

Vergleich von vier Populationen der Bachmuschel *Unio crassus* PHILIPSSON 1788 (Mollusca: Bivalvia) in Mecklenburg-Vorpommern.

Von
MICHAEL L. ZETTLER und UWE JUEG,
Rostock und Ludwigslust.

Abstract: Four populations of the unionid mussel *Unio crassus* in Mecklenburg-Vorpommern (Northeastern Germany) were studied. These populations with stocks varying from a few thousand to over 100,000 are among the largest in Germany. Were other unionids occurred (*Anodonta cygnea*, *A. anatina*, *Pseudanodonta complanata*, *Unio tumidus*, *U. pictorum*), they were also counted and the relative abundances calculated.

Measurements of *U. crassus* yield information concerning the age structure. Young mussels were found among three of the four populations. The parameters of the waters and sediment types are discussed in connection with the causes for the variations in reproductive success and distribution of *U. crassus*. The absence or scarcity of juvenile mussels appears to be linked particularly to the nitrate values.

1. Einleitung

Die Bachmuschel gehört heute zu den am meisten bedrohten Tierarten in der Bundesrepublik Deutschland (BLAB et al. 1984, ENGEL 1990, HOCHWALD & BAUER 1988, JUNGBLUTH 1986, NAGEL 1991, WIESE 1991). In Mecklenburg-Vorpommern gehört sie der Roten Liste mit der Gefährdungskategorie 1 (vom Aussterben bedroht) an (JUEG 1993, JUEG et al. 1994). Unter den Großmuscheln ist sie neben der Flußperlmuschel (*Margaritifera margaritifera*) am stärksten gefährdet. Die ursprünglich umfangreichen Bestände in allen größeren und kleineren Fließgewässern Deutschlands (auch Europas) sind seit dem Beginn der Industrialisierung und Intensivierung der Landwirtschaft stark zurückgegangen. Hinzu kommen gewässerbauliche Maßnahmen wie Begradigungen, Solausbaggerungen und Entkrautungen, die ebenfalls zur Dezimierung von *U. crassus* beigetragen haben (BLESS 1980, ENGEL & WÄCHTLER 1990). Auf Grund der starken Belastung des für den Aufwuchs der juvenilen Bachmuscheln so wichtigen Interstitial durch organische und anorganische Lasten sind die meisten der heute noch auffindbaren Populationen nicht reproduktionsfähig (BUDDENSIEK et al. 1993a, 1993b, Engel 1990). Wir haben es meistens mit überalterten Beständen zu tun und beobachten nur noch ein Absterben der senilen und adulten Tiere (ENGEL & WÄCHTLER 1989, ZETTLER et al. 1994a).

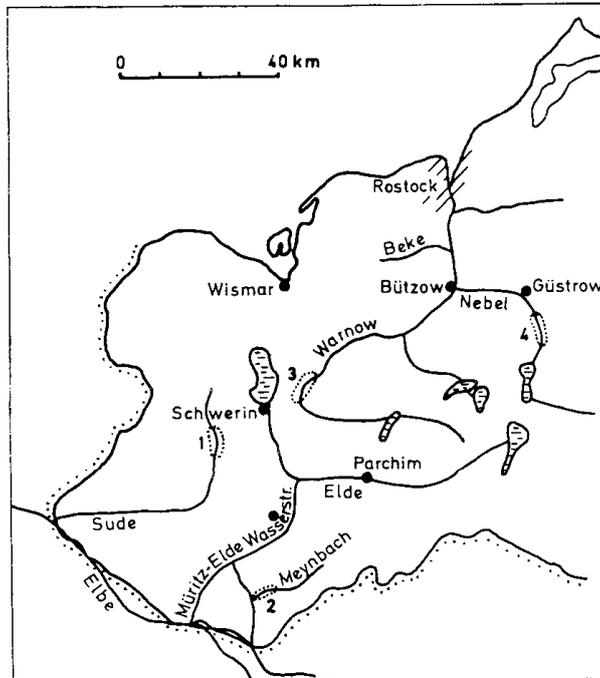
Ziel der Untersuchungen war es, eine vergleichende Analyse der Altersstruktur und Besiedlungsmuster der Bachmuschel von vier Fließgewässern in Mecklenburg-Vorpommern durchzuführen. Alle vier Vorkommen von *U. crassus* können zu den größten Populationen in Deutschland gezählt werden. Wassergütedaten und der Sedimentcharakter werden herangezogen, um die Verteilung der Bachmuschel zu diskutieren.

2. Untersuchungsgebiet und Methoden

Untersucht wurden vier verschiedene Fluß- bzw. Bachsysteme der nordostdeutschen Tiefebene (Textfig. 1). Die Sude und der Meynbach liegen im Landkreis Ludwigslust und entwässern direkt oder über die Elde in die Elbe und später in die Nordsee. Die natürlichen Fließgewässersysteme dieses Gebietes entsprechen postglazialen Abflußrinnen, die durch Ablagerungen von Talsand in den Niederungen geprägt sind. Sie weisen streckenweise intakte und naturnahe Abschnitte auf. Diese sind u.a. durch das Vorkommen der Bachmuschel charakterisiert. Die anderen beiden Fließgewässer, die Warnow und die Nebel, stehen in Verbindung. Die Untersuchungsgebiete liegen in den Landkreisen Parchim und Güstrow. Die Nebel entwässert in die Warnow bei Bützow, welche später bei Rostock in die Ostsee mündet. Die Flüsse durchfließen eine strukturreiche Landschaft, die während der letzten Eiszeit geformt wurde. Der Wechsel von Hügelketten (Moränen) und Flachland, wodurch sich Flußabschnitte mit unterschiedlichem Gefälle abwechseln, ist charakteristisch. Ihr Zustand ist naturnah und sie sind nicht verbaut. Im scharfen Kontrast dazu stehen die Flachlandabschnitte, die meistens begradigt, vertieft und durch Staustufen reguliert sind.

