

Eine Population der Großen Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) im Lepuschitzteich (Kärnten) und deren Schicksal

Von Markus M. TAURER und Robert A. PATZNER

Zusammenfassung:

Der Lepuschitzteich beherbergte eine aufgrund ihrer morphologischen Merkmale herausragende Population der Großen Teichmuschel (*Anodonta cygnea*). Schalenlängen bis 22,1 cm und Tiere mit einem Nassgewicht bis 940 g konnten nachgewiesen werden. Der Teich wurde im November 2003 für eine Ausbaggerung des Sedimentes trocken gelegt. Im Rahmen einer mehrwöchigen Evakuierungsaktion der Muscheln konnten deren Verhaltensweisen nach dem Verlust ihres Lebensraumes beobachtet werden. Trotz der Evakuierung einiger hundert Muscheln konnte die Population nicht gerettet werden. Die Ursachen dafür und Empfehlungen für die Zukunft werden diskutiert.

Summary:

In the Carinthian (Austria) pond Lepuschitzteich lived a vital population of the swan mussel (*Anodonta cygnea*), characterised by outstanding morphological features. Maximum clam lengths up to 22.1 cm and wet weights up to 940 g were measured. The pond was drained in November 2003. The evacuation of hundreds of mussels in a nearby pond was no guarantee for the survival of the population. The causes for this negative result are discussed; some recommendations for the future are given.

EINLEITUNG

In Europa wie auch in anderen Teilen der Welt wird seit einigen Jahrzehnten ein dramatischer Rückgang, teilweise sogar ein völliges Verschwinden von Süßwassermuschelbeständen der Familie Unionidae beobachtet (PATZNER & MÜLLER, 1996; BAKER & HORNBACH, 1997; HOCHWALD, 1997). Die Ursachen sind vielfältig und für die einzelnen Gewässer oft nicht ausreichend bekannt. Ohne Zweifel gehört die direkte oder indirekte anthropogene Beeinträchtigung der Muscheln bzw. derer Lebensräume zu den wesentlichen Gefährdungsursachen (MILDNER & TROYER-MILDNER, 1992; PATZNER & MÜLLER, 1996). Ein vollständiges Trockenlegen eines Teiches führt so gut wie immer zur Vernichtung des Muschelbestandes. Solche drastischen Maßnahmen werden im Rahmen der Teichbewirtschaftung oder bei baulichen Veränderungen bzw. Instandhaltungsarbeiten eines Gewässers gesetzt.

Schlagworte:

Lepuschitzteich, Kärnten, Trockenlegung von Teichen, Teichmuschel (*Anodonta cygnea*).

Keywords:

Lepuschitzteich, Carinthia (Austria), draining of ponds, swan mussel (*Anodonta cygnea*).

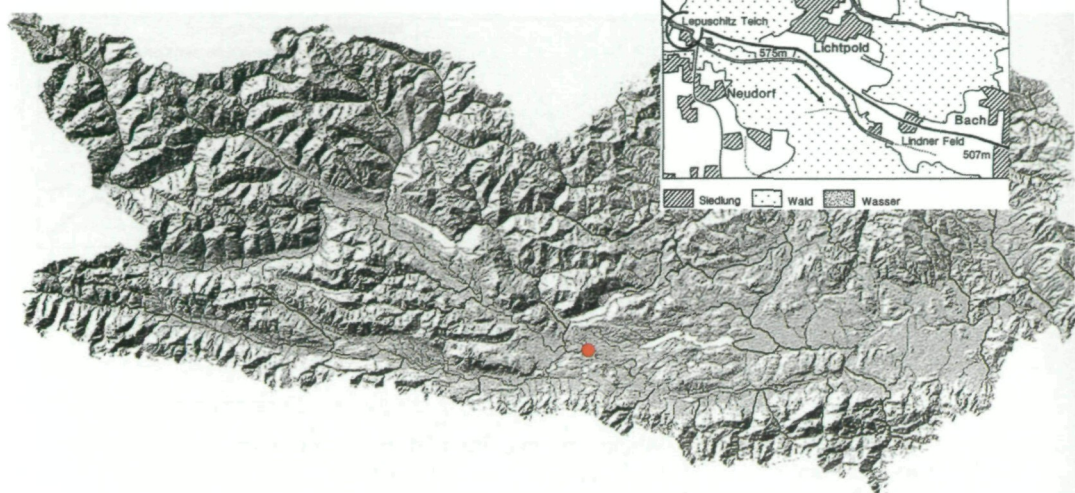
Im Mitterteich bei Moosburg (Kärnten) wurde durch die Trockenlegung im Jahr 2001 eine sehr individuenreiche Teich- und Malermuschelpopulation zerstört (TAURER, 2002). In Nordamerika wird im Winter in einigen Gewässern der Wasserspiegel abgesenkt, um den Müll aufzusammeln zu können und gleichzeitig den Algenbewuchs durch die niedrigen Temperaturen zu vernichten. Die meisten Mollusken sterben bei diesen Maßnahmen (ADAMS, 1990). Eine Senkung des Wasserspiegels bei energiewirtschaftlich genutzten Stauseen bedroht die ansässigen Muscheln massiv (RIGGS & WEBB, 1956; BLINN et al., 1995; PATZNER & MÜLLER, 1996; WATERS, 1999). Durch das rasche Absenken des Wasserspiegels ist es ihnen meist nicht möglich, dem Trockenfallen zu entkommen. Kurz dauernde Trockenlegungen von Teichen können von Muscheln toleriert werden. Sie verschließen ihre Schalen und ziehen sich in den Schlamm zurück. Frost oder eine Austrocknung des Sedimentes vertragen sie hingegen nicht (PATZNER & MÜLLER, 1996).

In der vorliegenden Arbeit werden die Auswirkungen der Trockenlegung des Lepuschitzteiches in der Gemeinde Wernberg (Kärnten) auf die ansässige Population der Großen Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) beschrieben. Dieser Teich wurde im November 2003 vollständig abgelassen. Durch eine Ausbaggerung des Schlammes und die Verlegung einer Rohrleitung zum nahe gelegenen Fluss Drau, welche als Überlaufventil fungiert, sollen Überschwemmungen im Lindner Feld hintangehalten werden. In diesem Feld versiegt der Abfluss des Lepuschitzteiches. Beim Lindner Feld handelte es sich ursprünglich um rein landwirtschaftlich genutzte Flächen. Mittlerweile ist ein Teil davon Industriegebiet.

