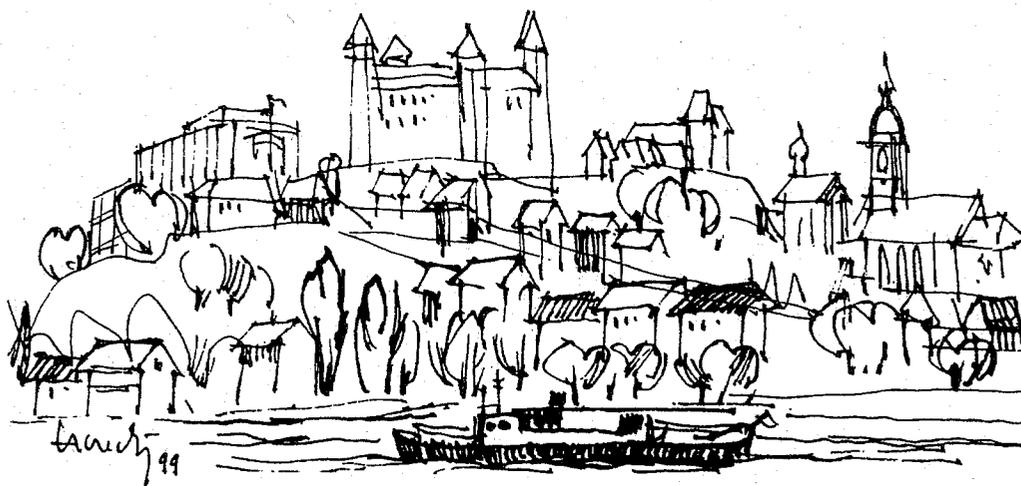




**XX. KONFERENZ DER DONAULÄNDER
ÜBER HYDROLOGISCHE VORHERSAGEN
UND HYDROLOGISCH-WASSERWIRTSCHAFTLICHE
GRUNDLAGEN**

**XX. CONFERENCE OF THE DANUBIAN COUNTRIES
ON HYDROLOGICAL FORECASTING AND HYDROLOGICAL
BASES OF WATER MANAGEMENT**



BRATISLAVA, SLOVAKIA, 4-8 SEPTEMBER 2000

Langzeitentwicklung des Makrozoobenthos der Donau

Thomas Tittizer und Mechthild Banning

Kurzfassung: Das Makrozoobenthos der Donau wird von einer Vielzahl von biotischen und abiotischen Faktoren beeinflusst. Ein Vergleich der Daten aus den 40er bis Mitte der 60er Jahren mit den Befunden aus den 80er und 90er Jahren ermöglicht eine Beschreibung der biozönotischen Entwicklung. Zugleich werden die Ursachen, welche für die Veränderungen verantwortlich sind, beschrieben.

Schlagwörter: Donau, Fauna, Makrozoobenthos, Neozoa, Ökosystem

Long-term development of the macroinvertebrate community of the Danube

Abstract: The macroinvertebrate community of the Danube are influenced by many natural and anthropogenic factors. A comparison of the results of the 40th till middle of the 60th with results of the 80th and 90th, enable to describe the development of the biocenosis. Herewith the causes which are responsible for this changes, are described.

Key words: Danube, fauna, benthic macroinvertebrates, Neozoa, Ecosystem

1 Einleitung

In Fließgewässern stehen Wasserkörper und Sediment, Tier- und Pflanzenwelt im freien Wasser und Gewässerbett durch die hier ablaufenden Prozesse physikalisch/hydrodynamischer, chemisch/biochemischer sowie biologischer Natur ständig und mit häufig wechselnder Intensität in Kontakt. Wechselwirkungen zwischen den einzelnen Komponenten des Fließgewässerökosystems sind außerordentlich vielfältig und bisher nur unzureichend erforscht.

Als Komponente des Ökosystems Fließgewässer wird auch das Makrozoobenthos (= Gesamtheit der im und am Gewässerboden lebenden Kleintiere) von einer Vielzahl von biotischen und abiotischen Faktoren beeinflusst. Umgekehrt spielt das Makrozoobenthos im Energie- und Stofftransport eines Gewässers eine bedeutende Rolle (Umwälzung, Mineralisierung und Stabilisierung feinkörniger Sedimente, Elimination organischer Substanzen aus dem Gewässer, Anreicherung schwer und nicht abbaubarer Substanzen im Zellgewebe, Nahrungskette etc.).

