DONAU AKTUELL
DANUBE NEWS

Informationsblatt der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (IAD) November 2006
Bulletin of the International Association for Danube Research (IAD) No. 13 - 14

Editorial

Liebe Leserin, Lieber Leser

Der Griechische Philosoph Heraklit hat den bemerkenswerten Spruch getan: “pantha rhei”, “alles fliesst” - und das bedeutet, dass globale Veränderungen viel umfassender sind als nur der aktuell heiss diskutierte Klimawandel. Mechanistische Modelle zeigen, dass Änderungen periodisch sind wie das Pendel einer Uhr oder das Recycling in der Natur oder die Wachstums-Zerfalls-Kurven von Lebewesen. Entscheidend ist der Zeitrahmen bzw. die Skalierung. Im letzten Jahrhundert hat Einstein mit seiner berühmten Relativitätstheorie bewiesen, dass Material in Energie umgewandelt werden kann, und umgekehrt. Demnach können Lichtwellen und Wasserwellen als die Veranschaulichung dieser fundamentalen Naturprinzipien aufgefasst werden. Unser Verständnis der Natur beruht aber nicht nur auf wissenschaftlichem Wissen, sondern auch auf philosophischen Ansätzen. Das Cartesianische Weltbild vom Menschen, der die Natur unterwirft, ist leider immer noch sehr stark in unserer Gesellschaft verankert. Ein Paradigmawechsel wäre von grösster Wichtigkeit. Zudem hat der heutige *homo technicus*, besonders die Stadtmenschen, jeglichen Bezug zur Natur verloren und die Kinder wachsen in einer virtuellen Computerwelt auf.
Auch die IAD war und ist ständigem Wandel unterworfen, meist verursacht durch politische und soziale Veränderung im Donauraum. Dies wird sowohl in den ersten beiden Artikeln als auch durch die Nachführung des Organigramms auf der Rückseite illustriert. Die Feier des 50-jährigen Bestehens im Jahe 2006 gibt die Gelegenheit, die fünf Hauptthemen unserer aktuellen Tätigkeiten darzustellen: mikrobielle Ökologie, Ökotoxikologie (Biomonitiring), Makrophyten als Bioindikatoren, Schutz der gefährdeten Störe, und Hydromorphologie (Auenökologie).

Da die IAD den Spagat macht zwischen Grundlagenforschung einerseits, und angewandter Forschung und Gewässerschutz anderseits, sollten wir nicht vergessen, dass die Donau nach wie vor durch grossmassstäbliche Eingriffe des Menschen bedroht ist. Wir müssen nur den Rhein zum Vergleich heranziehen, um zu realisieren, was die Donau noch alles zu verlieren hat. Die wichtigsten Bedrohungen für das Ökosystem sind ohne Zweifel die Schiffahrt (Kanalisierung, Kiesbaggerungen), die Wasserkraftwerke (Dämme, Unterbruch des Kontinuums), der Hochwasserschutz (harte Uferverbauungen, Abkoppelung der Auen) und der Landverschleiss in der Flusslandschaft (Überbauungen, Landwirtschaft).

Wir feiern das 50-jährige Bestehen der IAD. Ich hoffe, dass diese Jubiläumsausgabe von DONAU AKTUELL eine interessante Lektüre abgibt. Möge sie mehr Leute anziehen, um den wichtigen Gewässerschutz wahrzunehmen, und neue Zusammenarbeit in der wissenschaftlichen Forschung und im angewandten Wassermanagement fördern bzw. bestehende stärken.

Jürg Bloesch, Redaktor ad interim
e-mail: bloesch@eawag.ch

Editorial

Dear Reader

The Greek philosopher Heraklit has made the remarkable saying “pantha rhei”, “everything is flowing” - meaning that global change goes far beyond climate change as actually debated. Mechanistic models show that changes are periodic like the pendulum of a watch or natural recycling or the growth-decay curves of life. What matters is the time frame or scale. In the last century, Einstein proved by his famous relativity theory that matter can be transferred into energy, and vice versa. Hence, light waves and waves in waters can be seen as the visualization of these fundamental principles of nature. However, our understanding of nature is not only based on scientific knowledge, but also on philosophy. The Cartesian view of man conquering nature is still strongly anchored in our society, and a change of paradigm is of utmost importance. Moreover, the *homo technicus* of these days, people from cities in particular, has lost any relationship to nature and children grow up in a virtual Computer-world.

Also IAD, was and is subject to significant changes, mostly driven by political and social changes in the Danube River Basin. This is illustrated by the first two articles, and, last but not least, by the update of organization given on the back page. Celebrating its 50th anniversary in 2006 is the opportunity to briefly summarise the five key topics of our present activities: microbial ecology, ecotoxicology (biomonitoring), macrophytes as bioindicators, the protection of the endangered sturgeons, and hydromorphological alterations (floodplain ecology).

Since IAD is stretching between basic research on one side, and applied research and water protection on the other, we should not forget that the Danube River is threatened now as ever by large-scale anthropogenic impacts. We only have to compare with the Rhine River to realize what the Danube has to loose. The most important stressors for the ecosystem certainly are: Navigation (channelization, gravel exploitation), hydropower (dams, disruption of the longitudinal continuum), flood protection (hard bank constructions, disrupting lateral connectivity to floodplains) and riparian land-use (for development, agriculture).

We celebrate the 50th anniversary of IAD. I hope that this jubileee issue of DANUBE NEWS is an interesting reading for you. May it help to attract more people to recognize the important water protection issue. May it foster new or strengthen old collaboration in scientific research and applied water management.

Jürg Bloesch, Editor ad interim
e-mail: bloesch@eawag.ch

50 Jahre Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung - Eine Retrospektive

von Thomas Tittizer, Boppard
e-mail: thomas@tittizer.de

Die Donau, Europas zweitgrößter Fluss mit den zwei schwarzen Enden (die Quelle im Schwarzwald und die Mündung im Schwarzen Meer), trennt als Grenzfluss und verbindet zugleich 14 europäische Staaten. Die Erforschung dieses mächtigen Stromes, der auf der 2850 km langen Strecke durch 9 Länder fließt, wurde zwar schon lange begonnen, doch dies geschah ohne engere internationale Zusammenarbeit. Im Rahmen des XIII. Kongresses der Societas Internationalis Limnologiae (SIL) in Helsinki (1956) wurde die Gründung einer wissenschaftlichen Organisation beschlossen, die sich mit der Erforschung der Donau und ihrer Nebenflüsse befassen sollte. Auf diesen Beschluss wurde 1956 in Wien die Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (IAD) gegründet. Der Gründer und 1. Geschäftsführer der IAD, Prof. Dr. Reinhard Liepolt, sagte in der konstituierenden Sitzung: „Die IAD-Kraft und -Dynamik beruhen auf Grundsätzen einer freiwilligen, hingebungsvollen Zusammenarbeit aller Limnologen und Institutionen. In keinem der internationalen Wassersysteme gibt es eine solche Organisation“ (Abb. 1). Anlässlich des XIV. Kongresses der SIL in Wien im Jahre 1959 erfolgte die Eingliederung der IAD in die SIL und zugleich die Übernahme ihrer Satzung.

Abb.1: *Die Gründungsmitglieder der IAD (von links): Fig.1: The founding members of IAD (from left to right): Dr. Russev, Prof. Dr. Mucha, Prof. Dr. Liepolt, Prof. Dr. Dudich, Dr. Rudescu, Prof. Dr. Banu, Dr. Knöpp, Wien, Dezember 1956.*

Um neuere Kenntnisse über den aktuellen Zustand der Donau zu gewinnen, wurde 1960 unter Mitwirkung von Wissenschaftlern aller Donauanliegerstaaten, eine Schiffsbereisung des Stromes von Wien bis zum Schwarzen Meer durchgeführt (Abb. 2). Hierbei wurden hydrologische und physikalische Messungen, chemische und bakteriologische Analysen sowie biologische Untersuchungen vorgenommen. In Ergänzung dieser Bereisung erfolgte 1961 eine Untersuchung der Donau von Wien bis zur Quelle (Abb. 3).

Die Ergebnisse der wissenschaftlichen Untersuchungen am Donaustrom wurden in zahlreichen Schriften veröffentlicht. Die erste und für die damalige Zeit wohl wichtigste Publikation war die im Jahre 1967 erschienene Monographie „Limnologie der Donau“. „...dieses Werk ist nicht nur limnologisch und gesamtwasserwirtschaftlich von hervorragender Bedeutung, sondern auch von großer völkerverbindender Tragweite“ schrieb der Herausgeber der Monographie, Prof. Liepolt.

50 years International Association for Danube Research - a retrospect

by Thomas Tittizer, Boppard
e-mail: thomas@tittizer.de

The Danube, Europe’s second largest river with two black ends (the source in the Black Forest and the mouth in the Black Sea), is a transboundary river separating as well as uniting 14 european countries. The exploration of this mighty river which crosses nine countries along its 2850 km course has started since long but without close international cooperation. During the XIII. Congress of Societas Internationalis Limnologiae (SIL) in Helsinki (1956) the foundation of a scientific organization was initiated, which should deal with research on the Danube River and its tributaries. Upon this decision, in 1956, the International Association for Danube Research (IAD) was founded in Vienna. The founder and first General Secretary of IAD, Prof. Dr. Reinhard Liepolt, said in the constitutional meeting: „IAD’s power and dynamics base on volunteering and dedicated cooperation between all limnologists and institutions. There is no such organization in any international water system“ (Fig. 1). At the XIV. SIL Congress in Vienna in 1959 IAD and its statutes were integrated into SIL.

