

# Qualitative und quantitative Veränderungen des Phyto- und Zooplanktons in der Donau und einem Altarm bei unterschiedlichen hydrologischen Bedingungen

Claudia HOLAREK, Claudia RAUSCH, Thomas HEIN und Norbert GÄTZ

Zwischen dem 12. Juni und 10. August 1995 wurden an elf Terminen Planktonproben aus der Donau und dem Altarm bei Regelsbrunn (Niederösterreich) qualitativ und quantitativ analysiert. Nach anfänglichem Hochwasser sank der Wasserstand der Donau im Verlauf des 60tägigen Untersuchungszeitraums kontinuierlich ab.

Während in der Donau die Phytoplanktonbiomasse mit sinkendem Wasserstand kontinuierlich zunimmt, kommt es im Altarm etwa zwei Wochen nach Durchzug des Spitzenhochwassers auf Grund des vermehrten Nährstoffangebotes zu einem Algenmaximum. Bei Niedrigwasser nimmt die Biomasse wieder ab. Im Phytoplankton herrschen kleinzellige centrische Diatomeen vor. Die wichtigste Art ist *Stephanodiscus hantzschii*. Im Altarm steigt der relative Anteil der Flagellaten (Cryptophyceae und Chlorophyceae) erst bei Niedrigwasserbedingungen. Zwölf Phytoplanktonarten konnten erstmalig für den österreichischen Donauabschnitt festgestellt werden.

Nennenswerte Zooplanktonbiomassen treten in der Donau gar nicht, im Altarm erst am Ende der Untersuchungsperiode bei Niedrigwasser, vier Wochen nach dem Phytoplanktonmaximum, auf.

Das Zooplankton setzt sich bei Hoch- und Mittelwasser überwiegend aus Ciliaten und Rotatoren zusammen. Die hohe Auswaschungsrate verhindert eine stärkere Entwicklung der Crustaceen. Diese nehmen erst bei Niedrigwasser im Altarm in ihrer Bedeutung zu.

HOLAREK C., RAUSCH C., HEIN T. & GÄTZ N., 1996: Qualitative and quantitative changes of phyto- and zooplankton in the Danube and a backwater under different hydrological conditions.

Samples of phyto- and zooplankton taken from the Danube and a backwater near Regelsbrunn (Lower Austria) between June 12 and August 10 1995 were analyzed. During this 60-day period the water level of the Danube had been changing from high water level to low water level.

The phytoplankton biomass in the Danube increased continuously with decreasing water level. In the backwater, however, a phytoplankton peak was observed two weeks after the flood event as a consequence of nutrient enrichment, followed by a biomass decrease during the low water period. The phytoplankton was dominated by small-celled, centric diatoms. The most important species was *Stephanodiscus hantzschii*. At low water level, diatoms were replaced by flagellates (Cryptophyceae and Chlorophyceae) in the backwater system. Twelve species of phytoplankton were recorded for the first time in the Austrian part of the Danube.

Zooplankton biomass was generally low and dominated by ciliates and rotifers at high water level. The development of the crustacean biomass was limited by washing out, except in periods of low water level.

Keywords: phytoplankton, zooplankton, backwater, rivers, diatoms, Danube.

## Einleitung

Im Längsverlauf eines Flusses ändert sich nicht nur das relative Verhältnis des allochthonen und des autochthonen Kohlenstoffeintrages, vielmehr variiert in den unterschiedlichen Flußabschnitten auch die Bedeutung der einzelnen Gruppen aquatischer Primärproduzenten (VANNOTE et al. 1980). So dominieren in den Quellen und Oberläufen epilithische Krustenalgen. Flußabwärts können sich Makrophyten (höhere Wasserpflanzen) in bedeutender Menge etablieren. Im Unterlauf eines Flusses stellt hingegen das mittransportierte Phytoplankton, das Potamoplankton, die wichtigste Quelle der Primärproduktion dar. Der österreichische Donauabschnitt entspricht zwar noch dem Rhitral-Bereich (Furkationszone) eines Flusses, doch sind hier bereits große Mengen mittransportierter Algen (NAUSCH 1988) und Zooplanktonorganismen (ZOUFAL 1991) festzustellen. Sie entstammen den „Zubringern“ aus den Voralpenseen und den Ausströmbereichen der Aulsysteme entlang der österreichischen Donau. Als Folge des Kraftwerksbaus und der günstigeren Entwicklungsmöglichkeiten des Planktons in Stauhaltungen (ZOUFAL 1991) wurde die Planktonmenge in der Donau in den letzten Jahrzehnten zusätzlich erhöht.

Lange Zeit war unklar, ob es sich nun beim Flußplankton um ein autochthones Plankton handelt, d.h., ob sich die Planktonorganismen im Fluß auch vermehren (WAWRIK 1962, 1968). In den letzten Jahren sind zumindest beim Phytoplankton durch NAUSCH (1988) und KISS & NAUSCH (1987) für einzelne Arten in der fließenden Welle zwischen Wien und Budapest Vermehrungsleistungen eindeutig festgestellt worden.

Der Kenntnisstand über die Fauna und Flora des österreichischen Donauabschnittes wurde von HUMPESCH & MOOG (1994) zusammengefaßt. Bisher wurden in zehn algologischen Arbeiten insgesamt 414 Arten benthischer und planktischer Algen festgestellt. Nur in einer einzigen Arbeit wurde das Phytoplankton der Donau quantitativ analysiert (NAUSCH 1988). Für den slowakischen Donauabschnitt (HINDAK & ZAHUMENSKY 1983) werden 548 Algenarten genannt. Für das Zooplankton liegt unter anderem eine ausführliche qualitative und quantitative Analyse der Rotatoria im Stauraum Altenwörth vor (ZOUFAL 1991).

Die Augewässer entlang der österreichischen Donau sind vergleichsweise besser untersucht. Ausführliche Analysen des Phytobenthons und Phytoplanktons stammen unter anderem von CHOLNOKY (1955) und KUSEL-FETZMANN (1963) aus den Tullner Donau-Auen und von SCHILLER (1926), SCHWENKE-HOFMANN (1987) und GÄTZ & KRAILL (1992) aus Altwässern in Wien. Das Zooplankton wurde unter anderem von PFAFFENWIMMER (1986) untersucht. Bei den erwähnten Augewässern handelt es sich um stark oder gänzlich vom Hauptstrom abgedämmte Systeme. Über die Planktonentwicklung dynamischer, d.h. bei Mittel- und Hochwasser mit dem Hauptstrom in direkter Verbindung stehender, Ausysteme gibt es kaum Informationen.

