

Beiträge zur Kenntnis der Unioniden (Unionidae, Bivalvia, Mollusca) aus den Flüssen Niraj, Târnava Mare und Târnava Mică in Siebenbürgen, Rumänien

Mit 4 Abbildungen und 2 Tabellen

ANDREI SÁRKÁNY-KISS und IOAN SÎRBU

Abstract: Observations regarding the Unionidae (Bivalvia, Mollusca) in the Niraj, Târnava Mare, and Târnava Mică rivers in Transilvania, Roumania.

Following the research accomplished in 1996, the authors present the present-day situation of the Unionidae in some tributaries of the Mureş River: Niraj, Târnava Mare and Târnava Mică. We attempted at reconstructing the previous chorology on the basis of references and of the buried shells in sediments. At present we were not able to find living Unionidae in the Târnava Rivers, because of pollution. We compare the spreading, dispersal, abundance, biomass, dimensions and weight-increase of the *Unio crassus* population in the Niraj River in 1978 and at present. The results show that this population is going down. We assert that the species *U. crassus*, *Anodonta cygnaea* and *A. anatina* have disappeared from the Târnava Rivers, as well as *A. anatina* from the Niraj River. Because of the pollutants discharged by the Târnava Rivers the Unionidae are missing in the Mureş River, downstream the confluence.

Einleitung

Die Unioniden-Populationen der Flüsse Niraj, Târnava Mare (Große Kokel) und Târnava Mică (Kleine Kokel) wurden bisher kaum untersucht; dementsprechend gibt es nur wenige und sporadische Informationen in der Fachliteratur. Aus diesen Angaben und unseren Untersuchungen wollen wir versuchen, die Populationsstruktur und Verbreitung der Unioniden-Populationen des Untersuchungsgebietes zu rekonstruieren und ihre heutige Lage darzustellen. Die Zerstörung spezifischer Flußhabitats durch wasserbauliche Maßnahmen und eine massive Wasserverschmutzung in den letzten Jahrzehnten haben auch die Wassertiere in Mitleidenschaft gezogen, bzw. das Verschwinden mancher Arten aus unterschiedlichen Flußsektoren verursacht. Diese Entwicklung in den genannten Nebenflüssen des Mureş (Mieresch) bewirkte folgendes:

In der Zeitspanne 1969–1978 war der Mureş in seiner Gesamtlänge von Unioniden bevölkert (SÁRKÁNY 1977, 1988), diese verschwanden ab 1989 gänzlich unterhalb der Einmündung der Târnava-Flüsse (SÁRKÁNY 1992, 1995). Die vorliegende Untersuchung unterstreicht die in den Zuflüssen des Mureş stattgefundenen Veränderungen: Der Niraj mündet in der noch von Unioniden bevölkerten Zone, während die Târnava-Flüsse durch ihr stark belastetes Wasser das Verschwinden der Unioniden abwärts der Einmündung in den Mureş bewirkt haben. Daraus ist auch die Bedeutung der Kartierung der Unioniden-Populationen unserer Gewässer für zukünftige Studien zum Arealschwund unterschiedlicher Arten, als auch für Studien zur Wirkung menschlicher Tätigkeiten auf die Gewässerökosysteme zu erkennen.

Literaturhinweise für das Untersuchungsgebiet finden wir für *Unio crassus* Phillips 1788 bei BIELZ. (1862, 1867), welcher sie als *Unio batavus* var. *crassus* aus der Târnava Mare bei Sighişoara und Dumbrăveni, aber auch unterhalb des Zusammenflusses der beiden Târnava-Flüsse bei Blaj erwähnt. Als var. *amnicus* ist die Art aus der Târnava Mică bei Chendul Mic bekannt. Eine weitere bekannte Art ist *Anodonta cygnaea* L. 1758, welche als *A. cellensis* aus den Altarmen der Târnava Mare westlich von Blaj verzeichnet wurde. Spätere Untersuchungen stammen aus den Jahren 1980–1982, als *U. crassus* eine noch beinahe durchgehende Verbreitung von Ghindari bis Târnaveni in der Târnava Mică aufwies. Zur selben Zeit konnte sporadisch noch in

Einzelindividuen auch *A. anatina* (SÁRKÁNY, unpubl.) gefunden werden. Die Ufersedimente enthielten viele *U. crassus*-Schalen bis unterhalb Târnaveni. Aus diesen Funden können wir schließen, daß die Art den Gesamtlauf der Târnava Mică, zumindest bis zur Inbetriebnahme des Chemiekombinates in Târnăveni, bevölkerte.