In 1960, a ship survey of the Danube from Vienna to the Black Sea was performed by scientists of all riparian countries to gain new knowledge about the actual status of the river (Fig. 2).

Abb.2: Das Bereisungsschiff MS Amur, 1960. Fig-2: The survey vessel MS Amur, 1960.

They measured hydrological and physical parameters and investigated chemistry, bacteriology and biology. In 1961, this survey was completed in the stretch from Vienna to the source (Fig. 3).

Abb.3: *Fahrbares Labor der Bundesanstalt für Wasserbiologie und Abwasserforschung, Wien 1961. Fig.3: Field lab of the Federal Agency for Water Biology and Waste Water Research, Vienna 1961.*

In den Zeiten der Teilung Europas erfüllte somit die IAD eine über die politischen Schranken hinweg sehr wichtige Rolle. Als weitere Werke sind die in den Jahren 1970 und 1986 erschienenen Monographien „Rumänische Bibliographie der Unteren Donau“ bzw. „Bibliographie der Donau“ zu nennen.

Als zentrales Publikationsorgan der IAD diente jahrzentelang die Supplementreihe „Donauforschung“ des Archivs für Hydrobiologie. Sie wurde 1991 durch die Reihe „Large Rivers“ abgelöst. Wichtige Forschungsergebnisse der IAD sind auch in der 1990 begonnenen Buchreihe „Ergebnisse der Donau-Forschung“ veröffentlicht worden. Bis heute sind vier Bände erschienen: Bd. 1- Ergebnisse der Internationalen Donauexpedition 1988, Bd. 2- Wasserbeschaffenheit der Donau von Passau bis zu ihrer Mündung, Bd. 3- Limnologischer Zustand der bayerischen Donau und ihrer Zubringer und Bd. 4- Plankton und Benthos der Donau.

Die IAD hält in der Regel, mit Ausnahme der SIL-Kongressjahre, jährlich abwechselnd in einem anderen Anliegerstaat eine wissenschaftliche Konferenz ab. In den 50 Jahren seit ihrer Gründung wurden insgesamt 36 Konferenzen organisiert (Abb.4).

Abb.4: *34. IAD-Konferenz in Tulcea mit dem rumänischen Staatspräsidenten Iliescu (links), August 2002.*
Fig.4: 34th IAD-Conference in Tulcea with the Romanian President Iliescu (left), August 2002.

Jede dieser Konferenzen wurde einem Generalthema unterstellt, das den regionalen Interessen des einladenden Landes und zugleich aktuellen Erfordernissen von Wissenschaft und Praxis Rechnung getragen hat. Die anlässlich der Konferenzen angenommenen Resolutionen wurden den Regierungen der Mitgliedsländer als Zielvorstellung vorgelegt und dienten zugleich als Richtschnur für die Forschungsaktivitäten der IAD.

Die im Rahmen der jeweiligen Konferenz präsentierten Vorträge und Poster wurden bis 1999 in der Reihe „Limnologische Berichte Donau“ und seit 2000 in den „Limnological Reports“ veröffentlicht. Um die Qualität der für die Konferenzen eingereichten Beiträge zu erhöhen, wurde im Jahre 2000 ein Review-System eingeführt. Als Begleitprogramm der Konferenzen wurden jeweils fachlich-wissenschaftliche Besichtigungen und Exkursionen organisiert (Abb. 5).

Zwecks Koordinierung der Forschungsarbeiten im Rahmen der IAD wurden Dekadenprogramme erarbeitet, deren Schwerpunkt jeweils auf die aktuellen Erfordernisse der Wasserwirtschaft und des Gewässerschutzes im Donauraum gelegt wurde. So sah z.B. das Dekadenprogramm 1956-1966 die systematisch-wissenschaftliche Untersuchung der Donau und einen

The results of scientific investigations of the Danube were published in numerous journals. The first and at that time most important publication was the Danube Monograph „Limnologie der Donau“ (1967). According to the editor, Prof. Liepolt, „...this work is not only of outstanding importance for limnology and water management, but also of great value for uniting people of different countries“. Hence, IAD played an important role across political borders in times of separated Europe. Further monographs appeared in 1970 („Rumänische Bibliographie der Unteren Donau“) and 1986 („Bibliographie der Donau“).

For decades, the supplement series „Donauforschung“ of „Archiv für Hydrobiologie“ was the main IAD forum of publication. In 1991 it was followed by „Large Rivers“. Another book series „Ergebnisse der Donau-Forschung“ (opened in 1990) contains important IAD research results, and so far four volumes were published: Vol. 1- „Ergebnisse der Internationalen Donauexpedition 1988“ (Results of the 1988 River Danube Expedition), Vol. 2- „Wasserbeschaffenheit der Donau von Passau bis zu ihrer Mündung“ (Water Quality of the River Danube from Passau to its Mouth), Vol. 3- „Limnologischer Zustand der bayerischen Donau und ihrer Zubringer“ (The Limnological State of the River Danube and its Tributaries in Bavaria), and Vol. 4- „Plankton und Benthos der Donau“ (The Plankton and Benthos of the Danube River).

IAD performs international scientific conferences in alternating Danube riparian countries except in years with SIL-Congresses. Within 50 years since its foundation IAD has organized in total 36 Conferences (Fig. 4).

At each Conference a general theme was established according to the regional interest of the hosting country as well as the actual needs of science and applied water management. The resolutions, approved during the Conferences, were handed over to the governments of the member countries in order to show our aims; they were also a guidance for IAD research activities.

Till 1999, the oral and poster presentations of each Conference were published in the series „Limnologische Berichte Donau“ and since 2000 in the „Limnological Reports“. In 2000 a reviewing system was introduced to increase the quality of submitted papers. Scientific visits and excursions were always integral part of the Conferences (Fig. 5).

Abb. 5: Besichtigung der Versuchsstation Ohrid, Oktober 1969.
Fig.5: Visit of the experimental station Ohrid, October 1969.

Decadal programmes were elaborated to coordinate research in the frame of IAD. They focused on the actual needs of water management and water protection in the

Erfahrungs- und Informationsaustausch zwischen den einzelnen Fachleuten der IAD vor. Im Dekadenprogramm 1967-1976 wurde das Hauptaugenmerk auf die Koordinierung der Forschung im Donauraum, Standardisierung von Untersuchungsmethoden sowie Gewässersanierung gelegt. Das Dekadenprogramm 1977-1986 beinhaltete die Untersuchung von Auswirkungen anthropogener Eingriffe auf das Gewässerökosystem und Wiederherstellung der Funktionsfähigkeit der Donau. Im Dekadenprogramm 1987-1996 standen die Erfassung der Schadstoffe, Erarbeitung von Qualitätszielen, Monitoring und Modellierung im Vordergrund und schließlich befasste sich das Dekadenprogramm 1997-2006 mit der ökologischen Sanierung der Donau, dem integralen Gewässerschutz und der nachhaltigen Nutzung der Donau.

Die Planung, Förderung und Koordination der wissenschaftlichen Arbeiten innerhalb der einzelnen Fachgruppen obliegt dem IAD-Fachgruppenleiter. Seit 2000 treffen sich diese jährlich zu einem Informations- und Gedankenaustausch im Rahmen eines eigens dafür organisierten Workshops (Abb. 6).

Abb.6: Workshop der IAD-Fachgruppenleiter in Mosonmagyaróvár, November 1999.
Fig.6: Workshop of the IAD Expert Group Leaders in Mosonmagyaróvár, November 1999.

Die wissenschaftliche Leitung, die technisch-finanzielle Verwaltung sowie die Vertretung der IAD nach außen ist Aufgabe des Präsidiums (Präsident und Generalsekretär). In den vergangenen 50 Jahren wurden die Geschicke der IAD von den folgenden Präsidenten gelenkt: Prof. Dr. Reinhard Liepolt (1956-1980), Dr. Doz. Imrich Daubner (1980-1991), Dr. Bodo Wachs (1992-1998), Dr. Jürg Bloesch (1998-2004) und Frau PD Dr. Ivana Teodorovic (ab 2005). An ihrer Seite standen in dieser Zeit folgende Generalsekretäre: Dr. Edmund Weber (1978-1991), Frau Dr. Herta Heger (1992-2000), Dr. Meinhard Breiling (2000-2006) und Dr. Harald Kutzenberger (ab 2006).

Die Verbindung zwischen den einzelnen Donauländern und dem Präsidium wird von den Landesvertretern wahrgenommen. Ihnen obliegt auch die Koordination der Aktivitäten in dem jeweiligen Donauland. Um die Aktivitäten der IAD zu koordinieren, trifft sich der Vorstand (Präsidium und das Gremium der Landesvertreter) alljährlich zu einer Vorstandssitzung (Abb. 7).

Durch den Zusammenbruch des Ostblocks eröffneten sich der IAD neue Chancen und Perspektiven, zugleich aber wuchsen auch ihre Verpflichtungen. Die IAD musste ein neues, wissenschaftliches Profil gewinnen. Um die Fachwelt über die laufenden Aktivitäten der IAD besser informieren zu können und zugleich ihren Bekanntheitsgrad zu erhöhen, wurde ein Faltblatt entworfen, eine Homepage der IAD ins Internet gestellt (www.iad.gs) und eine Redaktion für das IAD-Journal „Donau aktuell/Danube news“ gegründet.