Gewässer-Charakterisierung und Methodik

Der Lepuschitzteich ist ein künstlich angelegtes Gewässer in Privatbesitz (Abb. 1). Der Teich wurde etwa 1914 angelegt und gehörte damals zum Kloster Wernberg. Anfang der 60er Jahre des letzten Jahrhunderts wurde er von den jetzigen Besitzern erworben. Um 1950 wurde noch der gesamte Gewässergrund von Schotter gebildet. Muscheln waren bereits damals zahlreich im Teich vorhanden. Der genaue Zeitpunkt des erstmaligen Besatzes mit Muscheln ist nicht bekannt. Das Wasser des Teiches war laut Auskunft der Besitzer 1979 oder 1980 das letzte Mal abgelassen. Damals wurde etwas Restwasser im Teich belassen (LEPUSCHITZ, mündl. Mitt.).

Westlich des Teiches befindet sich das Kaltschacher Moor. Innerhalb der letzten Jahrzehnte kam es aus diesem zur Einschwemmung einer großen Menge feinkörnigen Sedimentes, welches den Schotter zunehmend überdeckte. Vor der aktuellen Ausbaggerung wurde der gesamte Gewässergrund, mit Ausnahme schmaler Ufersäume, aus sehr feinem Sediment gebildet. Bei einer Sondierung im Westteil



konnte in drei Meter Tiefe noch kein fester Grund erreicht werden (EBERHARD, mündl. Mitt.). Der freie Wasserkörper wurde dadurch reduziert. Zuletzt war die Wassertiefe wohl nirgends größer als 2 m. An der Nord- und Ostseite des Teiches führen Straßen vorbei, an der Südseite befindet sich das Anwesen des Besitzers. Im Westen gibt es einen schmalen Schilfgürtel. Besonders die Straße im Norden ist stark befahren, wodurch regelmäßig Verunreinigungen wie auch Streusalz in das Gewässer gelangen. Einen Badebetrieb gibt es nicht, die Eisfläche wird aber im Winter zu Erholungszwecken und sportlichen Aktivitäten genutzt. Vom Teich führt der Lindner Bach nach Osten und versiegt nach etwa 2,5 km am Lindner Feld.

Die Koordinaten des Lepuschitzteiches sind: 46° 36' 55'' N, 13° 57' 44'' O. Die Seehöhe beträgt 565 m. Das Gewässer hat laut Kaufvertrag eine Größe von 1,0594 ha, wobei 0,9875 ha auf den Teich fallen und 0,0719 ha auf die Verlandungsfläche im Westen. Über den Wasserchemismus des Lepuschitzteiches vor der Trockenlegung konnten keine Angaben gefunden werden.

Abb. 2 zeigt die Wetterverhältnisse während des beschriebenen Zeitraumes. Die Daten wurden bei der Wetterstation Villach gemessen und den Autoren freundlicherweise von Herrn Dr. STOCKINGER (ZAMG Klagenfurt) zur Verfügung gestellt. Die Relative Luftfeuchte betrug an 32 der insgesamt 40 Beobachtungstage (15. November bis 24. Dezember 2003) mindestens 90 %.

Nach dem Ablassen des Wassers wurden 52 lebende Große Teichmuscheln (*Anodonta cygnea*) vermessen (Länge, Breite, Höhe, Nassgewicht). Diese Daten wurden mit denen anderer Großer Teichmuscheln aus Kärnten verglichen. Mit den Daten von zehn Muscheln wurde ein FORD-WALFORD-Plot erstellt, um Informationen über das

Abb. 1:
 Die Lage des Lepuschitzteiches
 in Kärnten.
 Insert: Detailansicht.

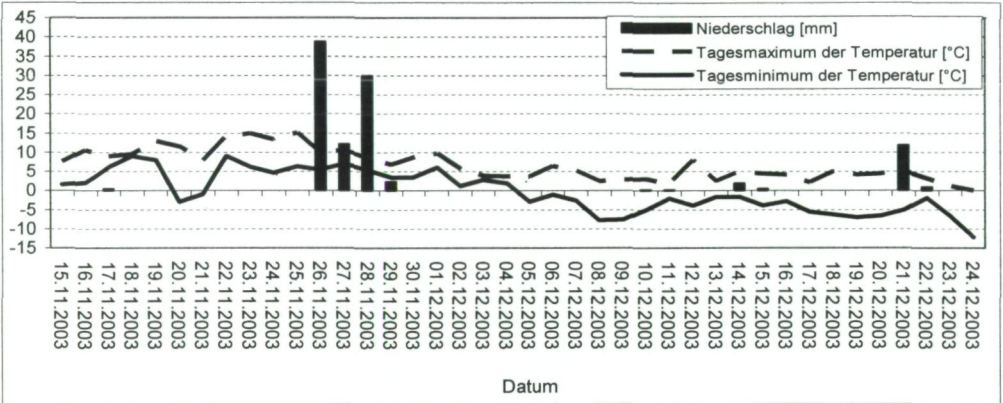


Abb. 2:
Die Außentemperaturen
und die Niederschläge im
Beobachtungszeitraum
15. November bis
24. Dezember 2003.

Wachstum der Population zu erhalten (WALFORD, 1946). Über die Steigung (b) der Geraden $y = a + bx$ lässt sich der VON BERTALANFFY'sche Wachstumskoeffizient (k) berechnen: $k = -\ln b$ (VON BERTALANFFY, 1938). Dieser ist ein Maß dafür, wie schnell die Individuen einer Population ihre theoretisch zu erwartende Maximallänge erreichen. Je niedriger k ist, umso langsamer wachsen die Individuen und umso langlebiger ist die Population. Die theoretisch zu erwartende Maximallänge (l_∞), auch asymptotische Länge genannt, wird ebenfalls aus der Geradengleichung berechnet: $l_\infty = a/1 - b$. Grafisch findet man diese theoretisch zu erwartende Maximallänge als Schnittpunkt der Regressionsgeraden mit der Winkelhalbierenden. Auf dieser mit 45° ansteigenden Winkelhalbierenden gibt es kein Wachstum, da die Länge zum Zeitpunkt t der zum Zeitpunkt t + 1 entspricht.

Ergebnisse

Die Teichmuschelpopulation des Lepuschitzteiches

Im Schlamm des trocken gelegten Lepuschitzteiches fand sich eine individuenreiche und vitale Population von *Anodonta cygnea*, die sich durch besondere morphometrische Merkmale auszeichnete (Abb. 3). Die schwerste vorgefundene

Abb. 3:
Lepuschitzteich: Die Teich-
muscheln fielen durch ihre
besondere Größe auf.
Foto: M. Taurer



Muschel wog bei einer Länge von 21,5 cm 940 g. Aufgrund der besonderen morphologischen Ausmaße vieler Individuen aus diesem Teich wurde eine Gegenüberstellung mit denjenigen Populationen Kärntens gemacht, die sich durch die größten bisher bekannten Teichmuscheln auszeichneten (TAURER, 2001; 2002). Es sind dies Populationen des Treimischer Teiches westlich von Klagenfurt (längste Teichmuschel: 20,7 cm; Gewicht 470 g), des Mitterteiches bei Moosburg (längste Teichmuschel: 19,4 cm; Gewicht 425 g) und des Eggerteiches in Villach (längste Teichmuschel: 18,0 cm; schwerste Muschel: 445 g). In den Abb. 4 bis 6 werden die vier Populationen mittels der jeweiligen Regressionskurven verglichen.

