

DIE ÄNDERUNGEN DER CRUSTACEA-GEMEINSCHAFTEN DES PLANKTONS AUFGRUND DER IM DONAUABSCHNITT VON GÖD (STROMKM 1669) DURCHGEFÜHRTEN UNTERSUCHUNGEN

Danubialia Hungarica LXXVIII

Von

A. BOTHÁR

Ungarische Donauforschungsstation, Göd

Eingegangen: 30. Dezember, 1973

Einleitung

Die Mitarbeiter der Ungarischen Donauforschungsstation untersuchen seit Jahren mit großer Planmäßigkeit die hydrobiologischen Eigenheiten, Zustandsveränderungen des vor der Forschungsstation liegenden Donauabschnittes (Göd, Stromkm 1669). Über diese Forschungen sind bereits zahlreiche Studien, Berichte erschienen (B e r e c z k y 1969, 1971, B o t h á r 1968, B o t h á r — P o n y i 1968, D v i h a l l y 1969, 1973, K o z m a 1964, S z e m e s 1966). Da sich dieser Donauabschnitt oberhalb des Budapester Industriezentrums und unterhalb des mit industriellen Anlagen belasteten nordungarischen Teiles erstreckt, ist er demnach bis heute noch von keiner bedeutenderen Verunreinigung durch Abwasserzuführungen gefährdet.

Vorliegende Arbeit bezweckt über die zwischen 1965–1967 und 1971–1973 mehr als 72 Monate lang durchgeführten Planktonforschungen ein zusammenfassendes Bild zu geben. Nach den mehrjährigen Forschungserfahrungen bildet sich auch im Flußwasser eine *Crustacea*-Gemeinschaft von je auf einen Abschnitt charakteristischer qualitativer Zusammensetzung, Größe und Vermehrung aus, deren saisonaler quantitativer Veränderungscharakter den in den stehenden Gewässern sich ausbildenden Verhältnissen ähnlich ist.

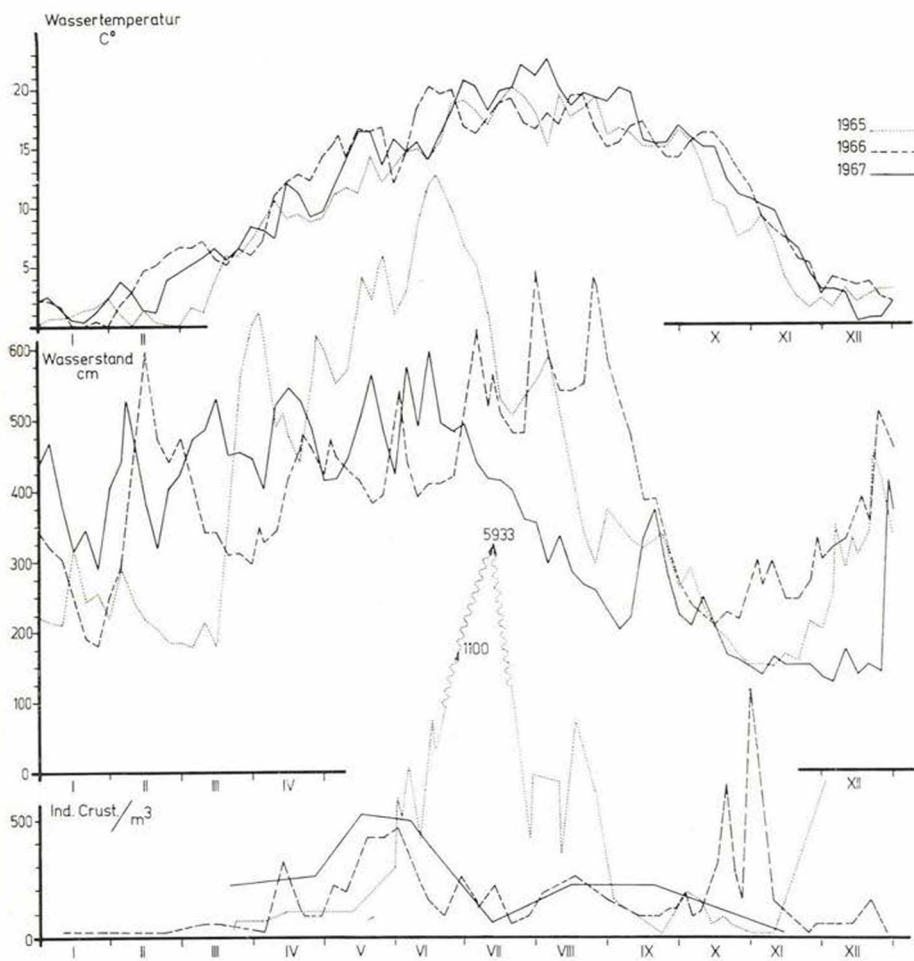
Die Abhandlung bezweckt vor allem zu analysieren, wie die Gestaltung der Artenzusammensetzung der charakteristischen „Grundgemeinschaft“ und ihrer Individuendichte sowie ihre jahreszeitliche Verteilung von den grundlegenden hydrologischen (Strömung des Wassers, Wasserstandsänderungen) und anderen Umweltfaktoren beeinflusst werden.