Eine wesentliche Erleichterung der Untersuchungen war der niedrige Wasserstand der Flüsse in den Sommermonaten der Untersuchungsjahre 1992/93/94. Bei 20-100 cm Wassertiefe konnten die meisten Abschnitte durch Begehen bearbeitet werden. In tieferen Bereichen wurden die Bestände der Unioniden tauchend begutachtet oder mit Bodengreifern (Ekman-Birge) und Schiebern Sedimentproben gewonnen.

Die Sedimente wurden zur Untersuchung nach Jungtieren durch Siebe mit 1 mm Maschenweite gespült. Zur Quantifizierung wurden Transekte abgesteckt und die Großmuscheln ausgezählt. Der Gesamtbesatz wurde nach diesen Zählungen geschätzt.



Text-fig. 1: Untersuchungsgebiete (Stationen 1-4) in Mecklenburg

Stn.	Bach/Fluß	Ind./m ²	Populationsstärke	andere Unioniden an den Stationen
1	Sude	14	einige tausend	<i>Anodonta anatina</i> , <i>Unio pictorum</i> , <i>U. tumidus</i>
2	Meynbach	39	einige tausend	keine
3	Warnow	67	einige zehntausend	<i>Anodonta anatina</i> , <i>A. cygnea</i> , <i>Pseudanodonta complanata</i> , <i>Unio pictorum</i> , <i>U. tumidus</i>
4	Nebel	70-100	> 100.000	keine

Text.-fig. 2: Maximale Besiedlungsdichten von *Unio crassus*, geschätzte Populationsstärken und Vorkommen anderer Unioniden in den Untersuchungsgebieten

3. Ergebnisse

In allen vier Flüssen wurde die Bachmuschel, *U. crassus*, in umfangreichen Populationen gefunden (Text-fig. 2). Während die Bestände in der Sude und im Meynbach auf jeweils einige tausend geschätzt werden können, wird für die Population in der Warnow eine Größe von einigen zehntausend Tieren angenommen. Die Nebel mit einem geschätzten Bestand von über 100.000 Individuen muß zu den größten Bachmuschelpopulationen in Deutschland gerechnet werden. Die Nebel kann noch als ideales Biotop für *U. crassus* angesehen werden. Populationen mit Dichten von bis zu 100 Ind./m² zeugen davon.

Abb. 1: Sude bei Radelübbe



Abb. 2: Meynbach bei Krintz

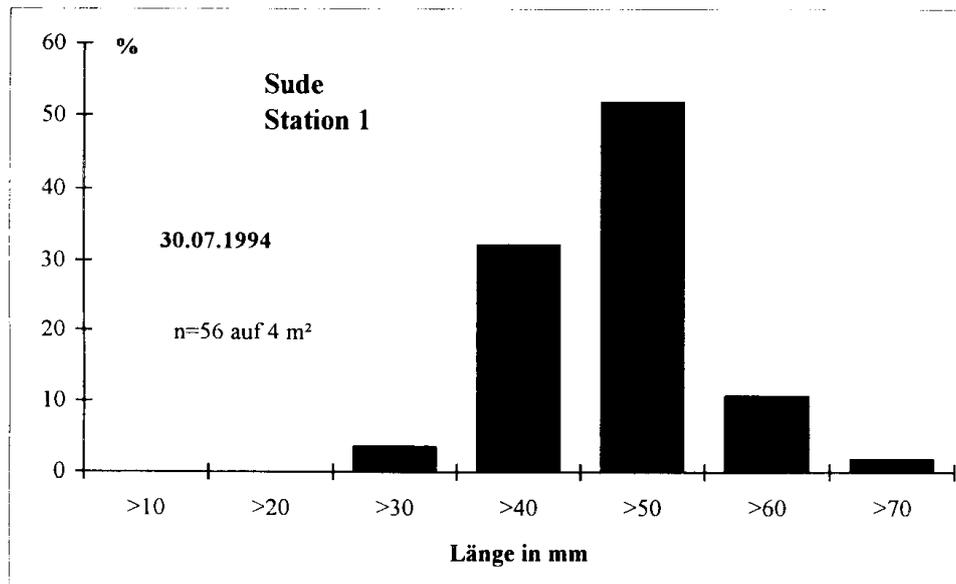
Abb. 3: Freßplatz
(wahrscheinlich Mink oder Bisam)
mit ausgefressenen Schalen von *U.*
crassus am Meynbach (Stn. 2)



ZETTLER & JUEG: Vier Populationen von *Unio crassus* in Mecklenburg-Vorpommern.