Die Muschelpopulationen des Niraj wurden 1978 untersucht. Dabei wurde an 13 Untersuchungspunkten das Vorkommen der zwei Arten *U. crassus* und *A. anatina* (SÁRKÁNY & CSENTERI 1983) bestätigt.

Die drei untersuchten Flußläufe zeichnen sich durch stark schwankende Wasserführung aus, wobei im Sommer Niedrigwasser und im Herbst und Frühjahr Hochwasser verzeichnet werden. Die Hochwasserwellen versetzen die für Unioniden geeigneten Sedimentbänke, während Niedrigwasser die negativen Auswirkungen der Schadstoffe auf die Wasserbewohner begünstigt.

Material und Methode

Das im Jahre 1996 untersuchte Gebiet umfaßte die Flüsse Niraj, Târnava Mică und Târnava Mare in ihrer Gesamtlänge. Es wurde per Hand gesammelt. Zur Einschätzung der räumlichen Verbreitung, der ökologischen Dichte und der Biomasse wurden die Muscheln von 1 qm großen Probeflächen untersucht. Die Probeflächen wurden zufällig aus den arttypischen Flächen ausgesucht (ufernahe, schlamm-sandhaltige Sedimente). Die Individuenverteilung wurde durch Quertransekte durch das Flußbett ermittelt. Für biometrische Untersuchungen wurden folgende Maße genommen: Länge, Breite, Höhe, Schalentrockengewicht, Gesamtgewicht der lebenden Muschel. Die aufgearbeiteten Maße wurden in Längensklassen eingeordnet, welche die Altersklassen ersetzen, die bei dieser Tiergruppe nur umständlich feststellbar sind. Das Geschlecht wurde durch mikroskopische Untersuchung der Geschlechtszellen bestimmt. In den statistischen Berechnungen verwendeten wir die Teste t-Student, Kolmogorov-Smirnov, U-Mann-Whitney und Kruskal-Wallis.

Ergebnisse und Diskussion

Târnava Mică und Târnava Mare

Die chemische Zusammensetzung des Mureş-Wassers ändert sich empfindlich unterhalb der Einmündungen von Arieş und Târnava. In Tab. 1 wollen wir einen Auszug aus WAIJANDT (1995) geben, aus welchem die Schadstoffkonzentration an 3 Stationen entlang des Mureş (Gheja – ober-

Tabelle 1
Konzentration toxischer Schwermetalle im Wasser und im Sediment an drei Stationen des Mureş, nach WAIJANDT (1995)

Element mg/l im WASSER	Konzentration an der Station		
	Gheja	Gura Arieş	Sântimbru
Cu	5,8	37	25
Cd	0,2	0,3	2
Zn	12	80	147
Pb	1	12	30
Cr	1	1	75
Hg	1,2	3	9
mg/kg im SEDIMENT			
Cu	29,3	68,2	114
Cd	0,53	0,19	6,7
Zn	96,5	151	664
Pb	20,2	161	133
Cr	26,3	4,6	53,9
Hg	0,08	0,124	3,9