Abb. 4:
 Vergleich von
Anodonta cygnea-Populatio-
 nen: Verhältnis
 Muschellänge
 zu -breite.

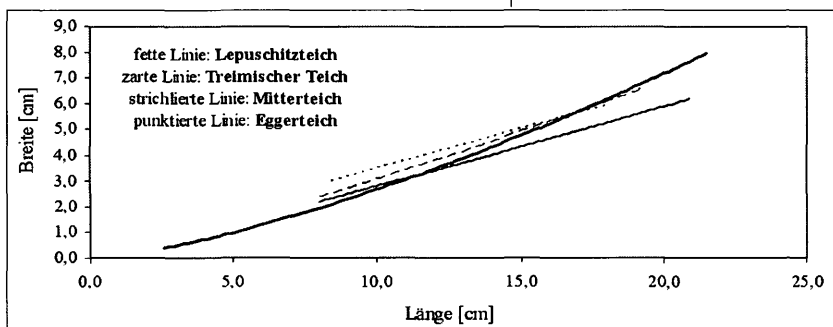


Abb. 5:
 Vergleich von
Anodonta cygnea-
 Populationen:
 Verhältnis
 Muschellänge
 zu -höhe.

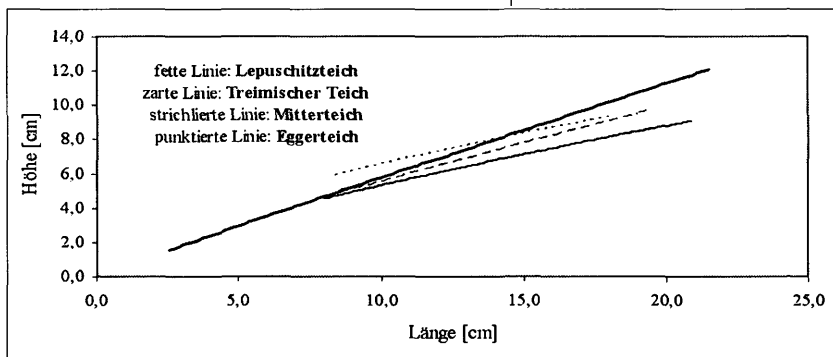


Abb. 6:
 Vergleich von
Anodonta cygnea-
 Populationen:
 Verhältnis
 Muschellänge
 zu -gewicht.

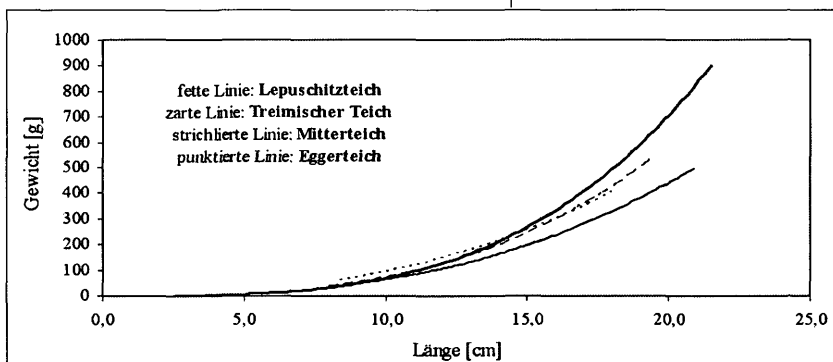
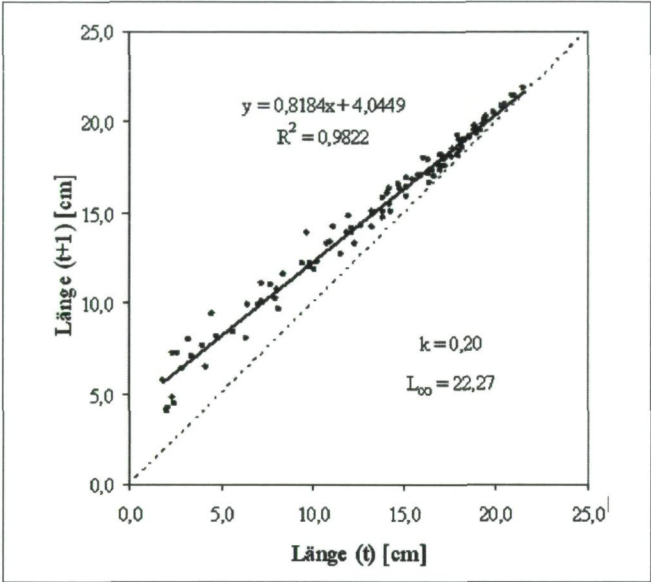


Abb. 7:
Lepuschitzteich:
FORD-WALFORD-Plot für
Anodonta cygnea.



Das FORD-WALFORD-Diagramm zeigt, dass einige Individuen im Stande waren, ihre theoretisch zu erwartende Maximallänge zu erreichen und damit auch ihre maximale Lebensspanne auszuschöpfen (Abb. 7).

Die längste vorgefundene Leerschale hatte eine Länge von 22,1 cm. Bei den größten und damit auch ältesten Tieren konnten zwischen 11 und 13 Jahresringe gezählt werden. Die Muscheln waren durchwegs recht dickschalig.

Abb. 8:
Lepuschitzteich, Tag 1: Im Hinter-
grund sieht man den bereits trocken
gefallenen Schlammgrund.
Foto: M. Taurer

Die Auswirkungen der Trockenlegung

Mit dem Ablassen des Wassers wurde wahrscheinlich am 14. November 2003 begonnen. Am Tag danach fanden die ersten Untersuchungen statt (Tag 1; Abb. 8). Als erste





Reaktion auf das Fehlen des Freiwassers konnte ein Rückzug der Muscheln in den Untergrund beobachtet werden. Am 17. November (Tag 3) waren nur noch wenige Muscheln an der Sedimentoberfläche zu sehen. Ab dem 22. November (Tag 8; Abb. 9) tauchten zunehmend wieder lebende Muscheln aus dem Schlamm auf. Besonders die größeren Tiere ragten teilweise wieder bis zu einem Drittel ihrer Länge aus dem Sediment. Andere Muscheln schufen sich kleine Tümpel, in denen sie vollständig untergetaucht waren (Abb. 10).

