten Boote transferiert werden. Einen weiteren für die Wandermuschel ungünstigen Faktor könnte in diesen Seen auch das Temperaturregime darstellen. Beide sind relativ stark durchflossen und könnten so die für die erfolgreiche Reproduktion von *D. polymorpha* notwendige warme Phase mit mehr als 15-17 °C über 3 Monate (STANCZYKOWSKA 1977) möglicherweise nicht jedes Jahr erreichen. Die Untersuchungen zur Abundanz der Wandermuschellarven in den Salzburger Seen sollten in den kommenden Jahren auf alle Fälle fortgesetzt werden, um beschriebene Schwankungen künftig besser verstehen und möglicherweise auch interpretieren zu können. Entsprechendes Augenmerk sollte vor allem auf die Entwicklung der neuen Population im Zellersee und auf das Fehlen der Muschellarven 2010 im Wallersee gelegt werden.

## Literatur

- ACKERMANN J. D., SIM B., NICHOLS S. J., CLAUDI R. (1994): A review of the early life history of zebra mussels (*Dreissena polymorpha*): comparisons with marine bivalves. - Can. J. Zool., 72: 1169-1179.
- AUINGER B. M., PATZNER R. A. (2006): Der Wallersee und seine Wassermollusken. - Nachrichtenblatt Erst. Vbg. Malakol. Ges., 14: 20-39.
- CLAUDI R., MACKIE G.L. (1994): Practical manual for zebra mussel monitoring and control. - Lewis Puplicher, Boca Raton, 1 – 227.
- GRANIG H. (1999): Besiedlungsstrategien der Dreikantmuschel *Dreissena polymorpha* (PALLAS 1771) in Salzburger Seen. – Diplomarbeit Univ. Salzburg, 1-65.
- GLÖER P., MEIER-BROOK C. (2003): Süßwassermollusken. - 13. Neubearb. Aufl., Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung DJN, Hamburg.
- HACKER R., HERZIG A. (1970): Erstes Auftreten der Wandermuschel *Dreissena polymorpha* PALLAS im Neusiedlersee. - Sitzber. Österr. Akad. Wiss., 15: 265-267.
- HADL G., MOOG O., MÜLLER G., MÜLLER-JANTSCH A. (1978): Zum Auftreten der Wandermuschel *Dreissena polymorpha* PALLAS im Salzburger und Oberösterreichischen Salzkammergut. - Österr. Fischerei, 31: 163-165.
- HAMETNER D. (2002): Molluskenkartierung im Bundesland Salzburg mit Hilfe von ARCVIEW und der Extension BIOMAPPER; Stand Juni 2002. – Diplomarbeit, Universität Salzburg, 1-116.

- HERZIG A. (1985): Fischnährtier-Almanach für den Mondsee. - Österr. Fischerei, 38: 97-108.
- KIESENHOFER V. (2006): Die Molluskenfauna des Grabensees (Salzburg, Österreich). – Diplomarbeit, Universität Salzburg, 1-92.
- KLEE O. (1971): Die größte Kläranlage im Bodensee: eine Muschel. – Mikrokosmos, 60: 129-132.
- LATZER D. (2008): Eine Plage in unseren Gewässern. – Salzburgs Fischerei, 3: 19-21
- LUDWIG H. W. (1993): Tiere in Bach, Fluss, Tümpel und See. Merkmale, Biologie, Lebensraum, Gefährdung. - 2. überarb. Aufl., BLV Verlag, München, Wien, Zürich.
- MÜLLER D. (1995): Populationsökologie der Großen Teichmuschel, *Anodonta cygnea* (L.), in Seen des Salzburger Alpenvorlandes. - Diplomarbeit, Univ. Salzburg, 1-107.
- NITSCHKE F. (1996): Ökologie und Faunistik der Mollusken des Fuschlsees; im Besonderen von *Valvata piscinalis*. -Diplomarbeit, Univ. Salzburg, 1-71.
- PATZNER R. A. (1995a): Süßwasserschnecken und -muscheln. - Natur und Land, 4: 4-10.
- PATZNER R. A. (1995b): Wasserschnecken und Muscheln im Bundesland Salzburg. Stand zu Beginn einer landesweiten Kartierung. - Nachrichtenbl. Erste Vorarlberger Malak. Ges., 3: 12-29.
- PATZNER R. A. (1997): Die Schnecken- und Muschelfauna des Fuschlsees (Salzburg, Österreich). - Österr. Fischerei, 50: 188-192.
- PATZNER R. A. (2003): Flusskrebse und Großmuscheln im Bundesland Salzburg. – Bericht, Universität Salzburg, 1-78 .
- PATZNER R. A. (2004): Flusskrebse und Großmuscheln. – NOEO, Universität Salzburg, 2/2004: 6-9.
- PATZNER R. A. (2006): Wasserschnecken und Muscheln im Bundesland Salzburg. Arten, Verbreitung und Rote Liste-Status. – Mitt. Haus der Natur, 17: 64-75.
- PATZNER R. A., HOFRICHTER R., GLECHNER R., LOIDL B. (1992a): Das Vorkommen der Wandermuschel *Dreissena polymorpha* in den Salzburger Vorlandseen. - Österr. Fischerei, 45: 158-163.
- PATZNER R. A., LOIDL B., GLECHNER R., HOFRICHTER R. (1992b): Untersuchungen der Großmuschel-Fauna im Wallersee (Bundesland Salzburg). - Österr. Fischerei, 45: 88-94.
- PATZNER R. A., MÜLLER D. (1996): Gefährdung und Rückgang der Najaden-Muscheln (*Unionidae*, *Bivalvia*) in stehenden Gewässern. - Ber. ANL, 20: 177-196.
- PATZNER R. A., ZICK D., AUINGER B. M., ROTHAUER V. (2006): Wassermollusken in Salzburger Seen. Anhang. - Nachrichtenblatt Erst. Vbg. Malakol. Ges., 14: 64-68
- RAMCHARAN, C. W., PADILLA D. K., DODSON S. I. (1992): Models to predict potential occurrence and density of the zebra mussel, *Dreissena polymorpha*. - Can. J. Fish. Aquat. Sci., 49: 2611 – 2620.