3.1 Sude (Station 1) (Taf. 9, Abb. 1)

Die Sude zeichnet sich in dem untersuchten Bereich (Oberlauf bei Radelübbe) durch abwechslungsreich strukturierte Fließgewässerabschnitte aus. Der sandig-kiesige Untergrund und die Beschattung durch eine Erlenbruchniederung lassen das Biotop ideal für die Bachmuschel erscheinen. Auffallend ist, daß auf eine Bachbreite von 4-6 m die unmittelbare Strömungsrinne und nur sehr vereinzelt andere Bereiche besiedelt werden. Dort, wo der Untergrund durch Steine gebildet wird, ist *U. crassus* direkt dazwischen und im Strömungsschatten anzutreffen. Durch mehrfaches Absammeln von Transekten unterschiedlicher Größen konnte eine Abundanz von ca. 5-14 Ind./m² festgestellt werden. Die unterschiedliche Besiedlung und die offensichtliche Bevorzugung bestimmter Substrate und hydrographischer Bedingungen läßt allerdings nur eine grobe Schätzung des Bestandes zu. Es kann aber davon ausgegangen werden, daß die Populationsstärke einige tausend Tiere beträgt. Die Altersstruktur ist relativ ausgewogen, jedoch konnten trotz intensiver Suche die beiden unteren Größenklassen nicht gefunden werden (Abb. 3).



Text-fig. 3: Größenverteilung von *U. crassus* in der Sude bei Radelübbe (Stn. 1)

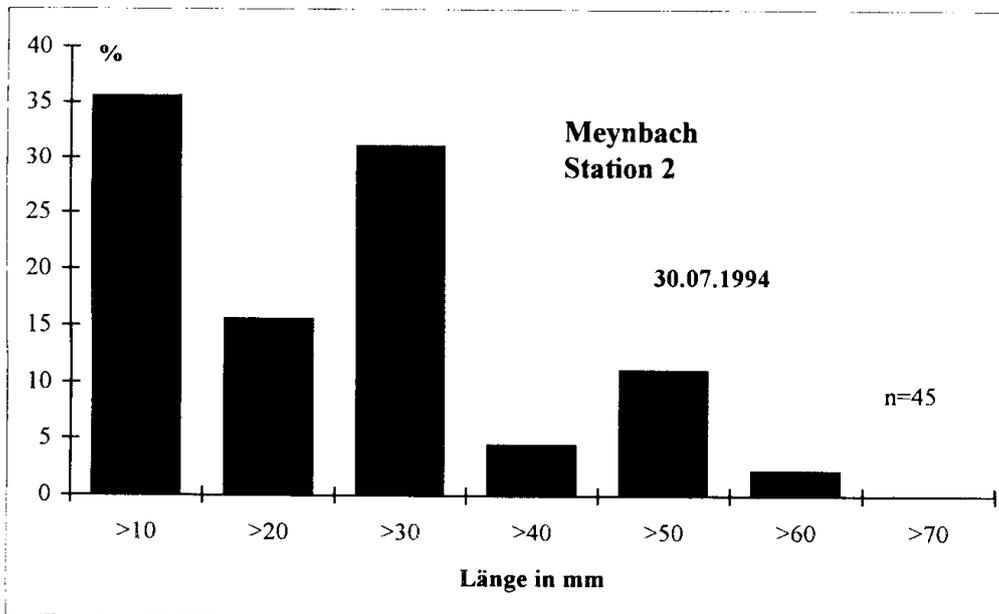
3.2 Meynbach (Station 2) (Taf. 9, Abb. 2)

Der Meynbach ist in seinem Unterlauf (Nähe Krinitz) als naturnah zu bezeichnen. Starke Mäandrierung und Bildung von Kolken, Prall- und Gleithängen sind charakteristisch. Der Untergrund wird durch eine feinsandig-sandige Auflage auf Torf gebildet. Hier war besonders eine Besiedlung der Still- und Flachwasserbereiche zu beobachten. Das kumulierte Auftreten juveniler *U. crassus* zwischen Makrophyten (*Berula erecta*, *Glyceria* spec. und *Sagittaria sagittifolia*) war auffallend. Die oberen Größenklassen fehlten oder waren nur zu einem sehr geringen Teil vertreten (Text-fig. 4). Ansammlungen frischer leerer Schalen dieser Tiere lassen ein Absterben in jüngerer Zeit vermuten. Die Altersstruktur zeigt dennoch eine selten zu beobachtende Ausgewogenheit. Die Dichte der Besiedlung variierte von 0 bis 40 Ind./m². Der Bestand kann auf einige tausend Tiere eingeschätzt werden. Neben den Ansammlungen leerer Schalen im Bachbett waren auch sehr viele Bisamfreßplätze mit einigen hundert aufgebrochenen Bachmuscheln zu beobachten (Taf. 9, Abb. 3). Besonders die mittleren bis oberen Größenklassen schienen davon betroffen zu sein.

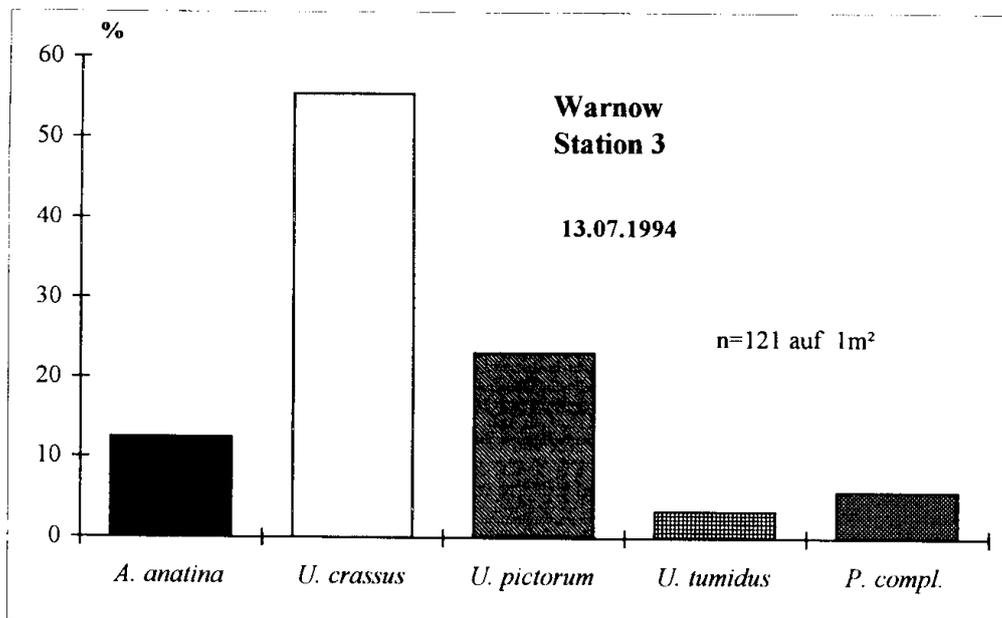
3.3 Warnow (Station 3) (Taf. 10, Abb. 4)