Wenige Tage später, am 26. November (Tag 12), waren an der Schlammoberfläche erneut keine Muscheln zu entdecken. Vom 26. bis 29. November (Tag 12 bis 15) regnete es, davon am 26. und am 28. stark. Der Schlamm

Abb. 9:
Lepuschitzteich, Tag 8: Blick auf die westliche Hälfte. Ein Bach fließt durch die Schlammfläche.
Foto: M. Taurer

Abb. 10:
Lepuschitzteich, Tag 8: Die Muscheln schaffen sich im Schlamm eigene kleine Wasserreservoirs.
Foto: M. Taurer



wurde wieder intensiv mit Wasser durchtränkt (Abb. 11). Die Muscheln blieben weiterhin im Schlamm verborgen. Die kleinen Tümpel, die vor Tagen noch ein untrügliches Zeichen für die Anwesenheit von Muscheln darstellten, waren nicht mehr zu sehen. Die Tiere waren zu diesem Zeitpunkt wohl alle schon tiefer im Schlamm vergraben, möglicherweise auch schon passiv versunken. Mit Hilfe von Rechen konnte man sie im Schlamm orten. Im grobkörnigeren Uferbereich wurden etliche Tiere durch den Regen freigespült. Hier kamen bereits viele Leerschalen und frisch verstorbene Tiere zum Vorschein.

Die Muscheln blieben in der Folge bis zum Einsetzen des Frostes am 5. Dezember (Tag 21) im Schlamm verschwunden. Am 7. Dezember (Tag 23) tauchten überraschenderweise einige Tiere wieder aus dem mittlerweile gefrorenen Sediment auf. Aus dem Uferbereich wurden selbst ein Monat nach der Trockenlegung noch lebende Muscheln aus dem Untergrund geborgen.

Nach dem 7. Dezember wurden lebende Teichmuscheln nur noch im kleinen, durch die Mitte des ehemaligen Teichareals fließenden Baches und in einem Quellbereich in direkter Nähe des Nordufers angetroffen (Abb. 12). Ab dem 25. Dezember (Tag 41) wurden im gesamten Teichareal nur noch tote Muscheln entdeckt. Der Bach war zugefroren.

Umsiedlung der Muscheln

Im Rahmen einer dreiwöchigen Evakuierungsaktion wurden hunderte Teichmuscheln in einen etwa 50 m entfernten kleinen Teich transferiert. Die letzten lebend aufgefundenen Muscheln aus dem Quellbereich und dem Bach wurden, da der kleine Teich mittlerweile vollständig zugefroren war, in

Abb. 11:
Lepuschitzteich:
Die Situation am Tag 15.
Foto: M. Taurer





Abb. 11:
Lepuschitzteich:
ein Quellaustritt – ein lebens-
freundlicheres Kleinhabitat.
Foto: M. Taurer

den Magdalenensee bei Villach gebracht. Einige Muscheln wurden in einem Fischteich bei Stallhofen in Oberkärnten sowie auch bei Maria Wörth im Wörther See eingesetzt.

Kontrolluntersuchungen in den Jahren 2004 und 2005

Kleiner Teich in direkter Nachbarschaft des Lepuschitzteiches: Bei einem Kontrolltauchgang am 27. Juni 2004 wurden noch überwiegend lebende Muscheln vorgefunden. Bei der Rückübersiedelung der Teichmuscheln am 11. September 2004 in den wiederbefüllten Lepuschitzteich war bereits eine Mortalität von mindestens 50 % festzustellen. 102 Große Teichmuscheln wurden schließlich in den Lepuschitzteich zurückübersiedelt.

Lepuschitzteich: Am 27. September 2005 wurde eine Kontrolle durchgeführt, die aufgrund der geringen Wassertiefe und der sehr guten Sicht unter Wasser durch Schnorcheln möglich war. Es zeigte sich, dass sich mit Ausnahme kleiner vegetationsfreier Areale vor dem Nordufer am gesamten Teichgrund ein sehr dichter und hoch stehender Armleuchteralgenbestand (*Chara* sp.) ausgebildet hat. Es

konnten weder lebende Teichmuscheln noch Leerschalen entdeckt werden.

Magdalenensee: Bei einer Kontrolle am 15. September 2005 konnten nur noch Leerschalen entdeckt werden.

Fischteich bei Stallhofen: Am 5. Oktober 2005 wurden bei einem 56 Minuten dauernden Tauchgang weder lebende Muscheln noch Leerschalen entdeckt. Hier kann man eine nochmalige Kontrolle in Erwägung ziehen, da die Stelle, an der die Muscheln eingesetzt worden sind, nur durch eine mündliche Beschreibung bekannt war.

Wörther See bei Maria Wörth: Von den 12 Muscheln konnten 2005 nur noch 10 Leerschalen und ein lebendes Tier gefunden werden. Die lebende Teichmuschel war nicht im Sediment eingegraben, sondern lag auf ihrer Seite. Ihre Schale war geschlossen. Sowohl die Leerschalen als auch die lebende Muschel hatten Wandermuscheln (*Dreissena polymorpha*) auf ihren Schalen.

Diskussion

Die Teichmuschelpopulation

Bereits bei Beginn der Untersuchungen war klar, dass es sich um eine herausragende Population der Großen Teichmuschel (*Anodonta cygnea*) handelt. Die Population besiedelte den gesamten Teichgrund bis hin zur Uferlinie. Aufgrund der Sedimentverhältnisse lebten die meisten Tiere in ausgesprochen feinem Sediment und waren dort im ungestörten Lebensraum bis auf die Ebene der Ein- und Ausströmöffnungen vergraben.

Das Auffinden von jungen Muscheln bis zu einer Größe von etwa 4 cm ist ohne Siebung des Sediments generell schwierig. Solche Tiere sind in handgesammelten Stichproben typischerweise unterrepräsentiert (HANSON et al., 1988). Im grobkörnigen ufernahen Sediment konnten jedoch Jungtiere (ein- bis zweijährig) entdeckt werden. Dieser Umstand, gemeinsam mit dem Vorhandensein von Muscheln unterschiedlichen Alters und dem zumindest anfänglich günstigen Verhältnis der Zahl lebender Tiere zu Leerschalen, ließ auf eine vitale Population schließen.

