

MALAKOLOGISCHE ABHANDLUNGEN

Staatliches Museum für Tierkunde Dresden

Band 18

Ausgegeben: 5. Juni 1997

Nr. 19

Morphometrische Untersuchungen an *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 aus dem nordeuropäischen Vereisungsgebiet (Bivalvia: Unionidae)

Mit 12 Abbildungen und 3 Tabellen

MICHAEL L. ZETTLER

Abstract. Morphometric investigations on *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 of the Scandinavian glacial area (Bivalvia: Unionidae). – For this paper, the morphology of the unionid mussel *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 of the Scandinavian glacial area was investigated. Shell material of 27 populations from Germany, Estonia and Lithuania was measured in length, height, width and weight. To describe the shape, several indices were calculated using the system of varia and forma of MODELL (1922). In addition to that, drawings were made. Especially the „giant form“ *U. crassus* var. *maximus* KOBELT 1872 with lengths of more than 90 mm should be emphasized. This variety was found in three locations in Germany and Estonia. The most frequent bivalve to occur was *U. crassus* var. *crassa*, the form of strongly flowing rivers and brooks. This variety is characterized by a slow growth and small size and appears stout in its shell shape. *U. crassus* var. *tenuis* is distinguished from that; it shows the highest growth and a small shell weight. – This paper shall contribute to better understanding the variability of the shell shape of this species caused by changing environmental conditions.

Kurzfassung. Im Rahmen dieser Arbeit wurde die Morphologie der Bachmuschel *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 (Bivalvia: Unionidae) aus dem nordeuropäischen Vereisungsgebiet untersucht. Dazu wurde Schalenmaterial von 27 Populationen aus Deutschland, Estland und Litauen in Länge, Höhe, Breite und Gewicht vermessen. Um die Form zu beschreiben, wurden Indices berechnet und das System der varia und forma von MODELL (1922) benutzt. Zusätzlich wurden Zeichnungen angefertigt. Besonders die „Riesenform“ *U. crassus* var. *maximus* KOBELT 1872 mit Längen über 90 mm ist hervorzuheben. Diese Varietät konnte an drei Standorten in Deutschland und Estland gefunden werden. Am häufigsten war *U. crassus* var. *crassa*, die Form der stark strömenden Fließgewässer, anzutreffen. Diese Varietät zeichnet sich durch Klein- und Langsamwüchsigkeit aus und wirkt in der Schalenform gedrungen. Davon grenzt sich *U. crassus* var. *tenuis* ab, welche die größten Schalenwüchse hat und ein geringes Schalengewicht aufweist. – Vorliegende Studie soll zum besseren Verständnis der Variabilität der Schalenform dieser Art, verursacht durch wechselnde Umweltbedingungen, beitragen.

Einleitung

Die fortschreitende Industrialisierung und Intensivierung der Landwirtschaft, die einhergehende Eutrophierung der meisten Gewässer (insbesondere der Fließgewässer mit ihren relativ großen Einzugsgebieten) und der zunehmende Ausbau der Infrastruktur haben in den letzten Jahrzehnten dazu geführt, daß ein Großteil unserer heimischen Großmuscheln

Anschrift des Verfassers:

Dr. M.L. Zettler, Universität Rostock, WB Allgemeine und Spezielle Zoologie,
Universitätsplatz 5, D - 18051 Rostock

(7 Arten) zurückgedrängt wurde bzw. in den meisten Gebieten bereits ausgestorben ist. Die Bachmuschel *Unio crassus* scheint neben der Flußperlmuschel *Margaritifera margaritifera* am meisten davon betroffen zu sein (z.B. JUNGBLUTH & KNORRE 1995; ZETTLER et al. 1994). In Deutschland ist die Bachmuschel um etwa 90 % ihres ehemaligen Verbreitungsgebietes geschrumpft. Nur noch in wenigen Fließgewässern können wir heute die einstmals häufigste Großmuschelart beobachten (Abb. 1) und nur in etwa 20 % davon findet eine erfolgreiche Reproduktion statt.

Nur in einigen Regionen Europas steht derzeit noch rezentes Material zur Verfügung, um Formen, Rassen und Reaktionstypen beschreiben zu können. Zur Bestimmung der Morphometrie der Bachmuschel des nordeuropäischen (skandinavischen) Vereisungsgebietes wurde Schalenmaterial von Populationen aus dem norddeutschen Tiefland (Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Brandenburg, Niedersachsen), aus Litauen und aus Estland ausgewertet (Abb. 2). Das Ziel der Arbeit ist es, einige wichtige morphometrische Angaben zur Beschreibung der Populationen zu geben. Für das Untersuchungsgebiet (Urstromtalgebiet) ist die Unterart *Unio crassus crassus* PHILIPSSON 1788 typisch (CLESSIN 1884; EHRMANN 1956; JAECKEL 1952; MODELL 1941a; NESEMANN 1993a,b; ROSSMÄSSLER & KOBELT 1911). Inwieweit es nun allein anhand des Schalenmaterials möglich ist, die zwei anderen in Deutschland existierenden Unterarten [*U. crassus nanus* LAMARCK 1819 = Rheinrasse und *U. crassus cytherea* KÜSTER 1836 = Donaurasse] von der nördlichen Rasse abzutrennen, sei dahingestellt (Abb. 1). Schon MENTZEN (1925, p. 40) gab zu bedenken: „... daß die Existenz der Unionidenrassen im hohen Grade unwahrscheinlich ist.“ Allerdings räumt er in der gleichen Arbeit ein, daß anhand von *Unio crassus* noch am deutlichsten die Teilung in die drei Faunengebiete zu beobachten wäre. Die ungeheuere Formenvielfalt bei den Großmuscheln (insbesondere bei *U. crassus*), ein Ausdruck der Anpassungsfähigkeit an unterschiedlichste Habitats, hat in der Vergangenheit oft dazu geführt, daß Arten neu beschrieben wurden. So führte ROSSMÄSSLER (1844, p. 1) an: „Der unglückselige Wahn, überall in der organisierten Welt scharf umschriebene Gattungen und Arten zu sehen oder wenigsten zu verlangen, hat bereits die Nomenklatur der europäischen Binnenmollusken mit einer solchen Masse von haltlosen Artnahmen belastet, daß es ein Greuel ist. Nirgends ist dies bedauerlicher und tadelnswerter als bei den Unionen und Anodonten, da nirgends mehr als bei ihnen die höchste Umsicht und Behutsamkeit in Aufstellung neuer Arten von Nöthen ist; denn nirgends ist der an sich unbestimmbare Begriff von Art unsicherer und schwankender als bei ihnen.“

In der vorliegenden Arbeit wird aus mangelnder Erfahrung und fehlendem Vergleich mit Schalenmaterial aus südlichen Gebieten Deutschlands die taxonomische Einteilung der Rassen übernommen, ohne diese näher zu beleuchten.

Da morphologische bzw. morphometrische Arbeiten über die beiden südlichen Rassen reichlich vorhanden sind (z.B. HAAS 1911; MODELL 1939, 1941b, 1965, 1974; NESEMANN 1994; ROSSMÄSSLER & KOBELT 1911; SCHNITZER 1922), aber Angaben zur nordeuropäischen Rasse hinlänglich fehlen bzw. nur vereinzelte Ausführungen gemacht wurden (z.B. BRANDER 1956; KOBELT 1872; RIEMSCHEIDER 1908; TIMM 1994), war es das Ziel der Arbeit, Schalenmaterial aus diesem Raum auszuwerten und die Daten zusammenfassend darzustellen. Dabei wurde neben den Urdaten auch Wert auf die Berechnung bestimmter Indices (Verhältniszahlen) gelegt, die dazu beitragen sollen, das Material zu definieren. Das Aufdecken der kausalen Zusammenhänge, die zur Bildung der einzelnen Reaktionsformen geführt haben, war nicht Gegenstand der Arbeit und würde eine genaue Charakterisierung der Gewässer bzw. der spezifischen Fundorte erfordern (s.a. AGRELL 1949; JORDAN 1881/82; STENGEL 1924).

Die Arbeit soll dazu beitragen, *Unio crassus* in seiner Formenvielfalt zu beschreiben, Kenntnislücken in der Morphometrie im nordeuropäischen Raum zu schließen und Verständnis für die mannigfaltigen Möglichkeiten in der Ausprägung seines Habitus aufzubringen.