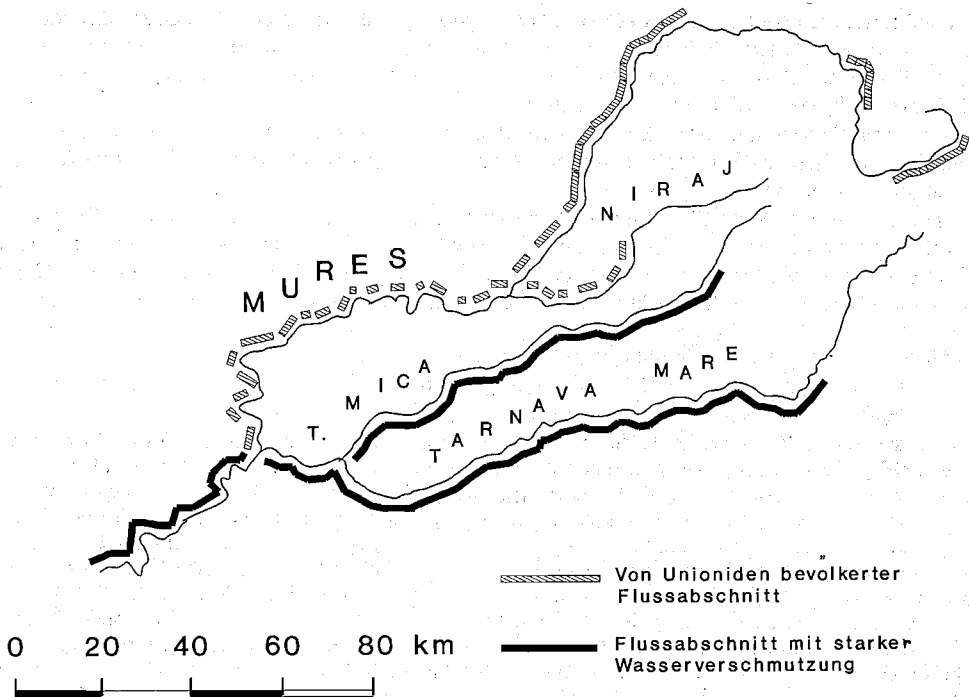


Abb. 1. Von Unioniden bevölkerte-Flußabschnitte und Flußabschnitte mit starker Wasserverschmutzung von Niraj, Târnava Mare, Târnava Mică und Mureş

halb der Arieş-Einmündung, Gura Arieş – oberhalb und Sântimbru – unterhalb der Târnava-Einmündung) ersichtlich ist.

Ähnlich bedeutende Steigerungen verzeichnen wir auch bei einigen anderen chemischen Parametern (gelöstes CO_2 , Carbonate, Sulfate, Na, K, Ammonium, Nitrite, u. a.), also klare Hinweise auf eine überaus starke Verschlechterung der Wasserqualität.

Die stark geänderte Wasserqualität ist für das Verschwinden der Unioniden aus den beiden Târnava-Flüssen verantwortlich. Unsere Untersuchungen entlang der beiden Târnava-Flüsse verfolgten auch die Abgrenzung der verschmutzten Flußabschnitte durch die Nutzung der Unioniden als Bioindikatoren (Abb. 1). Die untersuchten 8 Stationen an der Târnava Mare, beginnend oberhalb von Odorheiu Secuiesc bis zur Einmündung in den Mureş, als auch die 6 Stationen entlang der Târnava Mică, wiesen keine lebenden Unioniden auf. Wir fanden hingegen leere Schalen von *U. crassus* sowohl in den Sedimenten, als auch am Ufer. Wir vermerken das gänzliche Verschwinden der 3 bekannten Unionidenarten (*U. crassus*, *A. anatina*, *A. cygnaea*). Im Falle der Târnava Mică fand das Verschwinden erst nach 1982 statt. Die dafür verantwortlichen Gründe sind um zwei Erscheinungen gruppiert: wasserbauliche Veränderungen (Verschwinden der Überschwemmungsaue) und komplexe Gewässerverschmutzung.

Niraj

Der Unionidenbestand dieses Gewässers wurde 1978 von SÁRKÁNY & CSENTERI und 1996 untersucht, so daß wir über Vergleichsmaterial zum jetzigen Bestand verfügen. Die Untersuchung 1996 wurde an 7 Stationen durchgeführt (Cinta, Crăciuneşti, Acăţari, Murgeşti, Bolintineni, Valea und Mitreşti), wobei jedoch nur von 4 Stationen positive Ergebnisse vorliegen. An allen Stationen wurden qualitative, an zwei Stationen auch quantitative Untersuchungen vorgenommen. 1978 konnten noch an allen 13 Stationen lebende Unioniden gesammelt werden. 1996 verzeich-

neten wir das Fehlen der Art *A. anatina*, weswegen sich die folgenden Angaben nur noch auf die Art *U. crassus* beziehen werden, die einzige noch im Fluß lebende Unionidenart. Insgesamt konnten 67 Individuen gesammelt werden.

Von 2 verschiedenen Stellen wurden 1996, ökologische und statistische standardisierte Methoden anwendend, 23 quantitative Proben gezogen (14 Proben bei Murgęsti und 9 Proben bei Bolintineni). Untersucht wurden die Art der räumlichen Verbreitung und die Dichte entlang des Flußlaufes, die Durchschnittsbiomasse wurde festgestellt, und diese Werte wurden mit den Ergebnissen der vorhergehenden Untersuchung verglichen.

