

Mitt. dtsh. malakozool. Ges.	100	23 – 29	Frankfurt a. M., Februar 2019
------------------------------	-----	---------	-------------------------------

Zum Größenwachstum Chinesischer Teichmuscheln, *Sinanodonta woodiana* (LEA 1834), im Gebiet der Plothener Teiche in Thüringen: ein Freilandexperiment (Bivalvia: Unionidae)

CHRISTOPH SCHÖNBORN & JÜRGEN AUERSWALD

Abstract: The growth of individually marked Chinese pond mussels (*Sinanodonta woodiana*) in the open in Thuringia was documented over a period of up to three years. Annual growth rates of animals of the same initial size were very different and varied between < 3 mm and 39 mm. Within three years length of shells increased by 35 mm up to 96 mm. Previous literature data about size and age of *S. woodiana* in Hong Kong, Hungary and Poland are based on counts of growth disruptions interpreted as “annual rings”, and on calculations by means of regression analyses, respectively. The different findings are compared with our own results. In Dreba-Plöthen pond area Chinese pond mussels probably were not introduced with imported stocking fish from Asia. Nowadays, *Sinanodonta* is by far the predominant pond mussel in the study area, while native relatives (*Anodonta* spp.) have decreased heavily.

Keywords: *Sinanodonta*, Wachstum, Neobiota

Zusammenfassung: Das Wachstum individuell markierter Chinesischer Teichmuscheln (*Sinanodonta woodiana*) im Freiland in Thüringen wurde über einen Zeitraum von bis zu drei Jahren dokumentiert. Die jährlichen Zuwächse waren bei Tieren gleicher Ausgangsgröße sehr unterschiedlich und schwankten insgesamt zwischen < 3 mm und 39 mm. In drei Jahren nahm die Schalenlänge um 35 mm bis 96 mm zu. Bisherige Angaben in der Literatur zu Größe und Alter von *S. woodiana* aus Hongkong, Ungarn und Polen beruhen auf der Zählung der als „Jahresringe“ interpretierten Wachstumsunterbrechungen sowie auf Berechnungen mit Hilfe von Regressionsanalysen. Die unterschiedlichen Ergebnisse werden mit den eigenen Resultaten verglichen. Im Dreba-Plöthener Teichgebiet wurde die Chinesische Teichmuschel wahrscheinlich nicht mit Besatzfischen aus Asien eingeschleppt. Inzwischen ist sie im Untersuchungsgebiet die bei weitem vorherrschende Teichmuschel, während die heimischen Arten (*Anodonta* spp.) stark zurückgegangen sind.

Einleitung

Seit 2011 ist die neobiotische Chinesische Teichmuschel, *Sinanodonta woodiana* (LEA 1834), im Dreba-Plöthener Teichgebiet in Ostthüringen bekannt (SCHÖNBORN & al. 2014). Die Art wird größer als die heimischen Teichmuscheln und kann im Gebiet Schalenlängen bis über 220 mm erreichen. Seinerzeit haben wir uns gefragt, wie alt diese beeindruckenden Tiere wohl sein mögen. Diese Frage ist vor dem Hintergrund des möglichen Einschleppungsweges der Muscheln von Interesse. Das Auftreten und die schnelle Ausbreitung von *S. woodiana* in Europa werden vor allem auf die Einfuhr herbivorer Fischarten aus China zurückgeführt (AFANASJEV & al. 2001, GIRARDI & LEDOUX 1989, PETRO 1984 zitiert in KISS 1990), die in der Folge von den großen Importfirmen an regional weit verstreute Fischereibetriebe weitergegeben werden (SOROKA & al. 2014). Auch in die Plothener Teiche wurden bis 1990 Graskarpfen (*Ctenopharyngodon idella*) und Silberkarpfen (*Hypophthalmichthys molitrix*) aus Asien eingesetzt. Nach unserer Kenntnis erfolgte danach kein neuer Besatz mit diesen Fischen mehr.

In der oben genannten Arbeit mussten wir offen lassen, ob die Chinesische Teichmuschel im Untersuchungsgebiet vor 1990 mit importierten Besatzfischen aus Asien eingeschleppt worden ist. Um diese Frage mit einer gewissen Wahrscheinlichkeit beantworten zu können, haben wir das Wachstum individuell markierter Muscheln über drei Jahre beobachtet.