Danube River Basin. For example, the decadal programme of 1956-1966 was dedicated to the systematic-scientific investigation of the Danube River and an exchange of expertise and information between IAD and an exchange of expertise and information between IAD specialists. The focus of the 1967-1976 decadal programme was the coordination of research in the Danube River Basin, the standardization of methods and improvement of water quality. The decadal programme of 1977-1986 contained the investigation of anthropogenic impacts to aquatic ecosystems and the restoration of functionality of the Danube River. The decadal programme 1987-1996 was dedicated to the measurement of pollutants, the elaboration of quality standards, monitoring and modeling. The last decadal programme 1997-2006 encompassed the ecological restoration of the Danube River, the integrative water protection and the sustainable use of riverine waters and aquatic environment.

The IAD expert group leaders are responsible for the planning, supporting and coordinating of scientific research. Since 2000 they gather in an annual workshop to exchange information and ideas (Fig. 6).

The scientific leadership, the technical-financial administration and the external representation of IAD is the duty of the presidium (president and general secretary). In the past 50 years the destiny of IAD was determined by the following presidents: Prof. Dr. Reinhard Liepolt (1956-1980), Dr. Doz. Imrich Daubner (1980-1991), Dr. Bodo Wachs (1992-1998), Dr. Jürg Bloesch (1998-2004) and PD Dr. Ivana Teodorovic (since 2005). They were supported by the following general secretaries: Dr. Edmund Weber (1978-1991), Dr. Herta Heger (1992-2000), Dr. Meinhard Breiling (2000-2006) and Dr. Harald Kutzenberger (since 2006).

The national representatives maintain the link between Danube countries and the presidium. They also coordinate activities within their respective countries. The board (presidium and national representatives) meets every year to coordinate the activities of IAD (Fig. 7).

Abb.7: Der IAD-Vorstand. Wien, April 2001.
Fig.7: The IAD board. Vienna, April 2001.

After the political break-down of the Eastern European countries in 1990 new chances and perspectives were evident for IAD, but also the obligations increased. IAD was forced to create its new scientific profile. A flyer was produced for better information and dissemination of current IAD activities and for public relations. Also an IAD homepage was established in the Internet (www.iad.gs) and

Seit 1998 hat die IAD einen Beobachterstatus bei der IKSD, im Jahre 2000 bekam sie eine neue Geschäftsordnung, 2001 wurde die Einzelmitgliedschaft nach Vorbild der SIL eingeführt (heute zählt die IAD bereits über 500 Mitglieder), 2002 wurde der IAD-Verein nach österreichischem Recht gegründet und bekam die IAD ein neues Statut.

Nach jahrelangen intensiven Bemühungen ist es der IAD gelungen, einen festen Platz in der Koordinierung internationaler Aktivitäten zum Schutz und zur Renaturierung der Donau zu erlangen. Hierzu trug im wesentlichen die Zusammenarbeit der IAD mit Internationalen Organisationen bei, wie z.B.: Mitarbeit in den IKSD-Arbeitsgruppen (MLIM, ECO, RBM), Teilnahme im Jahre 2001 an der IKSD-Untersuchung der Donau, Beteiligung an der Einreichung von EU-Forschungsprojekten (5. und 6. Rahmenprogramm, REReP, INCO, INTAS) sowie die Beteiligung der IAD-Mitglieder an internationalen Workshops, Konferenzen und Kongressen (SIL-Kongresse in Sao Paulo, Dublin, Melbourne und Lahti, EU-WRRL-Konferenz in Bratislava, ASLO-Kongress in Kopenhagen, EASA-Konferenz in Budapest).

Es bleibt zu hoffen, dass durch weitere Bestrebungen das wissenschaftliche Profil der IAD im internationalen Rahmen gestärkt wird und somit ihr Bestehen gesichert werden kann.

a position for the editor of the IAD bulletin „Donau aktuell/Danube news“ was foundet. Since 1998 IAD has observer status in ICPDR. In 2000 new by-laws were introduced, and in 2001 membership according to SIL. Today, IAD has more than 500 members. In 2002 an association with new statutes according to Austrian law was established.

After long lasting and intensive efforts of IAD succeeded in obtaining a firm position with regard to coordinating international activitities for the protection and restoration of the Danube River. This was mainly due to the cooperation of IAD with international organizations such as ICPDR-Expert Groups (MLIM, ECO, RBM), the participation in the Joint Danube Survey 2001, the partnership in submissions of EU-Projects (5th and 6th Framework Programmes, REReP, INCO, INTAS), and the participation of IAD-members in international Workshops, Conferences and Congresses (e.g., SIL-Congresses in Sao Paulo, Dublin, Melbourne und Lahti, EU-WFD-Conference in Bratislava, ASLO-Congress in Kopenhagen, EASA-Conference in Budapest).

It is hoped that IAD can further improve its scientific profile in the international framework and ensure its existence.

IAD’s 50-Jahre Jubiläum 2006: Neudefinierung des wissenschaftlichen Profils

Von Ivana Teodorovic, IAD Präsidentin, Novi Sad
e-mail teodorovic@beocity.net

In den Jahren 1999/2000 wurde ein neuer Forschungsansatz begründet (BLOESCH 2001) und die IAD entwickelt nun eine Strategie um ihre wissenschaftliche Identität neu zu definieren. Obwohl der Spagat zwischen Wissenschaft und NGO Aktivitäten zwingend ist, bleibt die Wissenschaft ganz klar die Basis der IAD. Deshalb behandelt dieser Artikel nur das wissenschaftliche Profil der IAD, und auf die NGO Aktivitäten, sowie die strukturellen, organisatorischen und finanziellen Probleme wird hier nicht eingegangen.

Nach den politischen und sozialen Veränderungen in Europa wärend der 1990-er Jahre wurde eine neue Regierungsorganisation, die IKSD gegründet, welche die traditionellen Aktivitäten der IAD im Donaubecken übernahm, die Tittizer in seinem Artikel beschrieben hat. Als Beobachter der IKSD trugen wir in jüngster Zeit ein Makrophyten-Inventar (IAD Fachgruppe “Makrophyten”, JANAUER et al. 2003) und eine Wassergütekarte der Donau und ihrer Zuflüsse (IAD Fachgruppe “Saprobiologie”, SCHMID 2004) bei. Allerdings ist unser ursprüngliches Ziel der Transfer von Wissen und Information unter den Donauländern, das wir mit Hilfe eines wissenschaftlichen Netzwerkes erreichen wollen.

Im Rahmen der neuen Forschungsstrategie konzentriert sich die IAD auf verschiedene prioritäre Forschungsschwerpunkte: Störe, Makrophyten, Mikrobiologie, Kartierung/GIS/Hydromorphologie/Auen und Biomonitoring/Ökotoxikologie. Spezielle Aufmerksamkeit erhielt die fehlende Verbindung zwischen Hydrologie und Limnologie, indem 2004 ein Workshop organisiert wurde, den UNESCO ROSTE unterstützte (BLOESCH et al. 2005).

IAD’s 50th Anniversary in 2006: Re-defining the scientific profile

by Ivana Teodorovic, IAD President, Novi Sad
e-mail teodorovic@beocity.net

A new research approach was initiated in 1999/2000 (BLOESCH 2001) and IAD is developing a strategy by which the association should re-define its scientific identity. Although stretching between science and NGO activities has been recognized as the imperative, it is clear that IAD’s basics is science. Therefore, the focus here is on IAD’s scientific profile, intentionally leaving NGO activities and structural, organizational and financial problems out of scope.

After the political and social changes in Europe during the 1990s, a new governmental body, the ICPDR, came into function, taking over IAD’s traditional activities in the Danube River Basin as described by Tittizer. As observer in ICPDR, we contributed recently a macrophyte inventory (IAD Expert Group “Macrophytes”, JANAUER et al. 2003) and a water quality map of the Danube River Basin (IAD Expert Group “Saprobiology”, SCHMID 2004). However, our original goal is knowledge and information transfer among the Danube countries through scientific networking.

In line with the new research strategy, IAD is focusing on several topics of high priority: Sturgeons, Macrophytes, Microbiology, Mapping/GIS/Hydromorphology/Floodplains and Biomonitoring/Ecotoxicology. Particular attention was given to the missing link between hydrology and limnology by organizing a workshop in 2004 supported by UNESCO ROSTE (BLOESCH et al. 2005).

Several small IAD projects were launched in 2004/2005 (Table 1). The feasibility study of SCHWARZ (2005) led to the follow-up project of hydromorphological mapping of Drava/Mura River (SCHWARZ 2006) that may be the basis for a similar map of the Danube River by respecting the scaling problems involved.

Verschiedene kleine IAD Projekte wurden 2004/2005 initiiert (Tabelle 1). Die Machbarkeitsstudie von SCHWARZ (2005) führte zum Folgeprojekt der hydromorphologischen Kartierung der Flüsse Drau/Mura (SCHWARZ 2006). Diese könnte die Basis darstellen für eine ähnliche Karte der Donau, wobei Skalierungsprobleme berücksichtigt werden müssten. Der klassische Untersuchungsansatz "Oberlieger-Unterlieger" bei der Mures in der Nähe von Arad kombinierte traditionelle und moderne Methoden des Biomonitorings und demonstrierte die Auswirkungen chemischer Verschmutzung auf verschiedene Gewässerorganismen (KÖHLER et al. 2006). Die Studie über die prokaryotische Lebensgemeinschaft erlaubte zum ersten Male einen Einblick in den mikrobiellen Stoffhauhalt entlang der Donau (FARNLEITNER et al. 2006). Ein anderes Projekt wurde 2005 gestartet und beinhaltete die Nährstoffbilanz in zwei Natur-Reservaten an der Prut. Dabei zeigte sich, dass Feuchtgebiete eine hohe Kapazität zur Retention von Phosphor haben, die etwas geringer für Stickstoff ausfällt (DRUMEA 2006). Schliesslich stellte das Resultat des Stör-Workshops in Zusammenarbeit mit dem WWF die wohl grösste Leistung der IAD seit der Donau Monographie von Liepolt dar, da er ihre wissenschaftliche Rolle und NGO Aktivitäten vereinigte – der "Aktionsplan Stör" unter der Konvention von Bern (BLOESCH et al. 2006); dieses Dokument basiert im Wesentlichen auf der IAD-Literaturstudie von REINARTZ (2002).