Die ökologische Dichte (Individuenzahl pro artgerechter Raumeinheit) schwankte 1996 zwischen 0 und 8 Individuen/m², während 1978 diese Schwankungen zwischen 2 und 30 lagen. Dementsprechend sank auch die Durchschnittsindividuedichte von 3,73 Individuen/m² auf 1,304 Individuen/m², was einer Abnahme von 65,04% entspricht. Die Absolute Dichte (Individuenzahl/Flächeneinheit des gesamten Flußbettes) beträgt maximal 0,01 Individuen/m².

Zusätzlich verzeichneten wir 1996 eine starke Fragmentierung des bevölkerten Areals, wobei Flußabschnitte mit und ohne Unionidenpopulation abwechseln. In den bevölkerten Flußabschnitten kommen die Unioniden gruppiert vor, so daß eine große Zahl der genommenen Proben muschelfrei war.

Im allgemeinen verzeichnen wir eine deutliche Verschlechterung der Wasserqualität, verbunden mit einem erheblich gesteigerten Gehalt an organischen Sedimenten, welche sich überwiegend entlang der Ufer absetzen und Fäulnisprozesse hervorrufen. Die Signifikanz der Unterschiede zwischen den beiden Probestellen von 1996 wurde von uns mittels U-Mann-Whitney- und Kolmogorov-Smirnov-Test untersucht. In beiden Testen statuiert die Nullhypothese, daß die Mittelwerte gleichgroß und von einer Verteilungsfunktion unabhängig sind. Als statistisches Sicherheitsniveau wurde $p = 95\%$ gewählt ($q = 0,05$; wobei q die Irrtumswahrscheinlichkeit bedeutet). Sowohl der U-Test ($U = 72$, $p = 0,545$), als auch der Kolmogorov-Smirnov-Test (Differenz = 0,206, $p = 0,951$) bestätigen die Nullhypothese beim ausgewählten Niveau, was bedeutet, daß die mittleren Dichten sich nicht signifikant unterscheiden. Diese Feststellung bewog uns, alle Proben gemeinsam zu untersuchen, um über die Raumverteilung (Dispersion) eine Aussage machen zu können. Der Verbreitungsindex (ID) als Verhältnis zwischen Varianz und arithmetischem Mittel für die 23 untersuchten Proben beträgt 2,958. Wir analysierten mittels t-Student-Test die Signifikanz der Abweichung von der Einheit (Nullhypothese – zufällige Verbreitung) bei denselben 95% Wahrscheinlichkeitsniveau. Der berechnete t-Wert beträgt 6,493 – also mehr als der Tabellenwert bei $q = 0,05$ und 22 Freiheitsgraden, wodurch die Alternativhypothese bestätigt wird und, weil ID höher als die Grundeinheit ist, auch die gruppenweise Verbreitung der Unioniden zutrifft. Der Green-Verbreitungsindex beträgt 0,068; er befindet sich also im unteren Skalenbereich, der zwischen 0 (zufällig) und 1 (höchste Gruppierungsmöglichkeit) schwankt. Die Bestimmungswahrscheinlichkeit des Dichtemittelwertes beträgt 68,6%, weswegen für das Erreichen eines Genauigkeitsniveaus von 80% eine Steigerung der Probenanzahl auf 57 geboten ist. Entsprechend diesen Angaben schwankt die Biomasse in den bevölkerten Flußabschnitten zwischen 0 und 106,5 g/m², mit einem Mittelwert von 15,747 g/m². Das bedeutet, verglichen mit dem 1978 festgestellten Wert von 35,7 g/m², eine Abnahme von 55,89%.

Von den 67 gesammelten Individuen stellten wir das Geschlecht bei 62 Individuen fest; 5 Individuen waren immatur. Das Geschlechterverhältnis beträgt 35,48% Männchen zu 64,52% Weibchen. Interessant ist, daß 1978 das Geschlechterverhältnis genau umgekehrt war: 64% Männchen zu 36% Weibchen. Die Untersuchungen fanden in derselben Jahreszeit, also am Sommerbeginn, statt. Gründe für diese Entwicklung können wir nicht mit letzter Sicherheit nennen. Es drängen sich mehrere mögliche Erklärungen auf: Folge zu geringer Anzahl untersuchter Individuen einerseits, andererseits werden in der Fachliteratur verschiedene, etwa jahreszeitliche oder altersbedingte Gründe für eine Geschlechtsänderung genannt. Unbestimmbar bleibt auch der unterschiedliche Einfluß der Wasserverschmutzung auf die unterschiedlichen Geschlechter, wobei die Weibchen von *U. crassus* widerstandsfähiger sein können. Dadurch ließe sich die zahlenmäßige Vorherrschaft eines Geschlechtes innerhalb einer Population erklären. Die Ergebnisse der Varianzanalyse durch die oben genannten Tests lassen keine signifikanten Unterschiede in den statistischen Parametern der biometrischen Größen zwischen den beiden Geschlechtern erkennen.