Material und Methoden

Am 13.11.2014 wurden im Alten Teich beim Moosteich (zur Lage vgl. SCHÖNBORN & al. 2014) während des Wiederanstaus nach dem Abfischen 25 lebende Chinesische Teichmuscheln gesammelt, auf einer Seite getrocknet und anschließend mit einem weißen Lackstift (Edding 750) fortlaufend nummeriert. Die Länge, Dicke und Höhe der Schalen wurde mit einer Schieblehre gemessen. Auf die Ermittlung des Gewichts haben wir verzichtet, um Fehlerquellen durch unterschiedliche Wassergehalte zu vermeiden.

Im noch trocken liegenden Teil des Teichbodens des Alten Teiches war zuvor eine ca. 40 cm tiefe, rechteckige Grube mit einer Seitenlänge von 90 cm × 100 cm ausgehoben worden. An den Ecken wurden Holzpfähle eingeschlagen, bis zum Grund mit Maschendraht (40 mm × 40 mm) eingehaust und die markierten Tiere in diesen Käfig eingesetzt (Abb. 1). Nach einem Jahr erfolgte am 08.11.2015 eine erste Kontrolle, indem mit einem Käscher die inzwischen mit Teichsediment aufgefüllte Grube geräumt wurde. Die wiedergefundenen Muscheln haben wir erneut vermessen, die unterschiedlich gut erkennbaren Markierungen erneuert und vor dem Wiedereinsetzen zur Sicherheit durch ein mit gleicher Nummer versehenes Opalithplättchen aus dem Imkerbedarf ergänzt, das mit Sekundenkleber auf der Schale fixiert wurde (Methodik nach DÜMPELMANN & NAGEL 2012). Zusätzlich wurden weitere 20 in gleicher Weise markierte *Sinanodonta*-Individuen (Nr. 26 bis Nr. 45) aus dem Alten Teich in den Käfig eingesetzt (Abb. 2). Nach starker Eisbildung und nachfolgendem Wasseranstieg ist die Konstruktion im Winter 2015/16 angehoben worden und davon geschwommen, womit uns das Experiment beendet schien. Daher fand im Herbst 2016 keine Kontrolle mehr statt. Bei einem erneuten Besuch des abgelassenen Teiches am 05.11.2017 fanden wir zu unserer Überraschung noch markierte Muscheln aus beiden Serien am ehemaligen Standort, die wiederum vermessen wurden.



Abb. 1: Einsetzen der Muscheln in den Versuchskäfig. Alter Teich, Gemarkung Dreba (Foto: B. REBHAN).

Ergebnisse

Von den im Jahr 2014 markierten 25 Individuen wurden nach einem Jahr neun lebende Tiere und sieben leere Schalen wiedergefunden. Neun Muscheln waren (scheinbar) verschwunden. Tab. 1 zeigt die Längen, Dicken und Höhen zu Beginn des Experiments und nach dem Wiederfang sowie die ermittelten Zuwächse. Im November 2017 fanden sich am Standort insgesamt 24 lebende Muscheln und drei leere Schalen. Bei 13 lebenden Tieren war eine Markierung identifizierbar, davon in zwölf Fällen die Beschriftung mit dem Lackstift. Nur bei einer Muschel war stattdessen das Opalithplättchen

erhalten geblieben. Die anderen elf Individuen erschienen entweder unbeschriftet oder die Nummer war nicht mehr zweifelsfrei zu entziffern.



Abb. 2: Mit Lackstift (Edding 750) markierte Versuchstiere vor dem Einsetzen (Foto: J. AUERSWALD).

Von den 13 auswertbaren Exemplaren stammten zehn aus dem Jahr 2015 (Tab. 2) und drei noch aus dem Jahr 2014 (Tab. 3). Unter den letzteren, nach nunmehr drei Jahren wieder vermessenen Tieren befand sich erstaunlicherweise auch die Muschel Nr. 18, die 2015 nicht gefunden wurde. Der Großteil der lebenden Individuen war 2017 bis zu 40 cm tief im trocken gefallenem Sediment vergraben, wo der Schlamm deutlich feuchter war.