Ziel dieser Untersuchung war es, Veränderungen der Planktonbiomasse und -zusammensetzung bei und nach Hochwasserereignissen in einem dynamischen Altarm festzustellen und mit dem hydrologischen Regime des Hauptstromes in Zusammenhang bringen. Es war daher nötig, bei verschiedenen Donauwasserständen Planktonproben aus dem Strom und einem angeschlossenen Altarmsystem in qualitativer und quantitativer Hinsicht zu analysieren.

Das von uns ausgewählte rechtsufrige Augewässersystem (Stromkilometer 1905-1895,5) liegt etwa 30 km östlich von Wien zwischen Maria Ellend und Regelsbrunn (Abb. 1). Dieser Altarm weist bereits bei Mittelwasserstand der Donau eine oberflächige Verbindung mit der Donau auf (HEILER et al. 1994). Für dieses Gebiet ist ein Wasserdotationsprojekt geplant, wobei durch streckenweise Absenkung des Treppelweges und Wegnahme von Traversen im Altarm eine noch höhere Anbindung an den Hauptstrom erreicht werden soll (SCHIEMER 1995).

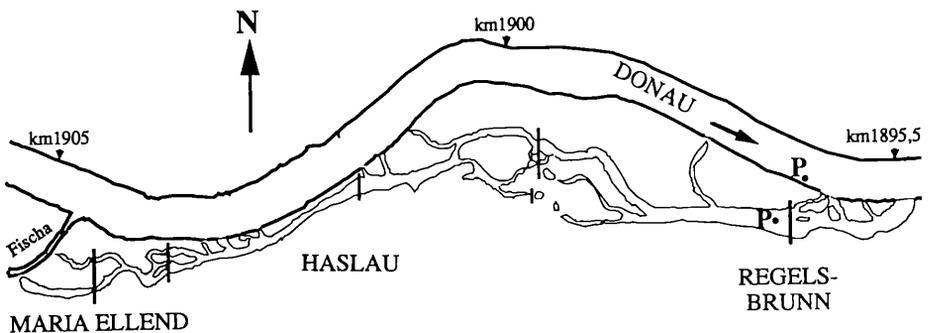


Abb. 1: Lage der Probepunkte (= P.) im Altarm und in der Donau im Untersuchungsgebiet. — Location of the sampling sites (= P.) in the backwater system near Regelsbrunn.

## Methodik

Der Zeitraum der Untersuchung erstreckte sich über 60 Tage. Zwischen dem 12. Juni und 10. August 1995 wurden in maximal einwöchigen Abständen insgesamt elf Probennahmen angesetzt.

Zu Beginn der Untersuchung lag der Donaupiegel über Mittelwasser (Pegel bei Orth/Donau: etwa 4 m). Eine Hochwasserwelle zwischen dem 25. und 30. Juni ließ den Pegel kurzfristig auf 5,2 m ansteigen; danach kam es zu einer kontinuierlichen Abnahme bis auf 1,5 m (Niedrigwasser) im August (Abb. 2).

Die Proben wurden im Altarm bei Regelsbrunn 100 m von der Traverse stromaufwärts entfernt bzw. in der Donau bei Stromkilometer 1896 genommen (Abb. 1). Für die qualitativen Analysen wurde das Plankton durch Netzzüge mit einem 37- $\mu\text{m}$ -Planktonnetz und durch Filtration von Standortwasser über 0,2- $\mu\text{m}$ -Membranfilter (für die Formen des Nanoplanktons) angereichert. Zur Bestimmung des Phytoplanktons dienten die Bände aus den Reihen „Süßwasserflora von Mitteleuropa“ (Hsg.: H. ETTL, J. GERLOFF, H. HEYNIG und D. MOLLENHAUER) und „Die Binnengewässer. Band XVI: Das Phytoplankton des Süßwassers“ (Hsg.: G. HUBER-PESTALOZZI). Als Bestimmungsliteratur für das Zooplankton wurden KOSTE (1978), KIEFER (1960, 1978) und FLÖSSNER (1972) herangezogen. Die Ciliaten wurden qualitativ nicht näher determiniert.

Für die quantitativen Phytoplankton- und Ciliatenproben wurden kleine Flaschen mit Standortwasser gefüllt und mit Lugolscher Lösung fixiert. Zur Gewinnung von Rotatoren- und Crustaceen-Plankton wurden 10 l Standortwasser mit Hilfe eines Schindlerschöpfers entnommen, durch ein 37- $\mu\text{m}$ -Netz filtriert und mit Formol fixiert.

Die Ermittlung von Zell- bzw. Individuenzahlen erfolgte an einem Umkehrmikroskop nach der Methode von UTERMÖHL (1958) und LUND et al. (1958). Die Biomasse wurde als Biovolumen ( $\mu\text{m}^3$ ) durch Multiplikation von Zell- bzw. Individuenzahlen mit dem jeweiligen spezifischen Biovolumen der Arten ermittelt. Für die wichtigsten Arten wurden diese spezifischen Biovolumina durch Vermessen einer ausreichenden Zahl von Individuen errechnet (ROTT 1981). Für die selteneren Formen wurde auf Literaturwerte zurückgegriffen (z.B. NAUWERCK 1963).

Das Biovolumen in  $\text{mm}^3/\text{l}$  wird üblicherweise, unter der Annahme eines spezifischen Gewichtes der Organismen von 1, dem Frischgewicht in  $\text{mg/l}$  gleichgesetzt (ROTT 1981).

Aus technischen Gründen konnten nur 5 der 11 quantitativen Zooplanktonproben aus der Donau ausgewertet werden.

Weiters wurde der Chlorophyll-a-Gehalt der Wasserproben als zusätzliche Information über die Höhe der Algenbiomasse ermittelt. Die spektralphotometrische Bestimmung erfolgte nach der monochromatischen Methode (LORENZEN 1967) mit 90 % Aceton. Die Vorgangsweise im Labor richtete sich nach GÄTZ (1990).

## Ergebnisse und Diskussion

In Tabelle 1 sind alle bestimmten Arten der beiden Probenpunkte, nach Großgruppen gegliedert, aufgelistet. Insgesamt konnten 66 Phytoplankton- und 18 Zooplanktonarten bestimmt werden. Die Zahl der unterscheidbaren Formen lag allerdings weit höher. Auf die Auflistung von Gattungen wurde ebenso verzichtet wie auf die Angabe von vereinzelt auftretenden benthischen Formen. Das Artenspektrum von Donau und Altarm war nahezu ident. Die artenreichsten Algenklassen waren die Kieselalgen (Bacillariophyceae) und die Grünalgen (Chlorophyceae). Zwölf Phytoplankton-Arten konnten erstmalig für den österreichischen Donauabschnitt festgestellt werden.