Probeentnahme, Methode

Die Probeentnahmen erfolgten vom Vorfrühling bis zum Spätherbst wöchentlich, in den Wintermonaten in 2–4wöchigen Perioden. Die Beschreibung der Methode der Wasserentnahmen und ihres Bearbei-

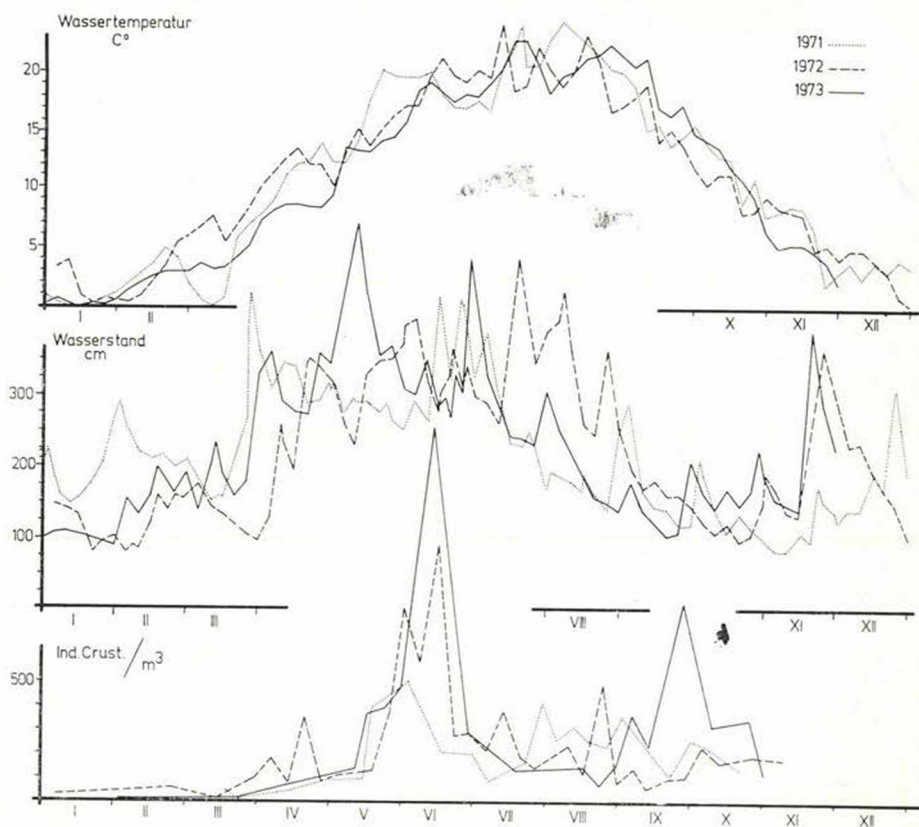
tungsverlaufes wurde in meinen früheren Arbeiten bereits bekanntgegeben (Bothár – Ponyi 1968, Bothár 1973).