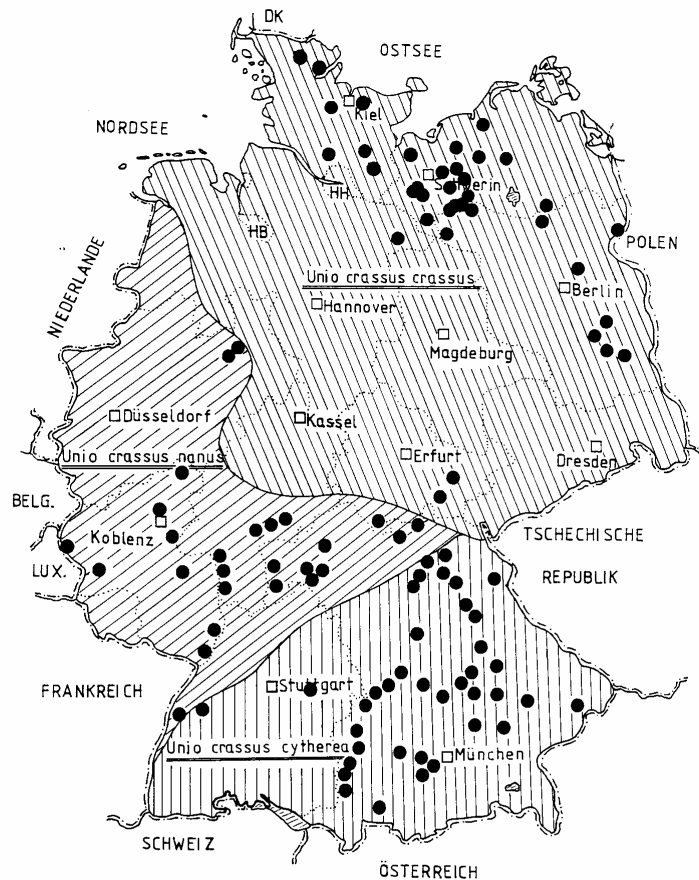


Abb. 1: Derzeitige Verbreitung von *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 in Deutschland (alle Angaben nach 1980), jeder Punkt entspricht einer rezenten Population. Verändert nach GLÖER & MEIER-BROOK (1994).

Material und Methoden

In die Untersuchungen wurden 21 Populationen aus Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern, Schleswig-Holstein, Niedersachsen, Brandenburg), 5 Populationen aus Estland und 1 Population aus Litauen einbezogen (Abb. 2). Insgesamt wurden über 1500 Muscheln vermessen. Folgende Daten wurden für jede Muschel erhoben: Länge, Höhe, Breite und Schalengewicht. Die Vermessung erfolgte mit einem Meßschieber auf 0,5 mm genau und mit einer Waage auf 0,1 g genau. Stark korrodierte Schalen bzw. Fragmente wurden nicht berücksichtigt. Beim Vorhandensein von nur einer Schalenhälfte wurden die jeweiligen Meßergebnisse bei der Breite und dem Schalengewicht verdoppelt. Zur Berechnung des Wachstums wurden die jeweiligen Wachstumsringe vermessen und Regressionsfunktionen $[L(t) = a + b \times \ln(t)]$ berechnet. Dabei wurden nur Schalen mit deutlich sichtbaren Wachstumsunterbrechungen ausgewertet. In Tab. 1 sind die berechneten Indices und Abkürzungen näher erläutert.

Da die Altersbestimmung durch das Auszählen der Wachstumsunterbrechungen erfolgte, aber diese oft durch Verkrustungen oder Korrosion nicht zu erkennen waren bzw. in den letzten Lebensjahren kaum Zuwächse abgrenzbar waren, stellen die ermittelten Werte immer nur Mindestangaben dar. Bei einigen Populationen mußte auf eine Altersbestimmung aus den oben genannten Gründen verzichtet werden.

In der folgenden Liste sind die Fundorte der untersuchten Populationen von *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 aufgeführt.

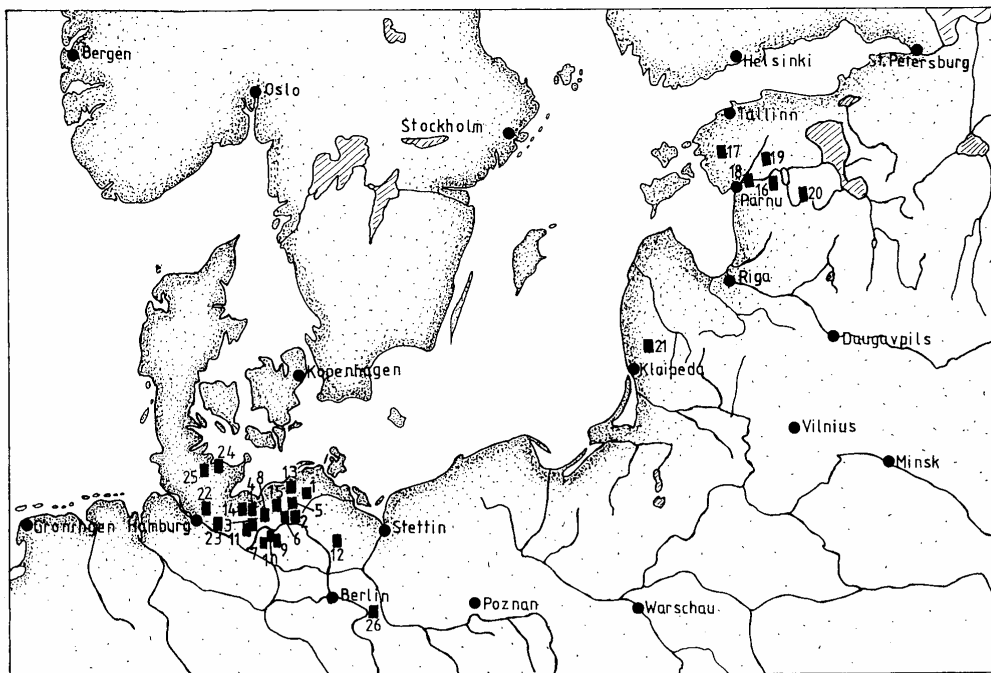


Abb. 2: Übersichtskarte der Fundorte von *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 mit den Populationen 1–27.

Liste der Fundorte

- Pop. 1:** Warbel bei Gnoien, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1994/95, coll. M.L. Zettler.
- Pop. 2:** Nebel bei Ahrenshagen, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1993–95, coll. M.L. Zettler.
- Pop. 3:** Sude bei Radelübbe, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. U. Jueg & M.L. Zettler 1994, coll. U. Jueg & M.L. Zettler.
- Pop. 4:** Stepenitz bei Diedrichshagen, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. U. Jueg & M.L. Zettler 1995, coll. M.L. Zettler.
- Pop. 5:** Lößnitz bei Devwinkel, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1994, coll. M.L. Zettler.
- Pop. 6:** Bresenitz bei Neu Woserin, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1994/95, coll. M.L. Zettler.
- Pop. 7:** Meynbach bei Krinitz, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. U. Jueg & M.L. Zettler 1994/95, coll. U. Jueg & M.L. Zettler.
- Pop. 8:** Motel bei Langen-Brütz, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1995, coll. M.L. Zettler.
- Pop. 9:** Lößnitz bei Ziegendorf, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1995, coll. M.L. Zettler.
- Pop. 10:** Lößnitz-Mühlbach bei Möllenbeck, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. U. Jueg 1995, coll. U. Jueg & M.L. Zettler.
- Pop. 11:** LV 97 an der B 321 vor Mdg. in die Sude, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. U. Jueg 1995, coll. U. Jueg.
- Pop. 12:** Thyemenfließ zwischen Godendorf und Dabelow, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1995, coll. M.L. Zettler.
- Pop. 13:** Kösterbeck zwischen Unterkösterbeck und Fresendorf, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1994, coll. M.L. Zettler.
- Pop. 14:** Rädegast bei Vitense Parber, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1995, coll. M.L. Zettler.

Tab. 1: Verwendete Abkürzungen und berechnete Indices an der Schale von *Unio crassus* PHILIPSSON 1788.

L	größte Länge (mm)
H	Höhe hinter dem Wirbel (mm)
B	größte Breite der Doppelklappe (mm)
SG	Schalengewicht beider Hälften (g)
A	geschätztes Alter in Jahren
L/H	durchschnittlicher Quotient Länge / Höhe
L/B	durchschnittlicher Quotient Länge / Breite
H/B	durchschnittlicher Quotient Höhe / Breite
SG/L	durchschnittlicher Quotient Schalengewicht / Länge (g/mm)
mm/a	durchschnittlicher Längenzuwachs pro Jahr (mm/Jahr)
Q1	durchschnittlicher Quotient (Schalengewicht x 10000) / (Länge x Höhe x Breite)
Q2	durchschnittlicher Quotient (Länge x 100) / (Höhe x Breite)
n	Anzahl der untersuchten Tiere pro Population

Pop. 15: Teppnitzbach am Abfluß des Neukloster Sees, Deutschland (Mecklenburg-Vorpommern), leg. M.L. Zettler 1994, coll. M.L. Zettler.

Pop. 16: Verilaske bei Viljandi, Estland, leg. H. Timm 1992, coll. M.L. Zettler.

Pop. 17: Kasari südwestl. Märjamaa, Estland, leg. H. Timm 1992, coll. M.L. Zettler.

Pop. 18: Navesti-Unterlauf nordöstl. Pärnu, Estland, leg. H. Timm 1992, coll. M.L. Zettler.

Pop. 19: Navesti-Oberlauf südl. Poltsamaa, Estland, leg. H. Timm 1992, coll. M.L. Zettler.