The classical upstream-downstream approach on the Mures near Arad combined traditional and modern biomonitoring methods and showed the effects of chemical pollution on various aquatic organisms (KÖHLER et al. 2006). The study of the prokaryotic community revealed for the first time some insight into the microbial spiralling along the Danube River (FARNLEITNER et al. 2006). Another project launched in 2005, the nutrient balance in two Nature Reserves on River Prut, demonstrated the high capacity of wetlands to retain phosphorus and to a less extent nitrogen (DRUMEA 2006). Finally, the sturgeon workshop in cooperation with WWF resulted in perhaps the greatest achievement of IAD since the Danube Monography of Liepolt, as it merged its scientific and NGO role – the Sturgeon Action Plan under the Bern Convention, very much relying on the literature study by REINARTZ (2002) on behalf of IAD (BLOESCH et al. 2006).

IAD should now utilise its knowledge gained through years of thorough taxonomic and water quality monitoring based on biological methods and switch to conceptual and functional research of riverine ecosystems on basin-wide scale (BLOESCH 2005).

Table 1: IAD Research Projects in 2004 - 2006, sponsored by EAWAG[1] and UNESCO ROSTE[2].

Author	Title	Schedule
U. Schwarz	*Hydromorphological Map I: Danube (Feasibility Study)* [1]	2004
U. Schwarz	*Hydromorphological Map II: Drava/Mura*[1]	2005 – 2006
J. Bloesch et al.	*IAD-UNESCO WS Limnology-Hydrology*[2]	2004 – 2005
H. Köhler et al.	*Biomarker Monitoring Mures/Tisza*[1]	2004 – 2005
A. Farnleitner et al.	*JDS 2001 – Prokaryotic Community of the Danube*[1]	2005 – 2006
D. Drumea	*Nutrient Balance Nature Reserve Prut*[1]	2005 – 2006
J. Bloesch & WWF	*Sturgeon 2020: WS & AP Bern Convention*[1]	2005

Die IAD sollte nun ihr Wissen nutzen, das sie während vieler Jahre gewonnen hat, indem sie intensiv Taxonomie und Monitoring der Wasserqualität, basierend auf biologischen Methoden, betrieben hat. Ein Wechsel zu konzeptueller und funktioneller Erforschung von Fluss-Ökosystemen im ganzen Einzugsgebiet ist angezeigt (BLOESCH 2005).
In den letzten Jahren hat die wissenschaftliche Erforschung der Ökomorphologie, Ökohydrologie, Auen sowie die Rolle der Variabilität von Habitaten für die Biodiversität, d.h. die Funktion von dynamischen Gewässerökosystemen, eine starke Beachtung gefunden. Aufgrund von Risikoanalysen und zahlreichen Publikationen in ganz Europa wird klar, dass die hydromorphologischen Veränderungen die Hauptursache darstellen für die Verschlechterung der ökologischen Status und noch mehr für den Verlust an Biodiversität und Integrität von Ökosystemen. Unter Berücksichtigung der Auswirkungen von Klimaerwärmung und zukünftigen Belastungen im Donaubecken wie Hochwasserschutz, Wasserkraftwerke und Schifffahrt müssen wir uns schwerpunktmässig mit wissenschatlichen Untersuchungen, Prognosemodellen und Entscheidungshilfen befassen, um die Feuchtgebiete zu erhalten und zu restaurieren.

In recent years, scientific research into ecomorphology, ecohydrology, floodplains and the role of habitat variability for biodiversity, i.e. the function of dynamic aquatic ecosystems, has gained much attention. Risk assessments and numerous publications throughout Europe indicate the hydromorphological alterations as the main cause of ecological status impairment, but more importantly on loss of biodiversity and ecosystem integrity. Considering the impacts of global change and future pressures in the Danube River Basin such as flood protection, hydropower and navigation we need to focus on scientific evaluation, predictive modelling and support of decision making in wetland conservation and restoration. Sturgeons as key animals of the Danube fit well together with this topic, and IAD should foster research into sturgeon habitats and migration as suggested by the Action Plan. Further, the function of large floodplains as potential areas of nutrient retention and greenhouse gases needs more detailed research, and also sediment research may be later added. Chemical stress due to environmental pollutants is still an important issue in the Danube River Basin, applying to the reduction of both point and diffuse sources in the framework of EU-WFD. IAD research should focus on the wide field of environmental toxicology stressing acute, sub-acute and chronic effects of heavy metals, persistent organic pollutants and endocrine disruptors, dose

Die Störe als Leitfische der Donau passen ausgezeichnet in diesen Rahmen, und die IAD sollte die Erforschung von Störhabitaten und -wanderungen unterstützen wie es der Aktionsplan vorschlägt. Auch die Funktion der Auengebiete grosser Flüsse als potentielle Retentionsräume von Nährstoffen und Treibhausgasen muss gründlicher erforscht werden; in einer weiteren Phase kann die Sedimentforschung miteinbezogen werden. Chemischer Stress durch umweltverschmutzende Substanzen ist nach wie vor ein wichtiges Thema im Donaubecken; die Reduktion von Punktquellen und diffusen Quellen wird im Rahmen der EU-WRRL weiter vorangetrieben. Die IAD-Forschung sollte sich auf das weite Gebiet der Umwelttoxikologie konzentrieren, vornehmlich auf akute, sub-akute und chronische Effekte von Schwermetallen, schwer abbaubare organische Stoffe und endokrine Substanzen, dosisabhängige Reaktionen, Ursache-Wirkung Beziehungen und wichtige Verschmutzungssubstanzen, deren Verhalten mit Hilfe von standardisierten Biotestverfahren und -modellen abzuklären ist.

In diesem Zusammenhang kann die Auswahl der oben dargestellten Themen als ein Beginn betrachtet werden; allerdings werden sie uns noch eine Weile lang beschäftigen. Erste Schritte wurden unternommen, und des weiteren schlagen wir vor, in Zukunft das grenzüberschreitende Einzugsgebiet der Mures (Abb.1; hydromorphologisch weitgehend intakt, jedoch unter konstantem Druck starker Verschmutzung und Kiesbaggerungen) als IAD "Spielwiese" zu verwenden, wo sich alle Disziplinen treffen und langfristig zur integralen Forschung im ganzen Einzugsgebiet beitragen (SANDU & BLOESCH 2006). Diese ist die wissenschaftliche Basis des angewandten einzugsgebietsmässigen Flussmanagements, welches von den Donauländern im Rahmen der IKSD und der EU-WRRL umgesetzt werden muss.

Durch Kontakte und Aktivitäten einzelner IAD Mitglieder möchten wir vermehrt VertreterInnen der "wissenschaftlichen Elite" und junge viel versprechende ForscherInnen innerhalb und ausserhalb des Donaubeckens anziehen. Eine Möglichkeit zur Unterstützung junger WissenschaftlerInnen wurde durch die Förderung von Postersessionen in den SIL-Kongressen der Jahre 1998, 2001 und 2004 wahrgenommen. Wir glauben fest daran, dass eine IAD-Nische dann gefunden werden kann, wenn wir uns auf die erwähnten "heissen" limnologischen Themen stürzen, bei denen wir schon gewisse Resultate, Reputation und Anerkennung innerhalb des Donauraumes erreicht haben. Indem wir das tun, könnte die IAD eine angemessene oder hoffentlich eine wünschenswerte Partnerin bei regionalen und grossräumigen Projekten werden. Wir sind uns allerdings im Klaren, dass es sich um einen langsamen Prozess handelt, dessen Ausgang völlig ungewiss ist.

dependant response, cause-effect relationships and mode of action of a number of priority pollutants on standardized bio-tests and models.

In this respect, the selection of topics presented above was a beginning and will hold for a while. Initial steps have been undertaken and for the future we propose the transboundary Mures River Basin, hydromorphologically almost intact but under constant pressure of severe point pollution and gravel exploitation (fig.1), as IAD playground, where all disciplines meet and contribute to the catchment approach, in the long term (SANDU & BLOESCH 2006). The catchment approach is the scientific foundation of applied "sustainable" river basin management to be implemented by the Danube countries through ICPDR under the EU-WFD.

Via contacts and activities of individual members, we aim to attract more representatives of the "scientific elite" and young promising researchers within and outside the Danube Basin. One means to support young scientists was the promotion of poster sessions within the SIL Congresses in 1998, 2001 and 2004. To our belief, finding an IAD niche means focusing on the mentioned "hot" limnological topics where we have already achieved some results, reputation and recognition within the Danube River Basin, and by doing so, IAD might become a suitable (or hopefully desirable) partner in regional and large-scale projects. Yet we are aware that the process is slow and associated with a large uncertainty.