Die Teichmuscheln zeichneten sich nicht nur durch eine besondere Größe aus, sondern waren auch außergewöhnlich schwer. Der Vergleich der Daten mit den ebenfalls großwüchsigen Teichmuschelpopulationen im Mitterteich, im Treimischer Teich und im Eggerteich zeigt zweierlei:

1. Die Größenmaxima (Länge, Gewicht) der Muscheln aus den drei Vergleichsgewässern sind ähnlich.

2. Diese Werte werden von den Teichmuscheln aus dem Lepuschitzteich deutlich übertroffen.

Muscheln mit einer Schalenlänge von 10 bis 15 cm aus dem Lepuschitzteich sind weder größer noch schwerer als die der anderen Teiche. Ab dieser Größe ändert sich die Situation jedoch und die Individuen aus dem Lepuschitzteich

übertreffen die anderen Populationen im Wachstum. Dieses Wachstum setzt sich in der Folge überdurchschnittlich fort. Im Längen-Breiten-Diagramm ist es die einzige Regressionskurve, die nach unten konvex verläuft. Sie zeigt ein überdurchschnittliches Breitenwachstum bei zunehmender Länge auf. Die Regressionskurve im Längen-Höhen-Diagramm verläuft vergleichsweise steil, entsprechend den ausnehmend großen Schalenhöhen der Muscheln aus diesem Teich. Dieser Befund korreliert mit dem Gesetz von ORTMANN (1920): Muscheln aus strömungsberuhigten Arealen mit Überwiegen von Deposition sind breiter als solche aus strömungsreicheren, exponierten Bereichen mit starker erosiver Komponente, ein Zusammenhang, der sich allerdings nicht in allen diesbezüglichen Studien zeigte (BAILEY & GREEN, 1988). Der Lepuschitzteich war, wie man vom äußerst feinkörnigen Sediment ableiten kann, sicher ein Gewässer mit geringer Durchströmung und starker Sedimentdeposition.

Interessant ist in diesem Zusammenhang der Vergleich mit den Tieren vom Eggerteich: Diese sind als Jungtiere höher, haben dann aber geringere Zuwachsraten. Aus der größeren Breite und besonders aus der größeren Schalenhöhe ergibt sich schließlich das eindrucksvolle Gewicht etlicher Tiere aus dem Lepuschitzteich. Die Teichmuscheln aus dem Lepuschitzteich fallen weniger durch ihre Maximallänge, als durch den überdurchschnittlichen Zuwachs der Schalenbreite und Höhe bis ans Ende ihres Lebens auf. Verbunden mit ihrer Langlebigkeit können sie dadurch zu solch imponierenden Ausmaßen heranwachsen. Das FORD-WALFORD-Diagramm zeigt, dass etliche Individuen dieser Muschelpopulation die theoretische Maximallänge nahezu erreicht haben.

Eshandelte sich bei den Teichmuscheln im Lepuschitzteich um eine offenbar über viele Jahre von äußeren und inneren Störfaktoren verschont gebliebene Population. Es fanden sich keinerlei Hinweise für das Vorkommen der Bisamratte (*Ondatra zibethica*). Auch die Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) war im Teich nicht vorhanden. Eine wohl anzunehmende Wasserverunreinigung durch die am Nordufer entlang führende Bundesstraße war für die Muscheln offensichtlich ohne Belang. Nicht zuletzt fehlten auch nennenswerte direkte anthropogene Beeinträchtigungen.

Sowohl bei den lebenden Tieren als auch bei den Leerschalen waren die Schalen durchwegs intakt, insbesondere zeigten sich auch bei den Wirbelregionen keinerlei Korrosionserscheinungen.

Die Verhaltensweisen der Muscheln nach Ablassen des Wassers

Durch das Fehlen des freien Wasserkörpers wurde den Teichmuscheln das Substrat entzogen, aus dem sie als Filtrierer ihre Nahrung gewinnen konnten. Der Gasaustausch

der Muscheln erfolgt über Kiemen, die zu ihrem Funktionieren feucht gehalten werden müssen (z.B. PENZLIN, 1991). Durch das Fehlen des sauerstoffhaltigen Wassers und durch den durch Austrocknung bedingten Funktionsverlust der Kiemen drohte ein Tod durch Erstickten.

Ein freier Wasserkörper bewirkt zudem relativ gleichmäßige Verhältnisse bezüglich der Umgebungstemperatur. Freiliegender Muscheln sind den Temperaturschwankungen der Luft direkt ausgesetzt. Eine Bedrohung durch zu hohe Temperaturen war aufgrund der Jahreszeit nicht zu erwarten; mit einem Frosteinbruch musste jedoch jederzeit gerechnet werden.

Für die Muscheln – wie auch für alle anderen Wasserbewohner dieses Teiches – stellte sich damit sehr rasch eine Stresssituation ein, der sie mit entsprechenden Verhaltensweisen zu entgehen versuchten. Der in den ersten Tagen nach der Trockenlegung des Teiches beobachtete Rückzug der Muscheln in das Sediment muss wohl als eine Migration in Richtung gleichmäßiger Umweltbedingungen und damit als eine Flucht vor den widrigen Verhältnissen an der Sedimentoberfläche angesehen werden. Der Schlamm war zu dieser Zeit noch in großem Maße mit Wasser durchtränkt, ein Umstand, der die Gefahr der Austrocknung der Tiere verringerte. Es war den Muscheln vielleicht auch möglich, ohne eigentlichen freien Wasserkörper aus dem Schlamm Wasser und Nährstoffe zu entnehmen, eventuell direkt über den Fuß (VAUGHN & HAKENKAMP, 2001). Die Gefahr, dass dabei das Reinigungspotenzial der Kiemen zunehmend überfordert worden ist, muss in Erwägung gezogen werden (ELLIS, 1936; HYNES, 1970).

Vermutlich aufgrund einer Klimaverschlechterung im Sediment tauchten ab dem Tag 8 erneut lebende Muscheln aus dem Schlamm auf. Insbesondere muss dabei an einen Sauerstoffmangel gedacht werden. In Sedimenten mit großem Nährstoffgehalt sinkt die Sauerstoffkonzentration meist schon knapp unter der Oberfläche stark ab. Selbst wenn ein Gasaustausch über die Oberfläche des Muschelfußes stattgefunden hätte, wäre dies wegen der Größe der Tiere relativ tief im Sediment geschehen – und damit möglicherweise bereits in einer hypoxischen Zone. Besonders bei großen Muscheln, die aus dem Sediment herausragten, spritzte beim Schalenschluss, zu dem es im Rahmen der Rettungsmaßnahmen reflexartig gekommen ist, Wasser aus den Ausströmöffnungen. Sie hatten sich einen kleinen „Freiwasserbereich“ innerhalb der Schalen bewahrt. Es ist aber anzunehmen, dass die Erneuerung dieses mit der Zeit an Nährstoffen verarmenden Wassers limitiert gewesen ist.