- ROTHAUER V., PATZNER R. A. (2006): Der Wolfgangsee und seine Molluskenfauna mit Anmerkungen zum Fuschlsees. – Nachrichtenblatt Erst. Vbg. Malakol. Ges., 14: 40-58.
- RITTERBUSCH-NAUWERCK B., 1991: The coincidence between the shape of the pharyngeal bones of *Vimba elongata* (VALENCIENNES) (Pisces, Cyprinidae) and of its prey *Dreissena polymorpha* (PALLAS) (Bivalvia, Dreissenidae). - J. Fish. Biol., 38: 325-326.
- SAMPL H., MILDNER P. (1973): Die Wandermuschel *Dreissena polymorpha*, Pallas, in Kärnten. - Carinthia II 163/83: 489-491.
- SCHACHINGER D., PATZNER R. A. (2004): Charakteristische Wassermolluskenarten in verschiedenen Biotoptypen des Bundeslandes Salzburg, Österreich. – Malak. Abh., 22: 49-56.
- SCHACHINGER D., PATZNER R. A. (2004): Kartierung von Wassermollusken im Bundesland Salzburg, Österreich – Stand 2003. – Malak. Abh., 22: 37-47.
- SCHAMBERGER K. (2006): Die Molluskenfauna des Obertrumersees (Salzburg, Österreich). – Diplomarbeit, Universität Salzburg, 1-96.
- SIESSEGGER B. (1971): Besteht durch die Wandermuschel *Dreissena polymorpha* eine Gefahr für den Bodensee und seine anliegenden Wasserwerke? Sonderdruck aus Wasser – Boden – Luft, Technische Zeitschrift für den Umweltschutz, 7, 34 – 36.
- STANCZYKOWSKA, A. (1977): Ecology of *Dreissena polymorpha* (PALL.) (Bivalvia) in lakes. - Pol Arch. Hydrobiol., 24: 461 – 530.
- TURNER H., KUIPER, J. G. J., THEW N., BERNASCONI R., RÜETSCHI J., WÜTHRICH M., GOSTELI M. (1998): Atlas der Mollusken der Schweiz und Liechtensteins. - Fauna Helvetica, 2, CSCF und SEG, Neuchatel.
- ZAUNICK R. (1917): *Dreissena* in der Alten Donau bei Wien. - Nachr. BL. D. M. G., 137.
- ZICK D. (1998): Die Wassermolluskenfauna des Mattsees (Bundesland Salzburg). - Diplomarbeit, Univ. Salzburg, 1-149.
- ZICK D., PATZNER R. A. (2006): Der Mattsee und seine Molluskenfauna. – Nachrichtenblatt Erst. Vbg. Malakol. Ges., 14: 5-19.

#### **Anschriften der Verfasser:**

Mag. Dr. Martin Luger  
Bundesamt für Wasserwirtschaft,  
Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde,  
Scharfling 18, A-5310 Mondsee  
E-mail: martin.luger@baw.at

Dr. Peter Schaber  
Josef-Kainz-Straße 4  
5026 Salzburg  
E-mail: p.schaber@aon.at