Die zeitliche Entwicklung der Phytoplanktonbiomasse läßt sich an Hand der Veränderungen des Chlorophyll-a-Gehaltes (Abb. 2) und des mikroskopisch ermittelten Algenfrischgewichtes (Abb. 3 und 4) darstellen. Im Altarm erreichen die Chlorophyll-Konzentrationen etwa 14 Tage nach dem höchsten Wasserstand einen Spitzenwert von 55 µg/l. Zum selben Termin ist auch das höchste Algenfrischgewicht von 10 mg/l festzustellen. Durch die Hochwasserwelle Ende Juni kam es zu einem starken Nährstoffeintrag in das Ausystem, den die Algen allerdings erst bei zurückgehendem Wasserstand ausnutzen konnten. Denn erst bei geringerer Strömung und damit verbundener verminderter Schwebstofffracht sind die Lichtverhältnisse für höhere Produktivität geeignet (SCHAGERL et al. 1996). In der Niedrigwasserperiode gehen sowohl die Chlorophyll-a-Konzentrationen als auch das Frischgewicht auf die Anfangswerte von etwa 10 µg/l bzw. 2 mg/l zurück.

In der Donau hingegen nehmen sowohl der Pigmentgehalt als auch das Frischgewicht des Phytoplanktons mit abnehmender Wasserführung kontinuierlich zu. Die höchsten Werte (Chlorophyll a: 19 µg/l, Frischgewicht: 12 mg/l) werden bei Niedrigwasser am Ende der Untersuchungsperiode erreicht. Aber selbst die bei Hochwasser gemessenen Chlorophyllkonzentrationen sind beträchtlich. Sie würden in stehenden Gewässern eutrophe Verhältnisse indizieren (FORSBERG & RYDING 1980).

Tab. 1: Liste der Phyto- und Zooplanktonarten aus dem Altarm und der Donau bei Regelsbrunn. Mit N sind für den österreichischen Donauabschnitt neu festgestellte Arten gekennzeichnet. — List of phyto- and zooplankton species at the study sites. N indicates new records for the Austrian stretch of the Danube.

Artname	Altarm	Donau
<b>Cryptophyceae</b>		
<i>Cryptomonas erosa</i> EHRENB.	X	X
<i>Rhodomonas lacustris</i> PASCHER & RUTTNER	X	N
<b>Euglenophyceae</b>		
<i>Euglena oblonga</i> SCHMITZ	X	
<i>Phacus pyrum</i> STEIN	X	
<i>Trachelomonas caudata</i> (EHRENB.) STEIN	X	
<b>Dinophyceae</b>		
<i>Ceratium hirundinella</i> MÜLLER	X	X
<i>Peridiniopsis penardii</i> (LEMM.) BOURR.	X	
<b>Chrysophyceae</b>		
<i>Dinobryon divergens</i> IMHOF	X	X
<i>D. sociale</i> EHRENB	X	
<i>Synura petersenii</i> KORSH.	X	N
<i>S. spinosa</i> KORSH.	X	N
<b>Bacillariophyceae</b>		
<i>Asterionella formosa</i> HASSAL	X	X
<i>Aulacoseira granulata</i> (EHRENB.) SIMONSEN	X	X
<i>A. granulata</i> var. <i>angustissima</i> (MÜLLER) SIMONSEN	X	X
<i>A. italica</i> (GRUNOW) SIMONSEN	X	X
<i>Cocconeis placentula</i> EHRENB.	X	X
<i>Cyclotella meneghiniana</i> KÜTZ.	X	X
<i>C. ocellata</i> PANTOCSEK		X
<i>C. radiosa</i> (GRUNOW) LEMM.	X	X
<i>C. stelligera</i> CLEVE & GRUNOW	X	X
<i>Cymatopleura solea</i> (BREB.) W. SMITH	X	X
<i>Diatoma tenuis</i> AGARDH	X	X
<i>D. vulgaris</i> BORY	X	X
<i>Fragilaria arcus</i> (EHRENB.) CLEVE	X	
<i>F. crotonensis</i> KITTON	X	X
<i>F. ulna</i> (NITZSCH) LANGE-B.	X	X
<i>Gyrosigma acuminatum</i> (KÜTZ.) RABENH.	X	X
<i>Melosira varians</i> AGARDH	X	X
<i>Nitzschia acicularis</i> (KÜTZ.) W. SMITH	X	X
<i>N. fruticosa</i> HUST.	X	X
<i>N. sigmoidea</i> (NITZSCH) W. SMITH	X	
<i>Skeletonema potamos</i> (WEBER) HASLE	X	X
<i>Stephanodiscus hantzschii</i> GRUNOW	X	X
<i>Tabellaria fenestrata</i> (LYNGB.) KÜTZ.	X	X
<b>Prasinophyceae</b>		
<i>Tetraselmis cordiformis</i> (CARTER) STEIN	X	
<b>Chlorophyceae</b>		
<i>Actinastrum hantzschii</i> LAGERH.	X	X
<i>Ankistrodesmus gracilis</i> (REINSCH) KORSCH.		N
<i>Ankyra judayi</i> (G. M. SMITH) KORSCH.	X	
<i>Chlorogonium elongatum</i> (DANG.) DANG.		N
<i>Coelastrum astroideum</i> DE-NOT.	X	N