Zu Beginn des Experiments wiesen die Muscheln Schalenlängen ab 69 mm auf. Tiere dieser Größe befinden sich im zweiten Lebensjahr (KISS 1992). Der maximale jährliche Zuwachs wurde für die Muschel Nr. 5 mit ca. 39 mm gemessen (Tab. 1). Das Minimum beträgt weniger als 3 mm in zwei Jahren bei der Muschel Nr. 41, die bei Versuchsbeginn schon über 130 mm lang war (Tab. 2). Die von uns noch nach drei Jahren angetroffenen Tiere sind in dieser Zeit um 35 bis 96 mm größer geworden (Tab. 3). Damit zeichnen sich zwei wesentliche Ergebnisse deutlich ab:

- Die Wachstumsgeschwindigkeit ist individuell sehr unterschiedlich.
- Einige Muscheln wachsen sehr schnell.

Tab. 1: Zuwachs Chinesischer Teichmuscheln im Alten Teich nach einem Jahr (2014-2015); L = Länge, D = Dicke, H = Höhe, Z = Zuwachs (alle Angaben in mm).

Tier Nr.	L 2014	L 2015	L Z	D 2014	D 2015	D Z	H 2014	H 2015	H Z
1	120,2	126,8	6,6	51,2	55,6	4,4	76,9	84,1	7,2
2	111,6	130,7	19,1	49,8	58,4	8,6	73,3	82,2	8,9
4	105,9	119,9	14,0	41,4	49,0	7,6	67,5	78,3	10,8
5	92,8	131,9	39,1	34,4	50,1	15,7	61,4	84,7	23,3
8	94,4	115,0	20,6	37,7	48,1	10,4	59,0	73,0	14,0
12	95,9	128,7	32,8	38,1	52,5	14,4	64,4	75,8	11,4
13	96,1	117,6	21,5	41,5	47,9	6,4	62,3	74,6	12,3
19	96,8	127,3	30,5	38,9	53,6	14,7	72,2	85,0	12,8
25	148,1	152,7	4,6	56,6	63,2	6,6	93,0	100,7	7,7

Tab. 2: Zuwachs Chinesischer Teichmuscheln im Alten Teich nach zwei Jahren (2015-2017); L = Länge, D = Dicke, H = Höhe, Z = Zuwachs (alle Angaben in mm).

Tier Nr.	L 2015	L 2017	L Z	D 2015	D 2017	D Z	H 2015	H 2017	H Z
26	96,2	115,7	19,5	32,8	39,8	7,0	61,1	75,2	14,1
31	91,9	110,4	18,5	33,7	40,0	6,3	62,5	74,2	11,7
34	129,1	136,6	7,5	52,3	55,2	2,9	80,1	85,4	5,3
37	111,0	116,0	5,0	38,0	38,3	0,3	66,0	66,1	0,1
38	127,1	135,5	8,4	46,8	48,1	1,3	80,3	89,2	8,9
40	132,4	155,0	22,6	48,7	56,9	8,2	82,1	91,2	9,1
41	132,1	134,7	2,6	48,5	49,1	0,6	89,0	89,1	0,1
42	146,1	152,1	6,0	59,6	64,0	4,4	93,6	98,2	4,6
44	133,0	142,8	9,8	57,5	61,5	4,0	87,0	95,6	8,6
45	119,8	130,6	10,8	47,3	51,7	4,4	75,3	79,6	4,3

Tab. 3: Zuwachs Chinesischer Teichmuscheln im Alten Teich nach drei Jahren (2014-2017); L = Länge, D = Dicke, H = Höhe, Z = Zuwachs (alle Angaben in mm).

Tier Nr.	L 2014	L 2017	L Z	D 2014	D 2017	D Z	H 2014	H 2017	H Z
4	105,9	143,1	37,2	41,4	55,0	13,6	67,5	88,1	20,6
5	92,8	189,0	96,2	34,4	51,3	16,9	61,4	117,0	55,6
18	98,2	133,1	34,9	37,5	49,6	12,1	64,7	80,8	16,1

Die Schalenform der Chinesischen Teichmuschel im Gebiet ist variabel. Unsere Versuchstiere zeigten diese Variabilität ansatzweise (Abb. 2). Der Zuwachs erfolgte im Hinblick auf die gemessenen Parameter nicht bei allen Individuen gleichmäßig. Einige Muscheln nehmen im Laufe ihrer Entwicklung eine veränderte Schalenform an, wie der Vergleich von Längen- und Höhenzuwächsen bei einigen Tieren ähnlicher Ausgangsgröße in den Tab. 1 bis 3 zeigt.