Andere Muscheln waren vollständig im Sediment eingetaucht, ihre Ein- und Ausströmöffnungen befanden sich innerhalb kleiner wassergefüllter Tümpel. In einem wasserdurchtränkten Sediment können solche Tümpel

durch kleine Bewegungen, wie z.B. das Öffnen und Schließen der Schalen, erzeugt werden. Bei reduzierten Lebensäußerungen, wie man sie bei den zu dieser Jahreszeit herrschenden Temperaturen wohl annehmen konnte, erscheint es nicht unwahrscheinlich, dass sich über einen solchen kleinen Tümpel der Gasaustausch und auch die Zufuhr von Nährstoffen über eine gewisse Zeit suffizient aufrechterhalten lassen. Eine Voraussetzung dafür bildet die Umgebungstemperatur, die oberhalb des Gefrierpunktes bleiben muss. Sie darf aber auch nicht zu hoch sein, weil sonst der Stoffwechsel und der Energiebedarf der Muscheln ansteigt und eine Austrocknung des Schlammes rasch vorstatten gehen würde. Eine unbekannte Variable in diesen Überlegungen ist der durch den Verlust des Wasserkörpers auf die Muscheln einwirkende Stress. Dieser könnte den Energiebedarf durchaus auf kritische Weise erhöhen.

Das neuerliche Zurückziehen der Muscheln in das Sediment ab dem Tag 12 dürfte wohl ein Ausdruck dafür sein, dass die Bedingungen an der Oberfläche zu unwirtlich geworden sind. Es ist durchaus möglich, dass es sich dabei bei etlichen Tieren aufgrund einer zunehmenden Schwächung schon um einen passiven Vorgang gehandelt hat (Versinken).

Nach dem Einsetzen von Frost tauchten überraschenderweise am Tag 23 wieder einige Tiere aus dem mittlerweile gefrorenen Sediment auf, möglicherweise als Reaktion auf den abnehmenden Wassergehalt und die dadurch bedingte zunehmende Verfestigung des Sedimentes.

Erstaunlich war, dass es einen Monat nach dem Ablassen des Wassers überhaupt noch Überlebende gegeben hat. Die Wetterverhältnisse spielten dabei eine große Rolle. Es war nicht zu warm, und es gab auch lange Zeit keinen Frost. Zusätzlich sorgten Ende November Regenfälle für einen Nachschub an Wasser im gesamten Teichbereich.

In dem kleinen, dem Lepuschitzteich benachbarten Teich, in den der Großteil der Muscheln evakuiert wurde, betrug die Mortalität zum Zeitpunkt der Rücktransferierung in den Lepuschitzteich zumindest 50 %. Als Ursache kommen in erster Linie ein für diese sehr hohe Muscheldichte unzureichendes Nährstoffangebot und auch ein Sauerstoffmangel in Betracht. Wenn man optimistisch annimmt, dass etwa 30 % aller Muscheln aus dem Lepuschitzteich lebend geborgen werden konnten, waren 10 Monate nach der Trockenlegung nur noch 15 % der Tiere der ursprünglichen Population am Leben.

Kontrolluntersuchungen

Der Lebensraum im Lepuschitzteich hatte sich im Jahr 2005 völlig verändert. Es konnte kein Lebendnachweis von Muscheln erbracht werden. Im Magdalenensee sind sämtliche dorthin transferierten Muscheln gestorben. Im Wörther See konnte eine einzige aus dem Lepuschitzteich stammende

lebende Teichmuschel entdeckt werden. Diese war nicht im Sediment eingegraben, sondern lag auf ihrer Seite. Ihre Schale war geschlossen. Sowohl die 10 vorgefundenen Leerschalen als auch die lebende Muschel hatten *Dreissena polymorpha* auf ihren Schalen. Beim lebenden Tier wurden diese manuell entfernt und die Muschel in einer Tiefe von ca. 0,75 m ausgesetzt. Bei den Wandermuscheln handelte es sich um junge Tiere (max. 2 Jahre), sodass deren Gewicht trotz einer Befallsrate von teilweise über 50 Exemplaren pro Teichmuschel vernachlässigbar war. Sie waren nicht um die Ein- und Ausströmöffnungen, sondern vor allem im Bereich der Schild- und Wirbelregion lokalisiert. Aus diesem Grund können sie die Filtrationstätigkeit der Unioniden nicht negativ beeinflusst haben. *Dreissena polymorpha* kommt daher als Ursache für das Sterben der Großmuscheln nicht in Frage. Die Lokalisation der aufsitzenden Wandermuscheln ist ein Hinweis dafür, dass die Teichmuscheln sich nie im Sediment des Wörther Sees eingegraben haben. Im Fischteich bei Stallhofen besteht noch die Möglichkeit, dass die eingesetzten Muscheln bei der Kontrolle übersehen worden sind.

Die negativen Ergebnisse der Kontrolluntersuchungen sind starke Hinweise dafür, dass sich Muscheln nicht ohne weiteres von einem Gewässer in ein anderes transferieren lassen. Insbesondere muss man bei Tieren mit solch herausragenden Merkmalen eine enge Bindung an die gegebenen ökologischen Verhältnisse annehmen. Es erscheint wahrscheinlich, dass die in den Wörther See und Magdalenensee transferierten Tiere verhungert sind, weil das Wasser in diesen Seen eben nicht die notwendigen Nährstoffmengen beinhaltet.

Selbst wenn viele der evakuierten Tiere überlebt hätten, gibt es guten Grund zur Annahme, dass ein Fortbestand der Population im wiederbefüllten Lepuschitzteich nicht möglich gewesen wäre. Die Bedingungen haben sich dort zu sehr geändert.

Schlussfolgerungen und Empfehlungen

1. Eine exakte ökologische Abklärung ist vor Manipulationen an einem Gewässer unbedingt notwendig. Man kann darauf aufbauend nicht nur die Gefährdung des jeweiligen Ökosystems besser abschätzen, sondern auch den Ablauf der vorgesehenen Aktivitäten besser koordinieren und eventuell notwendige Rettungsaktionen suffizienter planen.

2. Da das Ablassen des Wassers für die Muscheln ein sehr einschneidendes Ereignis ist, sollte man diese Maßnahme, wenn immer es möglich ist, sehr restriktiv anwenden. Sind nur Arbeiten in Teilbereichen eines Gewässers durchzuführen, ist zu klären, ob es wirklich nötig ist, das gesamte Wasser abzulassen. Wenn ein Restwasser verbleibt, sind die sich dort befindenden Tiere geschützt und die Rettung der anderen Muscheln kann einfacher und auch schneller verlaufen,

indem man sie in dieses Restwasser transferiert. Auf diese Weise wurde z.B. beim Eggerteich in Villach im Jahr 2002 verfahren. Kontrollen zeigten später, dass es zu keiner erkennbaren Erhöhung der natürlichen Absterberate der Muscheln gekommen ist (TAURER, unpubliziert).