Pop. 20: Väike Emajogi südl. Rongu, Estland, leg. H. Timm 1992, coll. M.L. Zettler.

Pop. 21: Minija bei Dauginciai, Litauen, leg. M.L. Zettler 1995, coll. M.L. Zettler.

Pop. 22: Alster zwischen Fahrenhorst und Gut Stegen, Deutschland (Schleswig-Holstein), leg. K. Wächtler & J.P. Stödter 1991/92, coll. K. Wächtler & „Haus der Natur – Cismar“.

Pop. 23: Bille bei Trittau-Hamfelde, Deutschland (Schleswig-Holstein), leg. S.G.A. Jaekel 1933, coll. „Haus der Natur – Cismar“.

Pop. 24: Schwentine bei der Oppendorfer Mühle, Deutschland (Schleswig-Holstein), leg. S.G.A. Jaekel 1930, coll. „Haus der Natur-Cismar“.

Pop. 25: Eider am Abfluß des Schulensees, Deutschland (Schleswig-Holstein), leg. S.G.A. Jaekel 1958, coll. „Haus der Natur – Cismar“.

Pop. 26: Friedländer Bach, Fließ bei der Wuggelmühle bei Friedland, Deutschland (Brandenburg), leg. A. Tetens 1960, coll. „Haus der Natur – Cismar“.

Pop. 27: Schnegaer Mühlengraben bei Jiggel, Deutschland (Niedersachsen), leg. K. Wächtler 1991/92, coll. K. Wächtler.

Ergebnisse und Diskussion

Für die prägnante Beschreibung einer Muschel ist es erforderlich, spezifische Merkmale der jeweiligen Population auszuwählen. Solche Merkmale könnten z.B. der Aufbau des Schlosses, Wirbelskulptur, Ausmaße der Schale, Gewicht, Farbe, Korrosion und Verhältniszahlen sein. Die Berechnung von sogenannten Verhältniszahlen oder Indices führte erstmalig BÖTTGER (1893) in seiner Arbeit über die paläarktischen Najaden ein. Er schreibt dazu: „Über den spezifischen Wert solcher Maßverhältnisse bei den Najadeen läßt sich streiten. Eines aber ist sicher, daß nämlich in vielen Fällen bei der Bestimmung verwandter Formen oder Arten auch die Bauchigkeit, die besondere Höhe oder die auffallende Schalenlänge recht erheblich ins Gewicht fallen muß und eine für alle Arten und Varietäten gleichartige Formel die Übersicht in dieser schwierigen Gruppe ganz wesentlich erleichtern wird.“

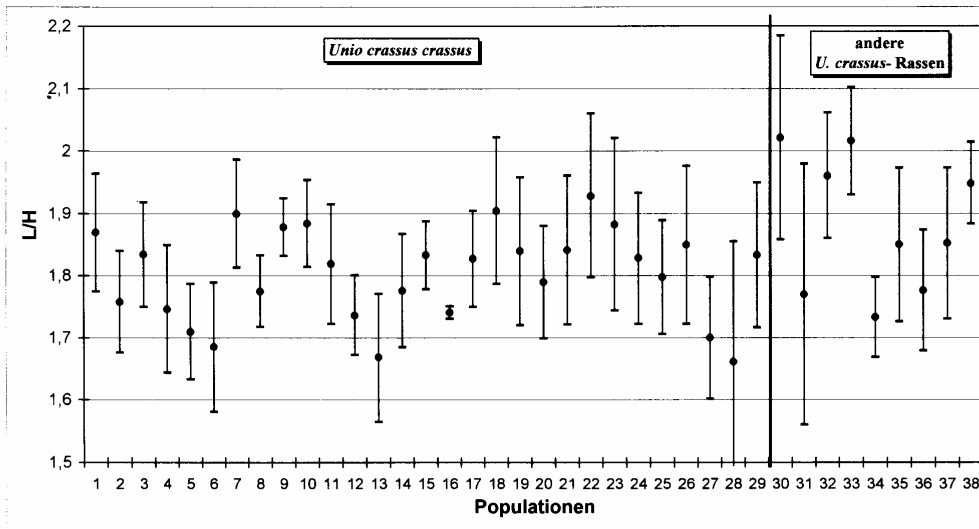


Abb. 3: Zusammenfassende Darstellung der Längen-Höhen-Indices von *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 der Populationen 1-38.

[Pop. 1-27: diese Studie; 28: Tapsau/Dänemark (SCHERMER 1912, 1935); 29: Trave/Deutschland/S-H (SCHERMER 1951); 30: Ungarn (CZOGLER & ROTARIDES 1936); 31: Nera/Rumänien (TUDORANCEA & GRUIA 1968); 32: Österreich (STARMÜHLNER 1953); 33: Neckar/Deutschland/BWB (ZWIESELE 1914); 34: Haselbach/Deutschland/Bayern (FALKNER 1986); 35: Amper/Deutschland/Bayern (MODELL 1941b); 36: Würm/Deutschland/Bayern (MODELL 1939); 37: Donau/Deutschland/Bayern (MODELL 1965); 38: Vierwaldstätter See/Schweiz (SURBECK 1899)].

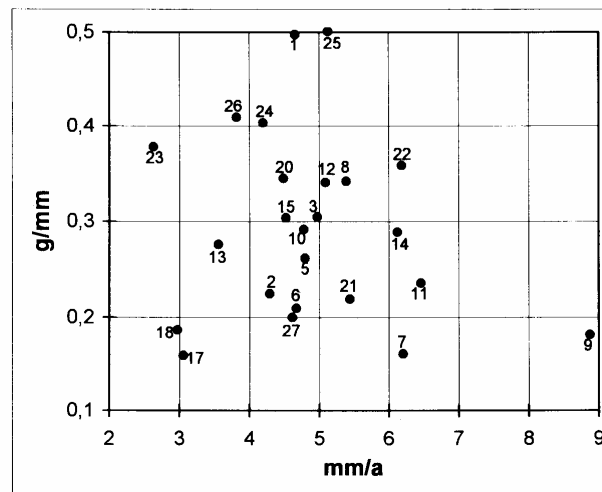


Abb. 4: *Unio crassus* PHILIPSSON 1788: Schalgewicht pro Länge (g/mm) aufgetragen gegen den Längenzuwachs pro Jahr (mm/a) der jeweils größten Individuen der Populationen 1-27 (außer 4, 16 und 19) [Dazu wurden die Tiere der oberen 2 cm der jeweiligen Population ausgewertet].

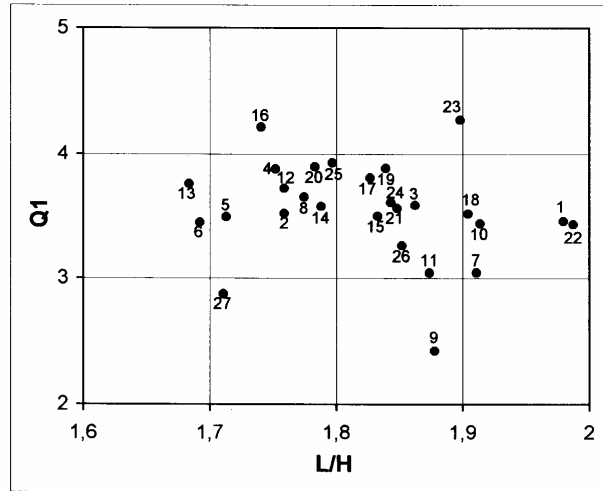


Abb. 5: *Unio crassus* PHILIPSSON 1788: Quotient 1 $[(SG \times 10000)/(L \times H \times B)]$ aufgetragen gegen den Längen-Höhen-Index der jeweils größten Individuen der Populationen 1-27 [Dazu wurden die Tiere der oberen 2 cm der jeweiligen Population ausgewertet.]

In Tab. 2 sind alle wesentlichen Angaben der untersuchten Bachmuschelpopulationen zusammengefasst. Da einige Indices schwanken bzw. in Korrelation mit Faktoren wie der Länge stehen und die Ausprägung der Reaktionsformen am besten im Alter, also bei den größten Individuen zu sehen ist, wurden die Werte für die Schalen der jeweils größten Tiere berechnet. Außerdem wurden diese Verhältniszahlen auch bei der definierten Länge von 50 mm angegeben, um einen Vergleich mit anderen Populationen zu ermöglichen. Diese Variante erscheint mir die beste, da größenabhängige Schwankungen wegfallen und der Fehler geringer wird.