Im Laufe der in der Abhandlung besprochenen sechs Untersuchungsjahre haben sich die entscheidend wichtigen Wasserstandsänderungen



außerordentlich abwechslungsreich gestaltet (Abb. 1., 2.); von Mitte April 1965 bis Mitte September war der Wasserstand anhaltend hoch, im Juni setzte dann ein außerordentlich großes Hochwasser ein. 1966 folgte dem verhältnismäßig niedrigen Wasserstand des Frühjahres und Sommers im Spätsommer und zu Beginn des Herbstes eine Periode mit ungewöhnlich

hohem Wasserstand. 1967 bildete sich ein für den untersuchten Donauabschnitt charakteristisches Bild aus: der Wasserstand kulminierte im Frühjahr und zu Beginn des Sommers, war hingegen im Herbst am niedrigsten. Für die Jahre 1971, 1972, 1973 bildeten sich der typischen Lage entsprechend im Frühjahr und zu Beginn des Sommers die maximalen Werte des Wasserstandes aus, jedoch waren diese Maximalwerte geringer,



als die Durchschnittswerte. 1972 kulminierte hingegen der Wasserstand zwischen Mitte Juli und August. Im Herbst war in allen drei Jahren ein anhaltend niedriger Wasserstand, der schon die Wasserversorgung und die Schifffahrt stark gefährdete.

Auf diese Weise erbot sich die Möglichkeit die auf die Planktongemeinschaft ausgeübte Wirkung des Wasserstandes, als eines der entscheidendsten Charakteristika der Flüsse zu analysieren.

Im untersuchten Donauabschnitt beträgt die mittlere Oberflächengeschwindigkeit im Stromstrich 1,0–1,2 m/sec, und das durchschnittliche Spiegelgefälle 7 cm/km.

Die sich auf die Planktonorganismen beziehenden quantitativen Daten geben wir im Sinne des im Rahmen der Arbeitsgemeinschaft Donauforschung erfolgten Abkommens in Ind/m³ an.

Ergebnisse

Zusammensetzung der Arten

Seit den im Jahre 1965 begonnenen regelmäßigen Planktonuntersuchungen stieg die Zahl der im Hauptarm des ungarischen Donauabschnittes gefundenen *Crustacea*-Taxa von den früheren 17 (D u d i c h 1967) auf 71 an (Tabelle). Im überwiegenden sind diese euryöke Arten. Euplanktische Arten gibt es unter ihnen nur wenige; in der Mehrheit sind sie Bewohner der mit Pflanzen bewachsenen Uferregionen.

Ihrer Häufigkeit nach können sie in drei Gruppen geteilt werden:

1. Die Leitorganismen des Planktons sind die verschiedenen Formen von *Acanthocyclops vernalis* und *Bosmina longirostris* (in der Tabelle mit o bezeichnet). Ihr Vorkommen ist in den Planktonproben vom Vorfrühling bis zum Spätherbst fast für gewiß anzunehmen. Ihr Dominanzwert befindet sich im allgemeinen zwischen 20–40%.

2. Mit weniger Regelmäßigkeit und in viel geringerer Zahl vorkommende Arten (in der Tabelle mit X bezeichnet). Einzelne von ihnen vermehren sich zuweilen in solchem Maße, daß sie im Plankton zu einer führenden Rolle kommen, wie dies z.B. in den Sommermonaten im Falle der Arten *Eucyclops serrulatus*, *Mesocyclops leuckarti*, *Chydorus sphaericus* oft vorkommt.

3. In geringer Individuenzahl, zufallsmäßig oder bei größerer Individuenzahl, so in sehr großer Unregelmäßigkeit vorkommende Arten.

Die in die ersten zwei Gruppen gehörenden Tiere liefern die „Grundfauna“ der gegebenen Donaustrecke. Diese können sich im Wasser trotz der ständigen mitreißenden Wirkung fortpflanzen und ihre Gemeinschaft von gegebenem Umfang auch aufrechterhalten.

Die Vertreter der in die dritte Gruppe gehörenden Arten bereichern mit ihrem zufälligen Vorkommen das Bild der Grundfauna, werden wahrscheinlich aus den den Hauptarm begleitenden verschiedenen Gewässern, Neben- oder toten Armen hingerissen, wo sie dann eine Zeit lang am Leben bleiben, jedoch sich ständig nicht vermehren können. Besonders gut war dies im Jahre 1965 sichtbar, als anlässlich des Abziehens der Flutwellen sehr viele solche *Crustacea*-Arten massenhaft aufgetreten sind, die seitdem nie mehr vorgefunden wurden (Tabelle). Zu dieser Periode veränderte sich nach dem Beweis der täglich durchgeführten Probeentnahmen die Zusammensetzung des *Crustacea*-Planktons 3–4tägig völlig (B o t h á r 1968).