References / Literatur

BLOESCH, J. (2001): *"Auf zu neuen Ufern" – Forschungsaktivitäten der IAD* (with English summary). Festschrift „25 Jahre Donauforschung: OEN-IAD, MaB", Wien, 3.12.2001. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft. 12: 91-109.

BLOESCH, J. (ed.) (2005): River Basin Management: Concepts and Transboundary Implementation (with special reference to the Danube River). Selected papers of the 35th IAD-Conference 18-23 April, 2004, Novi Sad (Serbia and Montenegro). Large Rivers 16/1-2, Arch. Hydrobiol. Suppl. 158/1-2, 328 pp.

BLOESCH, J., GUTKNECHT, D., & IORDACHE, V. (eds). (2005): Hydrology and Limnology Another Boundary in the Danube River Basin. IHP-VI Technical Documents in Hydrology No. 75 UNESCO, Paris, 2005.

BLOESCH, J., JONES, T., REINARTZ, R. & STRIEBEL, B. (2006): An Action Plan for the conservation of sturgeons (Acipenseridae) in the Danube River Basin. ÖWAW 58/5-6: 81-88.

JANAUER, G. A., HALE, P., SWEETING, R. (eds.) (2003): Macrophyte inventory of the river Danube: A pilot study. Large Rivers 14/1-2, Arch. Hydrobiol. Suppl. 147/1-2: 229 pp.

REINARTZ, R. (2002): Sturgeons in the Danube River: Biology/ Status/Conservation. Literature study conducted on behalf of IAD, Bezirk Oberfalz and Landesfishereiverband Bayern e.V., 150 pp.

SANDU, C. & BLOESCH, J. (2006): The Mureş River ecosystem - scientific background information as the basis for a catchment approach in the framework of IAD. IAD Limnological Reports, 36: CD-ROM.

SCHMID, R. (2004): Water quality of the Danube and its tributaries – 1995 updated and 2002. Explanations to the river quality map. Gewässergüte der Donau und ihrer Nebenflüsse – 1995 nachgeführt und 2002. Erläuterungen zur Gewässergütekarte. - State Office for Regional Water Management Regensburg and IAD General Secretary Vienna, April 2000. Wasserwirtschaftsamt Regensburg und Generalsekretariat IAD Wien, April 2004.

Abb. 1: Naturnaher Tarnava bei Blaj, ein Nebenfluss der Mureş. Beispielhaft ist die Distanz der Stadt zum Fluss, der seine Auen bei Hochwasser voll nutzen kann.
Fig. 1: Near natural Tarnava River at Blaj, a tributary to Mureş River. A fine example of functional floodplains, as the distance between town and river is large enough to provide space for flood retention.

Fortschritte in der Aquatischen Mikrobiologie: Einsatz molekularbiologischer Verfahren in einem Längenprofil der Donau von Deutschland bis zum Schwarzen Meer

Von A.H. Farnleitner[1*], G.H. Reischer[1], C. Winter[2], T. Hein[3], R.L. Mach[1] & G.G. Kavka[4*]
[1]Vienna University of Technology
e-mail: A.FARNLEITNER@aon.at
[2]Laboratoire d'Océanographie de Villefranche-sur-Mer
[3]Inter Universitary Cluster for Water Research Lunz
[4]Federal Agency for Water Management, Petzenkirchen
e-mail: gerhard.kavka@baw.at
[*] Korrespondierende Autoren

Hintergrund

Mikrobiologie der Verschmutzung

Seit der Begründung der Mikrobiologie als Wissenschaft im 19. Jahrhundert Ist bekannt, dass Oberflächengewässer, speziell lotische Systeme, pathogenen Mikroorganismen als äußerst effiziente Transportvehikel dienen können. Kontaminationen der Gewässer mit Pathogenen, deren Verbreitung in der aquatischen Umwelt und deren orale Aufnahme durch den Mensch können zu schwerwiegenden Epidemien führen oder zu endemischen Erkrankungen beitragen. Aufgrund der hohen gesellschaftlichen Bedeutung unterliegt Wasser für den menschlichen Gebrauch (z.B. Trinkwasser), für Bewässerungszwecke oder für Erholungsaktivitäten (z.B. Badenutzung) hinsichtlich der mikrobiologischen Qualität strengen Reglementierungen, um die gesundheitlichen Anforderungen erfüllen zu können (z. B. Trinkwasser-Richtlinie (98/83/EC), Badegewässer-Richtlinien (76/160/EEC, 06/7/EC), Richtlinie für Qualitätsanforderungen an Oberflächengewässer für die Trinkwassergewinnung (75/440/EEC); Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture: Report of a WHO Scientific Group. WHO Technical Report Series 778. World Health Organization, Geneva, 74 p. (WHO 1989). Da fäkale Ausscheidungen generell mit dem Lebendigem assoziiert sind und häufig enterale Krankheitserreger in signifikanter Anzahl enthalten, müssen Fäzes als bedeutendste potentielle Kontaminationsquellen für Pathogene betrachtet werden. Das klassische Monitoring fäkaler Verunreinigungen basiert auf dem Nachweis von Fäkalbakterien auf selektiven Nährmedien (z.B. Fäkalcoliforme oder Escherichia coli), die als empfindliche Indikatoren für Gewässerverunreinigungen gelten.

Mikrobielle Ökologie

Im Vergleich zum natürlichen Vorkommen aquatischer Mikroorganismen ist das Auftreten von Fäkalindikatorbakterien oder Pathogenen enteralen Ursprungs in der aquatischen Umwelt äußerst gering.
Mäßig bis stark fäkal verunreinigtes Flusswasser enthält zum Beispiel "nur" etwa 1 – 100 Fäkalbakterien pro ml Wasser, wogegen in der gleichen Wassermenge 100.000 bis 10.000.000 aquatische Bakterienzellen nachweisbar sind. Diese große Anzahl aquatischer Bakterien stellt eine natürliche, wasserbürtige biologische Komponente des Flusssystems dar. Diese Bakterien sind für den Menschen in der Regel völlig harmlos. Sie besitzen eine Schlüsselfunktion im Metabolismus und bei biogeochemischen Prozessen aquatischer Systeme. Darüber hinaus stellen sie ein wesentliches potentielles Bindeglied im Stoff- und Energiekreislauf zu höheren trophischen Ebenen (z.B. Invertebraten, Vertrebraten) dar. Folglich kann die bakterielle Lebensgemeinschaft als

Progress in aquatic microbiology: introducing molecular biological approaches on a whole River Danube scale from Germany to the Black Sea

by A.H. Farnleitner[1*], G.H. Reischer[1], C. Winter[2], T. Hein[3], R.L. Mach[1] & G.G. Kavka[4*]
[1]Vienna University of Technology
e-mail: A.FARNLEITNER@aon.at
[2]Laboratoire d'Océanographie de Villefranche-sur-Mer
[3]Inter Universitary Cluster for Water Research Lunz
[4]Federal Agency for Water Management, Petzenkirchen
e-mail: gerhard.kavka@baw.at
[*] Corresponding authors

Background

Pollution Microbiology

Since the advent of microbiology in the 19th century, it has become a well known fact that surface waters, especially lotic systems, can act as highly efficient transport media for pathogenic microorganisms. Contamination with pathogens, their spread in the aquatic environment and finally their oral ingestion can cause severe outbreaks or may contribute to the background rate of endemic diseases. Because of the crucial importance to society, water for human consumption (e.g. drinking water), for irrigation, or for recreational activities (e.g. swimming) is strictly regulated in respect to the microbiological quality in order to comply with health based requirements (e.g. Drinking Water Directive (98/83/EC), Bathing Water Quality Directive (76/160/EEC, 06/7/EC), Surface Water Quality for the Abstraction of Drinking Water Directive (75/440/EEC); Health guidelines for the use of wastewater in agriculture and aquaculture: Report of a WHO Scientific Group. WHO Technical Report Series 778. World Health Organization, Geneva. 74 p (WHO, 1989). As faecal material is ubiquitously associated with human and animal life and frequently contains intestinal pathogens in significant numbers, faecal material is considered of paramount significance as a potential contaminating source. Faecal contamination monitoring has traditionally been based on the selective growth of intestinal indicator bacteria (e.g. faecal coliforms or *Escherichia coli*) as sensitive surrogates for water pollution.

Microbial Ecology

Regarding the total numbers of aquatic microbial cells in aquatic environments, occurrence of faecal indicators or pathogens of intestinal origin in the aquatic habitats is rather the exception than the rule. For example, river water that is moderately to strongly polluted by faeces contains about 1 - 100 faecal bacteria per ml of water which is sharply contrasted by the presence of approx. 100.000 to 10.000.000 aquatic bacterial cells per ml. Those aquatic bacterial cells can be considered a natural and intrinsic biological quality component in river systems. They are not of any harm to humans, in contrast, they are key catalysts for system metabolism, biogeochemistry and constitute a potential nutrient and energy link to higher trophic levels (i.e. invertebrates, vertebrates) – thus, a fundamental part of ecosystem functioning and integrity. It should be mentioned that aquatic microbes are not limited to the bacteria but includes a fascinating microcosm of protozoan and algal cells as well as phage particles (viruses of microbes). However, for the remaining article, due to simplicity reasons, we stick to the bacterial fraction.

fundamentaler Teil der ökologischen Funktionsfähigkeit der Gewässer betrachtet werden. Es ist anzumerken, dass sich aquatische Mikroorganismen nicht nur auf Bakterien beschränken, sondern einen faszinierenden Kosmos an Protozoen, Algen und Phagen partikel (Viren von Mikroben) umfassen. Aus Gründen der Vereinfachung wird im folgenden Text nur auf die bakterielle Fraktion eingegangen.