Ein solcher Restwasserbereich muss eine Mindesttiefe aufweisen, die in erster Linie wohl von den Sedimenteigenschaften, der Außentemperatur und der Dauer des Bauvorhabens abhängig ist. Bei feinkörnigem Sediment, sicherer Vermeidung von Frost und kurzer Baudauer sollten 10 cm ausreichen. Da die Muscheln im feinen Sediment tief vergraben sind, würde auf diese Art ein ausreichender freier Wasserkörper verbleiben, der einen suffizienten Gasaustausch und eine ausreichende Nährstoffzufuhr gewährleistet. Selbst kurz andauernde Außentemperaturen unter 0° C würden den Muscheln nicht schaden, da sie ja vollständig im Sediment eingetaucht und von Wasser überschichtet sind. Auf eine möglichst geringe Sedimentaufwirbelung im Restwasser ist allerdings zu achten. Ansonsten muss mit einer Funktionsbeeinträchtigung der Kiemen gerechnet werden.

Bei grobkörnigem Sediment, in welchem sich die Muscheln schlechter eingraben können, sowie auch bei länger andauernden Arbeiten und bei permanent hohen oder sehr tiefen Außentemperaturen dürfte ein freier Wasserkörper mit einer Tiefe von 20 bis 30 cm notwendig sein.

Die Fläche des Restwassers richtet sich nach der Anzahl der Muscheln sowie auch nach der Dauer der Aktivitäten. Bei längerer Dauer und hoher Muschelanzahl muss die Restwasserfläche größer sein, um den Bedarf an Nährstoffen decken zu können.

3. Wenn es notwendig erscheinen sollte das gesamte Wasser eines Teiches abzulassen, spielt die Jahreszeit und die Dauer der Trockenlegung eine entscheidende Rolle. Wie das Beispiel Lepuschitzteich gezeigt hat, können Muscheln auch ohne Freiwasser erstaunlich lange überleben. Voraussetzung dafür ist eine entsprechende Außentemperatur. Frost ist für die Muscheln tödlich (VALOVIRTA, 1990; BLINN et al., 1995). Auch wenn die Muscheln im Lepuschitzteich eine kurz dauernde Periode mit Temperaturen von unter 0° C im Sediment überlebt haben (Tage 7 und 8), sollte die Trockenlegung von Gewässern nur zu Zeiten erfolgen, in denen Frost weitestgehend ausgeschlossen werden kann. Diesbezüglich kommen bei uns am ehesten die Monate September und Oktober in Betracht. Das Frühjahr ist wegen der Laichzeiten der Amphibien nicht empfehlenswert. Die Sommermonate kommen wegen der hohen Außentemperaturen auch nicht in Frage. Freiliegende Muscheln würden schnell dehydrieren; eine Flucht ins rasch austrocknende Sediment hätte nur einen kurz dauernden Vorteil: ein vollständiges Austrocknen des Bodens vertragen die Muscheln nicht (PATZNER & MÜLLER, 1996). Sollte also im Sommer ein Ablassen eines Teiches

unbedingt notwendig werden, müsste entweder versucht werden ein Restwasser zu erhalten oder es muss eine gut organisierte Evakuierungsaktion vorbereitet werden.

Bei geeigneten (niedrigen) Außentemperaturen, weichem Sediment (in welches sich die Muscheln flüchten können und wo auch für einige Zeit ein Wasservorrat vorhanden ist) und einer sehr kurzen Dauer des Ablassens des Wassers (bis etwa eine Woche) könnte man durchaus die Muscheln im Schlamm belassen. Beim Lepuschitzteich hat es sich gezeigt, dass ein solcher Zeitraum unter entsprechenden äußeren Bedingungen von den meisten Muscheln auch ohne vorhandenes Freiwasser toleriert wird. Niederschläge während dieser Zeit verbessern die Bedingungen zusätzlich. Diese Fakten sprechen ebenfalls für einen zeitlichen Rahmen von etwa Mitte September bis Ende Oktober. Das Belassen der Muscheln in einem trockengelegten Teich macht natürlich nur Sinn, wenn das Sediment selbst nicht beeinträchtigt oder gar ausgebaggert wird.

4. Die Trockenlegung eines Teiches sollte so kurz wie möglich sein. Daher ist eine rasche Abwicklung der Tätigkeiten zu fordern, für die das Wasser abgelassen werden muss. Wie schon unter Punkt 3 angeführt, könnten Muscheln bei sehr kurzer Trockenlegung im Gewässergrund verbleiben. Auch im Falle einer Evakuierung in ein anderes Gewässer ist es für die Tiere von Vorteil, rasch wieder in ihr Heimatgewässer zurückzukehren. Man kann nie voraussehen, wie sich eine Muschelpopulation in einem fremden Gewässer entwickeln wird. Vom Lepuschitzteich wurden sehr viele Muscheln in einen nahe gelegenen kleinen Teich transferiert, in dem letztlich eine große Anzahl nicht überlebt hat. Vermutlich sind die Tiere wegen zu hoher Individuendichte und dadurch bedingter Verknappung der Ressourcen zugrunde gegangen. Ein zügigerer Baufortschritt hätte die Mortalität deutlich geringer ausfallen lassen. Man sollte daher vermehrt an die Möglichkeit einer ökologischen Bauaufsicht denken (Kärntner Naturschutzgesetz, §47; AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG, 2002). Diese inkludiert die Erstellung eines Zeitplanes auch aus ökologischer Sicht.

Muscheln wie die aus dem Lepuschitzteich verdanken ihr außergewöhnliches morphologisches Erscheinungsbild vermutlich besonderen ökologischen Bedingungen. Diese Bedingungen sind in einem anderen Gewässer mit großer Wahrscheinlichkeit nicht gegeben. Das würde erklären, warum die evakuierten Muscheln im Magdalenensee und Wörther See – bis auf eine Ausnahme – nicht überlebt haben. Man erkennt daraus, dass der Erfolg, trotz bester Absicht, bei einer Transferierung von Muscheln in ein anderes Gewässer nicht garantiert ist. Am zielführendsten erscheint es in dieser Hinsicht, Muscheln in ein möglichst gleichartiges Gewässer zu evakuieren, z.B. solche aus einem eutrophen Teich unbedingt in einen ebenfalls eutrophen Teich. Vermutlich spielt auch

die Sedimentqualität eine große Rolle. In den meisten Fällen wird es schwierig sein, ein diesen Kriterien entsprechendes Gewässer in akzeptabler Nähe zu finden. Sämtliche „Unstimmigkeiten“ erhöhen aber den durch die Evakuierung ohnehin schon entstehenden Stress für die Muscheln. Dies spricht dafür, die Muscheln nach Möglichkeit in ihrem Heimatgewässer zu belassen und die Wiederbefüllung des Gewässers so rasch wie möglich durchzuführen.