Obwohl in den übrigen Untersuchungsjahren die Wasserführung der Donau sich sehr abwechslungsreich gestaltet hat, kann dennoch nicht nachgewiesen werden, daß die innerhalb der extremen Grenzen eingetretenen Änderungen der Wasserführung die Artenzusammensetzung der *Crustacea*-Gemeinschaften wesentlich beeinflusst hätten.

Als ein Charakteristikum der in der Donau lebenden *Crustacea*-Gemeinschaften kann betrachtet werden, daß 30–40% ihres Bestandes Individuen im Larvenstadium bilden. Ein Grund hierfür liegt wahrscheinlich darin, daß im Fluß infolge der starken Verschleppungskraft des Wassers nur ein geringer Prozentsatz der Tiere das geschlechtsreife, zur Fortpflanzung fähige Alter erreicht.

Obwohl es in der Artenzusammensetzung der *Crustacea*-Fauna in den letzteren Jahren zu keiner wesentlichen Änderung gekommen ist, müssen dennoch zwei thermophile Arten: *Mesocyclops crassus* und *Moina micrura* erwähnt werden, die früher nur in viel geringerer Zahl bzw. überhaupt nicht zum Vorschein gekommen sind, während vom Jahre 1971 an im Sommer ihre Zahl allmählich angewachsen ist. In den vergangenen Jahren stieg insbesondere die Dominanz der letzteren Art in den unteren Abschnitten (bulgarischer, rumänischer, jugoslawischer Abschnitt) der Donau an. Im Sommer 1971 hat sie z.B. im ungarischen Donauabschnitt im Juli einen Dominanzwert von 5–10% gezeigt (B o t h á r 1974).

Die allgemeinen bekannte gute Anpassungsfähigkeit von *Moina micrura* zum wärmeren Wasser wird gut von der Tatsache unterstützt, daß in den letzteren drei Jahren infolge der anhaltenden Sommerwärme, des niederschlagsfreien Wetters und des niedrigen Wasserstandes die Sommertemperaturwerte des Donauwassers um 2–3 Grad höher waren, als im Durchschnitt (Abb. 2).

Quantitative Verhältnisse

Laut Bezeugung beider Abbildungen kommt in der quantitativen Verteilung der Crustaceen auch im Flußwasser die auch für die stehenden Gewässer charakteristische Tendenz mit zwei Spitzwerten zur Geltung. Die effektive Individuendichte der entstehenden Gemeinschaft wird hier hingegen von mehreren beschränkenden Faktoren beeinflusst, als im Falle der stehenden Gewässer. Diese Faktoren lassen sich in zwei Gruppen teilen.

1. Die infolge der Strömung des Flußwassers auftretende Verschleppungskraft. – Dementsprechend bildet sich eine viel geringere Individuenzahl, als wie das in der gleichen Zeitperiode, übrigens unter ähnlichen Verhältnissen möglich wäre. Z.B. war im Sommer 1971 in dem südlich von Budapest liegenden, 58 km langen Donauarm von Soroksár, aufgrund der bei Ráckeve durchgeführten Forschungen, im dortigen stagnierenden Wasser der Maximalwert der Individuenzahl der *Crustacea*-Gemeinschaft im Sommer um 117mal höher, als der bei Göd gemessene Spitzenwert der Individuenzahl (B o t h á r 1973).

2. Die jahreszeitlichen Änderungen und die damit zusammenhängenden verschiedenen Wasserstandswerte. — Die jährlich zweimal auftretende, einzeln 2–3 Wochen lang anhaltende Kulmination der Individuenzahl bildet sich von den jährlich wechselnden Wasserführungsverhältnissen abhängig in den Monaten Mai, Juni bzw. August–November aus; der größere Maximalwert ist meist im Sommer anzutreffen. Dies steht dem Anscheine nach mit der betreffs der Donau allgemein gültigen Feststellung: „die Herbstmonate sind am planktonreichsten, gefolgt von den Frühjahrsmonaten“ (N a i d e n o w 1971) im Gegensatz. Die Abweichung stammt zum Teil davon her, daß diese Feststellung sich nicht nur auf die Crustacea-Gemeinschaft des Planktons bezieht, sondern auch auf die Rotatorien, in vielen Fällen sogar auf die Protozoen. Andererseits geben die mit verschiedenen Häufigkeiten, Methoden, Zielsetzungen durchgeführten Untersuchungen nicht immer eindeutig vergleichbare Ergebnisse.