2 Methoden

Die Ermittlung der Langzeitentwicklung einer Lebensgemeinschaft setzt die Festlegung eines Referenz- oder Ausgangszustandes voraus. In der Regel wird hierzu ein zeitlich weit zurückliegender, vom Menschen "unbeeinflusster Zustand" (= Naturzustand) gewählt (TITTIZER et al. 1991). Diesem vom Menschen unbeeinflussten Zustand entspricht eine "natürliche Fauna". Da jedoch heute viele der anthropogen bedingten Veränderungen der Fließgewässer nicht mehr rückgängig gemacht werden können, ist man gezwungen, statt des Naturzustandes einen "potentiell natürlichen Zustand" als Referenz zu nehmen. Diesem "potentiell natürlichen Zustand" entspricht eine "potentiell natürliche Fauna".

Eine Rekonstruktion der "potentiell natürlichen Fauna" der Donau ist aber auch nicht möglich, da biozönotische Daten aus der Zeit vor den großen wasserbaulichen Eingriffen (Begradigungen, Bau von Wehren im 18. und 19. Jh.) fehlen. Aus diesem Grund

beschränkt sich die vorliegende Arbeit auf einem Vergleich der Daten aus den 40er, 50er und bis Mitte der 60er Jahren (DUDICH 1967) mit Befunden aus den 80er und 90er Jahren (FRANK et al. 1990, CSANYI 1994, HUMPECH 1994, LEUCHS et al. 1991, MOOG et al. 1994, MARTEN 1995, SCHÖLL & BANNING 1998, RUSSEV 1998, TITTIZER et al. 1994).

3 Ergebnisse

3.1 Ursachen der Faunenveränderungen

Das Makrozoobenthos eines Fließgewässers wird von einer Vielzahl von natürlichen und anthropogen bedingten Faktoren beeinflusst. Zu den wichtigsten Faktoren, die das Makrozoobenthos beeinflussen, gehören: Wasser- und Sedimentqualität, Fließgeschwindigkeit, Temperaturregime, anthropogene Nutzungen (Trink- und Brauchwassergewinnung, Energiegewinnung, Schifffahrt, Gewässerausbau- und Unterhaltungsmaßnahmen, Erholungs- und Freizeitaktivitäten des Menschen, fischereiliche Bewirtschaftung des Gewässers) sowie die Einwanderung und Ausbreitung fremder Tierarten (Neozoa) in dem Gewässer (REINHOLD & TITTIZER 1997, TITTIZER 1990, 1996).

3.2 Vergleich "gestern / heute"

Ein Vergleich der Daten von DUDICH (1967) mit den Ergebnissen der letzten 20 Jahre zeigt im Längsverlauf der Donau ein sehr uneinheitliches Bild (siehe Abb. 1).