Untersucht wurde auch die Signifikanz der Unterschiede der statistischen Parameter biometrischer Variablen zwischen den 4 Stationen durch den t-Student-, U-Mann-Whitney-, Kolmogorov-Smirnov- und Kruskal-Wallis-Test. Alle Testergebnisse deuten nicht signifikante Unterschiede (bei $q = 0,0$) für alle untersuchten Gruppen an. Dadurch ist bewiesen, daß alle untersuchten Individuen, statistisch betrachtet, derselben Population angehören. Das Grundergebnis der statistischen Untersuchung der biometrischen Größen wird in Tab. 2 angegeben.

In Kenntnis der Schwierigkeiten einer genauen Altersbestimmung der Unioniden wurde zwecks Unterscheidung der Altersklassen auf die Längenklassen zurückgegriffen. Die Grafik in Abb. 2 stellt die Individuenfrequenz in den unterschiedlichen Längenklassen dar. Die geringe Anzahl junger Muscheln bestätigt, daß sich die Population in zahlenmäßigem Niedergang befindet. Gleichzeitig stellen wir auch das Fehlen alter Individuen fest. Die größte zahlenmäßige Abnahme

Tabelle 2

Biometrische Größen von 67 Individuen von *Unio crassus*, die 1996 im Niraj gesammelt wurden. Es bedeuten: G = Gesamtgewicht, GV = Schalgewicht, GC = Fleischgewicht, L = Länge, H = Höhe, LAT = Breite

	G	GV	GC	L	H	LAT
Individuenzahl	66	67	66	67	67	67
Minimum	1.000	0.200	0.800	20.500	11.500	6.500
Maximum	27.000	12.000	15.000	60.000	31.000	22.500
Spannweite	26.000	11.800	14.200	39.500	19.500	16.000
Arithmetisches Mittel	12.076	4.884	7.186	45.187	23.440	15.769
Varianz	35.656	8.040	10.414	69.128	16.686	9.965
Standardabweichung	5.971	2.835	3.227	8.314	4.085	3.157
Standardfehler des Mittelwertes	0.735	0.346	0.397	1.016	0.499	0.386
Asymmetriekoeffizient	0.393	0.703	0.205	-0.783	-0.699	-0.557
Variationskoeffizient	0.494	0.581	0.449	0.184	0.174	0.200

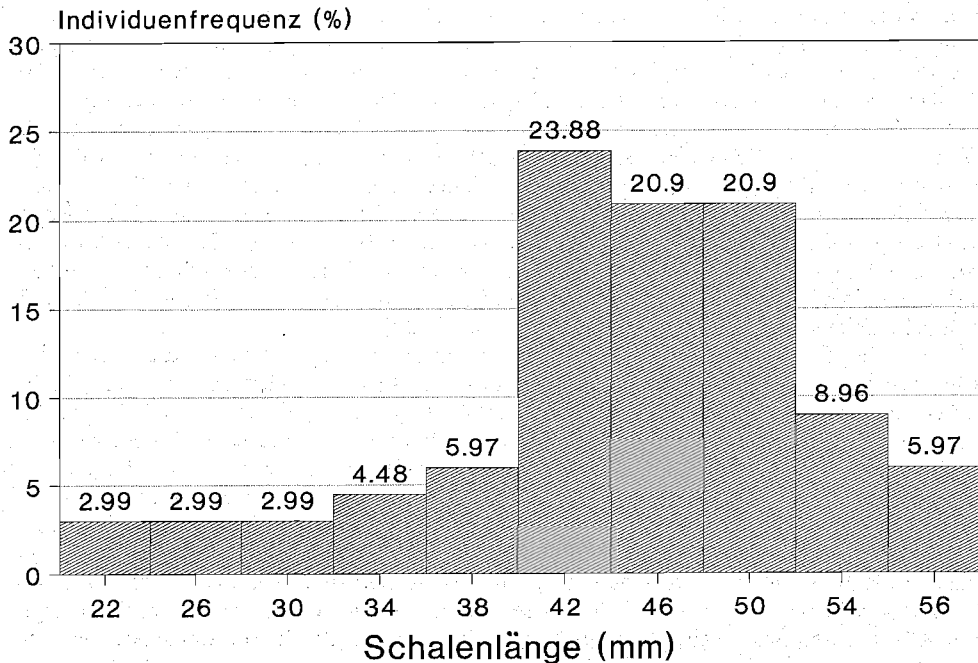


Abb. 2. Häufigkeit (Individuenfrequenz) der unterschiedlichen Längenklassen von *Unio crassus* im Niraj 1996