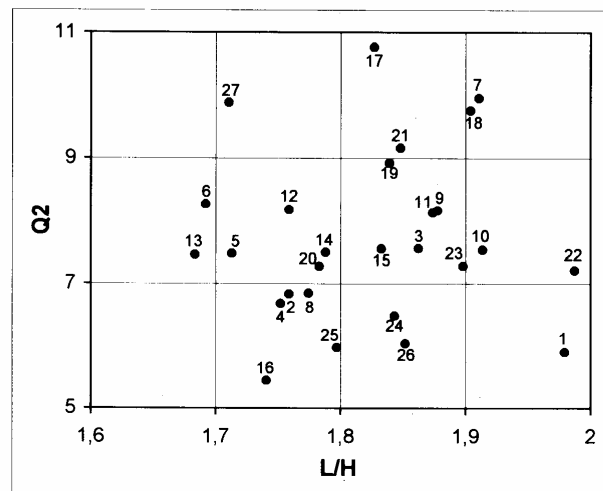


Abb. 6: *Unio crassus* PHILIPSSON 1788: Quotient 2 $[(L \times 100)/(H \times B)]$ aufgetragen gegen den Längen-Höhen-Index der jeweils größten Individuen der Populationen 1-27 [Dazu wurden die Tiere der oberen 2 cm der jeweiligen Population ausgewertet.]

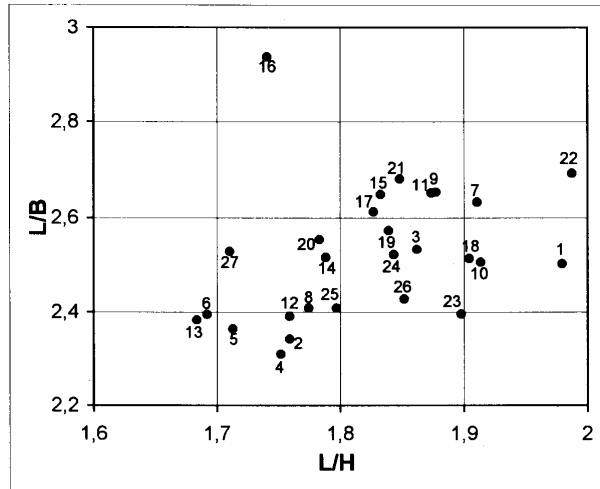


Abb. 7: *Unio crassus* PHILIPSSON 1788: Längen-Breiten-Index aufgetragen gegen den Längen-Höhen-Index der jeweils größten Individuen der Populationen 1-27 [Dazu wurden die Tiere der oberen 2 cm der jeweiligen Population ausgewertet].

Abb. 3 macht die Zusammengehörigkeit der Rassen bzw. Unterarten von *Unio crassus* deutlich. Der hier dargestellte Längen-Höhen-Index (aller vermessenen Tiere) zeigt, daß die Schwankungsbreite innerhalb der Rassen erheblich sein kann und wir somit in allen Rassen Übergänge finden können. Die Variationsbreite der Mittelwerte reicht von klumpig-gedrungenen ($L/H = 1,66$) bis schmal-langgestreckten ($L/H = 2,2$) Bachmuscheln.

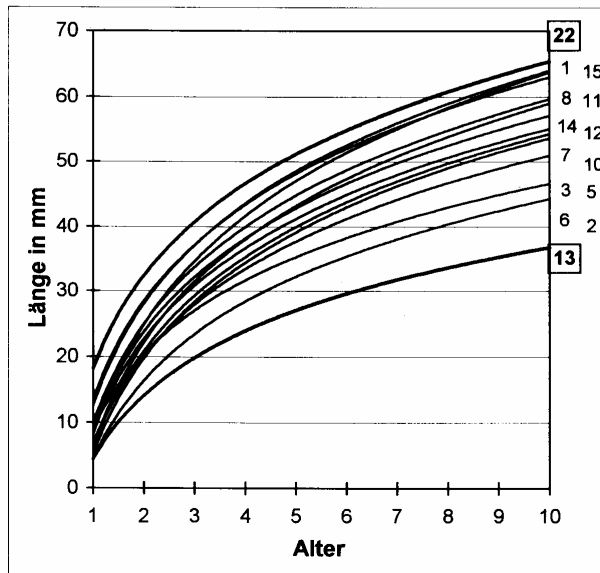


Abb. 8: Wachstumskurven einiger ausgesuchter Populationen von *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 innerhalb der ersten 10 Jahre.

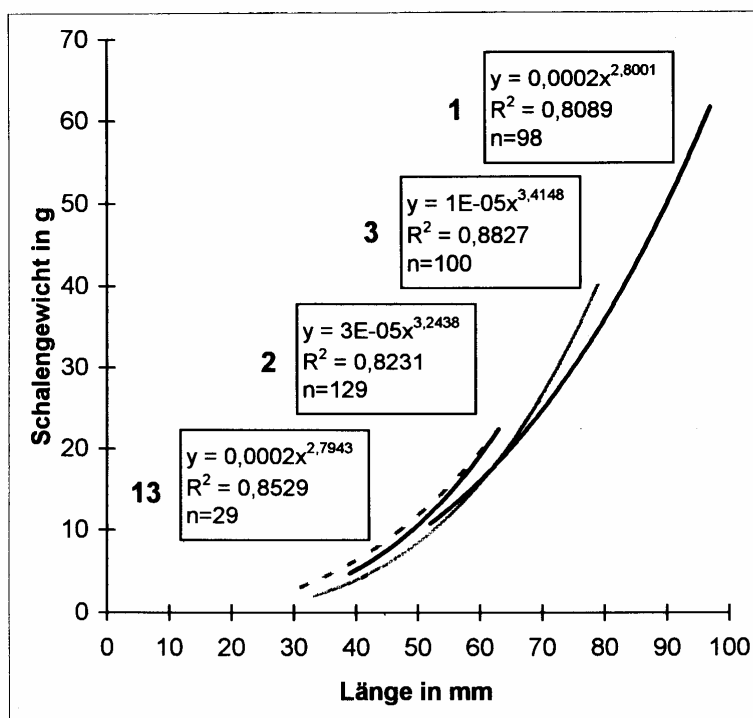


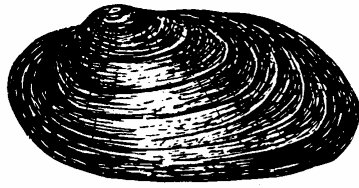
Abb. 9: Korrelationen zwischen Schalengewicht und Länge von *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 an vier ausgesuchten Populationen (1, 2, 3 und 13).

Um die Populationen besser charakterisieren zu können, ohne eine taxonomische Bewertung vorzunehmen, wurde das System von MODEL (1922) ausgewählt. Es wird davon ausgegangen, daß die Variationsbreite in der Ausprägung der Formen bei den Großmuscheln durch die äußeren Lebensbedingungen geprägt wird (s.a. AGRELL 1949; BOETTGER 1954; ISRAEL 1910; JORDAN 1881/82; STENGEL 1924). Tiere gleicher oder ähnlicher Habitats bilden auch ähnliche Schalenformen aus. Vier Variationen werden unterschieden. Obwohl *Unio*

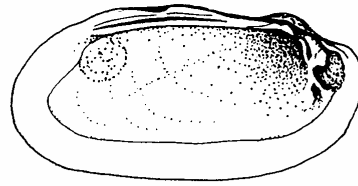
Abb. 10: *Unio crassus crassus* PHILIPSSON 1788. ►

- a) Friedländer Bach bei der Wuggelmühl (Pop. 26) (Deutschland/Brandenburg) [L = 87 mm; H = 46 mm; B = 35 mm; A = 26 Jahre]
- b) Eider am Abfluß Schulensee (Pop. 25) (Deutschland/Schlesw.-Holst.) [L = 75 mm; H = 39 mm; B = 30 mm; A = 15 Jahre]
- c) Schwentine b. Oppendorfer Mühle (Pop. 24) (Deutschland/Schlesw.-Holst.) [L = 72 mm; H = 39 mm; B = 27 mm; A = 14 Jahre]
- d) Motel bei Langen Brütz (Pop. 8) (Deutschland/Meckl.-Vorp.) [L = 64 mm; H = 36 mm; B = 28 mm; A = 14 Jahre]
- e) Vaike Emajogi südl. Rongu (Pop. 20) (Estland) [L = 67 mm; H = 37; B = 26; A = 12 Jahre], nicht korrodiertes Exemplar
- f) Sude bei Radelübbe (Pop. 3) (Deutschland/Meckl.-Vorp.) [L = 57 mm; H = 32 mm; B = 22 mm; A = 8 Jahre]
- g) Miniija östl. Dauginciai (Pop. 21) (Litauen) [L = 62 mm; H = 33 mm; B = 24 mm; A = 10 Jahre]
- h) Nebel bei Ahrenshagen (Pop. 2) (Deutschland/Meckl.-Vorp.) [L = 46 mm; H = 28 mm; B = 22 mm; A = ca. 13 Jahre]
- i) Schnegaer Mühlengraben (Pop. 27) (Deutschland/Schlesw.-Holst.) [L = 51 mm; H = 29 mm; B = 20 mm; A = 11 Jahre]

a)



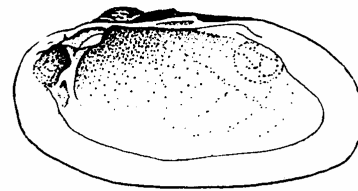
b)



c)