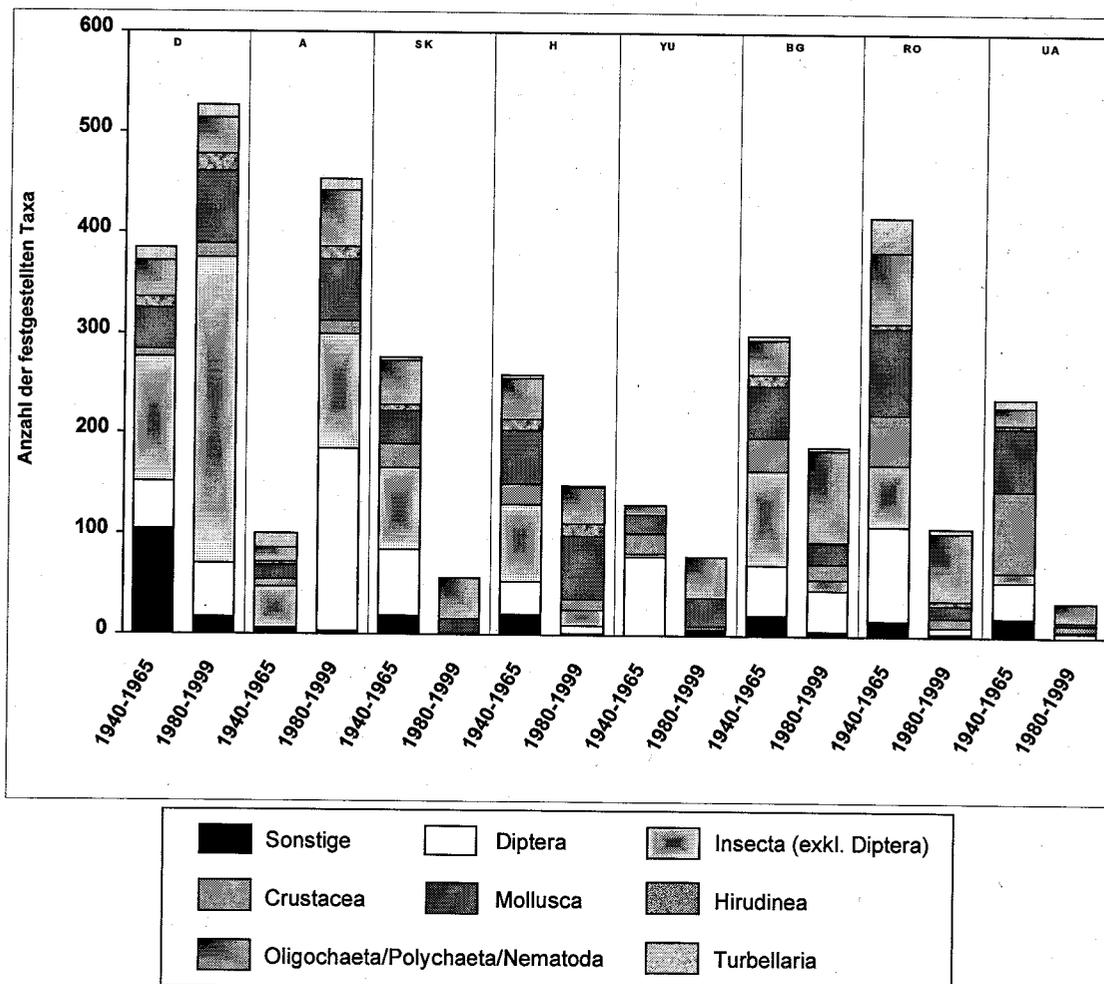


Abb. 1: Entwicklung des Makrozoobenthos der Donau in den einzelnen Donauländern

Der in Deutschland und Österreich festgestellte deutliche Anstieg der Artenzahlen in den letzten 20 Jahren ist nicht allein auf die Verbesserung der Gewässergüte in diesem Donauabschnitt zurückzuführen, sondern vielmehr auf die zeitlich und räumlich sehr intensive Untersuchung der Donau in diesen Ländern (LEUCHS et al. 1991, HUMPEsch 1994, TITTIZER et al. 1994, MOOG et al. 1994, MARTEN 1995, SCHÖLL & BANNING 1998). Sicherlich spielen dabei die verbesserten Untersuchungstechniken, die Fortschritte in der Taxonomie sowie auch die Einwanderung fremder Tierarten in dieser Region eine bedeutende Rolle (BANNING 1998).

In der schiffbaren deutschen Donau kann in jüngster Zeit die Ausbreitung, insbesondere von zahlreichen Arten mit pontokaspischer Herkunft verzeichnet werden (z. B. die Kleinkrebse *Jaera istri*, *Dikerogammarus haemobaphes*, *D. villosus*, *Echinogammarus trichiatus*, *Obesogammarus obesus*, *Limnomysis benedeni*, *Hemimysis anomala* und der Strudelwurm *Dendrocoelum romanodanubiale*). Gleichzeitig haben sich aus dem hydrographischen Einzugsgebiet des Rheins beispielsweise die Süßwassergarnele *Athyraephyra desmaresti* und die Körbchenmuschel *Corbicula* spp. (TITTIZER & TAXACHER 1997) bereits in der Donau angesiedelt. Als wesentlicher Transportmechanismus haben sich dabei inzwischen die Kühlwassersysteme der Motorschiffe herausgestellt (REINHOLD & TITTIZER 1997).