Die Durchschnittswerte der Individuenzahl der einzelnen Jahre und ihre Maximalwerte zeigen keine wesentliche Abweichung in der Größenordnung. In den letzteren drei Jahren ist in den Spitzenwerten im Sommer eine steigende Tendenz wahrzunehmen, die sich wahrscheinlich durch die infolge der größeren Sommertemperatur und des anhaltend niedrigen Wasserstandes entstehenden kleineren Strömungswerte ausgebildet hat.

Eine wesentliche Abweichung auch in den quantitativen Verhältnissen brachte erst das Jahr 1965 mit seiner extremen Wasserführung. Die Kurve mit zwei Spitzenwerten hat sich nicht ausgebildet; im Juni, Juli stieg die Individuenzahl der Crustacea um das 5–10fache der üblichen Sommerwerte an, das Anwachsen der Individuenzahl im Herbst blieb hingegen aus. Der Grund hierfür liegt gleichfalls darin, was wir bei den qualitativen Verhältnissen bereits erwähnt haben: der Fluß hat von seinem mächtig angewachsenen Überschwemmungsgebiet sehr intensiv die dortige Fauna mit sich gerissen, die sich im Fluß daher nur zeitweilig erhalten konnte. Laut der Feststellung von N a i d e n o w (1966) brachte das außerordentlich große Hochwasser auch im bulgarischen Donauabschnitt ähnliche Änderungen in der quantitativen Hinsicht des Zooplanktons: „Das Zooplakton des Monats Juli besitzt eine 5mal höhere Anzahl und eine 5,5 mal größere Biomasse im Vergleich zu den durchschnittlichen Sommerwerten der vorhergegangenen 8 Jahre.“

Obwohl beim Rückzug der Flutwellen die Zahl der Organismen vorübergehend in geringerem Maße ansteigen kann, ist diese Wirkung nicht so stark, daß sie die Tendenz der Ausbildung der jährlich zweimaligen Maximalwerte verdrängen könnte.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, daß die Artenzusammensetzung und die quantitativen Verhältnisse der im gegebenen Donauabschnitt zustandekommenden Crustacea-Gemeinschaft vor allem von den infolge der Strömung des Wassers auftretenden beschränkenden Faktoren bestimmt werden. In der Gemeinschaft bringen von dem Durch-

Crustacea. Arten	1965.	1966.	1967.	1971.	1972.	1973.
1. <i>Sida crystallina</i> O.F.M.	+					
2. <i>Diaphanosoma brachyurum</i> Liévin	+			+	+	
3. <i>Daphnia cucullata</i> G.O.S.	+	+	+	+	+	+
4. <i>Daphnia hyalina</i> Leydig	+			+	+	+
5. <i>Daphnia hyalina</i> f. <i>lacustris</i> G.O.S.				+		
6. <i>Daphnia magna</i> Straus	+					
7. <i>Daphnia pulex</i> Leydig	+					
8. <i>Daphnia longispina</i> O.F.M.	+	+				
9. <i>Daphnia atkinsoni</i> Baird	+					
10. <i>Daphnia curvirostris</i> Eylmann	+					
11. <i>Ceriodaphnia dubia</i> Richard	+			+		
12. <i>Ceriodaphnia laticaudata</i> P. E. Müller	+		+	+		+
× 13. <i>Ceriodaphnia reticulata</i> Jurine	+	+			+	+
14. <i>Ceriodaphnia reticulata</i> var. <i>serrata</i> G.O.S.	+		+			
15. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> O.F.M.	+		+			
16. <i>Ceriodaphnia quadrangula</i> var. <i>hamata</i> Sars	+					
17. <i>Ceriodaphnia pulchella</i> G.O.S.	+		+			
18. <i>Simocephalus vetulus</i> O.F.M.	+		+		+	
19. <i>Simocephalus exspinosus</i> Koch	+					
20. <i>Simocephalus exspinosus</i> var. <i>coneger</i> Schoedler	+			+		
21. <i>Scapholeberis mucronata</i> O.F.M.	+		+		+	+
× 22. <i>Moina rectirostris</i> Leydig	+	+		+		
× 23. <i>Moina micrura</i> Kurz				+	+	+
24. <i>Moina macrocopa</i> Straus	+					
× 25. <i>Bosmina longirostris</i> f. <i>similis</i> Lillj.	+			+		+
○ 26. <i>Bosmina longirostris</i> f. <i>pellucida</i> Stingelin	+	+	+	+	+	+
○ 27. <i>Bosmina longirostris</i> f. <i>cornuta</i> Jurine	+	+	+	+	+	+
28. <i>Bosmina longirostris</i> f. <i>brevicornis</i> Hellich				+		+