Artname	Altarm	Donau
<i>Crucigenia tetrapedia</i> (KIRCH.) W. & G. WEST	X	X
<i>Crucigeniella rectangularis</i> (NÄG.) KOM.	X	X
<i>Dictyosphaerium pulchellum</i> WOOD	X	X
<i>Eudorina elegans</i> EHRENB	X	X
<i>Gonium pectorale</i> MÜLLER	X	X
<i>Kirchneriella obesa</i> (W. WEST) SCHMIDLE	X	
<i>Koliella longiseta</i> (VISCH.) HIND.	X	
<i>Lagerheimia subsalsa</i> LEMM.	X	N
<i>Lobomonas ampla</i> v. <i>danubiana</i> SCHMIDT & UHERK.	N	
<i>Micractinium pusillum</i> FRES.	X	X
<i>Monoraphidium contortum</i> (THUR.) KOM.-LEGN.	X	X
<i>M. minutum</i> (NÄG.) KOM.-LEGN.	X	N
<i>Oocystis lacustris</i> CHOD.	X	N
<i>Pandorina morum</i> BORY	X	X
<i>Pediastrum boryanum</i> (TURP.) MENEGH.	X	X
<i>P. duplex</i> MEYEN	X	X
<i>P. simplex</i> MEYEN	X	
<i>P. tetras</i> (EHRENB.) RALFS	X	X
<i>Scenedesmus acuminatus</i> (LAGERH.) CHOD.	X	X
<i>S. linearis</i> KOM.		N
<i>S. disciformis</i> (CHOD.) FOTT & KOM.	X	N
<i>Tetraedron caudatum</i> (CORDA.) HANSG.	X	X
<i>T. minimum</i> (A. BRAUN) HANSG.	X	X
<i>Tetrastrum staurogeniaeforme</i> (SCHRÖD.) LEMM.	X	X
<b>Zygnematophyceae</b>		
<i>Closterium gracile</i> BREB. ex RALFS		X
<i>Staurostrum paradoxum</i> MEYEN	X	X
<b>Rotatoria</b>		
<i>Anuraeopsis fissa</i> (GOSSE)		X
<i>Ascomorpha ecaudis</i> (PERTY)	X	X
<i>Aplanchna brightwellii</i> (GOSSE)	X	X
<i>Brachionus angularis</i> (GOSSE)	X	X
<i>B. calycifloris</i> PALLAS		X
<i>B. urceolaris</i> (L.)	X	
<i>Epiphanes senta</i> (MÜLLER)	X	X
<i>Filinia longiseta</i> (EHRENB.)	X	X
<i>Kellicottia longispina</i> (KELLCOTT)	X	X
<i>Keratella cochlearis</i> (GOSSE)	X	X
<i>K. quadrata</i> (MÜLLER)	X	X
<i>Polyarthra vulgaris dolichoptera</i> (IDELS.)	X	X
<i>Synchaeta oblonga</i> (EHRENB.)	X	X
<i>S. pectinata</i> (EHRENB.)	X	
<b>Crustacea</b>		
<i>Bosmina longirostris</i> (MÜLLER)	X	X
<i>Daphnia cucullata</i> SARS	X	X
<i>D. longispina</i> (MÜLLER)	X	
<i>Eudiaptomus gracilis</i> (SARS)	X	

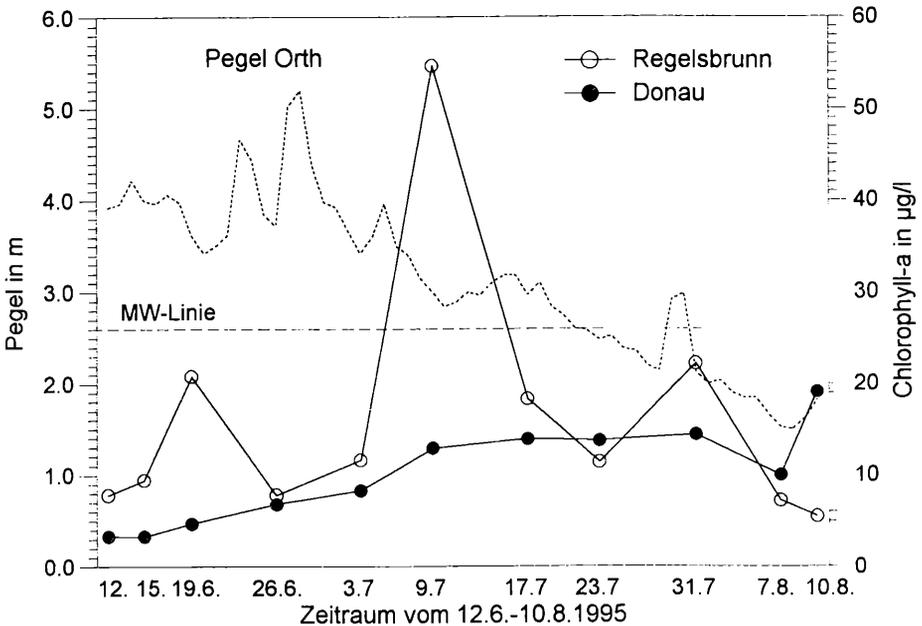


Abb. 2: Zeitlicher Verlauf des Donauwasserstandes (Pegel: Orth/Donau) sowie der Chlorophyll-a-Konzentrationen (in  $\mu\text{g/l}$ ) in der Donau und im Altarm zwischen dem 12. Juni und 10. August 1995. — Fluctuations of the water level of the Danube (gauge Orth rkm 1901.83), and of chlorophyll-a concentrations ( $\mu\text{g/l}$ ) in the Danube and in the backwater between June 12 and August 10, 1995. MW indicates mean water level.

Die Kieselalgen, vor allem die centriscen Diatomeen, stellen im Hauptstrom und im Altarm den Hauptanteil der pflanzlichen Biomasse (Abb. 3 und 4). Die quantitativ wichtigsten Arten sind *Stephanodiscus hantzschii*, *Cyclotella radiosa*, *Fragilaria ulna*, *Aulacoseira granulata*, *Diatoma tenuis*, *Nitzschia acicularis*, *Melosira varians* sowie weitere Arten der Gattungen *Stephanodiscus*, *Cyclotella* und *Fragilaria*. Der relative Anteil der Diatomeen an der Gesamtbio­masse liegt im Altarm durchschnittlich bei 60 %, im höchsten Fall bei 94 %. Daneben sind die Cryptophyceen (Arten der Gattungen *Cryptomonas* und *Rhodomonas*) mit durchschnittlich 30 % stets bedeutsam. Bei Niedrigwasser erreichen sie sogar 80 % der Gesamtalgenbiomasse. Auch der relative Anteil der Grünalgen (Chlorophyceae) nimmt erst bei Niedrigwasser etwas zu. Alle übrigen Algenklassen sind bedeutungslos.