Ein Vergleich der früheren mit den heutigen Artenlisten aus dem deutsch-österreichischen Abschnitt der Donau zeigt, dass viele stenöke Potamalarten aus dem Faunenspektrum der Donau verschwunden sind. Dabei wurden insbesondere jene Arten betroffen, welche streng an sommerwarme, große Fließgewässer gebunden sind. Hierzu gehören *Theodoxus danubialis*, *Theodoxus transversalis*, *Pseudanodonta complanata*, *Ephoron virgo*, *Gomphus vulgatissimus* und *Macronychus quadrituberculatus*. Einige von ihnen wurden inzwischen durch Schiffe aus weit entfernten Regionen wieder eingeschleppt, andere konnten aus noch vorhandenen Refugialräumen (z. B. Gewässer der Aue, Zuflüsse) ihre angestammten Lebensräume in der Donau wiederbesiedeln. Wiederum andere stoßen auf unüberwindbare Schwierigkeiten, die dem fortgeschrittenen Ausbau der Donau zu "verdanken" sind. Zu dieser Gruppe gehören *Isogenus nubecula*, *Perla bipunctata* und *Taeniopteryx nebulosa* aus der Gruppe der Plecoptera sowie *Oligoneuriella rhenana* und *Palingenia longicauda* aus der Gruppe der Ephemeroptera.

De facto fehlen heute in dem deutsch-österreichischen Abschnitt der Donau die Muschel *Unio crassus* und die Eintagsfliegen *Ecdyonurus dispar*, *Ecdyonurus insignis*, *Ephemerella mucronata*, *Heptagenia fuscogrisea*, *Oligoneuriella rhenana*, *Brachyptera risi* und *Rhithrogena semicolorata*-Gruppe. Sowohl für diese als auch für zahlreiche weitere, derzeit zwar in diesem Donauabschnitt nachgewiesene Arten (z. B. *Borysthena naticina*, *Theodoxus danubialis*, *Theodoxus transversalis*, *Pseudanodonta complanata*, *Sphaerium rivicola*, *Gomphus vulgatissimus*, *Ecdyonurus venosus*, *Heptagenia flava*, *Helochares obscurus*, *Macronychus quadrituberculatus*, *Normandia nitens*, *Riolus cupreus*, *Lasiochephala basalis*, *Lepodistoma hirtum*, *Oligopectrum maculatum*) ist der Aufbau einer stabilen Population nach wie vor unsicher (BANNING 1998).

Die in den slowakischen, ungarischen und jugoslawischen Abschnitten der Donau festgestellten Artenrückgänge sind teils auf die verschlechterten Lebensbedingungen (Gewässerverschmutzung) für die aquatischen Makroinvertebraten zurückzuführen, im Wesentlichen jedoch auf die oft nur sporadisch durchgeführten Untersuchungen dieses Donauabschnittes in den letzten 20 Jahren.

Im Gegensatz dazu sind die geminderten Artenzahlen im bulgarischen und teils auch im rumänischen Donauabschnitt anzusehen. In diesem Donauabschnitt wurden in den letzten Jahren mehrere Längs- und Querprofiluntersuchungen durchgeführt und dabei eine Abnahme der Artenzahl infolge der Auswirkung übermäßig stark belasteter Zuflüsse wie Jiu, Olt und Arges von rumänischer Seite sowie Ogosta, Ossam und Russenski Lom von bulgarischer Seite festgestellt. Hierzu tragen auch die "nur" stark verschmutzten Zuflüsse wie Jalomița und Prut (Rumänien) sowie Iskar, Vit und Jentra (Bulgarien) bei. Alarmierend ist der deutliche Rückgang der Zahl der Insekten (z. B. Plecoptera, Ephemeroptera, Odonata) in diesem Donauabschnitt, welche auf Gewässerverunreinigungen sehr empfindlich reagieren. So wird z. B. das Erlöschen der Population der Eintagsfliegenarten *Palingenia longicauda*, *Ephoron virgo*, *Ametropus fragilis*, *Brachycercus harrisella* sowie der Plecopterenarten *Isogenus nubecula*, *Perla bipunctata* und *Taeniopteryx nebulosa* auf die erhöhte Gewässerverunreinigung zurückgeführt (RUSSEV 1998).