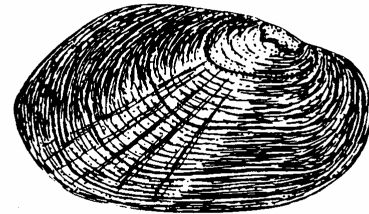
d)



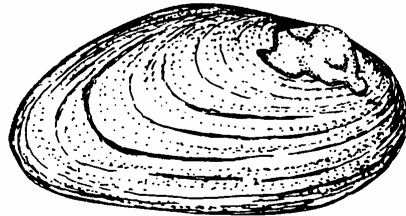
e)



f)



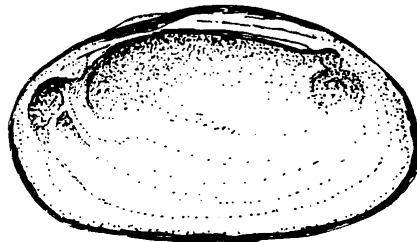
g)



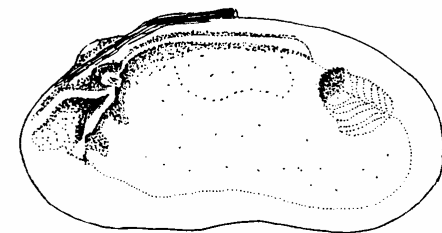
h)



i)



k)



—|—|— 2 cm

crassus in Nordeuropa ausschließlich in Fließgewässern vorkommt (Ausnahmen sind durchflossene Seen), scheint er in der Ausprägung seiner Formen am variabelsten von allen Unioniden zu sein. Das weist auf sein breites Anpassungsvermögen an unterschiedliche Habitats hin. Variierende Strömung, Kalkgehalt (bzw. Huminsäuregehalt), Eutrophierung, Temperaturgänge und andere Faktoren rufen teilweise sehr unterschiedliche Schalenbildungen hervor, was in der Vergangenheit oft zu neuen Art- und Rassenbeschreibungen und zu einem „Wirrwarr“ in der Najaden-Systematik geführt hat (ISRAEL 1910). Die gewählte Einteilung und Zuordnung darf nicht als absolut verstanden werden, sondern als Versuch, die verschiedenen Populationen von *Unio crassus* im Untersuchungsgebiet näher zu beschreiben. Dabei muß die Verwendung der Indices immer in Kombination mit konventionellen Methoden erfolgen. Nur dann ist es möglich, die vielfältige Ausprägung der Schalenform zu definieren.

Unio crassus var. *typica*

Diese Form ist charakteristisch für stehende bis leichtbewegte Gewässer. Die Sedimente zeichnen sich durch hohen organischen Anteil und Feinsandigkeit aus. Der Kalkgehalt des Wassers ist normal. MODELL (1922) gibt als allgemeingültige Beschreibung folgende Merkmale an: Epidermis regelmäßig gelb mit grünen Strahlen, kräftige, wohlgeformte Schale ohne Aus- und Einbuchtungen, gleichmäßige Wachstumsringe, Wirbel unverletzt, mittelstarke Schloßbezahnung. Da die Bachmuschel im Untersuchungsgebiet nur in relativ stark bewegten Fließgewässern gefunden wurde, konnte diese Variation nicht nachgewiesen werden. Es wurden allerdings bei den Untersuchungen in Stillwasserbereichen der Fließgewässer durchaus solche Formen gefunden, jedoch bildeten sie nie die dominanten Merkmale der Population aus.

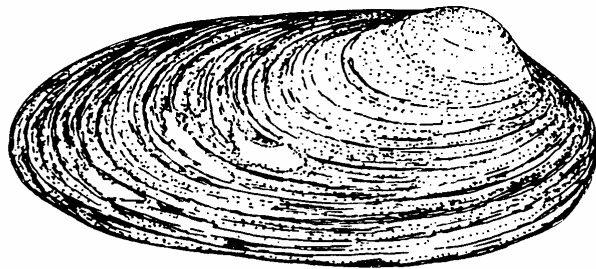
Unio crassus var. *crassa* (Abb. 10, 11)

Diese Strömungsvariante bevorzugt stark exponierte Gewässer mit grobsandigen bis kiesigen Sedimenten. Sie zeichnet sich durch eine gedrungene, bauchige Gestalt und keilförmige Schloßzähne aus. Sowohl der Längen-Höhen- als auch der Längen-Breiten-Index ist klein (Abb. 5–7). Diesem Typus entsprechen am besten die Populationen 2, 5, 13 und 20. Eine ausgeprägte Langsamwüchsigkeit und ein entsprechend hohes relatives Schalengewicht (SG/L) sowie korrodierte Wirbel sind weitere Kennzeichen der var. *crassa* (Abb. 4 und 8). Deshalb sind die Populationen 6, 17 und 18 ebenfalls hier einzuordnen. Die Population 27 stellt eine Kümmerform kalk- und nährstoffarmer Gewässer mit starker Strömung dar.

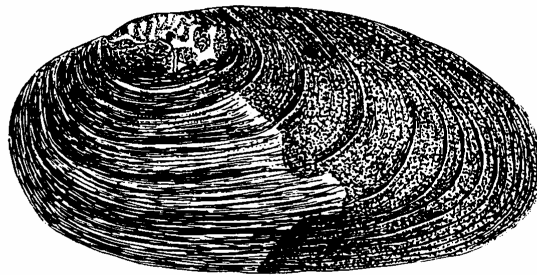
Diese für unsere Fließgewässer wahrscheinlich typischste Variante der Bachmuschel ist vom Aussterbeprozess am stärksten betroffen. Einige hier nicht ausgewertete und zwei der oben genannten Populationen sind bereits ausgestorben. Nur in wenigen Populationen konnte noch eine erfolgreiche Reproduktion beobachtet werden.

- ◀ Abb. 11: *Unio crassus crassus* PHILIPSSON 1788.
- a-e) Meynbach bei Krinitz (Pop. 7) (Deutschland/Meckl.-Vorp.) [L = 60 mm; H = 30 mm; B = 22 mm; A = 6 Jahre]
 - f) Löcknitz bei Ziegendorf (Pop. 9) (Deutschland/Meckl.-Vorp.) [L = 60 mm; H = 34 mm; B = 23 mm; A = 5 Jahre]
 - g+i) Löcknitz-Mühlb. b. Möllenbeck (Pop. 10) (Deutschland/Meckl.-Vorp.) [L = 67 mm; H = 35 mm; B = 26 mm; A = 14 Jahre]
 - h+k) Bille bei Trittau-Hamfelde (Pop. 23) (Deutschland/Schlesw.-Holst.) [L = 72 mm; H = 36 mm; B = 27 mm; A = 24 Jahre]

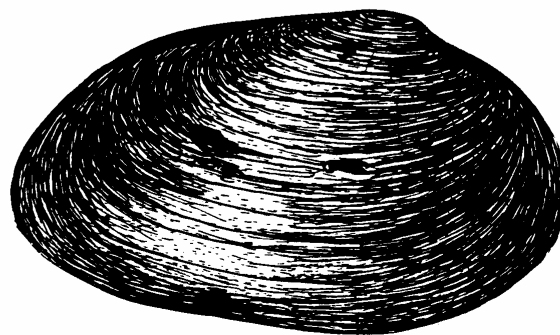
a)



b)



c)



—|—|—| 2 cm

Die von JAECKEL (1966) als *Crassunio crassus pseudomargaritana* bezeichnete Population aus der Bille (Pop. 23, Abb. 11h, k) würde ich auch der var. *crassa* zuordnen. Die gedrungene Gestalt und das relativ hohe Schalengewicht sowie die extreme Langsamwüchsigkeit sind charakteristisch. Herausragende Merkmale dieser Tiere sind zum einen das sehr hohe Alter (das höchste aller untersuchten Populationen) und die stark konkave Unterseite. Außerdem erreicht diese Population für die var. *crassa* eine etwas größere Gestalt (max. 72 mm).

Unio crassus var. *tenuis* (Abb. 11a–f)

Diese schnellwüchsige Form mit dünnwandigen Schalen und grazil ausgeprägten Schloßzähnen (schmal zusammengedrückt mit feiner Zähnelung) zeigt einen verlängerten Umriß (Abb. 4 und 8). Habitate sind langsam fließende sandig-schlammige Gewässer mit ausreichender Sauerstoffversorgung. Die Populationen 7, 9, 11, 14 und 15 sind hier einzuordnen. Da die Schale durchscheinend ist, sind die Wachstumsunterbrechungen bei dieser Variation am besten zu erkennen. Zuwächse von nicht selten 20 mm/Jahr und ausgewachsene Größen nach 4–6 Jahren (im Vergleich zu 8–14 Jahren) sind typisch. Ob es sich bei dieser Variation um eine ursprüngliche, im Untersuchungsgebiet heimische Form handelt, ist unklar. Gerade diese Populationen zeichnen sich durch intakte Bestände mit erfolgreicher Reproduktion aus (s.a. ZETTLER 1995; ZETTLER & JUEG 1995). Die Juvenilen sind im Gegensatz zu den anderen Standorten und der Literatur in feinsandig-schlammigen Bereichen zu finden. Außerdem sind sie nicht sehr tief eingegraben (ca. 5 cm). Möglicherweise haben wir es hierbei mit einer evolutiven Anpassung an veränderte Gewässerqualitäten zu tun, die *U. crassus* die Existenz in strukturärmeren, belasteteren Fließgewässern ermöglicht.