Crustacea. Arten	1965.	1966.	1967.	1971.	1972.	1973.
○ 29. <i>Bosmina longirostris</i> f. <i>typica</i> O.F.M.	+		+	+	+	
30. <i>Bosmina longirostris</i> f. <i>curvirostris</i> Fischer		+		+	+	
× 31. <i>Bosmina coregoni</i> Baird		+	+	+	+	+
× 32. <i>Iliocyrtus sordidus</i> Liévin	+		+	+	+	+
32. <i>Iliocyrtus agilis</i> Kurz			+	+	+	
34. <i>Macrothrix hirsuticornis</i> Norman et Brady				+		
35. <i>Macrothrix laticornis</i> Jurine	+				+	
36. <i>Eurycerus lamellatus</i> O.F.M.	+					
37. <i>Acroperus harpae</i> Baird					+	
38. <i>Alona affinis</i> Leydig				+	+	
39. <i>Alona intermedia</i> G.O.S.	+			+		
× 40. <i>Alona quadrangularis</i> O.F.M.	+		+	+	+	+
41. <i>Alona rectangula</i> G.O.S.	+		+	+		+
42. <i>Alona guttata</i> G.O.S.		+				
× 43. <i>Alonella rostrata</i> Koch		+	+	+		
44. <i>Alonella exigua</i> Lillj.	+					
× 45. <i>Leydigia leydigii</i> Schoedler			+	+	+	+
46. <i>Monospilus dispar</i> G.O.S.			+			
47. <i>Peracantha truncata</i> O.F.M.				+		
48. <i>Pleuroxus trigonellus</i> O.F.M.	+					
49. <i>Pleuroxus aduncus</i> Jurine	+					
50. <i>Pleuroxus uncinatus</i> Baird		+		+		+
× 51. <i>Chydorus sphaericus</i> O.F.M.	+	+	+	+	+	+
52. <i>Leptodora kindtii</i> Focke	+					
× 53. <i>Macrocylops albidus</i> Jurine		+	+	+	+	+
× 54. <i>Eucyclops serrulatus</i> Fischer	+	+	+	+	+	+
55. <i>Eucyclops serrulatus proximus</i> Lillj.				+		
× 56. <i>Paracyclops fimbriatus</i> Fischer	+	+	+	+	+	+
57. <i>Cyclops strenuus</i> Jurine	+			+		
× 58. <i>Cyclops vicinus</i> Uljanin	+		+	+	+	+
59. <i>Acanthocyclops viridis</i> Jurine		+		+	+	+
○ 60. <i>Acanthocyclops vernalis</i> G.O.S.	+	+	+	+	+	+

Crustacea, Arten	1965.	1966.	1967.	1971.	1972.	1973-
○ 61. <i>Acanthocyclops vernalis</i> f. <i>robusta</i> G.O.S.	+	+	+	+	+	+
62. <i>Acanthocyclops bicuspidatus</i> Claus	+	+	+			
× 63. <i>Mesocyclops leuckarti</i> Claus	+		+	+	+	+
× 64. <i>Mesocyclops crassus</i> Fischer	+			+	+	+
65. <i>Microcyclops bicolor</i> G.O.S.					+	
66. <i>Microcyclops gracilis</i> Lillj.	+	+				
× 67. <i>Eudiaptomus gracilis</i> G.O.S.	+	+		+	+	+
68. <i>Eudiaptomus graciloides</i> Lillj.	+					
69. <i>Eudiaptomus vulgaris</i> Schmeil.	+					
70. <i>Nitrocella hibernica</i> Brady	+	+			+	
71. <i>Bryocantus pygmaeus</i> G.O.S.	+					

schnitt abweichende, größere Änderungen nur die über die extremen Grenzen hindurch erscheinenden Änderungen der Umweltverhältnisse zustande.