Die Warnow ist ein eutrophierter Flachlandfluß. Das Einzugsgebiet ist durch intensive Landwirtschaft und kleine Kommunen geprägt (Güteklasse II-III). Charakteristisch für die naturnahen Bereiche der Warnow sind die Durchbruchtäler und die Niederungswälder (v.a. *Alnus glutinosa*). Starke Mäandrierung und Beschattung durch Ufergehölze sorgen für einen abwechslungsreichen Lebensraum. An der

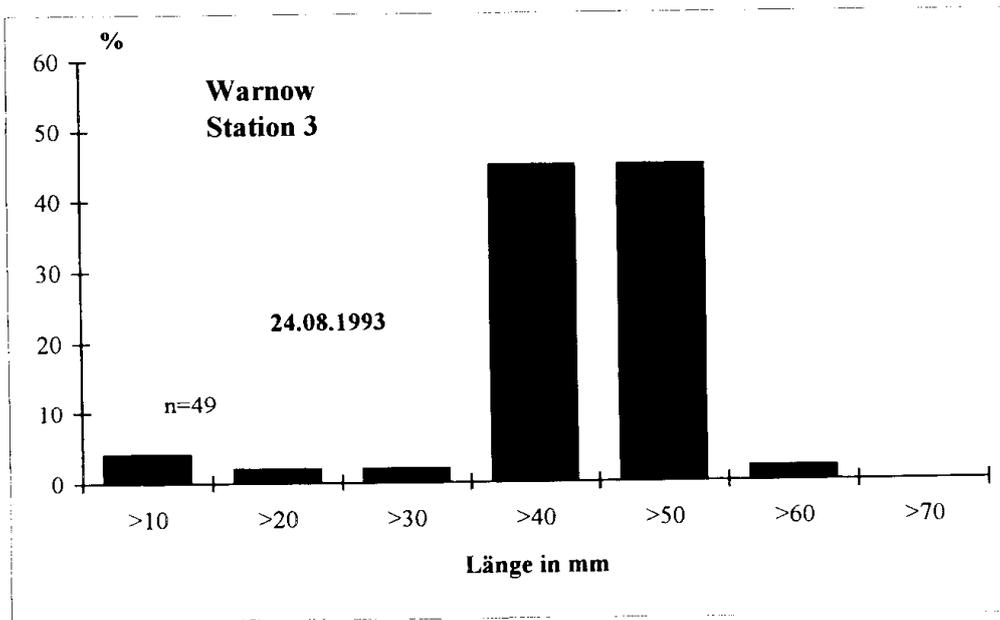
Station (bei Langen Brütz) konnten neben der Bachmuschel, *U. crassus*, auch alle anderen Unioniden beobachtet werden (Taf. 10, Abb. 5). Besonders beachtenswert ist das Vorkommen der Abgeplatteten Teichmuschel (*Pseudanodonta complanata*), die ebenfalls zu den vom Aussterben bedrohten Großmuscheln zählt. Dominant ist jedoch die Bachmuschel, die eine Individuendominanz von etwa 60 % erreicht (Text-fig. 5). In der Größenverteilung konnte festgestellt werden, daß zwar juvenile Tiere vorhanden, aber anteilmäßig zu gering vertreten waren (Text-fig. 6).



Text-fig. 4: Größenverteilung von *U. crassus* im Meynbach bei Krinitz (Stn. 2)