Die neue Ära molekularbiologischer Untersuchungsmethoden (MBIT)
Die Notwendigkeit geeigneter Methoden

Klassische mikrobiologische Methoden für die Untersuchung von aquatischen Lebensräumen basieren auf der Züchtung und Isolierung der Zellen auf Nährmedien oder auf der direkten Zählung im Mikroskop. Es kann jedoch nur ein kleiner Ausschnitt der im Wasser vorhandenen Zellen (z. B. Fäkalbakterien) mit Hilfe künstlicher Medien gezüchtet und identifiziert werden. Auch die Direktzählung im Mikroskop erlaubt aufgrund der geringen Unterschiede der Zellformen keine ausreichende Identifizierung. Daher waren die mikrobiologischen Untersuchungsmethoden vor Einführung der molekularbiologischen Techniken (MBIT) starken Limitierungen unterworfen.

Nukleinsäure basierende Nachweisverfahren

Die gesamte Information über Bau und Funktion einer jeden Zelle ist in einem großen Makromolekül, der sogenannten Desoxyribonukleinsäure (DNS), festgeschrieben. Diese Information ist dabei anhand der Abfolge der vier Basen Adenin (A), Guanin (G), Cytosin (C) und Thymin (T), in Form sogenannter Sequenzen, festgelegt. Je nach dem Verwandtschaftsgrad der Organismen, bedingt durch evolutionäre Prozesse, unterscheiden sich diese Abfolgen entsprechend. Diese Sequenzunterschiede machen sich MBIT zur Charakterisierung mikrobieller Populationen zu nutze. MBIT können direkt an DNA Extrakten aus Wasserproben oder entsprechenden Präparationen angewendet werden – eine Züchtung der Mikroorganismen ist daher in der überwiegenden Zahl der Fälle keine Voraussetzung mehr. Seit den ersten Anwendungsversuchen vor etwa 20 Jahren, unterliegen MBIT einer äußerst schnellen fast exponentiellen Entwicklung. Einen schematischen Überblick über die derzeit gängigen Untersuchungsverfahren in der aquatischen Mikrobiologie gibt Abb. 1 (detaillierte Beschreibung siehe [1]). MBIT stellen bereits in vielen Bereichen der Grundlagen- und angewandten Forschung häufig verwendete Methoden dar – die ursprüngliche methodische Limitierung der mikrobiologischen Analytik ist daher grundsätzlich nicht mehr gegeben.

Abb. 1: *Molekularbbiologische Untersuchungstechniken (MBI) können mit direkten mikroskopischen /zytometri-schen Nachweisverfahren auf Zellniveau (microscopy/cytometry) oder mit klassischer Züchtung (cultivation) kombiniert werden. Eine weitere äußerst wichtige Alternative stellt die Untersuchung direkter Nukleinsäureextrakte (nucleic acid extraction) aus der Wasserprobe (sampling) dar, für die schematisch der weitere mögliche Analysengang dargestellt ist. Neben aufwendigeren metagenomischen Untersuchungen (metagenomics), sind vor allem Analysen definierter Nukleinsäureabschnitte (DNA, RNA – Ribonukleinsäure) gängig. Nach zumeist anfänglicher qualitativer oder quantitativer Amplifikation (Polymerasekettenreaktion, PCR) definierter Sequenzbereiche (amplicon), können diese einer nachfolgenden weitergehenden Analyse unterzogen werden (z.B. Hybridisation, Chip-Technologie, Fingerprinting, Sequenzierung). Gewonnene Banden- oder Punktmuster (profile database) sowie generierter DNA Sequenzen (sequence database) können einer EDV basierenden Datenanalyse (in silico analysis) zugeführt werden.*

The new era of molecular biological investigation techniques (MBIT)
The need for methods

Classical microbiological methods for the investigation of aquatic habitats were either based on the growth and isolation of cells by nutrient media or relied upon the enumeration of cells by direct microscopy. Unfortunately, only a small fraction of bacterial cells (e.g. faecal indicators) can be grown on artificial media. Furthermore, direct detection by microscopy does not allow cell identification as bacterial populations show a very limited range of cell differentiation. Before the introduction of MBIT, the field of aquatic microbiology was strongly limited by the available methods.

Nucleic acid based approaches

The entire amount of cell information is stored in a big macromolecule, the so called deoxyribonucleic acid (DNA). DNA stores information by a sequence of 4 bases, namely adenine (A), guanine (G), cytosine (C) and thymine (T). Because of evolutionary processes, microbes differ in base sequences accordingly to their relatedness. For the characterisation of microbial populations, MBIT make use of this “differential” genetic sequence information. In addition, cultivation is no longer a pre-requisite since MBIT can be directly applied onto sample material or the respective extracts thereof. Since the first introduction to aquatic microbiology, about 20 years ago, MBIT have been developing rapidly, almost exponentially. Fig. 1 gives a schematic overview of the currently most frequent applied nucleic acid based approaches in aquatic microbiology (c.f. reference [1] for detailed introduction). Many MBIT have already reached a widespread level of practical applicability in basic and applied aquatic research – hence methodical constraints are no longer valid in the microbiological context as mentioned above.

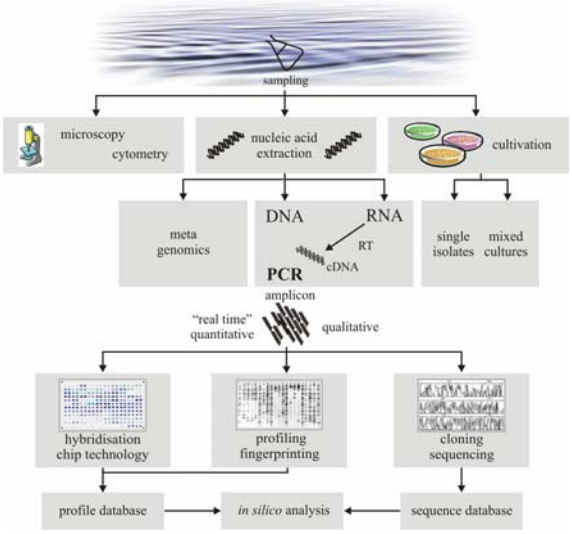


Fig. 1: *Molecular biological investigation techniques (MBIT) can be applied in combination with microscopical/ cytometrical as well as with cultivation based approaches. One most important alternative is the investigation of direct nucleic acid extracts from water samples - further possible methodical steps are shown for this approach. Asides more laborious metagenomic investigations, the common analysis is based on the qualitative or quantitative amplification of defined sequence locations by PCR of DNA or RNA (ribonucleic acid). The generated defined DNA molecules (amplicon) can further analysed by e.g. hybridisation, chip technology, fingerprinting or sequencing. Recovered patterns and profiles or DNA sequences are then analysed by computer based “in silico” systems.*

Erste Anwendung molekularbiologischer Methoden (MBIT) im Längenverlauf eines großen Flusssystems

Im Zuge der Joint Danube Survey (JDS) 2001, organisiert von der Internationalen Kommission zum Schutz der Donau (IKSD), war es erstmals möglich, für den Einsatz von molekularbiologischen Methoden Proben im Längenverlauf der Donau von Neu-Ulm (Strom-km 2581, Deutschland) bis zur Mündung in das Schwarze Meer (Strom-km 15, Rumänien) zu entnehmen. Proben wurden an 98 Messstationen, die Hauptstädte Wien, Budapest, Belgrad und Bukarest mit eingeschlossen, in einem Abstand von 20-40 km sowie an bedeutenden Zubringern gezogen [2]. Die Wasserproben (50 bis 150 ml) wurden aus einer Tiefe von 30 cm unter der Wasseroberfläche gesammelt und durch ein Filter mit einem Porendurchmesser von 0.22µm filtriert, um die Bakterienzellen vollständig zu erfassen. Bis zur Anwendung der MBIT wurden die DNA-Extrakte bei -80°C bis zur Analyse im Institutslabor gelagert.
Die DNS-Extrakte wurden im Folgenden zur Anwendung molekularbiologischer Techniken im Längsverlauf der Donau verwendet, was sowohl die aquatische Mikrobiologie/mikrobielle Ökologie (Teil I) als auch die mikrobielle Untersuchung von Verschmutzungen anbetrifft (Teil II).