Zugleich konnte eine Zunahme der Zahl der gegenüber Abwasserbelastung toleranten Arten aus der Gruppe der Oligochaeta und Chironomidae in diesem Donauabschnitt festgestellt werden. Eine erneute Zunahme der Artenzahl und eine Wiederkehr ehemaliger donautypischer Arten könnte nur noch durch eine drastische Verbesserung der Wasserqualität erfolgen.

Zusammenfassend kann folgendes festgestellt werden: Das Makrozoobenthos im deutschen, österreichischen und slowakischen Abschnitt der Donau wurde in den letzten 60 Jahre lediglich lokal durch die Verschlechterung der Wasserqualität beeinträchtigt. Die gravierendsten und zugleich irreversiblen Veränderungen erfuhr das Makrozoobenthos durch den Ausbau und Aufstau der Donau (RUSSEV et al. 1983, TITTIZER 1998). Im Bereich der staugeregelten Strecken wurden die strömungsliebenden Arten durch Stillwasserarten verdrängt (TITTIZER et al. 1990). Außerdem traten im Oberwasser der Stauwehre aufgrund erhöhter Sedimentation typische Kies- und Steinbewohner zugunsten einer ausgeprägten Sand- und Schlufffauna zurück. Diese Feststellung trifft auch auf den rumänisch-jugoslawischen Abschnitt der Donau im Bereich der Stauhaltungen Eisernes Tor I und II zu (POPESCU-MARINESCU 1987).

In der ungarischen und jugoslawischen Strecke der Donau nimmt der Einfluss der Gewässerverschmutzung auf das Makrozoobenthos zu und erreicht seinen Höhepunkt in dem bulgarischen, rumänischen und ukrainischen Abschnitt. Vormalig typische Faunenelemente der Donau, insbesondere aus der Gruppe der Insekten, verschwanden für unbestimmte Zeit aus dem Besiedlungsbild. An ihre Stelle traten einige Arten der Gruppe der Zuckmücken und der Würmer. Ein wesentlicher Rückgang der Artenzahl bei gleichzeitiger Verschiebung des Artenspektrums zugunsten euryöker und abwassertoleranter Arten waren die Folgen.

4 Schlussfolgerungen

Strebt man die Wiederherstellung einer "potentiell natürlichen Fauna" für die Donau an (vgl. 2), so wird rasch deutlich, dass in den staugeregelten Strecken wegen der hier vollzogenen wasserbaulichen Maßnahmen dies nicht mehr möglich ist. Die hier vorherrschenden hydrologischen und morphologischen Verhältnisse erlauben die Rückkehr und die Etablierung stenöker, rheophiler Arten nicht mehr. Die einzig möglichen Maßnahmen zur Erhöhung der Biodiversität in diesen Strecken sind lokale Gewässerstrukturverbesserungen. Zur Erhöhung der Artenvielfalt trägt in gewissem Umfang auch die Einwanderung/Einschleppung fremder Arten (Neozoa) aus weit entfernten Regionen

bei. Hierbei kommt der Rheinafauna eine besonders wichtige Rolle zu (TITTIZER 1997, TITTIZER & TAXACHER 1997). In den übrigen, nicht staugeregelten Strecken kann eine wesentliche Erhöhung der Artendiversität durch Maßnahmen, die eine Verbesserung der Wasserqualität zur Folge haben, erreicht werden.