Diskussion

Wachstum

Auf direkter Beobachtung im Freiland basierende Angaben zum Wachstum über mehrere Jahre haben wir in der uns bekannt gewordenen Literatur (AFANASJEV & al. 2001, DUDGEON 1980, DUDGEON & MORTON 1983, 1984, KISS 1990, 1992) nicht gefunden. Bisherige Untersuchungen beruhen auf der Zählung der Wachstumsunterbrechungen, die meist unter Berufung auf NEGUS (1966), als Jahresringe („annual winter rings“) interpretiert werden. Hingegen fand ISRAEL (1913: 61) in Ostthüringen, ganz in der Nähe unseres Untersuchungsgebiets, alljährlich mehrere Zuwachsringe bei *Anodonta*, weil das Wachstum im Sommer öfter zum Stillstand kommen kann. Zum anderen werden in den oben genannten Arbeiten aus den (Längen-)Werten verschieden alter Tiere asymptotische Wachstumskurven nach WALFORD (1946) oder einer leicht abgewandelten Formel berechnet. Daraus wurden folgende Ergebnisse abgeleitet:

- In Hongkong errechnete man für *Sinanodonta woodiana* in zwölf Jahren eine Schalenlänge von 162,5 mm (DUDGEON & MORTON 1984). Die theoretische Maximalgröße dort beträgt 195 mm nach 14 bis 15 Jahren (DUDGEON 1980).
- Ein deutlich schnelleres (theoretisches) Wachstum auf 190 mm bzw. 234 mm in zehn Jahren ermittelte KISS (1990) in Ungarn mit verschiedenen linearen bzw. nicht-linearen Regressionen, oder an anderer Stelle 200 bis 240 mm in acht bis zwölf Jahren (KISS 1992).
- Im erwärmten Wasser eines Kraftwerksablaufes in Polen ist das Größenwachstum nahezu identisch (bis 210 mm in der maximalen Lebensspanne von zehn Jahren, AFANASJEV & al. 2001).

In Frankreich sollen innerhalb von acht Jahren sogar Längen von 250 bis 270 mm erreicht werden (GIRARDI & LEDOUX 1989). Der jährliche Längenzuwachs war in den Berechnungen von KISS (1990) und AFANASJEV & al. (2001) zwischen dem zweiten und dritten Lebensjahr am größten. In dieser Zeit überschreiten die Muscheln eine Größe von 100 mm. Der Zuwachs soll dann zwischen 34 und 56 mm betragen (Zusammenfassung mehrerer Regressionen aus den genannten Publikationen). Diese (theoretische) Größenordnung des Zuwachses wird im Dreba-Plöthener Teichgebiet im Regelfall nicht erreicht. Die Angaben für ältere Muscheln in Polen (bis 20 mm Zuwachs pro Jahr, AFANASJEV & al. 2001) stimmen ebenfalls nur zum Teil mit unseren Beobachtungen überein. Unsere Tiere wuchsen ab einer Größe von ca. 130 mm meist nur noch wenig. Typische polnische Populationen bestehen überwiegend aus drei- bis fünfjährigen Tieren zwischen 110 und 160 mm Länge. Viele Muscheln dieser Größe im Dreba-Plöthener Teichgebiet dürften etwas älter sein.