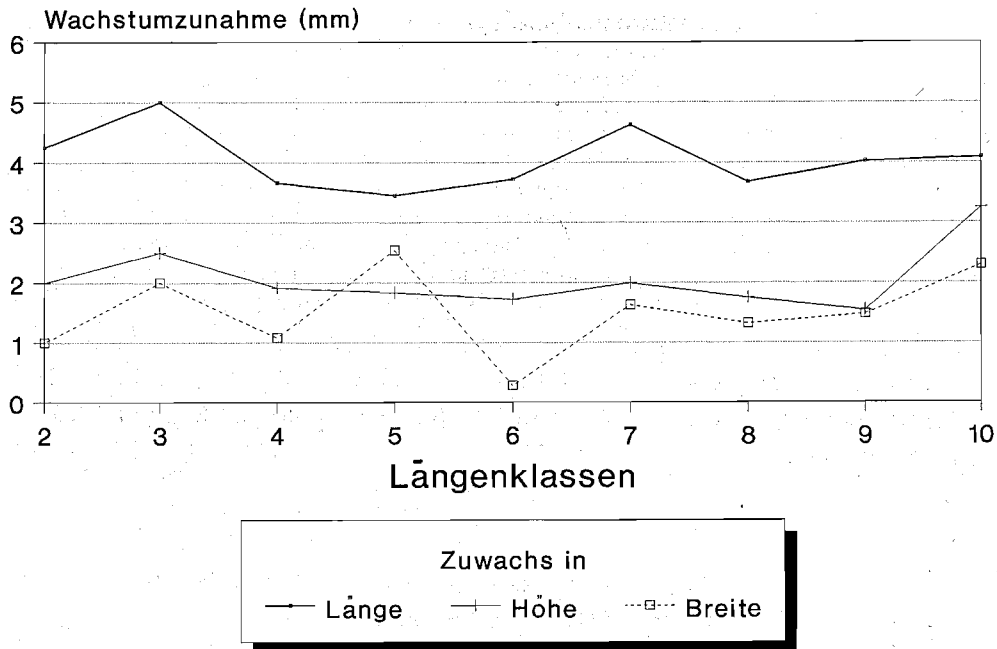


Abb. 3. Körperzuwachs in den unterschiedlichen Längenklassen von *Unio crassus* im Niraj 1996. Zuwachs in der Länge, Breite und Höhe der Schalen

verzeichnen wir in der Altersklasse zwischen 5 und 6 Jahren. 1978 fanden wir in den Proben Individuen von 110 mm Länge (Alter 14–15 Jahre) und ein ausgeglichenes Verhältnis zwischen jungen und alten Muscheln. In Abb. 3 wurde der Körperzuwachs (Länge, Höhe, Breite) in den Längenklassen erfaßt. Der Längenzuwachs hat zwei Maximalwerte in den Klassen 3 und 7. Diesem ähnlich verhält sich auch das Höhenwachstum. Diese Klassen entsprechen den Vor- und Folgeperioden der sexuellen Reifephase (3–4 Jahre), welche ihrerseits eine Zeitspanne verringerten Zuwachses dieser Größenparameter darstellt. Der Höchstwert des Breitenwachstums fällt normalerweise in die Zeitspanne der sexuellen Reife, also in die Längenklasse 5, welche dem Alter von 3–4 Jahren entspricht. In den von uns untersuchten Fällen entspricht diese Längenklasse jedoch dem Alter von 4 Jahren, was wir als eine Verspätung werten, welche durch ungünstige Umweltbedingungen verursacht wird. Die Gewichtszunahme betreffend (Abb. 4) stellen wir fest, daß die maximale Gewichtszunahme dem Körperwachstum zu verdanken ist, während die Schalen relativ gleichmäßig wachsen. Abnahme des G und GC finden in der Zeitspanne sexueller Reife statt. Wir verzeichnen, daß 1978 bei den alten Individuen der GV-Zuwachs deutlich den GC-Zuwachs überschritt. Für 1996 können wir dazu keine Aussage machen, denn aus der Population fehlen die großen Längenklassen.