In der Donau erreichen die Diatomeen durchschnittlich 76 % (maximal 91 %) der Gesamtbio­masse. Die Cryptophyceen ( $\bar{x} = 8 \%$ ) und die Chlorophyceen ( $\bar{x} = 9,7 \%$ ) sind ungefähr gleich häufig. Unter den Chlorophyceen treten im Altarm überwiegend Flagellaten (*Chlamydomonas*, *Pandorina*,

*Eudorina*), in der Donau eher coccale Formen (*Aktinastrum*, *Monoraphidium*, *Scenedesmus* u.v.a.) auf. Neben diesen Algenklassen waren Dinoflagellaten (Gattungen *Ceratium* und *Peridinium*) am 26.6. und 7.8. relativ bedeutsam. Das Vorherrschen der Diatomeen im Donauplankton wurde auch schon von NAUSCH (1988) eindeutig belegt. In seiner Jahresuntersuchung der Donau bei Klosterneuburg konnte er feststellen, daß die centrischen Diatomeen ganzjährig die dominierende Algengruppe darstellen und daß die Zellzahlen bei niedrigem Wasserstand höher sind als bei Hochwasser. Während also die Biomasse des Phytoplanktons im Fluß bzw. in durchströmten Altarmen im wesentlichen über die Auswaschungsrate (d.h. über die Fließgeschwindigkeit) gesteuert wird, ist seine Zusammensetzung von der Toleranz der Arten gegenüber Strömung, mechanischer Belastung durch Schwebstoffe und Lichtmangel abhängig. Im Hauptstrom sind höhere Algenbiomassen daher eher bei niedrigem Wasserstand, d.h. besseren Lichtverhältnissen, geringerer mechanischer Belastung und geringerer Auswaschungsrate zu erwarten.

Sowohl in der Donau als auch im Altarm besteht das Phytoplankton zum allergrößten Teil aus kleinzelligen Formen, dem sogenannten Nanoplankton (Zellen oder Kolonien mit einem Durchmesser von  $< 20 \mu\text{m}$ ). Zu diesem gehören die stets dominanten centrischen Diatomeen, die meisten coccalen Grünalgen sowie die Cryptomonaden. An Mikro- oder Netzplanktonformen (Durchmesser  $> 20 \mu\text{m}$ ) treten lang stabförmige oder koloniebildende pennate Diatomeen (*Asterionella*, *Fragilaria*, *Tabellaria* usw.) und manchmal große Flagellaten oder Flagellatenkolonien (*Peridinium*, *Ceratium*, *Dinobryon*, *Synura*, *Eudorina* usw.) auf. Unsere Befunde stimmen gut mit denen SCHAGERLS et al. (1996) überein, die bei größenfraktionierten Chlorophyll-a-Bestimmungen stets mehr als 90 % des Gesamtchlorophylls in der Fraktion von  $< 37 \mu\text{m}$  festgestellt hatten. Große Formen und Kolonien können sich wohl auf Grund der ständig wechselnden Umweltbedingungen weder in der Donau noch im Altarm durchsetzen. Einerseits sind ihre Vermehrungsraten im Verhältnis zur Auswaschungsrate zu gering, andererseits ist die mechanische Belastung durch Strömung und Schwebstoffe für die Ausbildung großer Kolonien zu stark.

Die typische und häufigste Lebensform des Flußplanktons bei Hoch- und Mittelwasser ist die der einzelligen coccalen Alge, repräsentiert z.B. durch die centrischen Diatomeen oder die meisten Chlorococcalen. Abbildung 5 zeigt die Abundanzveränderungen von *Stephanodiscus hantzschii*, einer coccalen Alge, und von *Cryptomonas erosa*, einem Flagellaten, in der Donau und im Altarm während der Untersuchung. Die beiden Formen vertreten zwar unterschiedliche Lebensformen, können aber beide als Nano-

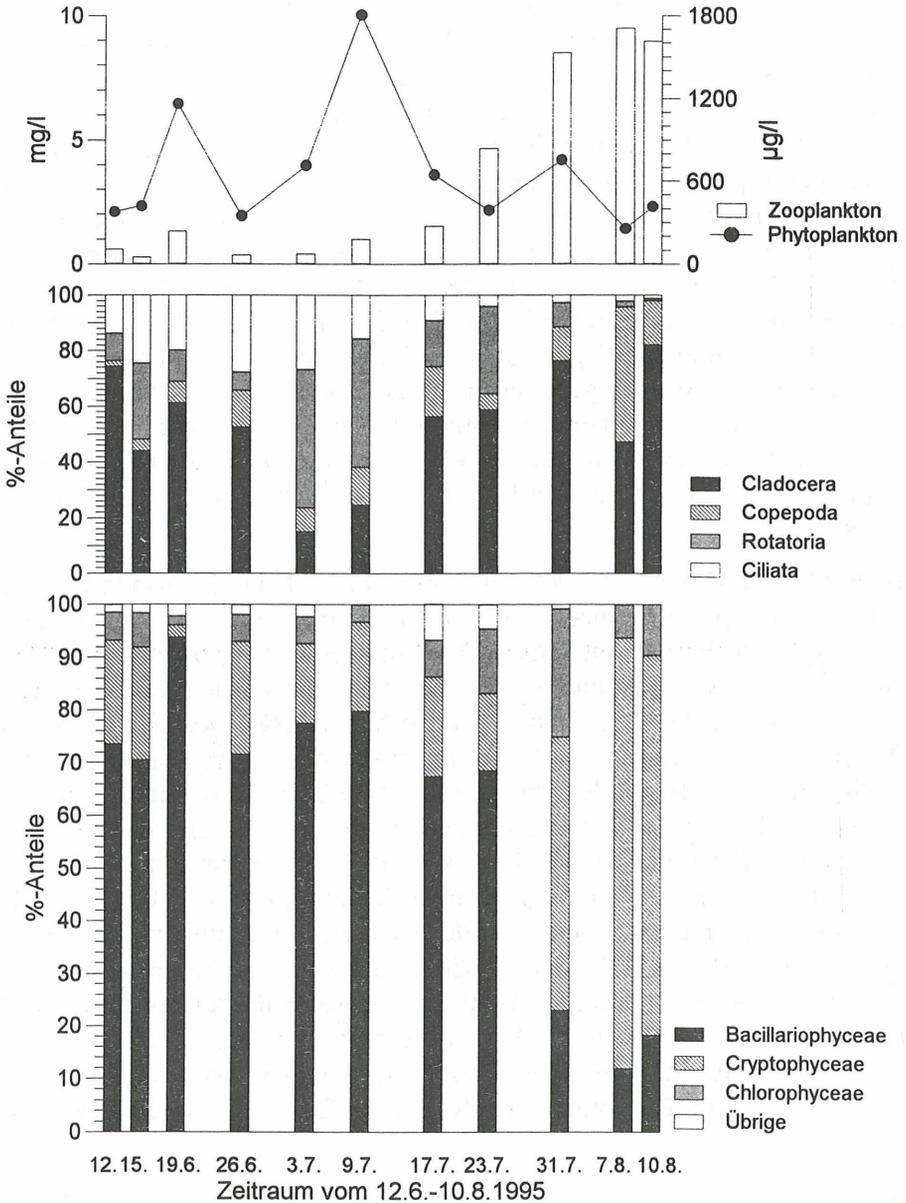


Abb. 3: Frischgewicht des Phytoplanktons (mg/l) und des Zooplanktons ( $\mu\text{g/l}$ ) sowie relative Anteile der Großgruppen (in %) im Altarm bei Regelsbrunn. — Fresh weight of phytoplankton (mg/l) and zooplankton ( $\mu\text{g/l}$ ), and the proportion of different groups in the total biomass of the backwater.