Unio crassus var. *archaica* (Abb. 10g, i)

Diese nach MODELL (1922) in ihrem Vorkommen auf die stark strömenden Gewässer der Urgebirgsformationen beschränkte Variation ist im Untersuchungsgebiet (Urstromtalgebiet) auf Grund relativ kalkreicher Gewässer nicht nachgewiesen worden. Allerdings gleicht sich die Population 10 sehr stark diesem Typus an. Die durch Huminsäuren und Abreibung verursachte starke Korrosion des Wirbels, die kräftige dunkle Schale mit mittelmäßigem Wachstum und die gut ausgeprägten gekerbten Schloßzähne ähneln der var. *archaica*.

Unio crassus var. indet. (Abb. 10d–f)

Jedoch lassen sich nicht alle untersuchten Populationen einer bestimmten Variation zuordnen. Die etwas länger gestreckte, im ausgewachsenen Zustand meist an der Unterseite konkave Form mit mittlerem Wachstum und gut ausgebildetem Schloß (keilförmige, gekerbte Zähne) ist die zweithäufigste im Untersuchungsgebiet. Die Wirbel sind oft gut er-



- Abb. 12: *Unio crassus* var. *maximus* KOBELT 1872 (Syn.: *U. pseudolitoralis* CLESSIN 1876).
 a) Warbel bei Warbelow/Gnoien (Pop. 1) (Deutschland/Meckl.-Vorp.) [L = 97 mm; H = 45 mm; B = 41 mm; A = 23 Jahre]
 b) Alster bei Fahrenhorst (Pop. 22) (Deutschland/Schlesw.-Holst.) [L = 90 mm; H = 45 mm; B = 33 mm; A = 18 Jahre]
 c) Verilaske Stream Nähe Viljandi (Pop. 16) (Estland) [L = 94 mm; H = 54 mm; B = 32 mm; A = ca. 21 Jahre]

halten und die Wellenrunzeln gut ausgebildet. Die Muscheln zeichnen sich durch einen Längen-Höhen-Index zwischen 1,7 und 1,9 und einem Q1 zwischen 3 und 4 aus (Abb. 5). Außerdem ist dieser *U. crassus* meist dunkelbraun bis schwarz gefärbt und erreicht oft Schalengewichte zwischen 30 und 40 g (Abb. 9). Typische Vertreter dieser Variante wären die Populationen 3, 4, 8, 12, 19 und 21 (Abb. 10). Entgegen der var. *crassa*, die in stark bis reißend strömenden, kiesig-steinigen Bereichen typisch ist, finden wir diese Variante an mäßig bis stark strömenden, sandig-schlickigen Stellen. Auf Grund der Ausprägung und Häufigkeit dieser Form wäre nach MODELL (1922) vielleicht der Name var. *typica* forma *fluviatilis* (der Fließgewässer im Urstromtalgebiet) passend.

Auf eine von KOBELT (1872) beschriebene besondere Variation kalkreicher Gewässer möchte ich im folgenden näher eingehen.

***Unio crassus* var. *maximus* KOBELT 1872 (Abb. 12)**

Syn.: *U. pseudolitoralis* CLESSIN 1876

Als 5. Variation im Untersuchungsgebiet konnte mit drei Populationen die „Riesenform“ unter den Bachmuscheln nachgewiesen werden. Die Populationen 1, 16 und 22 fallen durch ihre von den anderen *U. crassus*-Formen nie erreichte Maximalgröße von über 90 mm (!) auf. Sie werden damit um durchschnittlich 2–3 cm größer und bis zu 70 g (!) (Schalengewicht) schwer (Tab. 2).

Diese „Riesenform“ von *U. crassus* ist aus der Literatur hinlänglich bekannt (Tab. 3). Bisher wurde diese Variation in Nordschleswig (Dänemark) und im Baltikum gefunden (z.B. CLESSIN 1876; KOBELT 1872; RIEMSCHEIDER 1907; SCHLESCH 1933). Die meisten Angaben aus Dänemark beziehen sich auf die Fundorte in der Tapsaue und am Koldingfjord. Auch in Finnland, Schweden und Rußland wurden solche Extremgrößen schon beobachtet (BRANDER 1956). Aus dem deutschen Raum sind Angaben von ISRAEL (1910) und KOHLMANN (1879) bekannt, die sich auf Riesenexemplare aus der Auma (Elbe-Einzugsgebiet) und der Weser beziehen.

Einerseits zeichnen sich die Tiere in den ersten 10 Lebensjahren durch Schnellwüchsigkeit aus (Abb. 8, Pop. 1, 22), andererseits zeigen sie im Alter ein extremes Schalendickenwachstum (hohe SG/L-Werte, Tab. 2 und Abb. 4) und haben eine sehr hohe Lebenserwartung. Die Schloßzähne sind wuchtig ausgebildet und als keulen-spatelförmig mit kleiner Zähnelung zu bezeichnen.

Von den drei Populationen ähnelt *U. crassus* aus der Warbel (Pop. 1, Mecklenburg-Vorpommern) noch am meisten dem Typus von KOBELT (1872) (Abb. 12a). Das Tier wirkt langgestreckt, flachrückig und bauchig. Ober- und Unterrand verlaufen parallel. Das bedeutet, daß im Alter vor allem ein Längen- und Breiten-Wachstum stattfindet, im Gegensatz dazu aber die Höhe relativ konstant bleibt. Das spiegelt sich auch in dem hohen Längen-Höhen- und dem kleinen Längen-Breiten-Index wider (Abb. 7). Leider ist auch diese Population seit längerer Zeit ausgestorben. Bei dem von mir ausgewerteten Material handelt es sich ausschließlich um Schalenfunde.

Die Alster-Population (Pop. 22) ist dem Typus aus der Tapsaue (KOBELT 1872) ebenfalls sehr ähnlich (Abb. 12b). Allerdings erreicht dieser *U. crassus* nur Schalengewichte von max. 45,4 g und wiegt damit 20 g weniger als die anderen beiden „Riesen“. Die Ähnlichkeit mit den Tieren aus der Warbel (Pop. 1) machen die Abb. 5, 6 und 8 deutlich. Nur sind die

Tab. 3: Angaben über „Riesenformen“ von *Unio crassus* aus dem nordeuropäischen Verei-
nungsgebiet und deren Randlagen (Rußland), die Angaben aus Rußland beziehen sich auf
das Wolga-Einzugsgebiet im Ural, das wahrscheinlich diluvial mit dem Baltikum und Nord-
europa in Verbindung stand (ROSSMÄSSLER & KOBELT 1912). ▶

Autor	Fundländer	L	H	B	SG	Nomenklatur
BRAUN (1884)	Estland					<i>U. ater=pseudo-litoralis</i>
BOETTGER (1890)	Rußland					<i>U. crassus</i> var. <i>acutus</i>
BRANDER (1956)	Finnland	97	47	37,5		<i>U. crassus</i>
	Schweden	100	47	36		<i>U. crassus</i>
	Rußland	110	52	44		<i>U. crassus gonteri</i>
CLESSIN (1876)	Dänemark					<i>U. pseudo-litoralis</i>
CLESSIN (1884)	Dänemark	95	50	30		<i>U. pseudo-litoralis</i>
EHRMANN (1956)	Dänemark	95	50	30		<i>U. pseudolitoralis=crassus maximus</i>
FRIEDEL (1869)	Dänemark					<i>U. crassus</i>
GERSTFELDT (1859)	Lettland					<i>U. crassus</i> var. <i>pseudolitoralis</i>
GEYER (1927)	Dänemark	100	54	42		<i>U. pseudolitoralis</i>
HAAS (1941)	Rußland	110	52	44		<i>U. crassus gonteri</i>
ISRAEL (1910)	Deutschland	100	55	37,5		<i>U. crassus</i> var. <i>maximus</i>
JAECKEL (1952)	Dänemark					<i>U. crassus</i> var. <i>maximus=pseudolit.</i>
KOBELT (1872)	Dänemark	100	50	42		<i>U. crassus</i> var. <i>maximus</i>
KOHLMANN (1879)	Deutschland					<i>U. pseudo-litoralis</i>
KRAUSP (1940)	Litauen	88	41	29		<i>U. crassus</i> var. <i>curonicus</i>
MÜLLER (1912)	Polen	87	45	33	46,5	<i>U. pseudo-litoralis</i>
RIEMSCHEIDER (1907)	Estland	83	40	29,5		<i>U. pseudolittoralis</i> var. <i>curonicus</i>
	Lettland					
RIEMSCHEIDER (1908)	Estland	95	48	37	77	<i>U. pseudolittoralis</i>
	Lettland					
ROBMÄBLER (1853)	Dänemark					<i>U. litoralis</i>
ROBMÄBLER & KOBELT (1884)	Dänemark					<i>U. crassus</i> var. <i>maximus</i>
ROBMÄBLER & KOBELT (1912)	Rußland	110	52	44	75	<i>U. kungurensis</i>
SCHERMER (1912)	Dänemark	72	44	30	50	<i>U. crassus</i> var. <i>pseudolitoralis</i>
SCHERMER (1935)	Dänemark	78	40	31	41	<i>U. crassus crassus</i>
SCHLESCH (1926)	Dänemark					<i>U. pseudolitoralis</i>
SCHLESCH (1933)	Dänemark	90			80	<i>U. crassus</i> var. <i>maximus</i>
SCHLESCH (1938)	Dänemark					<i>U. crassus crassus maximus</i>
SCHLESCH (1942)	Estland					<i>U. crassus</i> var. <i>pseudolitoralis</i>
	Litauen					<i>U. crassus</i> var. <i>curonicus</i>
	Lettland					
von WAHL (1855)	Estland	97,2	51,8	38,9		<i>U. crassus</i>
	Lettland					
ZILCH (1967)	Dänemark					<i>U. crassus</i> var. <i>maximus</i>
diese Untersuchung	Dtsch. P 1	97	45	41	65	<i>U. crassus</i> var. <i>maximus</i>
	Dtsch. P 22	90	45	33	45,4	
	Estl. P 16	94	54	32	68,4	