Der Pearson-Korrelationskoeffizient zwischen den Gewichtsvariablen beträgt $r_{GV,GC} = 0,926$, $r_{G,GC} = 0,984$, $r_{G,GV} = 0,979$. Somit besteht bei $q = 0,01$ extrem starke Signifikanz und positive Korrelation. Die engste Covariation hat das Paar G und GC, was auch aus der Analyse in Abb. 4 ersichtlich ist. Unter den Größenvariablen fanden wir folgende Koeffizienten: $r_{L,H} = 0,985$, $r_{L,LAT} = 0,959$, $r_{H,LAT} = 0,969$. Alle Koeffizienten sind für eine Wahrscheinlichkeit von 99,99% signifikant. Wir stellen fest, daß all diese Koeffizienten, mit nur kleinen Unterschieden, auf den Wert 1 zu tendieren. Am engsten korreliert sind die Variablen L und H, gefolgt von H und LAT, danach L und LAT.

Die Regressionsgleichungen zwischen den Gewichts- und Größenvariablen sind unten, ohne weitere grafische Darstellung angeführt. Diese gelten für das Niveau von $q = 0,01$ für die *U. crassus*-Population aus dem Niraj und können für zukünftige Studien verwendet werden. Neben den

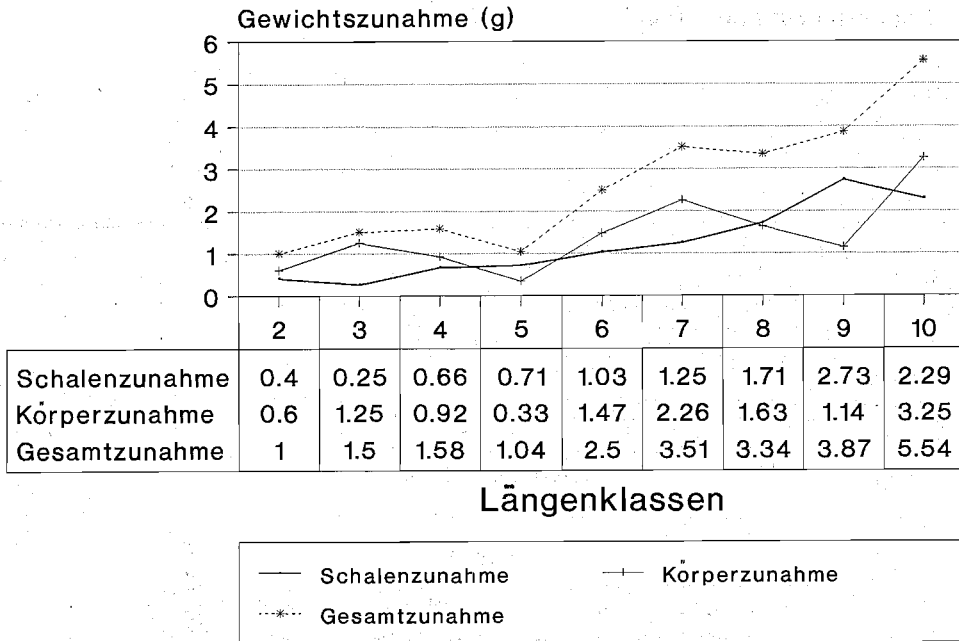


Abb. 4. Gewichtszunahme in den unterschiedlichen Längenklassen von *Unio crassus* im Niraj 1996:
Zunahme des Schalengewichts, Körpergewichts und Gesamtgewichts

mathematischen Ausdrücken der Funktionen geben wir das empirische Bestimmtheitsmaß (r^2) und vermerken, daß in allen Fällen die Längenmaße am besten sowohl Gewichtsvariationen als auch den Standardfehler der Schätzung (ES) erklären. Die sich ergebende Punktwolke entspricht einer exponentiellen Funktion, ein Grund aus welchem wir die Werte aller in den Gleichungen vorkommenden Variablen durch natürliche Logarithmen ersetzt haben, um auf diese Art mit einfachen linearen Regressionen arbeiten zu können. Die Gleichungen sind:

G	= - 9,373 + 3,087	x L	$r^2 = 98,7\%$	ES = + 0,077
G	= - 5,274 + 2,78	x LAT	$r^2 = 93,7\%$	ES = + 0,16
G	= - 8,005 + 3,294	x H	$r^2 = 97,2\%$	ES = + 0,11
GV	= - 12,506 + 3,659	x L	$r^2 = 97,5\%$	ES = + 0,124
GV	= - 10,885 + 3,904	x H	$r^2 = 96,0\%$	ES = + 0,158
GV	= - 7,677 + 3,306	x LAT	$r^2 = 93,2\%$	ES = + 0,205
GC	= - 8,668 + 2,771	x L	$r^2 = 96,5\%$	ES = + 0,112
GC	= - 7,444 + 2,959	x H	$r^2 = 95,2\%$	ES = + 0,132
GC	= - 4,981 + 2,494	x LAT	$r^2 = 91,5\%$	ES = + 0,176

Aus den angeführten Ergebnissen kommen wir zum Schluß, daß die *U. crassus*-Population des Niraj im Aussterben begriffen ist. Da wir keine Gesamtübersicht des Mechanismus haben, durch welchen die Wasserverschmutzung auf derart radikale Weise einwirkt, wäre es wünschenswert, in der Zukunft die eintretenden demografischen Veränderungen genauer zu verfolgen. Ähnliche Entwicklungen sind auch an anderen Gewässern Rumäniens zu verzeichnen (Agris, Someş, Teilabschnitte der Criş-Flüsse, Barcău, Tur, Lăpuş, usw.). Wir geben die von uns berechneten Regressionen an, um zu vermeiden, daß für weitere statistische Proben mehr Individuen gesammelt und getötet werden müssen.

Die Bedeutung der Unioniden als Bioindikatoren beachtend und ihre An- oder Abwesenheit beurteilend, wird in Abb. 1 nicht nur ihre jetzige Verbreitung dargestellt, sondern gleichzeitig auch auf die bereits verschmutzten Wasserabschnitte hingewiesen.

Literatur

- BIELZ, A. E. (1862): Vorarbeiten zu einer Fauna der Land- und Süßwasser-Mollusken Siebenbürgens. – Verh. u. Mitteil. Naturwiss. Ver. Hermannstadt **13**: 218–227
- BIELZ, A. E. (1867): Fauna der Land- und Süßwasser-Mollusken Siebenbürgens. – 2. Aufl., Comissions-Verlag V. Filtzsch, Hermannstadt
- SÁRKÁNY, E. (1977): Előzetes tanulmány a Maros folyó Unionidae kagylópopulációjára vonatkozóan. – Aluta, Sf. Gheorghe: 273–287
- SÁRKÁNY-KISS, A. (1988): Răspîndirea, structura, dinamică și rolul populațiilor de moluște în ecosistemele acvatice de-a lungul râului Mureș și a unor afluenși. – Ziridava **16**: 313–315
- SÁRKÁNY-KISS, A. (1992): The mollusc fauna of the river Mureș as bioindicator of pollution. – In: F. GIUSTI & G. MANGANELLI (eds.): Abstr. 11th Internat. Malacol. Congr. Siena 1992: 502–503
- SÁRKÁNY-KISS, A. (1995): Malacological survey on the Mureș (Maros) river. – In: J. HAMAR & A. SÁRKÁNY-KISS (eds.): The Maros/Mureș River Valley. – Tiscia monogr. series, Szolnok, Szeged Tîrgu Mureș: 193–201
- SÁRKÁNY-KISS, A. & CSENERI, I. (1983): Erforschung betreffend die Ökologie der Population von *Unio crassus decurvatus* Rossm. aus dem Bach Niraj. – Marisia, Tg. Mureș **11–12**, Stud. scien. nat. **1**: 115–120
- WAIJANDT, J. (1995): Physical and chemical characteristics of the Maros (Mureș) river. – In: J. HAMAR & A. SÁRKÁNY-KISS (eds.): The Maros/Mureș River Valley. – Tiscia monogr. ser., Szolnok, Szeged, Tîrgu Mureș: 119–134

Eingegangen am 6. 5. 1997

ANDREI SÁRKÁNY-KISS, Universitate „Babeș-Bolyai“, Facultate Biol.-Geol., str. Clinicilor 5–7, RO-3400 Cluj-Napoca
IOAN SÎRBU, Universitate „Lucian Blaga“, Facultate de Științe, B-dul Victoriei 40, RO-2400 Sibiu