5 Literatur

- ARAMBASIC, M. & A. RICHNOVSZKY (1994): Die Zusammensetzung und die Struktur der Molluskenfauna im jugoslawischen Teil der Donau: Vergleich des festgestellten Zustandes mit den vorhandenen Daten. *Limnol. Ber.* I, 30. Arbeitstagung der IAD, Zuoz: 96-100.
- BANNING, M. (1998): Auswirkungen des Aufstaus größerer Flüsse auf das Makrozoobenthos, dargestellt am Beispiel der Donau. *Essener Ökologische Schriften* 9: 285 S.
- BUSNITA, T., G. BREZEANU, M. OLTEAN, V. POPESCU-MARINESCU & E. PRUNESCU-ARION (1970): Monografia zonei porților de fier. - Studiul hidrobiologic al Dunării și al afluenților săi, Edit. Acad. Rep. Soc. Română: 13-247.
- CSANYI, B. (1994): The macrozoobenthos community of the upper Hungarian Danube. *Limnol. Ber.* I, 30. Arbeitstagung der IAD, Zuoz: 74-78.
- DIACONU, I., L. GRUIA & O. CIOPLAN (1984): Die Dynamik, Struktur und Verteilung der Benthos-Fauna im Stausee Porțile de fier. *Limnol. Ber.* I, 24. Arbeitstagung der IAD, Szentendre: 111-114.
- DUDICH, E. (1967): Systematisches Verzeichnis der Tierwelt der Donau mit einer zusammenfassenden Erläuterung. - In: LIEPOLT, R. (Hrsg.): *Limnologie der Donau*, Schweizerbart, Stuttgart: 4-69.
- FRANK, K., J. JUNGBLUTH & A. RICHNOVSZKY (1990): Die Mollusken der Donau vom Schwarzwald bis zum Schwarzen Meer (eine monographische Darstellung). AKAPrint, Budapest: 142 S.
- HUMPESCH, U. (1994): Quantitative Erfassung des Makrozoobenthos der Stromsohle in der freien Fließstrecke der österreichischen Donau - Bodenstruktur, Besiedlungsdichte und Besiedlungsstruktur. - In: *Limnologie aktuell*, Bd. 2, KINZELBACH (Hrsg.): *Biologie der Donau*, G. Fischer Verlag, Stuttgart, Jena: 109-125.
- LEUCHS, H., T. TITTIZER & M. BANNING (1991): Räumliche und zeitliche Verteilung von endemischen Arten in der Donau. - *Erweiterte Zusammenfassungen der Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Limnologie, Mondsee*: 300-304.
- MARTEN, M. (1995): Derzeitiger Kenntnisstand und historische Entwicklung des Makrozoobenthos der Donau mit besonderer Berücksichtigung der Montanregion. *Limnol. Ber.* II, 30. Arbeitstagung der IAD, Zuoz: 157-189.
- MOOG, O., M. KONAR & U. HUMPESCH (1994): The macrozoobenthos of the River Danube in Austria. *Lauterbornia* 15, Dinkelscherben: 25-51.
- NEDELJKOVIC, R. (1979): Ergebnisse mehrjähriger Untersuchungen des Zoobenthos im jugoslawischen Donauabschnitt. *Limnol. Ber.* I, 19. Arbeitstagung der IAD, Sofia: 294-298.
- OLIVARI, G. (1961): Benthos of the Soviet Section of the Danube. *Danube river and its adjacent basin in the frontiers of UdSSR*. Verl. Akad. Wiss. Ukr., Kiew: 145-165.
- POPESCU-MARINESCU, V. (1982): Angaben über das Zoobenthos der Donau im rumänischen Abschnitt (km 970 - km 80) im Jahr 1981. *Limnol. Ber.* I, 23. Arbeitstagung der IAD, Wien: 142-144.
- POPESCU-MARINESCU, V. (1987): Die Entwicklung der Benthos-Zoozönose in der Donau im Bereich des Stausees Eisernes Tor II. *Limnol. Ber.* I, 26. Arbeitstagung der IAD, Passau: 152-155.
- REINHOLD, M. & T. TITTIZER (1997): Zur Rolle von Schiffen als Vektoren beim Faunenaustausch Rhein/Main/Main-Donau-Kanal/Donau. *DGM* 41/5: 199-204.
- RICHNOVSZKY, A. (1979): Über die Muschelfauna im ungarischen Donauabschnitt. *Limnol. Ber.* I, 19. Arbeitstagung der IAD, Sofia: 299-305.
- RUSSEV, B. (1967): Das Zoobenthos der Donau. - In: LIEPOLT (Hrsg.): *Limnologie der Donau*. Schweizerbart, Stuttgart: 242-271.
- RUSSEV, B. (1979): Gegenwärtige Kenntnisse über die Artenzusammensetzung des Zoobenthos der Donau. *Limnol. Ber.* II, 19. Arbeitstagung der IAD, Sofia: 306-339.