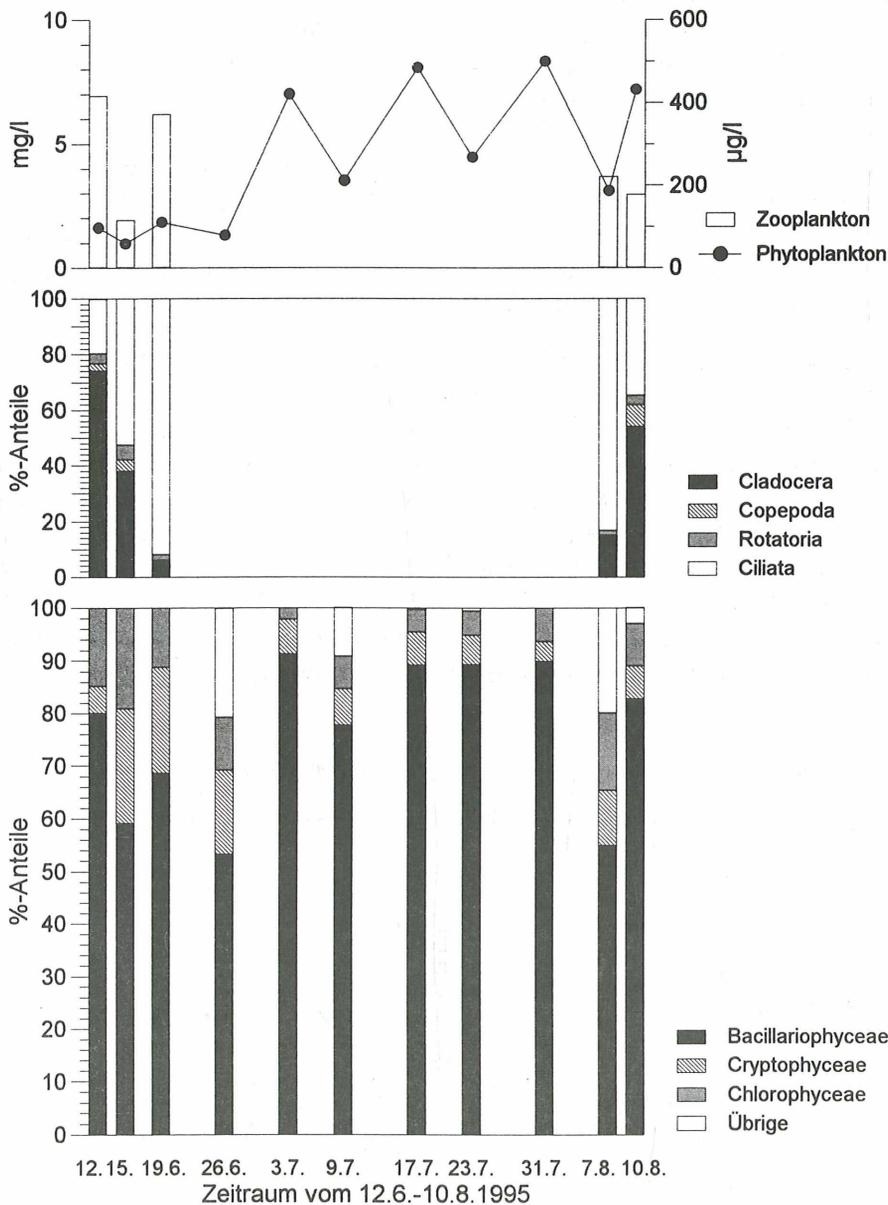


Abb. 4: Frischgewicht des Phytoplanktons (mg/l) und des Zooplanktons ( $\mu\text{g/l}$ ) sowie relative Anteile der Großgruppen (in %) in der Donau bei Regelsbrunn. — Fresh weight of phytoplankton (mg/l) and zooplankton ( $\mu\text{g/l}$ ), and the proportion of different groups in the total biomass of the Danube.

plankter und als r-Strategen im Sinne von SOMMER (1981) angesehen werden. In der Donau liegen die Zellzahlen von *Stephanodiscus* meist um ein 10faches höher als die von *Cryptomonas*. Im Altarm hingegen kommt es, wie auch aus Abbildung 3 ersichtlich, bei Niedrigwasser zur Verdrängung der Diatomeen durch Cryptophyceen, d.h. der coccalen Lebensform durch den Flagellaten-Typus. Dabei spielen im Altarm neben den Cryptophyceen auch grüne Flagellaten (*Chlamydomonas*, *Eudorina*, *Pandorina*) eine wichtige Rolle. Erst bei Niedrigwasser, wenn der Altarm ein stehendes Gewässer darstellt, können die Flagellaten ihre Vorteile (Motilität und damit verbundene bessere Lichtausnutzung) ins Spiel bringen.

Sowohl die Individuenzahlen als auch die Biomassewerte des Zooplanktons in der Donau und im Altarm während der Untersuchung sind als sehr gering anzusehen. Im Altarm kommt es erst bei Niedrigwasser im August zu einem Anstieg des Frischgewichtes über 1 mg/l (Abb. 3). Im Hauptstrom läßt sich auf Grund der geringen Probenanzahl kein Trend feststellen (Abb. 4). Bei Mittel- und Hochwasser setzt sich das Zooplankton des Altarms relativ gleichmäßig aus Ciliaten, Rotatoren und Crustaceen zusammen. Bei Niedrigwasser dominieren hier die Cladoceren, vor allem *Bosmina longirostris*. Bei den Copepoden konnten nur juvenile Formen, d.h. Nauplius- und C1-C5-Copepodit-Stadien, nachgewiesen werden. Auch die Copepoden erreich-