SCHRIFTTUM

- Bereczky, M. 1969. Untersuchungen über die Protozoenfauna der Donau bei Alsógöd (Ungarn). (Danubialia Hungarica LII). Opusc. Zool. Budapest 9: 87–96.
- Bereczky, M. 1971. Einfluß der Wassertemperatur auf die Gestaltung der Ciliatenfauna im Donauabschnitt bei Alsógöd. Ann. Univ. Sci. Budapest 13: 291–294.
- Bothár, A. 1968. Untersuchungen des Donauplanktons an Entomostraca während der großen Überschwemmung im Jahre 1965. (Danubialia Hungarica XLVIII). Ann. Univ. Sci. Budapest 9–10: 87–98.
- Bothár, A. 1973. Crustacea-Planktonuntersuchungen im Donauarm von Soroksár. (Danubialia Hungarica LXV). Ann. Univ. Sci. Budapest 15: 129–144.
- Bothár, A. 1974. Horizontale Planktonuntersuchungen an der Donau von Rajka bis Turnu Severin (Stromkm 1850–930) (Danubialia Hungarica LXVIII). Ann. Univ. Sci. Budapest 16: 157–162.
- Bothár, A. – Pónyi, J. 1968. Informatory Investigations about Qualitative and Quantitative Conditions of the Crustacean Plankton of the Danube Section near Alsógöd (Hungary). (Danubialia Hungarica XLVII). Ann. Biol. Tihany 35: 117–126.
- Dudich, E. 1967. Systematisches Verzeichnis der Tierwelt der Donau mit einer zusammenfassenden Erläuterung. In (R. Liepolt): Limnologie der Donau. Stuttgart, 3: 4–69.
- Dvially, Zs. 1959. Optikai vizsgálatok a váci Dunaág alsógödi szakaszán (Optische Untersuchungen im Abschnitt Alsógöd des Vácer Armes der Donau). Hidrol. Közl. 39: 357–364.
- Dvially, Zs. T. 1973. Die Gestaltung der wasserchemischen Verhältnisse im ungarischen Donauabschnitt im Laufe des Jahres 1971. (Danubialia Hungarica LXVI). Ann. Univ. Sci. Budapest 15: 23–30.

- Dv i h a l l y, Zs. T. — K o z m a, E. V. 1964. Jahresuntersuchung der chemischen Milieufaktoren des Donauwassers im Bereich der Ungarischen Donauforschungsstation Alsógöd (Danubialia Hungarica XXI). Arch. Hydrobiol. (Suppl. Donauforschung XXVII): 365–380.
- Dv i h a l l y, Zs. T. — K o z m a, E. V. 1966. Beitrag zur Kenntnis eines kleinen Zuflusses der Donau bei Alsógöd (Ungarn) (Danubialia Hungarica XXXVII). Opusc. Zool. Budapest VI: 109–117.
- K o z m a, E. V. 1974. Über den gelösten Kohlendioxydgehalt des Donauwassers (Danubialia Hungarica LXIX). Ann. Univ. Sci. Budapest 16: 45–51.
- N a i d e n o w, W. 1966. Der Einfluß des Hochwassers im Jahre 1965 auf das Zooplankton im bulgarischen Donauabschnitt. Limnol. Berichte der X. Jubiläumstagung Donauforschung, Sofia 315–325.
- N a i d e n o w, W. 1971. Zustand und Perspektiven der Untersuchungen über das Zooplankton der Donau, ihrer Nebenflüsse und der stehenden Gewässer. Schweiz. Zeitschr. für Hydrol. 33: 313–321.
- S z e m e s, G. 1966. Zusammenhänge zwischen den Schwankungen der Wasserhöhe der Donau und der periodisch auftretenden Algenproduktion, mit besonderer Berücksichtigung der Beschaffenheit des aus dem Oberflächenwasser gewonnenen Trinkwassers. Limnol. Berichte der X. Jubiläumstagung Donauforschung, Sofia 529–535.