Das Wachstum erfolgt also nicht linear, sondern kleinere *Sinanodonta woodiana* wachsen unter identischen Bedingungen schneller als größere. Jedoch gibt es erhebliche individuelle Unterschiede in der Wachstumsgeschwindigkeit (vgl. z. B. die Muscheln Nr. 40 und 41 in Tab. 2 mit identischer Ausgangsgröße), die mit theoretischen Wachstumskurven nicht abgebildet werden. Der durch direkte Messung ermittelte maximale Zuwachs in unserem Experiment betrug 39 mm in einem Jahr bzw. 96 mm in drei Jahren. Diese Muschel (Nr. 5) war im Alter von wahrscheinlich fünf Jahren bereits fast 190 mm lang. Andererseits zeigt die Mehrzahl der Individuen deutlich geringere Zuwächse. Nicht „die Art“ wächst also schnell oder langsam, sondern auch am selben Ort immer nur ein konkretes Individuum in einem bestimmten Zeitabschnitt. Leider haben wir nur solche Muscheln wiedergefunden, die beim Einsetzen bereits länger als 90 mm waren, so dass uns die größten Zuwächse wahrscheinlich entgangen sind. KISS & PEKLI (1988) sowie KISS (1990) beobachteten das Wachstum junger Muscheln im 2. Lebensjahr in künstlichen Becken. Diese wuchsen z. B. vom 21.6. bis zum 15.10. um durchschnittlich 23 bzw. 32 mm auf ca. 72 bzw. 75 mm Länge heran.

Allgemein sind die Muscheln im ersten Untersuchungsjahr schneller gewachsen als in den beiden Folgejahren zusammen (vgl. Tab. 1 und 2). Die 2014 in den Käfig eingesetzten Tiere waren zu Beginn des Experiments durchschnittlich kleiner als die 2. Tranche im Folgejahr, was die Unterschiede z. T. erklären dürfte (s. o.). Außerdem war das Jahr 2015 etwas wärmer (Durchschnittstemperatur in Schleiz 9,2° C) als die beiden folgenden Jahre (8,6° C). Die gleiche Relation ergibt sich bei Betrachtung nur des meteorologischen Sommers (18,2° C gegenüber 17,4° C; Quelle: www.wetterkontor.de). Auch dieser Umstand könnte den größeren Zuwachs im ersten Jahr gefördert haben.

Fehlerkritik

Zwei Aspekte haben sich negativ auf unsere Ergebnisse ausgewirkt. Einerseits befanden sich alle für das Experiment verwendeten Individuen mindestens im zweiten Lebensjahr bzw. waren noch älter, so dass wir zum Wachstum der jüngsten Tiere keine Aussagen treffen können. Während junge *S. woodiana* noch flach sind, stellte KISS (1990) ab einer Schalenlänge von 50 mm, d. h. am Anfang des zweiten Lebensjahres, eine kontinuierliche Abnahme des Verhältnisses von Länge zur Dicke fest. Solche kleinen Tiere standen uns nicht zur Verfügung. Das arttypische, markante Dickenwachstum hatte bei unserem Material bereits eingesetzt. Zwar waren in verschiedenen Teichen des Gebietes gelegentlich auch Jungtiere ab 25 mm Schalenlänge zu finden, was auf eine erfolgreiche Reproduktion hinweist. Jedoch gelang dies leider nicht beim Sammeln der Versuchstiere im Alten Teich vor Beginn des Experiments. Vielleicht sind kleinere Muscheln schwerer zu finden, wenn sich die Tiere beim Ablassen in das Sediment zurückziehen beginnen.

Dieses Verhalten ist eine typische Strategie, um der Gefahr der Austrocknung zu entgehen. Im Jahr 2015 war die Wiederfundrate relativ gering (s. o.). Offenbar haben wir im ersten Jahr nicht tief genug gesucht, um alle Tiere zu finden. Bereits ISRAEL (1913) fand noch lebende heimische Teichmuscheln (*Anodonta*) „in ziemlicher Tiefe“ (bis 1 m!) in bereits einige Monate trocken liegenden Teichen. Es ist also durchaus möglich, dass einige Tiere aus dem 40 cm tief in das Sediment reichenden Käfig „ausgebrochen“ sind. Allerdings haben sich viele Individuen als bemerkenswert standorttreu erwiesen.