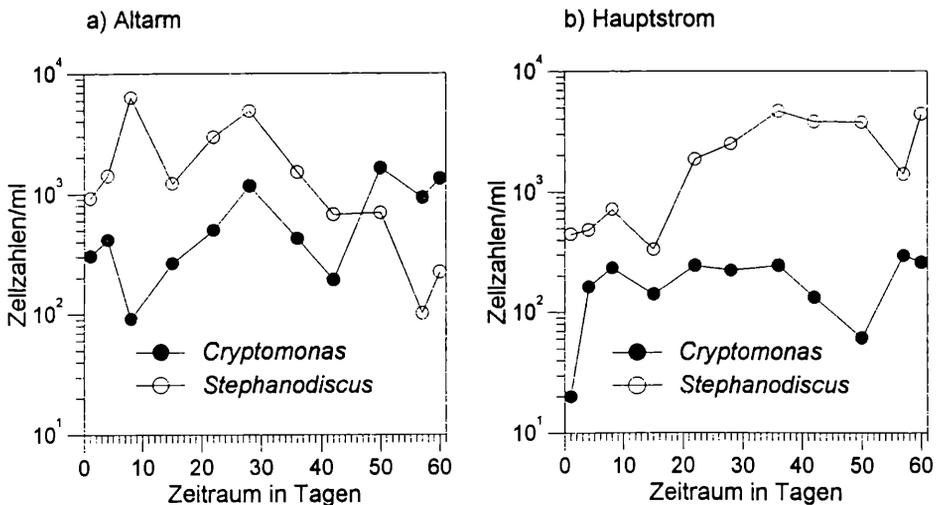


Abb. 5: Zellzahlen von *Cryptomonas* sp. und *Stephanodiscus hantzschii* zwischen dem 12.6. und 10.8.1995 im Altarm (a) und in der Donau (b). — Cell numbers of *Cryptomonas* sp. and *Stephanodiscus hantzschii* in the backwater (a) and in the Danube (b) between June 12 and August 10, 1995.

ten bei Niedrigwasser, am Ende der Untersuchungsperiode ihre höchste Biomasse. Unter den Rotatoria sind *Keratella cochlearis*, *Brachionus calyciflorus* und Arten der Gattungen *Polyarthra* und *Synchaeta* am häufigsten. Die Ciliata haben trotz hoher Individuenzahlen auf Grund ihrer geringen Größe meist einen geringen Anteil an der Zooplanktonbiomasse. Während der Hochwasserwelle sind sie relativ bedeutsam (26.6.: 28 %); dies gilt ebenso für die Donau (Abb. 4).

Die Zooplanktonbiomasse beginnt etwa zwei Wochen nach dem Biomassemaximum des Phytoplanktons zuzunehmen und erreicht nach zwei weiteren Wochen ihren Höchstwert (Abb. 3). Dies deutet auf die Verwertung des Phytoplanktons als Nahrung hin. Für das herbivore Zooplankton ist primär die Größe der Partikel für die „Freßbarkeit“ ausschlaggebend. Die im Altarm vorherrschenden Phytoplanktonarten (centrische Diatomeen, Cryptomonaden, kleine Grünalgen) können auf Grund ihrer geringen Größe als geeignete Nahrung für die Zooplanktonorganismen angesehen werden (LAMPERT & SOMMER 1993). Das Crustaceenplankton profitiert somit am meisten von der hohen Algendichte, die wiederum eine Folge des erhöhten Nährstoffangebotes nach dem Hochwasser war. Die Entwicklung der Crustaceen im Altarm wird aber erst durch niedrigen Wasserstand und die damit

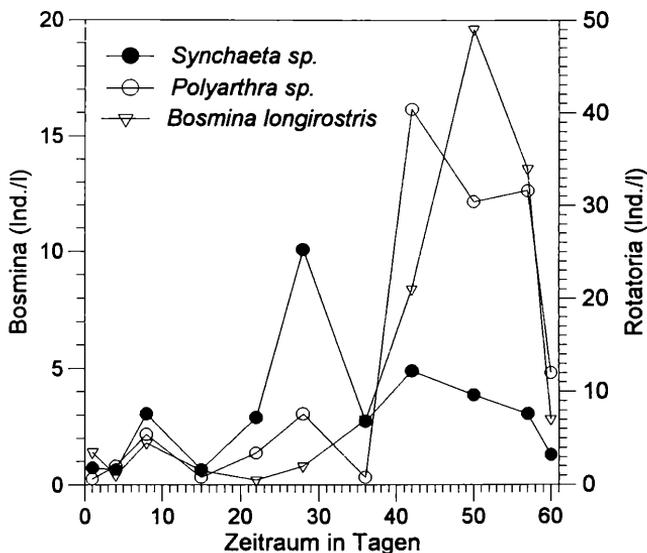


Abb. 6: Individuenzahlen der Rotatoren *Polyarthra* sp. und *Synchaeta* sp. sowie der Cladocere *Bosmina longirostris* im Altarm bei Regelsbrunn zwischen dem 12.6. und 10.8.1995. — Densities of *Polyarthra* sp., *Synchaeta* sp. and *Bosmina longirostris* in the backwater system near Regelsbrunn between June 12 and August 10, 1995.

verbundene geringe Durchströmung möglich. Bei höherem Wasserstand werden große Zooplankter aus den Augewässern fast völlig ausgewaschen (HEILER et al. 1994). Im untersuchten Auegebiet ist die Hydrologie also von entscheidender Bedeutung für die Zusammensetzung des Zooplanktons. Bei hohem Wasserstand kommen eher kleine Arten vor (Ciliata). Bei fallendem Wasserstand nehmen größere Zooplanktonarten (Rotatoria und Crustacea) deutlich zu. Es zeigt sich, daß sich die Wasserstandsfluktuationen mit zunehmender Größe der Organismen dramatischer auswirken. Auch einzelne Arten zeigen entsprechend ihrer ökologischen Valenz unterschiedliche Dichtemaxima (Abb. 6). Nach der Hochwasserwelle kann sich *Synchaeta*, eine dominierende Art der Donau (ZOUFAL 1991), am raschesten etablieren. *Polyarthra*, neben Vertretern aus der Familie der Brachionidae, löst *Synchaeta* mit Fortdauer niedrigeren Pegelstands ab und nutzt die geänderten abiotischen Bedingungen. Erst mit einer Zeitverzögerung von einigen Wochen können größere Zooplankter wie zum Beispiel *Bosmina longirostris* höhere Dichten aufbauen.

## Danksagung

Wir danken den Kolleginnen Marzena KOVACZ, Uschi PONTA, Dina SIKUMBANG für ihre Mithilfe bei Probennahme und Datenerhebung.