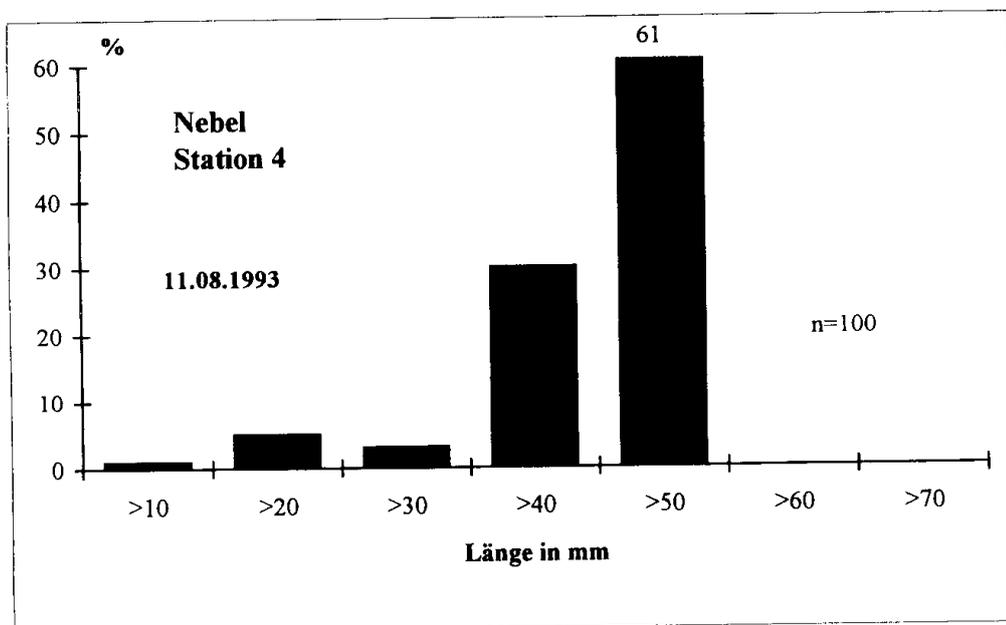


Text-fig. 5: Individuendominanz der Unioniden in der Warnow bei Langen Brütz (Stn. 3)



Text-fig. 6: Größenverteilung von *U. crassus* in der Warnow bei Langen Brütz (Stn. 3)

3.4 Nebel (Station 4) (Taf. 10, Abb. 6)
Die Nebel in ihrem Mittellauf (Ahrenshagen) ist den saubersten Fließgewässern Mecklenburg-Vorpommerns zuzurechnen (Güteklasse I). Sie ist in diesem Abschnitt schnell fließend und mäandrierend. Die Beschattung durch Erlen-Bruchwälder sorgt für ausgeglichene Temperaturverhältnisse. Der Untergrund ist sandig bis steinig. Hier ist *U. crassus* mit 70-100 Ind./m² am dichtesten anzutreffen. Andere Unioniden wurden nicht beobachtet. Obwohl auch hier die Besiedlung der verschiedenen Substrate sehr unterschiedlich ist, kann man auf etwa 1 km den Bestand auf über 100.000 Tiere schätzen. Vor und



Text-fig. 7: Größenverteilung von *U. crassus* in der Nebel bei Ahrenshagen (Stn. 4)

Abb. 4: Warnow bei Karnin.



Abb. 6: Nebel bei Kuchelmiß.



Abb. 7: Gefundene Größen von *U. crassus* in der Nebel bei Ahrenshagen (Stn. 4). (etwa 1/3 nat. Größe)

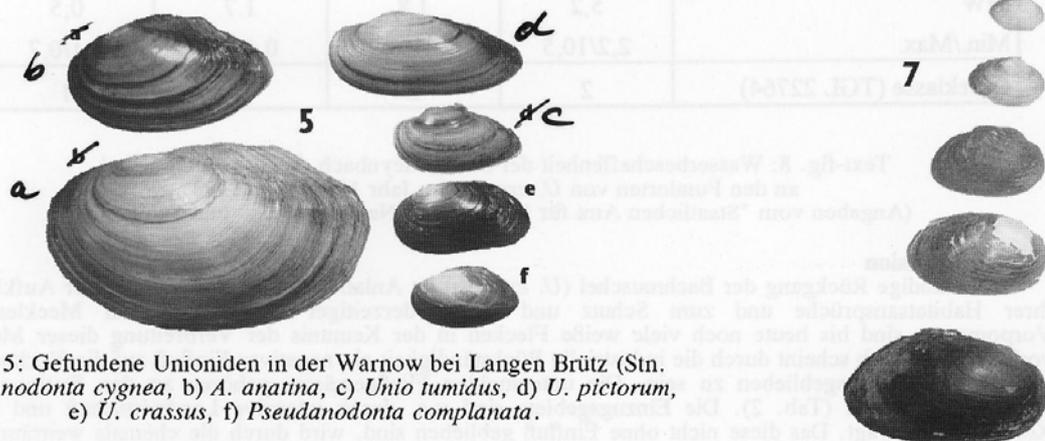


Abb. 5: Gefundene Unioniden in der Warnow bei Langen Brütz (Stn. 3) a) *Anodonta cygnea*, b) *A. anatina*, c) *Unio tumidus*, d) *U. pictorum*, e) *U. crassus*, f) *Pseudanodonta complanata*.

ZETTLER & JUEG: Vier Populationen von *Unio crassus* in Mecklenburg-Vorpommern.

nach dem dichtbesiedelten Abschnitt kann man die Bachmuschel immer noch reichlich beobachten. Es war festzustellen, daß die Muschel besonders in den feinsandigen bis schlickigen Bereichen innerhalb der Kolke unter den Erlenwurzeln siedelt (s. a. ZETTLER et al. 1994a). Die Auszählung der Transekte erfolgte durch Absammeln. Siebungen wurden hier leider nicht durchgeführt, was die relativ geringe Anzahl der juvenilen *U. crassus* erklärt (Text-fig. 7). Welche Größen insgesamt gefunden wurden, macht die Taf. 10, Abb. 7 deutlich.