Teil I: Longitudinale Entwicklung der aquatischen Bakteriengemeinschaft in der Donau

Von den untersuchten Stellen konnten bakterielle genetische Profile ("Fingerprints") generiert werden. Das Prinzip der verwendeten Methode basiert dabei auf der qualitativen Amplifizierung des Gens für die 16S rRNA Region, d.h. der Synthese neuer identischer 16S rRNA Gen-Molekülkopien. Die 16S rRNA Gen-Region kommt in allen Bakterien universell vor, jedoch variiert ihre Sequenz entsprechend des Verwandtschaftsgrades der Organismen. Die Amplifikation von DNA-Extrakten sowie die nachfolgende physikalische Auftrennung der generierten DNA Moleküle, entsprechend ihren Sequenzen mittels Denaturierender Gradienten Gelelektrophorese (DGGE), resultiert in einem „bar code" - ähnlichen Bandenmuster. Jede dieser Banden entspricht in der Regel einer bakteriellen Population und der Vergleich dieser Bandenmuster von unterschiedlichen Probenpunkten ermöglicht die Ana-lyse der bakteriellen Populationsdynamik bzw. -verände-rung. Ein repräsentativer Ausschnitt der durchgeführten bakteriellen 16S rRNA Gen-DGGE-Populationsanalyse für die obere Sektion der Donau (Deutschland bis Slowakei) zeigt Abbildung 2. Die gesamte Analyse der Fingerprints umfasst dabei 2581 km der Donaustrecke. Gemäß der erhaltenen apparenten bakteriellen Richness (i.e. Anzahl der erhaltenen DGGE Banden innerhalb eines Profils) konnten die Donau in einen oberen Teilabschnitt (reaches1-3, km 2581 – km 1846; Nomenklatur entsprechend JDS 2001), einen mittleren Teilabschnitt (reaches 4–5, km 1846 – km 1202) und einen unteren Teilabschnitt (reaches 6–8, km 12020 – km 15) unterteilt werden. Der obere und untere Teilabschnitt zeigten dabei mit durchschnittlich 27 bzw. 30 Banden eine signifikant höhere Richness als der mittlere Abschnitt mit durchschnittlich 21 Banden. In den Zubringern variierte die Richness zwischen 15 bis 33 Banden. Die bakterielle Richness war offensichtlich vom Ausmaß der Primärproduktion beeinflusst, da eine negative Korellation zwischen Anzahl an DGGE Banden und Chl - a ($r = -0.54$; $p<0.005$, $n=97$) zu verzeichnen war. Trotz des Einflusses größerer Zubringer zeigte die Zusammensetzung der bakteriellen Gemeinschaft entlang der longitudinalen Entwicklung der Donau eine graduelle Veränderung (vgl. Abb.2). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass der

First applications of molecular-biological investigation techniques (MBIT) on whole large river approaches

During JDS 2001, organised by the International Commission for the Protection of the Danube River (ICPDR), it was possible to collect samples for application of MBIT along the course of the River Danube from Neu-Ulm (river km 2581, Germany) down to the river mouth (river km 15, Romania). A total of 98 stations, including large capitals (Vienna, Budapest, Belgrade and Bucharest) and important tributaries were sampled in a frequency of every 20-40 km [2]. A volume of 50-150 ml of water, collected 30 cm below water surface, were filtered through 0.22 µm pore-size filters to collect all bacterial cells present. DNA extracts were stored at –80°C until application of MBIT in the laboratory.
DNA extracts were subsequently used in order to introduce MBIT on a large river scale in both fields of aquatic microbiology - Microbial Ecology (Part I) as well as Pollution Microbiology (Part II).

Part I: Longitudinal development of the aquatic bacterial community in the River Danube

Bacterial genetic community fingerprints could be generated for each of the sampled locations. The principle of the selected MBIT was based on the qualitative amplification (i.e. the generation and synthesis of new identical molecules by polymerase chain reaction) of the so called 16S rRNA gene region present in the recovered DNA extracts from the respective sampling stations. The 16S rRNA gene denominates a region which occurs in all bacteria populations, but differs in base sequences according to their degree of evolutionary relationship. Amplification of 16S rRNA gene regions from mixed bacterial populations and subsequent physical separation of the generated molecules, according to their sequence types (by the so called denaturant gradient gel electrophoresis technique, DGGE), result in a "bar code like" band pattern profile. Each band, out of a complex band pattern, usually equals a bacterial population - and comparison of band patterns between sampling locations allows to investigate the bacterial population changes. Fig. 2 gives a representative section of recovered 16S rRNA gene bacterial community fingerprints of the upper section of the investigated River Danube (Germany to Slovakia).

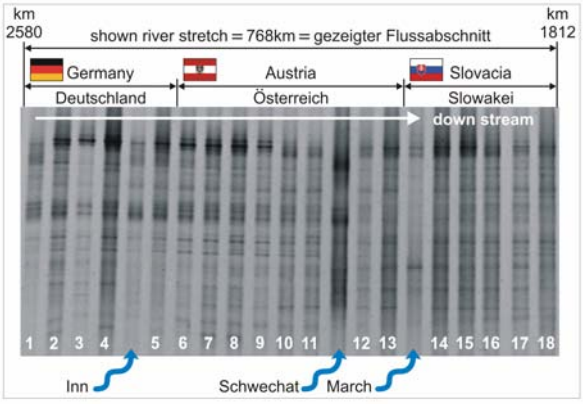


Abb. 2: *Genetische 16S rDNA Profile bakterieller Gemeinschaften an den untersuchten Donaustellen von Deutschland (1–4), Österreich (5–11) und Slowakei (14–18). Die Zubringer Inn, Schwechat und March sind eingezeichnet.*
Fig. 2: *Genetic 16S rDNA bacterial community profiles from the River Danube showing the German (1-4), Austrian (5 -11) and Slovakian (14 -18) investigated sampling sites. Tributaries of the Rivers Inn, Schwechat and March are indicated.*

Flussmetabolismus einen wichtigen Einfluss auf die bakterielle Richness und Populationsdynamik ausübt [3].

Teil II: Quantitatives "Microbial Source Tracking" (QMST) zur Identifikation fäkaler Verunreinigungsquellen

Detaillierte Informationen über die fäkale Verunreinigung von Wasserressourcen sind für Managementstrategien von entscheidender Bedeutung. Der Nachweis klassischer Fäkalindikatorbakterien stellt das Grundprinzip für die Bewertung des Verunreinigungsgrades dar. Fäkalindikatoren erlauben jedoch keine Differenzierung der Verunreinigungsquellen, da sie sowohl in den Fäzes des Menschen als auch der warmblütigen Tiere vorkommen. Die Implementierung von effizienten und kostengünstigen Maßnahmen zur Verbesserung der mikrobiologischen Wasserqualität und zur Reduzierung gesundheitlicher Risiken (z.B. bei Trinkwasser-, Badenutzung) sowie die Evaluierung gesetzter Schritte fordert in zunehmendem Maße die exakte Bestimmung der Herkunft und des Ausmaßes fäkaler Verunreinigungen. QMST ist dafür ein vielversprechendes Instrument.

Im Zuge der "Joint Danube Survey" -Studie (2001) wurde für die Donau (km 2581 – km 15) eine mikrobiologische Gütekarte auf Basis der erhobenen Fäkalcoliformen- und Enterokokkendaten erstellt, in der 5 Klassen der fäkalen Verunreinigung ausgewiesen sind [2], [4]. Die höchsten fäkalen Verunreinigungen waren in den Mündungsbereichen von bedeutenden Nebenflüssen (Russenski Lom, Arges, Siret, Prut) sowie in Nebenarmen (Moson Arm, Rackeve-Soroksar Arm) der Donau feststellbar. Ein hoher Verunreinigungsgrad konnte auch im mittleren Donauabschnitt (km 1700 – km 1100), besonders unterhalb der Hauptstädte Budapest und Belgrad, sowie im Unterlauf der Donau, stromabwärts von km 500 bis zum Donaudelta, nachgewiesen werden. Eine geringe fäkale Beeinträchtigung wurde im Oberlauf der Donau (Deutschland, Österreich) als auch in Flussabschnitten unterhalb des Eisernen Tores indiziert. Die Abb. 3 gibt einen Überblick über die Konzentrationen an fäkalcoliformen Bakterien im Längenprofil der Donau. Als Verunreinigungsquellen kommen punktförmige Emittenten (z.B. Einleitungen häuslicher Rohabwässer, Abläufe von Abwasserreinigungsanlagen) und diffuse Quellen (z.B. Viehweiden) in Frage.

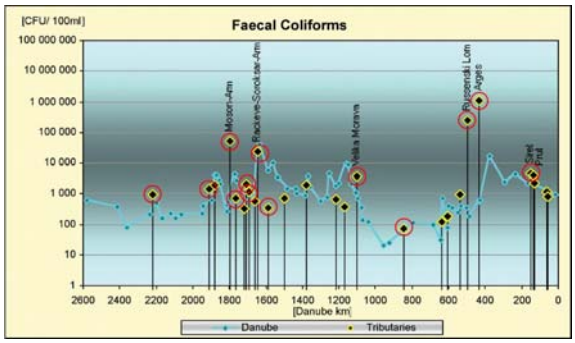


Abb. 3: *Variation der Koloniezahl der fäkalcoliformen Bakterien entlang der Fließstrecke der Donau; dünne Säulen = Nebenflüsse; CFU= colony forming units [2]; rote Ringe markieren die Nebenflüsse für die DNA-basierende Identifikation der Fäkaleinträge (QMST).*
Fig. 3: *Variation of Faecal Coliforms counts along the longitudinal course of the River Danube; small bars = tributaries; CFU=colony forming units [2]; red circles select tributaries for DNA-based microbial faecal source tracking (QMST).*

Comparative analysis of the total set of generated band patterns allowed the investigation of the bacterioplankton dynamics along the longitudinal development of the River Danube over a distance of 2581 km. According to apparent bacterial richness (i.e. numbers of distinguishable DGGE bands), the River Danube could be divided into distinguishable sections. The upstream (reaches 1 - 3, JDS nomenclature, km 2581 - km 1846) and downstream sections (reaches 6 - 8, km 1202 - km 15) showed significantly higher apparent bacterial richness, on average 27 and 30 bands, respectively, as compared to the middle sections (reaches 4 – 5, km 1846 - 1202) with an average of 21 bands. In the tributaries apparent bacterial richness ranged from 15 to 33 bands. Bacterial richness was apparently influenced by primary production as there was a negative correlation between the concentration of Chl-a ($r = -0.54$; $p<0.005$, $n=97$) and the number of observable DGGE bands. Bacterial communities, despite the influence of major tributaries, showed a continuous change in their populations along their longitudinal journey downstream the Danube River (c.f. Fig. 2) and internal river metabolism was found to have a strong influence on bacterial richness and community dynamics [3].