Bestandsentwicklung von *Sinanodonta* und *Anodonta*

In den letzten Jahren hat der Bestand der Chinesischen Teichmuschel im Dreba-Plöthener Teichgebiet noch einmal deutlich zugenommen, während die einheimischen *Anodonta*-Arten selten geworden sind. Im Alten Teich war zwischen 1975 und 1980 *A. anatina* die einzige Großmuschelart. Im Jahr 2011 kam auf ca. 25 *Sinanodonta* noch eine *A. anatina*. Am 05.11.2017 konnten wir nur noch das Neozoon finden. Im Fürstenteich dominierte in den 1970er Jahren *A. anatina* gegenüber *A. cygnea*. Zwischen 2011 und 2013 betrug der Anteil von *Sinanodonta* bei verschiedenen Zählungen 14 bis 86 %, und unter den heimischen Arten war *A. cygnea* inzwischen die häufigere (SCHÖNBORN & al. 2014). Im November 2015 schätzten wir dort ca. 700 größere Tiere von *S. woodiana*, dazwischen fanden sich noch drei *A. cygnea* und keine *A. anatina* mehr. Eine ähnliche Entwicklung ist in Italien dokumentiert. In einem eutrophen Kanal war 1987 *A. anatina* häufig. Im Jahre 2002 wurde dort nur noch *S. woodiana* gefunden (NIERO 2003). Erstmals 2014 und seither regelmäßig wurde starke Prädation durch Wildschweine und Rabenkrähen im teilweise abgelassenen Alten Teich beobachtet. Die vollständige Überstauung des Sediments kann hier je nach Wasserdargebot zwei bis drei Monate dauern. Die massive Bestandszunahme der Chinesischen Teichmuschel konnte durch den Fraßdruck aber bisher nicht aufgehalten werden. Gegenwärtig sieht es danach aus, dass die Etablierung von *S. woodiana* in den von ihr besiedelten Plöthener Teichen mit einem vollständigen Verlust der heimischen Großmuscheln einhergeht.

Zur Frage der Einschleppung mit Besatzfischen

Ausgehend von den Angaben aus Ungarn (KISS 1990, 1992) ist die größte von uns gefundene *Sinanodonta woodiana* (221 mm) von 2013 aus dem Moosteich ca. 10 Jahre alt gewesen. Noch deutlich jünger ist die besonders schnellwüchsige Muschel Nr. 5 aus unserem Freilandexperiment, die am Ende des dreijährigen Versuchs bereits 189 mm maß (Tab. 3). Über die Lebenserwartung der Tiere finden sich in der Literatur Angaben zwischen 10 und 15 Jahren (s. o.). Den Teichpächtern soll die Art Ende der 2000er Jahre erstmals aufgefallen sein. Die Besiedlung des Gebietes durch das Neozoon erfolgte also um das Jahr 2000 oder kurz danach. Allgemein geht die Ausbreitung der Chinesischen Teichmuschel mit der Einfuhr herbivorer Fische aus China einher. Auch wir glaubten zunächst an einen solchen Zusammenhang. Alle Nachweise von *S. woodiana* stammen aus Teichen, die bis 1990 vom VEB Binnenfischerei Knau bewirtschaftet und in die damals Gras- und Silberkarpfen eingesetzt wurden. Jedoch fand nach 1990 kein neuer Besatz mit diesen Fischen mehr statt, und die Muscheln – zumindest ein Teil der Individuen – wachsen schneller als wir dies vor Beginn der direkten Beobachtungen annahmen. Weitere asiatische Neozoen im Plöthener Gebiet sind Blaubandbärbling (*Pseudorasbora parva*) und Giebel (*Carassius gibelio*). Die erstgenannte Art tritt aktuell massiert besonders in Teichen mit einer intakten Ufervegetation und submersen Pflanzen auf, die seit vielen Jahrzehnten privat bewirtschaftet werden und in denen die Chinesische Teichmuschel bis heute fehlt. Die Giebel kamen zusammen mit den Besatzfischen aus Asien in die Teiche (J. MÜLLER, mündl. Mitt.). Beide Arten scheiden somit als Überträger wahrscheinlich ebenso aus wie Gras- und Silberkarpfen. Auch für die Vermehrung der einmal etablierten Art sind Graskarpfen oder andere asiatische Fischarten nicht erforderlich. Vielmehr ist *S. woodiana* nicht auf spezifische Wirtsfische angewiesen (KISS 1992).

Dank

Für wichtige Hinweise bedanken wir uns herzlich bei Dr. DIETRICH VON KNORRE (Jena) und JÜRGEN MÜLLER (Krölpa).