	Sude 1993 Station 1	Meynbach 1992 Station 2	Warnow 1993 Station 3	Nebel 1993 Station 4
Temperatur				
MW	8,2	12,3	9,4	9,5
Min./Max.	0/14	2,7/27	1,5/18,0	0,5/18,1
pH				
MW	7,7	7,6	7,7	7,9
Min./Max.	7/8	7,1/8	7,6/8,6	7,7/8,5
Sauerstoffgehalt (mg/l)				
MW	11,6	9,4	9,6	11,0
Min./Max.	8,1/14,9	7,9/10,4	5,6/13,9	7,8/15,3
Sauerstoffsättigungsindex (%)				
MW	96,5	87,4	82	94
Min./Max.	79/113	73/112	59/105	76/108
BSB5 (mg/l)				
MW	4,2	4,6	3,3	3,1
Min./Max.	1,6/6,6	2,8/6,7	1,6/5,9	0,2/5,9
CSV (mg/l)				
MW	7,6	6,9	7,2	5,4
Min./Max.	4,6/13	4,2/10	5,7/10	4,3/6,2
Nitrat-Stickstoff (mg/l)				
MW	5,2	1,8	1,7	0,5
Min./Max.	2,2/10,5	0,01/6,5	0,4/4,3	0,1/0,7
Güteklasse (TGL 22764)	2	2	2	1

Text-fig. 8: Wasserbeschaffenheit der Sude, Meynbach, Warnow und Nebel an den Fundorten von *U. crassus* im Jahr 1992 bzw. 1993 (Angaben vom "Staatlichen Amt für Umwelt und Natur" Rostock und Schwerin)

4. Diskussion

Der ständige Rückgang der Bachmuschel (*U. crassus*) ist Anlaß vieler Anstrengungen zur Aufklärung ihrer Habitatsansprüche und zum Schutz und Erhalt derzeitiger Vorkommen. In Mecklenburg-Vorpommern sind bis heute noch viele weiße Flecken in der Kenntnis der Verbreitung dieser Muschel vorhanden. Jedoch scheint durch die industrielle Rückständigkeit ein negativer Einfluß auf die Vorkommen von *U. crassus* ausgeblieben zu sein. Die untersuchten Fließgewässer gehören an den Stationen den Güteklassen I-II an (Tab. 2). Die Einzugsgebiete sind v.a. durch intensive Landwirtschaft und kleine Kommunen geprägt. Das diese nicht ohne Einfluß geblieben sind, wird durch die ehemals weiträumigere Verbreitung der Bachmuschel angezeigt (ZETTLER et al. 1994b). Viele leere Schalen in früher geeigneten Fließgewässern zeugen davon. Dennoch scheinen die untersuchten Populationen zu den größten in Deutschland zu zählen.

Vergleichbare Bestände werden nur noch in Bayern gefunden (HOCHWALD & BAUER 1988). Hinzukommt, daß wir in drei der vier untersuchten Gewässer juvenile Bachmuscheln nachweisen konnten. Der Meynbach mit seinen zu über 50 % juvenilen Muscheln zeigt die ausgewogenste Altersstruktur. Von den anderen Gewässern unterscheidet er sich v.a. durch seine Sedimentbeschaffenheit. Besonders in den feinsandigen Abschnitten zwischen Makrophyten waren die Juvenilen zu beobachten. In der Sude, Warnow und Nebel wurden vorrangig sandig-kiesige Sedimente besiedelt, jedoch konnten hier keine oder nur sehr wenige juvenile Bachmuscheln gefunden werden. Im Meynbach wurde beobachtet, daß die Adulten mehr in der Strömung zu finden waren als die Juvenilen. Ähnliche Befunde konnten auch TUDORANCEA & GRUIA (1968) machen. Eine ungleichmäßige Verteilung und das Auftreten einzelner Gruppen (Aggregate) von Großmuscheln ist aus der Literatur bekannt (BURLA et al. 1974, PIECHOCKI 1969, TUDORANCEA & GRUIA 1968, ZETTLER et al. 1994a). Dieses Verhalten konnten wir vor allem in den Bereichen beobachten, in denen *U. crassus* nicht sehr dicht auftrat. Ob es durch aktive Bewegung und Aufsuchen günstiger abiotische Parameter bedingt ist, ist schwer nachzuweisen. Sicher spielen oft die günstigsten Substrat- und Strömungseigenschaften eine Rolle. Auch die theoretisch erhöhte Reproduktionseffektivität solcher Aggregate wird diskutiert (BURLA et al. 1974, Piechocki 1969).

Für die untersuchten Gewässer wurden die potentiellen Wirtsfische für die Glochidien von *U. crassus* (BEDNARCZUK 1986, ENGEL 1990, HOCHWALD & BAUER 1990, Maas 1987) nachgewiesen (Text-fig. 9). V.a. die Elritze, der Döbel, die Bachforelle und im Meynbach die Drei- und Neunstacheligen Stichlinge sind in autochthonen Beständen anzutreffen (ARCHIV d. AG "HEIMISCHE WILDFISCHE" 1991, BÖRNER et al. 1994, ZETTLER et al. 1994a). Der Reproduktionszyklus scheint nicht aus Mangel an geeigneten Wirtsfischen unterbrochen bzw. limitiert zu sein.