## Literatur

- CHOLNOKY B. J., 1955: Diatomeengesellschaften aus den Donauauen oberhalb von Wien. Verh. Zool.-Bot. Ges. Wien 95, 76-87.
- FETZMANN E., 1963: Studien zur Algenvegetation der Donau-Auen. Arch. Hydrobiol./Suppl. 27, 183-225.
- FLÖSSNER D., 1972: Krebstiere oder Crustacea: Branchiopoda, Branchiura. Die Tierwelt Deutschlands, 60. Teil. Gustav Fischer Verlag, Jena.
- FORSBERG C. & RYDING S.-O., 1980: Eutrophication parameters and trophic state indices in 30 Swedish waste-receiving lakes. Arch. Hydrobiol. 89, 189-207
- GÄTZ N., 1990: Untersuchungen zur Stickstoff- und Phosphorversorgung von *Microcystis aeruginosa* KÜTZ. und *Microcystis flos-aquae* (WITTR.) KIRCHN. im Neusiedler See. Wiss. Arb. Burgenland 82, 51-79.

- GÄTZ N. & KRAILL H., 1992: Wasserchemismus, trophischer Zustand und jahreszeitliche Phytoplanktonentwicklung grundwassergespeister Altarme der oberen Lobau. *Österr. Wasserwirtschaft* 44, 307-314.
- HEILER G., HEIN T. & SCHIEMER F., 1994: The significance of hydrological connectivity for limnological processes in Danubian backwaters. *Verh. Int. Verein. Limnol.* 25, 1674-1679.
- HINDÁK F. & ZAHUMENSKY L., 1983: Algenverzeichnis im tschechoslowakischen Donauabschnitt. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 68, 115-133.
- HUMPESCH U. H. & MOOG O., 1994: Flora und Fauna der österreichischen Donau. *Limnologie aktuell* 2, 81-107.
- KIEFER F., 1960: Ruderfußkrebse. Kosmos-Verlag, Franck'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- KIEFER F., 1978: Das Zooplankton der Binnengewässer, 2. Teil. (Die Binnengewässer XXVI.) E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung.
- KISS K. T. & NAUSCH M., 1987: Phytoplanktonuntersuchungen an ausgewählten Querprofilen der Donau bei Klosterneuburg und Göd. *Int. ARGE Donauforschung*, 26. Arbeitstagung, Wissenschaftliche Kurzreferate: p. 379-389.
- KOSTE W., 1978: Rotatoria. Die Rädertiere Mitteleuropas (Text- und Tafelband). Gebr. Bornträger, Berlin, Stuttgart.
- LAMPERT W. & SOMMER U., 1993: *Limnoökologie*. G. Thieme, Stuttgart.
- LORENZEN C. J. 1967: Determination of chlorophyll and pheopigments: Spectrophotometric equations. *Limnol. Oceanogr.* 12, 343-346.
- LUND J. W. G., KIPLING C. & LE CREN E. D., 1958: The inverted microscope method of estimating algal numbers and the statistical basis of estimations by counting. *Hydrobiologia* 11, 143-169.
- NAUSCH M., 1988: Räumliche und zeitliche Verteilung des Phytoplanktons in der österreichischen Donaustrecke. *Diss. Univ. Wien*.
- NAUWERCK A., 1963: Die Beziehungen zwischen Zooplankton und Phytoplankton im See Erken. *Symb. Bot. Upsal.* 17 (5), 163 pp.
- PFAFFENWIMMER G., 1986: Zur Limnologie einiger ausgewählter Lobau-Altgewässer. *Diss. Univ. Wien*.
- ROTT E. 1981: Some results from phytoplankton counting intercalibrations. *Schweiz. Z. Hydrol.* 43, 34-62.

- SCHAGERL M., KRBEC H., NAIRZ S. & WIELTSCHNIG C., 1996: Pelagische Primärproduktion in einem Donaualtarm bei Regelsbrunn. *Verh. Zool.-Bot. Ges. Österreich* 133, 203-218.
- SCHIEMER F., 1995: Restauration of floodplains — possibilities and constraints. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 101, 163-178.
- SCHILLER J., 1926: Der thermische Einfluß und die Wirkung des Eises auf die planktische Herbstvegetation in den Altwässern der Donau bei Wien. *Arch. Prot.* 56, 1-62.
- SCHWENKE-HOFMANN J., 1987: Jahreszeitliche Schwankungen in der Zusammensetzung des Phytoplanktons und des Phytobenthos in Altwässern der Lobau bei Wien. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 68, 269-308.
- SOMMER U., 1981: The role of r- and K-selection in the succession of phytoplankton in Lake Constance. *Acta Oecol.* 2, 327-342.
- UTERMÖHL H., 1958: Zur Vervollkommnung der quantitativen Phytoplankton-Methodik. *Mitt. Int. Verein. Limnol.* 9, 1-39.
- VANNOTE R. L. MINSHALL G. W. CUMMINS K. W., SEDELL J. R. & CUSHING C. E., 1980: The river continuum concept. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 37, 130-137.
- WAWRIK F., 1962: Zur Frage: Führt der Donaustrom autochthones Plankton? *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 27, 28-35.
- WAWRIK F., 1968: Zur Frage: Führt der Donaustrom autochthones Plankton? — II. *Arch. Hydrobiol./Suppl.* 34, 339-363.
- ZOUFAL W., 1991: Taxonomische und ökologische Aspekte des Zooplanktons im Donaustauraum Altenwörth. *Diss. Univ. Wien.*

Manuskript eingelangt: 1996 04 12

Anschriften der Verfasser: Claudia HOLAREK, Claudia RAUSCH und Norbert GÄTZ, Institut für Pflanzenphysiologie, Abt. Hydrobotanik, Althanstraße 14, A-1090 Wien; Mag. Thomas HEIN, Institut für Zoologie, Althanstraße 14, A-1090 Wien.

# ZOBODAT - [www.zobodat.at](http://www.zobodat.at)

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Verhandlungen der Zoologisch-Botanischen Gesellschaft in Wien. Frueher: Verh.des Zoologisch-Botanischen Vereins in Wien. seit 2014 "Acta ZooBot Austria"](#)

Jahr/Year: 1996

Band/Volume: [133](#)

Autor(en)/Author(s): Holarek Claudia, Rausch Claudia, Hein Thomas, Gätz Norbert

Artikel/Article: [Qualitative und quantitative Veränderungen des Phyto- und Zooplanktons in der Donau und einem Altarm bei unterschiedlichen hydrologischen Bedingungen 185-200](#)