Literatur

- AFANASJEV, S. A., ZDANOWSKI, B. & KRASZEWSKI, A. (2001): Growth and population structure of the mussel *Anodonta woodiana* (LEA, 1834) (Bivalvia, Unionidae) in the heated Konin Lakes system. — Archives of Polish Fisheries, **9**: 123-131, Olsztyn.

- DUDGEON, D. (1980): Some aspects of the biology of *Cristaria (Pletholophus) discoidea* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. — In: MORTON, B. S. (Ed.): Proceedings of the First International Workshop on the Malakofauna of Hong Kong and Southern China, Hong Kong 1977. — 181-210, Hong Kong (University Press).
- DUDGEON, D. & MORTON, B. (1983): The population dynamics and sexual strategy of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) in Plover Cove Reservoir, Hong Kong. — Journal of Zoology, **201**: 161-183, London.
- DUDGEON, D. & MORTON, B. (1984): Site selection and attachment duration of *Anodonta woodiana* (Bivalvia: Unionacea) glochidia on fish hosts. — Journal of Zoology, **204**: 355-362, London.
- DÜMPELMANN, CH. & NAGEL, K.-O. (2012): Bundesmonitoring 2011 zu den bekannten Vorkommen der Bachmuschel (*Unio crassus*) in Hessen (Art der Anhänge II und IV der FFH-Richtlinie). Überarbeitete Fassung, Stand März 2012. — DOI: 10.13140/RG.2.1.4648.1040.
- GIRARDI, H. & LEDOUX, J. (1989): Presence d'*Anodonta woodiana* (LEA) en France (Mollusques, Lamellibranches, Unionidae). — Bulletin mensuel de la Société linnéenne de Lyon, **58**: 286-291, Lyon.
- ISRAEL, W. (1913): Biologie der europäischen Süßwassermuscheln. — 95 S., 18 Taf., Stuttgart (K. G. Lutz Verlag).
- KISS, A. (1990): The propagation, growth and biomass of the Chinese Huge Mussel (*Anodonta woodiana woodiana* LEA, 1834) in Hungary. — 38 S., Summary based on the hungarian language Ph. D. dissertation, Gödöllő (Private Edition).
- KISS, A. (1992): *Anodonta woodiana woodiana* (LEA, 1834) (Bivalvia, Unionacea) in Hungary. — Atti Congresso di Parma 11-13 ottobre 1990, Lavori S. I. M., **24**: 171-176, Parma.
- KISS, A. & PEKLI, J. (1988): On the growth rate of *Anodonta woodiana* (LEA 1834) (Bivalvia: Unionacea). — Bulletin of the University of Agricultural Sciences, **1**: 119-124, Gödöllő.
- NEGUS, C. L. (1966): A quantitative study of growth and production of unionid mussels in the River Thames at Reading. — Journal of Animal Ecology, **35**: 513-532, London.
- NIERO, I. (2003): Sulla presenza in Veneto e centro Italia di *Anodonta woodiana woodiana* (LEA, 1834) (Mollusca, Bivalvia). — Bollettino del Museo Civico di Storia Naturale di Venezia, **54**: 29-33, Venezia.
- SCHÖNBORN, CH., KNORRE, D. VON, AUERSWALD, J. & SCHÖNBORN, W. (2014): Beobachtungen an Teichmuscheln (*Anodonta*, *Sinanodonta*) im Gebiet der Plothener Teiche in Thüringen. — Mitteilungen der Deutschen Malakozoologischen Gesellschaft, **90**: 33-42, Frankfurt a. Main.
- SOROKA, M., URBANSKA, M. & ANDRZEJEWSKI, W. (2014): Chinese pond mussel *Sinanodonta woodiana* (LEA, 1834) (Bivalvia): Origin of the Polish population and GenBank data. — Journal of Limnology, **73**: 454-458, Pallanza.
- WALFORD, L. A. (1946): A new graphic method of describing the growth of animals. — The Biological Bulletin, **90**: 141-147, Chicago.

Anschriften der Verfasser:

Dr. CHRISTOPH SCHÖNBORN, Schleinitzstraße 8, D-38889 Blankenburg (Harz),
 schoenborn.christoph@t-online.de
 JÜRGEN AUERSWALD, Ortsstraße 62, D-07806 Dreba, j.auerswald43@web.de