- RUSSEV, B., V. CURE & V. POPESCU-MARINESCU (1983): Die Veränderungen der Strömungsgeschwindigkeit und ihre Auswirkungen auf die Plankton- und Benthosbiozönosen der Donau. *Hidrobiologia*, XVII, București: 93-148.
- RUSSEV, B. (1998): Das Makrozoobenthos der Donau - Dynamik der Veränderungen durch anthropogenen Einfluss. *Ergebnisse der Donauforschung* 4: 257-364.
- SCHÖLL, F. & M. BANNING (1998): Faunistische Untersuchungen (aquatische Makrofauna) an der Donau (Kelheim - Jochenstein) zur Erfassung des ökologischen Ist-Zustandes. BfG-1128, Koblenz.
- TITTIZER, T. (1990): Über den Einfluss hydrodynamischer und gewässermorphologischer Faktoren auf das Makrozoobenthos der Donau und ihrer Nebenflüsse. *Limnol. Ber.* II, 28. Arbeitstagung der IAD, Varna: 79-90.
- TITTIZER, T. (1996): Vorkommen und Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den Bundeswasserstraßen. - In: GEBHARDT, KINZELBACH & SCHMIDT-FISCHER (Hrsg.): *Gebietsfremde Tierarten (ecomod)*: 49-86.
- TITTIZER, T. (1997): Ausbreitung aquatischer Neozoen (Makrozoobenthos) in den europäischen Wasserstraßen, erläutert am Beispiel des Main-Donau-Kanals. *Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft*, 4, Wien: 113-134.
- TITTIZER, T. (1998): Auswirkung der Stauregelung auf das Makrozoobenthos der Donau. *Limnol. Ber.* II, 32. Konferenz der IAD, Wien: 147-160.
- TITTIZER, T., H. LEUCHS & M. BANNING (1990): Einfluss der Mindestströmungsgeschwindigkeit auf das Makrozoobenthos der Donau. *Limnol. Ber.* I, 28. Arbeitstagung der IAD, Varna: 140-144.
- TITTIZER, T., H. LEUCHS & M. BANNING (1994): Das Makrozoobenthos der Donau im Abschnitt Kelheim - Jochenstein (Donau-km 2414-2202). - In: *Limnologie aktuell*, Bd. 2, KINZELBACH (Hrsg.): *Biologie der Donau*, G. Fischer Verlag, Stuttgart, Jena: 173-188.
- TITTIZER, T. & M. TAXACHER (1997): Erstnachweis von *Corbicula fluminea/fluminalis* (MÜLLER 1774) (Corbiculidae, Mollusca) in der Donau. *Lauterbornia* 31: 103-107.
- TITTIZER, T., F. SCHÖLL, M. DOMMERMUTH, J. BÄTJE & M. ZIMMER (1991): Zur Bestandsentwicklung des Zoobenthos des Rheins im Verlauf der letzten neun Jahrzehnte. *Wasser und Abwasser* 35: 125-166.
- UZUNOV, Y. (1979): Vergleichende Charakteristik der Oligochaetenfauna der Donau (km 845-375) und ihrer Nebenflüsse. *Limnol. Ber.* II, 19. Arbeitstagung IAD, Novi Sad: 137-146.
- UZUNOV, Y. (1993): Die Wasseroligochaeten der Donau; gegenwärtiger Zustand der Artenzusammensetzung. *Limnol. Ber.* I, 27. Arbeitstagung der IAD, Mamaia: 299-302.

Anschrift der Verfasser:

Dr. Tittizer, Thomas
 Dr. Banning, Mechthild
 Bundesanstalt für Gewässerkunde
 Kaiserin-Augusta-Anlagen 15-17
 D-56068 Koblenz
 e-mail: tittizer@bafg.de