5. Das Beispiel des Lepuschitzteiches zeigt, dass auch eine aufwändige Rettungsaktion nur geringe Erfolge aufweist, wenn die Begleitumstände widrig sind: Die meisten Muscheln waren bis zu ihrer Bergung mit einer langen Periode ohne Freiwasser konfrontiert. Zusätzlich ist anzunehmen, dass sie aufgrund der vor dem Ereignis niedrigen Wassertemperatur einen reduzierten Stoffwechsel hatten. Es ist bekannt, dass ein mit den Energiereserven der Muschel korrelierender „condition index“ (vgl.: BAYNE et al., 1985) im Herbst niedriger ist als im Frühjahr (BAKER & HORNBACH, 1997). Man muss annehmen, dass auch die lebend geborgenen Tiere bereits so stark gestresst waren, dass eine Erholung oder ein längerfristiges Überleben nicht möglich war. Aus diesem Grund sollte man unbedingt bestrebt sein, ein Trockenfallen der Tiere zu vermeiden. Die Rettungsaktion muss daher bereits vor, spätestens aber gleichzeitig mit dem Ablassen des Wassers erfolgen.

6. Wenn, wie im Lepuschitzteich, das Sediment ausgebaggert wird, ist es sinnvoll, einen Teil des Gewässergrundes unberührt zu belassen. Dadurch bleiben zumindest dort die ökologischen Verhältnisse für benthische Lebewesen relativ ursprünglich.

7. Bei jedem Anlassfall sollte erneut die bestmögliche Vorgangsweise vor Ort abgeklärt werden. Die Erstellung eines detaillierten und allgemein gültigen Schemas ist wegen der teils großen örtlichen Unterschiede kaum möglich.

8. Leider war im gegenständlichen Fall trotz raschen Erkennens der Besonderheit dieser Teichmuschelpopulation keine Änderung im zeitlichen Ablauf oder in der Art der Ausführung des geplanten Bauvorhabens zu erreichen. Die Muschelpopulation des Lepuschitzteiches hätte für Kärnten eigentlich eine zu große Bedeutung haben sollen, als sie der Vernichtung preisgegeben.

LITERATUR

- ADAMS, W. F. (1990): Recent changes in the freshwater molluscan fauna of the Greenfield Lake basin, North Carolina. *Brimleyana*, 16.:103-117.
- AMT DER KÄRNTNER LANDESREGIERUNG (2002): Kärntner Naturschutzgesetz 2002. – LGBL Nr. 79/2002, Klagenfurt.
- BAILEY, R. C. & R. H. GREEN (1988): Within-basin variation in the shell morphology and growth rate of a freshwater mussel. *Can J Zool*, 66.:1704-1708.

- BAKER, S. M. & D. J. HORNBACH (1997): Acute physiological effects of zebra mussel (*Dreissena polymorpha*) infestation on two unionid mussels, *Actinonaias ligamentina* and *Amblema plicata*. Can J Fish Aquat Sci, 54.:512-519.
- BAYNE, B. L., BROWN, D. A., BUMS, K., DIXON, E. R., IVANOVICI, A., LIVINGSTONE, D.R., LOWE, D. M., MOORE, M. N., STEBBING, A. R. D. & J. WIDDOWS (1985): The effects of stress and pollution on marine animals. Praeger Publishers, New York.
- BLINN, D. W., SHANNON, J. P., STEVENS, L. E. & J. P. CARDER (1995): Consequences of fluctuating discharge for lotic communities. J N Am Bentol Soc, 14.:233-248
- ELLIS, M.M. (1936): Erosion silt as a factor in aquatic environments. Ecology, 17.: 29-42.
- HANSON, J. M., W. C. MACKAY & E. E. PREPAS (1988): Population size, growth, and production of a unionid clam, *Anodonta grandis simpsoniana*, in a small, deep boreal forest lake in central Alberta. Can J Zool, 66.:247-253.
- HOCHWALD, S. (1997): Das Beziehungsgefüge innerhalb der Größenwachstums- und Fortpflanzungsparameter bayerischer Bachmuschelpopulationen (*Unio crassus* PHIL. 1788) und dessen Abhängigkeit von Umweltparametern. Bayreuther Forum Ökologie, Band 50.
- HYNES, H.B.N. (1970): The ecology of running waters. Liverpool University Press, Liverpool.
- MILDNER, P. & J. TROYER-MILDNER (1992): Zum Bestand der Gemeinen Flussmuschel *Unio crassus* PHILIPSON, 1788 (Mollusca: Bivalvia: Unionidae) in Kärnten. Carinthia II, 182./102.:101-112, Klagenfurt.
- ORTMANN, A. E. (1920): Correlation of shape and station in freshwater mussels (Najades). Proc Am Philos Soc, 59.:269-312.
- PATZNER, R. A. & D. MÜLLER (1996): Gefährdung und Rückgang der Najaden-Muscheln (Unionidae, Bivalvia) in stehenden Gewässern. Berichte der Bayerischen Akademie für Naturschutz und Landschaftspflege ANL, 20.:177-196.
- PENZLIN, H. (1991): Lehrbuch der Tierphysiologie. 5. Auflage. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- RIGGS, C. D. & G. R. WEBB (1956): The mussel population of an area of loamy-sand bottom of Lake Texoma. American Midland Naturalist 56:197-203.
- TAURER, M. M. (2001): Verbreitung und Ökologie der Großmuscheln in den Stillgewässern Kärntens. Diplomarbeit an der Karl Franzens Universität, Graz.
- TAURER, M. M. (2002): Die Großmuscheln in den Stillgewässern Kärntens. Sonderheft 59, Naturwissenschaftlicher Verein für Kärnten, Klagenfurt.
- VALOVIRTA, I. (1990): Conservation of *Margaritifera margaritifera* in Finland. Council of Europe Environmental Encounter Series, 10.:59-63.
- VAUGHN, C. C. & C. C. HAKENKAMP (2001): The functional role of burrowing bivalves in freshwater ecosystems. Freshwater Biology, 46.:1431-1446.
- VON BERTALANFFY, L. (1938): A quantitative theory of organic growth (Inquiries of growth laws. II). Human Biology, 10.:181-213.
- WALFORD, L. A. (1946): A new graphical method for describing the growth of animals. Biological Bulletin, Woods Hole, 90.:141-147.
- WATERS, G. T. (1999): Freshwater mussels and water quality: A review of the effects of hydrologic and instream habitat alterations. Proceedings of the first Freshwater Mollusc Conservation Society Symposium, 261-274.

Anschriften der Verfasser:

Dr. Dr. Markus M. Taurer
Jessenigstraße 12
9220 Velden
E-Mail: schwauk@hotmail.com

Univ.-Prof. Dr. Robert A. Patzner
Organismische Biologie,
Universität Salzburg
Hellbrunner Straße 34
5020 Salzburg
E-Mail: robert.patzner@sbg.ac.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2006

Band/Volume: [196_116](#)

Autor(en)/Author(s): Patzner Robert A., Taurer Markus M.

Artikel/Article: [Eine Population der Großen Teichmuschel \(*Anodonta cygnea*\) im Lepuschitzteich \(Kärnten\) und deren Schicksal 627-644](#)