Individuen aus der Alster nicht so bauchig, was sich in einem höheren Längen-Breiten-Index widerspiegelt (Abb. 7).

Die Population aus dem Verilaske (Pop. 16, Estland) ist dagegen sehr hochrückig und schmal (Abb. 12c). Dadurch besitzt sie den kleinsten Längen-Höhen-Index und den größten Längen-Breiten-Index (Abb. 7). Sie ähnelt sehr den von ISRAEL (1910) in der Auma gefundenen Exemplaren. TIMM (1994) gibt eine maximale Alterserwartung von 21 Jahren und eine extreme Schnellwüchsigkeit für diese Population an.

Ob man nun die Populationen aus der Schwentine, Eider und dem Friedländer Bach (Pop. 24, 25 und 26) ebenfalls als var. *maximus* zuordnen sollte, ist unklar (Abb. 10a, b, c). Sie zeichnen sich durch Größen zwischen 82 und 87 mm und Schalengewichte von 47,1 g bis 55,6 g aus. Sie stellen somit eine intermediäre Gruppe zwischen der „Riesenform“ mit über 90 mm und der „Normalform“ mit max. 60 bis 70 mm dar. Die extreme Schalendicke und Großwüchsigkeit einerseits und die sehr hohe Alterserwartung (23–26 Jahre) andererseits lassen auf ideale Lebensbedingungen in diesen Fließgewässern schließen. Im generellen Vergleich mit Populationen von *U. crassus* im Verbreitungsgebiet tendiere ich eher dazu, auch die Populationen 24, 25 und 26 zur var. *maximus* zu stellen.

Worin nun die Ursachen für die Unterschiede in der Wachstumsstrategie (Längen-, Höhen- und Breiten-Wachstum) begründet liegen, ist schwer zu sagen. Sicher spielt die schon vielfach besprochene Variabilität der Bachmuschel, verursacht durch kleinere oder größere Unterschiede in ihren Lebensbedingungen, eine entscheidende Rolle. Weitere Untersuchungen müssen zeigen, ob der eingeschlagene Weg der Formenzusammenführung der richtige ist. Leider stehen wir in der Bearbeitung dieses Problems aber immer mehr unter Zeitdruck, da wir es bei der Bachmuschel mit einer vom Aussterben bedrohten Art zu tun haben. Mit Sicherheit wird *Unio crassus* in den nächsten Jahren in vielen Regionen seines Verbreitungsgebietes unwiederbringlich verschwunden sein.

Danksagung

Ich möchte mich recht herzlich bei meinen Kollegen Dr. Henn Timm (Tartu, Estland), Uwe Jueg (Ludwigslust, Deutschland) und Prof. Klaus Wächtler (Hannover, Deutschland) für das Zusenden von Schalenmaterial bedanken, ohne das diese Arbeit in dieser Form nicht möglich gewesen wäre. Ebenfalls gilt Dr. Vollrath Wiese (Cismar, Deutschland) mein Dank für die zur Verfügung gestellte Sammlung von S.G.A. Jaeckel im „Haus der Natur – Cismar“. Weiterhin möchte ich mich bei Frau N. Schmitz und Frau I. Duty (beide Rostock, Deutschland) für das Anfertigen von einigen Zeichnungen bedanken.

Literatur

- AGRELL, I. (1949): The shell morphology of some Swedish unionides as affected by ecological conditions. – *Ark. f. Zool.* **41A** (15): 1–30.
 BOETTGER, C.R. (1954): Über eine ungewöhnliche Standort-Modifikation von Flußmuscheln (*Unio crassus* Retz.). – *Abh. Braunsch. wiss. Ges.* **6**: 334–337.
 BÖTTGER, O. (1890): *Nachrichtsbl. Deutsch. Malakozool. Ges.* **22**: p. 166.
 BÖTTGER, O. (1893): Die Verhältniszahlen der paläarktischen Najaden. – *Nachrichtsbl. Dtsch. Malak. Ges.* **25**: 65–70.
 BRANDER, T. (1956): Über Dimensionen, Gewicht, Volumen und Alter großwüchsiger europäischer Unionazeen. – *Arch. Moll.* **85**: 65–68.
 BRAUN, M. (1884): Die Land- und Süßwassermollusken der Ostseeprovinzen. – *Arch. Naturkd. Liv-, Ehst- und Kurlands (Ser. 2)*, **9**: 401–504.

- CLESSIN, S. (1876): Die Molluskenfauna Holstein's. – Verh. Ver. naturwiss. Unterh. Hamburg **2**: 252–266.
- CLESSIN, S. (1884): Deutsche Exkursions-Molluskenfauna. – Verlag Bauer & Raspe, Nürnberg, 2. Aufl.: 663 pp.
- CZOGLER, K. & M. ROTARIDES (1936): Riesenexemplare von *Unio tumidus* Retz. aus Ungarn, zugleich einige Vergleichsdaten über ungarische Unionen. – Arch. Hydrobiol. **30**: 142–159.
- EHRMANN, P. (1956): Mollusca. In: Die Tierwelt Mitteleuropas. BROHMER, EHRMANN & ULMER (eds.). Quelle & Meyer, Leipzig, Bd. 2: 1–264.
- FALKNER, G. (1986): Untersuchungen zum Vorkommen und zur Populationsstruktur von *Unio crassus* im Haselbach bei Krumbach (Lkr. Günzburg) als Grundlage künftiger Artenschutzmaßnahmen. – Auftragsarbeit Bayerisches Landesamt für Umweltschutz, 39 pp.
- FRIEDEL, E. (1869): Zur Kunde der Weichthiere Schleswig-Holsteins. – Malak. Bl. **16**: 23–32 + 56–72.
- GERSTFELDT, G. (1859): Aufzählung der in Ehst-, Liv- und Kurland beobachteten Land- und Süßwassermollusken mit besonderer Berücksichtigung der betreffenden Sammlung des naturforschenden Vereins zu Riga. – Correspondenzbl. Naturf. Ver. Riga **11**: 102–113.
- GLÖER, P. & C. MEIER-BROOK (1994): Süßwassermollusken. Ein Bestimmungsschlüssel für die Bundesrepublik Deutschland. 11. Aufl. (Deutscher Jugendbund für Naturbeobachtung): 136 pp.
- GEYER, D. (1927): Unsere Land- und Süßwassermollusken. – K.G. Lutz Verlag, Stuttgart, 3. Aufl.: 224 pp.
- HAAS, F. (1911): Die geographische Verbreitung der westdeutschen Najaden. – Verh. Naturhist. Ver. preuß. Rheinl. Westf. **68**: 505–528.
- HAAS, F. (1941): Records of large fresh-water mussels. – Zool. Ser. Field Mus. Nat. Hist. **24**: 259–270.
- ISRAEL, W. (1910): Über die Najadeen des Mittelbegebietes. – Jahresb. Ges. Freund. Naturwiss. Gera (Reuss) **51/52**: 29–66.
- JAECKEL, S.G.A. (1966): Über die Mollusken im Kreise Herzogtum Lauenburg. – Faunist.-ökol. Mitt. **3**: 5–27.
- JAECKEL, S.H. (1952): Unsere Süßwassermuscheln. – Die Neue Brehm-Bücherei **82**: 40 pp.
- JORDAN, H. (1881/82): Einfluss des bewegten Wassers auf die Gestaltung der Muschel aus der Familie Najades, Lam. – Biol. Centralbl. **1**: 392–399.
- JUNGBLUTH, J.H. & D. VON KNORRE (1995): Rote Liste der Binnenmollusken [Schnecken (Gastropoda) und Muscheln (Bivalvia)] in Deutschland. – Mitt. Dtsch. Malak. Ges. **56/57**: 1–17.
- KOBELT, W. (1872): Die nordschleswigsche Perlmuschel. – Malak. Bl. **19**: 142–147.
- KOHLMANN, R. (1879): Mollusken-Fauna der Unterweser. – Abh. naturwiss. Ver. Bremen **6**: 49–97.
- KRAUSP, C. (1940): Beitrag zur Molluskenfauna Lettlands. – Loodusuurijate Seltsi Aruanded **45**: 217–270.
- MENTZEN, R. (1925): Die Unioniden Schlesiens. – Abh. Naturf. Ges. Görlitz **29**: 1–64.
- MODELL, H. (1922): Beiträge zur Najadenforschung I–III. – Arch. Naturgesch. (Abt. A) **88**: 156–171.
- MODELL, H. (1939): Die Najaden und Viviparen des Flußgebietes der Würm (Oberbayern). – Arch. Moll. **71**: 1–41.
- MODELL, H. (1941a): Die Rassen der mittel- und osteuropäischen Najaden. – Arch. Moll. **73**: 161–177.
- MODELL, H. (1941b): Die Najaden und Viviparen des Flußgebietes der Amper (Oberbayern). – Arch. Moll. **73**: 1–46.
- MODELL, H. (1965): Die Najaden-Fauna der oberen Donau. – Veröff. Zool. Staatssamml. München **9**: 159–304.
- MODELL, H. (1974): Die Najaden des Neckar-Gebietes (Bivalvia, Unionacea). – Veröff. Zool. Staatssamml. München **17**: 109–138.
- MÜLLER, E. (1912): Die Najaden der Mogilnitza. – Nachrichtenbl. Dtsch. Malak. Ges. **44**: 1–5.
- NESEMANN, H. (1993a): Zoogeographie und Taxonomie der Muschel-Gattungen *Unio* Philipsson 1788, *Pseudanodonta* Bourguignat 1877 und *Pseudunio* Haas 1910 im oberen und mittleren Donausystem (Bivalvia, Unionidae, Margaritiferidae) (mit Beschreibung von *Unio pictorum tisianus* n. ssp.). – Nachrichtenbl. Ersten Vorarlb. Malak. Ges. **1**: 20–40.
- NESEMANN, H. (1993b): Paläogeographische Indikatorfunktion und Vorkommen der Gemeinen Flußmuschel, *Unio crassus* Philipsson, 1788, in Ostösterreich und Nordwestungarn. – Club Conchylia Inform. **25**: 167–178.