Fischart	Sude	Meynbach	Warnow	Nebel
Bachforelle (<i>Salmo trutta fario</i>)	x		x	x
Meerforelle (<i>Salmo trutta trutta</i>)			x	
Döbel (<i>Leuciscus cephalus</i>)	x		x	x
Aland (<i>Leuciscus idus</i>)	x	x	x	
Elritze (<i>Phoxinus phoxinus</i>)			x	x
Rotfeder (<i>Scardinius erythrophthalmus</i>)	x		x	x
Moderlieschen (<i>Leucaspius delineatus</i>)	x		x	
Gründling (<i>Gobio gobio</i>)	x		x	x
Flußbarsch (<i>Perca fluviatilis</i>)	x		x	x
Kaulbarsch (<i>Gymnocephalus cernuus</i>)	x		x	x
Dreist. Stichling (<i>Gasterosteus aculeatus</i>)	x	x	x	x
Neunst. Stichling (<i>Pungitius pungitius</i>)	x	x	x	x

Text-fig. 9: Potentielle Wirtsfische von *U. crassus* in den untersuchten Gewässern

Worin ist nun der offensichtlich unterschiedliche Reproduktionserfolg begründet? Daß die Nitratbelastung eines Gewässers ausschlaggebend für das Vorkommen von *U. crassus* und den Aufwuchs juveniler Tiere sein kann, ist bekannt (HOCHWALD & BAUER 1990). HOCHWALD & BAUER (1988, 1990) geben für intakte Populationen einen Nitrat-Richtwert von maximal 8-10 mg/l an. Die Mittelwerte in den untersuchten Gewässerabschnitten (Stn. 2, 3 und 4) lagen mit 0,5-1,8 mg/l Nitrat-Stickstoff (2,2-7,9 mg/l NO₃) unter diesen Angaben (Tab. 2). Die Sude (Stn. 1) weist die größten Nitratwerte auf. Im Mittel wurden 5,2 mg/l Nitrat-Stickstoff (23 mg/l NO₃) gemessen. Das wäre eine Erklärung für das Fehlen der unteren Größenklassen. Allerdings muß noch vor wenigen Jahren eine Reproduktion stattgefunden haben, denn eine Überalterung war noch nicht festzustellen. Vergleicht man jedoch die Stationen 2 und 3 miteinander, so ist der unterschiedliche Reproduktionserfolg nicht ausschließlich mit dem Nitrat-Werten zu erklären (s.a. ENGEL 1990). ENGEL (1990) macht überhöhte Ammoniumwerte für fehlende juvenile Bachmuscheln verantwortlich. BUDDENSIEK et al. (1993a) stellte Korrelationen mit Phosphat, Sauerstoff, pH und ebenfalls Ammonium fest. Sicher ist ein ganzer Faktorenkomplex Ursache für das Fehlen von Jungmuscheln.

Eine andere Erklärungsmöglichkeit könnte eine altersbedingte Substratselektivität der Bachmuschel sein und es ist uns deshalb in einigen Fällen nicht gelungen, die Juvenilen nachzuweisen. Oder das geringe Aufkommen der jüngeren Altersklassen ist durch andere von uns nicht differenzierte Parameter (z.B. Interstitialwasser, Nahrungsangebot) bedingt. Mögliche frühere Belastungen v.a. durch die Landwirtschaft

und Kommunen sind heute in der freien Welle nicht mehr nachzuweisen. Eine trotzdem vorliegende degenerierende Störung durch organisch und anorganisch belastete Sedimente wäre denkbar. Vergleichbare Bäche (Beke und Kösterbeck im Landkreis Bad Doberan) führten ehemals große Bestände von *U. crassus*. Hier ist die frühere und jetzige Belastung durch Viehmastanlagen und Weidewirtschaft in den Einzugsbereichen meßbar. Die extrem hohen Nitratwerte spiegeln sich deutlich in der Vernichtung der gesamten Bachmuschelbestände wider (ZETTLER et al. 1994b).

Ziel weiterer Untersuchungen und Anstrengungen müßte es sein, die offensichtlich idealen Bedingungen für die Bachmuscheln im Meynbach und in der Nebel näher zu differenzieren. Dazu sind umfangreiche Sediment- und Wasseranalysen notwendig. Wichtig ist aber in erster Linie dafür zu sorgen, daß uns diese intakten Vorkommen von *U. crassus* durch umsichtige Maßnahmen und Unterschutzstellungen erhalten bleiben.

Zusammenfassung

Es wurden vier Populationen der Bachmuschel (*Unio crassus*) in Mecklenburg-Vorpommern untersucht. Diese Populationen mit Beständen von einigen tausend bis über 100.000 müssen zu den umfangreichsten in Deutschland gezählt werden. Bei Auftreten anderer Unioniden (*Anodonta cygnea*, *A. anatina*, *Pseudanodonta complanata*, *Unio tumidus*, *U. pictorum*) wurden diese mit erfaßt und Individuendominanzen berechnet.

Größenmessungen von *U. crassus* lassen eine Interpretation der Altersstruktur zu. Es konnten in drei der vier Populationen Jungmuscheln gefunden werden. Gewässerparameter und Sedimentcharakter werden zur Diskussion über Ursachen der unterschiedlichen Reproduktionserfolge und Verteilungen von *U. crassus* herangezogen. Besonders der Nitratwert scheint mit dem Fehlen bzw. geringem Auftreten der juvenilen Bachmuscheln korreliert zu sein.

Literatur

ARCHIV DER AG "HEIMISCHE WILDFISCHE" MECKLENBURG-VORPOMMERN (1991): Liste der Rundmäuler, Süßwasser- und Wanderfischarten Mecklenburg-Vorpommerns

BEDNARCZUK, J. (1986): Untersuchungen zum Wirtsfischspektrum und Entwicklung der Bachmuschel *Unio crassus*. Diss. Tierärztl. Hochsch. Hannover 1-40.

BLAB, I., NOWAK, E., TRAUTMANN, W., SUKOPP H. (1984): Rote Liste der gefährdeten Tiere und Pflanzen in der Bundesrepublik Deutschland. In Naturschutz Aktuell Nr. 1. Kilda Verlag. Greven: 270pp.

BLESS, R. (1980): Bestandsentwicklungen der Molluskenfauna heimischer Binnengewässer und die Bedeutung für Naturschutz und Landschaftspflege. Biol. Abh. 5: 1-48.

BÖRNER, R., BÖNSCH, R., FADSCCHILD, K., GOSELCK, F., HÜBNER, T., KLINKENBERG, G., KOLBOW, D., LILL, D., MERKEL, G., NEUMANN, CH., RANDOW, F. F. E., SCHLUNGBAUM, G., SELIG, U., WINKLER, H. (1994): Ein Beitrag zur Biologie der Warnow, eines norddeutschen nacheiszeitlichen Tieflandflusses. -- Schriftenr. Landesamt Umw. Nat. M/V.

BUDDENSIEK, V., ENGEL, II., FLEISCHAUER-RÖSSING, S., OLBRICH, S., WÄCHTLER, K. (1993a): Studies on the chemistry of interstitial water taken from defined horizons in the fine sediment of bivalve habitats in several northern German lowland waters. II: Microhabitats of *Margaritifera margaritifera* L., *Unio crassus* (PHILIPSSON) and *Unio tumidus* PHILIPSSON. -- Arch. Hydrobiol. 127: 151-166.

BUDDENSIEK, V., RATZBOR, G., WÄCHTLER, K. (1993b): Auswirkungen von Sandeintrag auf das Interstitial kleiner Fließgewässer im Bereich der Lüneburger Heide. Natur und Landschaft 68 (2): 47-51

BURLA, H., SCHENKER, H.-J., STAHEL, W. (1974): Das Dispersionsmuster von Teichmuscheln (*Anodonta*) im Zürichsee.-Oecologia 17: 131-140.

ENGEL, H. (1990): Untersuchungen zur Autökologie von *Unio crassus* (Philipsson) in Norddeutschland. Diss., Univ. Hanover, 213 pp.

ENGEL, H. u. WÄCHTLER, K. (1989): Some peculiarities in developmental biology of two forms of the freshwater bivalve *Unio crassus* in northern Germany. Arch. Hydrobiol. 115: 441-450.

ENGEL, H. u. WÄCHTLER, K. (1990): Folgen von Bachentkrautungsmaßnahmen auf einen Süßwassermuschelbestand am Beispiel eines kleinen Fließgewässers des südliche Drawehn (Lüchow-Dannenberg). Nat. Landsch. 65: 63-65.

HOCHWALD, S. u. BAUER, G. (1988): Gutachten zur Bestandssituation und zum Schutz der Bachmuschel *Unio crassus* in Nordbayern. Fischer & Teichwirt 39: 366-371.

HOCHWALD, S. u. BAUER, G. (1990): Untersuchungen zur Populationsökologie und Fortpflanzungsbiologie der Bachmuschel *Unio crassus* (Phil.) 1788. Schriftenr. Bayer. Landesamt Umweltsch. 97: 31-49.

JUEG, U. (1993): Zur Situation der Großmuscheln in Mecklenburg-Vorpommern. Naturschutzarb. Mecklenburg-Vorpommern 36 (2): 38-41.

JUEG, U., MENZEL-HARLOFF, H., SEEMANN, R. (1994): Rote Liste der gefährdeten Schnecken und Muscheln Mecklenburg-Vorpommerns. Umweltminister d. Landes M/V: 28pp

JUNGBLUTH, J. H. (1986): Rote Liste der bestandsgefährdeten Schnecken und Muscheln Hessens. Hess. Landesanst. f. Umwelt: 39 pp.

MAASS, S. (1987): Untersuchungen zur Fortpflanzungsbiologie einheimischer Süßwassermuscheln der Gattung *Unio*. Diss. Tierärztl. Hochsch. Hannover, 107 pp.

NAGEL, K.-O. (1991): Gefährdete Flußmuschel in Hessen 1. Wachstum, Reproduktionsbiologie und Schutz der Bachmuschel (Bivalvia: Unionidae: *Unio crassus*). Zeitschr. Angew. Zool. 78: 205-218.

PIECHOCKI, A. (1969): Biologische Beobachtungen von Muscheln aus der Familie Unionidae im Flusse Grabia. Acta Hydrobiol. 11: 57-67.

TUDORANCEA, C. u. GRUIA, L. (1968): Observations on the *Unio crassus* Philipsson population from the Nera River. Trav. Mus. Hist. Nat. "Grigore Antipa" 8: 381-394.

WIESE, V. (1991): Atlas der Land- und Süßwassermollusken in Schleswig-Holstein. Landesamt f. Naturschutz und Landschaftspflege Schleswig-Holstein: 251 pp.

ZETTLER, M. L., KOLBOW, D., GOSSELCK, F. (1994a): Die Unioniden im Warnow-Einzugsgebiet unter besonderer Berücksichtigung der Bachmuschel (*Unio crassus* PHILIPSSON 1788) (Mollusca: Bivalvia). Naturschutzarb. Mecklenburg-Vorpommern, 37 (2): 30-39.

ZETTLER, M. L., KOLBOW, D., GOSSELCK, F. (1994b): 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. 10. Jahrestagung der DGL. Hamburg, Bd. 2: 597-601.

Auschriften der Verfasser:

Dr. MICHAEL L. ZETTLER, Universität Rostock, WB Allg. & Spez. Zoologie, Universitätsplatz 5,

D-18051 Rostock

UWE JUEG, Schweriner Alle 16, D-19288 Ludwigslust