- NESEMANN, H. (1994): Die Subspezies von *Unio crassus* Philipsson 1788 im Einzugsgebiet der mittleren Donau (Mollusca: Bivalvia, Unionidae). – *Lauterbornia* **15**: 59–77.
- RIEMSCHEIDER, J. (1907): *Unio pseudolittoralis* Cless. var. *curonicus* n. – *Nachrichtsbl. Dtsch. Malak. Ges.* **39**: 150–155.
- RIEMSCHEIDER, J. (1908): Livländische Najaden. – *Sitzungsber. Naturf.-Ges. Univ. Jurjew (Dorpat)* **16**: 9–44.
- ROSSMÄSSLER, E.A. (1844): *Iconographie der Land- und Süßwasser-Mollusken mit vorzüglicher Berücksichtigung der europäischen noch nicht abgebildeten Arten.* – Arnoldsche Buchhandlung, Dresden u. Leipzig, Bd. II (VI. Heft).
- ROSSMÄSSLER, E.A. (1853): *Unio littoralis.* – *Zeitschr. Malak.* **10**: 92–93.
- ROSSMÄSSLER, E.A. & W. KOBELT (1884): *Iconographie der Land- und Süßwasser-Mollusken mit vorzüglicher Berücksichtigung der europäischen noch nicht abgebildeten Arten.* – C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, N.F., Bd. I.
- ROSSMÄSSLER, E.A. & W. KOBELT (1911): *Iconographie der Land- und Süßwasser-Mollusken mit vorzüglicher Berücksichtigung der europäischen noch nicht abgebildeten Arten.* – C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, N.F., Bd. XVII.
- ROSSMÄSSLER, E.A. & W. KOBELT (1912): *Iconographie der Land- und Süßwasser-Mollusken mit vorzüglicher Berücksichtigung der europäischen noch nicht abgebildeten Arten.* – C.W. Kreidel's Verlag, Wiesbaden, N.F., Bd. XVIII.
- SCHERMER, E. (1912): Perlen in deutschen Muscheln. – *Kleinwelt* **4**: 99–106.
- SCHERMER, E. (1935): Die nordschleswigsche Perlenmuschel. – *Heimat (Monatsschr. Ver. Pflege Natur- und Landeskd. Schleswig-Holstein, Hamburg, Lübeck u. d. Fürstentums Lübeck)* **45**: 388–391.
- SCHERMER, E. (1951): Hydrobiologische Untersuchungen im Travegebiet, Teil 2. – *Forsch. Geograph. Ges. Naturhist. Mus. Lübeck (Reihe 43)* **2**: 7–89.
- SCHLESCH, H. (1926): Beitrag zur Molluskenfauna von Schleswig. – *Arch. Moll.* **58**: 37–70.
- SCHLESCH, H. (1933): Kleine Mitteilungen VIII. 8. Über *Unio crassus* Retz. in Dänemark. – *Arch. Moll.* **65**: 137–138.
- SCHLESCH, H. (1938): 2. Nachtrag zu „Revidiertes Verzeichnis der dänischen Land- und Süßwassermollusken und ihre Verbreitung“. – *Arch. Moll.* **70**: 269–278.
- SCHLESCH, H. (1942): Die Land- und Süßwassermollusken Lettlands, mit Berücksichtigung der in den Nachbargebieten vorkommenden Arten. – *Korrespondenzbl. Naturforscher-Ver. Riga* **64**: 246–360.
- SCHNITZER, H. (1922): Die Najaden der Schweiz. – *Zeitschr. Hydrol. (Suppl. 2)*: 200 pp.
- STARMÜHLNER, F. (1953): Die Molluskenfauna unserer Wienerwaldbäche. – *Wetter und Leben (Sonderheft II)*: 184–205.
- STENGEL, E. (1924): Die Entstehung von Schalenreaktionsformen von *Unio crassus* und *Anodonta cygnea* im Flußgebiet der Weißen Elster. – *Jena. Zeitschr. Naturwiss.* **60**: 531–562.
- SURBECK, G. (1899): Die Molluskenfauna des Vierwaldstättersees. – *Rev. Suisse Zool.* **6**: 429–550.
- TIMM, H. (1994): Big clams of the Estonian freshwaters: comparison of the age, shell length, and shell weight in different species and populations. – *Proc. Eston. Acad. Sci.* **43**: 149–159.
- TUDORANCEA, C. & L. GRUIA (1968): Observations on the *Unio crassus* Philipsson population from the Nera River. – *Trav. Mus. d'Hist. Nat. „Grigore Antipa“* **8**: 381–394.
- WAHL, E. v. (1855): Die Süßwasser-Bivalven Livlands. – *Arch. Naturkd. Liv-, Ehst- und Kurlands (Ser. 2)* **1**: 75–148.
- ZETTLER, M.L. (1994): Ursachen für den Rückgang und die heutige Verbreitung der Unioniden im Warnow-Einzugsgebiet (Mecklenburg/Vorpommern) unter besonderer Berücksichtigung der Bachmuschel (*Unio crassus* Philipsson 1788) (Mollusca: Bivalvia). – *Erw. Zusammenf. Jahrestag. Dtsch. Ges. Limnol., Hamburg* **2**: 597–601.
- ZETTLER, M.L. (1995): Populationen der Bachmuschel *Unio crassus* (Philipsson 1788) in den Einzugsgebieten der Elbe und Warnow in Mecklenburg-Vorpommern – ein Vergleich. – *Erw. Zusammenf. Jahrestag. Dtsch. Ges. Limnol., Berlin* **1**: 446–450.
- ZETTLER, M.L. & JUEG, U. (1997): Vergleich von vier Populationen der Bachmuschel (*Unio crassus* Philipsson 1788) (Mollusca: Bivalvia) in Mecklenburg-Vorpommern. – *Schr. Malak.* **10**: im Druck.
- ZILCH, A. (1967): Die Typen und Typoide des Natur-Museums Senckenberg (Mollusca, Unionacea). – *Arch. Moll.* **97**: 45–154.
- ZWIESELE, H. (1914): Die Verbreitung der Neckar- und Donaumuscheln im Kocher- und Jagstgebiet. – *Jahresh. Ver. vaterl. Naturkd. Württembergs* **70**: 60–68.

(Bei der Redaktion eingegangen am 9.IV.1996)