Part II: Quantitative microbial source tracking (QMST) to extend monitoring data from pollution microbiology

As already explained, detailed knowledge on faecal pollution of surface water resources is of crucial importance in water management. Determination of classical microbial faecal indicators is the basic principle for the classification of water resources in relation to their extent of contamination. However, such indicators do not allow faecal source differentiation as they occur in humans as well as in warm blooded animals. Recent developments in water management, risk assessment and water quality monitoring increasingly demand for the exact determination of the nature and extent of faecal pollution (i.e. microbial source tracking). For example, efficient and cost effective management strategies to minimise non-point faecal contamination in watersheds (drinking or bathing water purposes) or the evaluation of the effectiveness of best management practices, require detailed knowledge of the actual contamination sources. QMST constitutes a promising tool for the allocation of faecal contamination in the future.

During JDS 2001 a detailed microbiological water quality map, including five classes of faecal pollution, could be established for the River Danube (km 2581 – km 15) on the basis of faecal coliforms (FC) and intestinal enterococci concentrations [2], [4]. The highest faecal pollution was recorded in the tributaries (Russenski Lom, Arges, Siret and Prut in particular) and in the side arms (Moson arm, Rackeve-Soroksar arm) of the River Danube. High pollution levels were also found in the middle part of the River Danube (km 1700 – km 1100), particularly downstream of major cities (Budapest, Beograd) and in the Lower River Danube, downstream km 500 towards the River Danube Delta. Lower bacterial faecal pollution could be observed in the Upper River Danube reach as well as in downstream sections of the Iron Gate reservoir. Figure 3 gives a representative overview of the situation of FC concentrations along the longitudinal stretch of the River Danube. The suspected main sources of faecal pollution were raw sewage, discharge from wastewater treatment plants, impaired tributaries (pinpoint inputs) or impacts by diffuse sources.

Zur Klärung dieser Fragestellung wurde anhand von Proben der JDS 2001 die Anwendbarkeit moderner Methoden ("Microbial Source Tracking") zur Identifikation fäkaler Verursacher getestet [5], [6]. Diese Methoden basieren auf der molekular-biologischen Quantifizierung (real-time PCR) von DNA Markern, die nur in Fäkalien bestimmter Verursachergruppen, im konkreten Fall beim Menschen beziehungsweise den Wiederkäuern, auftreten. Die Untersuchung von Proben aus Donauzuflüssen mit hoher fäkaler Belastung zeigte, dass der detektierte, für den Menschen spezifische Marker, in 60% der untersuchten Zubringer verteilt über das gesamte Einzugsgebiet der Donau auftritt (Abbildung 3). Dabei korrelierte die Anzahl der in den Proben nachgewiesenen Markerzahlen in hohem Maße mit den Konzentrationen an fäkalcoliformen Bakterien (r=0,84; R^2=0,70), d.h. 70% der Veränderungen in der fäkalen Belastung konnten auf menschliche Einflüsse zurückgeführt werden. Auch in 28 von 74 Proben aus der Donau konnte der mensch-spezifische Marker detektiert werden, der eine deutliche Korrelation mit den Fäkalcolifomendaten aufwies (r=0,63; R^2=0,40, Abbildung 4). Dieser erste Anwendungsversuch moderner "Source Tracking" - Methoden auf das Einzugsgebiet eines großen Fließgewässers deutet bereits ein viel versprechendes Potential für die Lösung dieser Fragestellung an. Weitere Evaluierungsschritte, die auch im Rahmen der JDS 2007 geplant sind, werden zur Etablierung eines neuen Werkzeugs zur Ursachenfindung fäkaler Gewässerverunreinigungen beitragen, das zielgerichtete Maßnahmen zu Verbesserung der mikrobiologischen Wasserqualität erlaubt.

Schlussfolgerung

Die vorliegenden Ergebnisse zeigen, dass sich die Anwendung von molekularbiologischer Untersuchungsnethoden (MBIT) zur Analyse von aquatischen Mikroorganismen in großen Fließgewässern bewährt. Die künftige Anwendung und Weiterentwicklung dieser Methoden wird unzweifelhaft zu einem besseren Verständnis großer Flusssysteme führen – sowohl im Fachbereich der Mikrobiellen Ökologie als auch im Bereich der Pollution - Mikrobiologie.

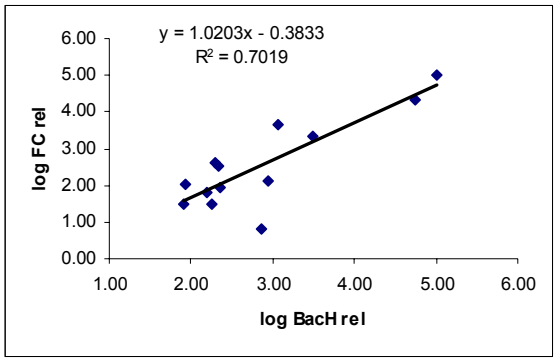


Abb. 4: Korrelation der Konzentrationen des Mensch-spezifischen Markers (BacH) mit Fäkalcoliformen (FC)- Konzentrationen in Donauzubringern (Werte dargestellt als Log+5 der Prozente des jeweiligen Maximalwertes).
Fig. 4: *Correlation of human specific marker (BacH) concentrations and faecal coliform (FC) counts in Danube tributaries (values are the log+5 of the percentages of the respective maximum values).*

In order to evaluate the applicability of DNA based QMST approaches, as recently developed in our research laboratory we applied methods to quantify genetic markers only present in specific groups of faecal sources (e.g. human or ruminant sources) by real-time PCR (a PCR techniques allowing the exact quantification of specific gene targets in DNA extracts) and thus allow the identification of the origin of faecal contamination in a water body [5], [6]. 60% of the investigated major tributaries of the Danube with high levels of FC pollution contained the human specific marker (Figure 3, marked tributaries with red circles). Remarkably, the marker equivalent concentrations showed a high correlation (r=0.84) to the observed FC data (R^2=0.70; Figure 4). In other words, 70% of the variation of the faecal pollution, determined by standard faecal indicators, could be attributed to human faecal influence at these sampling locations. The marker was also detectable in 28 of 74 samples from the river Danube (correlation with FC: r = 0.63; R^2=0.4). This first application of modern QMST methods on a large river catchment demonstrates the enormous potential of these methods. Further evaluation steps planned for JDS 2007 will contribute to establish new tools to track faecal pollution, hence enabling goal-oriented measures to improve microbial water quality.

Conclusion

The presented studies clearly demonstrate that applying molecular biological investigation techniques (MBIT) on bacterial populations on appropriate resolution scales has become a realistic goal. Future applications and developments of such approaches will undoubtedly contribute to a better understanding of large river systems – both in the field of microbial ecology as well as in pollution microbiology.

Literaturzitate / Cited Literature

[1] Farnleitner, A.H., Wilhartitz, I., Reischer, G., Burtscher, M.M. & Mach R.L. (2005): Möglichkeiten und Grenzen molekularbiologischer Techniken in der Untersuchung der mikrobiologischen Wasserqualität. *Deutsche Lebensmittel-Rundschau.* 101: 446-456.
[2] Kavka, G. G. & Poetsch, E. (2002): Microbiology. -In: Joint Danube Survey. Technical Report of the International Commission for the Protection of the Danube River. Eds. Péter Literáthy, Veronika Koller-Kreimel, Igor Liska, pp. 138-150.
[3]. Winter, C., Hein, T., Kavka, G., Mach R.L. & Farnleitner, A.H. (2006): Longitudinal changes in the bacterial community composition of the Danube River: A whole river approach. *Applied and Environmental Microbiology. in press*.
[4]. Kavka, G.G., D. Kasimir, & A. H. Farnleitner (2006): Microbiological water quality of the River Danube (km 2581 - km 15): Longitudinal variation of pollution as determined by standard parameters. In: Proceedings 36th International Conference of IAD. Austrian Committee Danube Research / IAD, Vienna. ISBN 13: 978-3-9500723-2-7. pp 415-421.
[5]. Reischer, G.H., Kasper, D.C., Steinborn, R., Mach, R.L. & Farnleitner, A.H. (2006): Development of a quantitative real-time PCR method for the sensitive detection of ruminant faecal pollution in freshwater and evaluation in alpine karstic regions. *Applied and Environmental Microbiology* 72: 5610-5614.
[6]. Reischer, G.H., Mach, R.L., Kasper, D., Winter, C., Kavka, G.G & Farnleitner, A.H. (2006): Testing the applicability of DNA based microbial faecal source tracking methods on a large scale in the River Danube and its important tributaries. In: Proceedings 36th International Conference of IAD. Austrian Committee Danube Research / IAD, Vienna. ISBN 13: 978-3-9500723-2-7. pp 332-337.

Das Einzugsgebiet der Mureş – Ein potentielles Freiluftlabor für die IAD?

Von Cristina Sandu[1], Heinz-R. Köhler[2]
[1]Institut für Biologie, Rumänische Akademie, Bukarest
e-mail: sanducri@yahoo.com
[2]Physiologische Ökologie der Tiere, Universität Tübingen

Das Interesse für Bioindikatoren und Biomarker bei der Beurteilung von Umweltsituationen hat in den letzten 20 Jahren stetig zugenommen. Ursprünglich wurden Kriterien für die chemische Qualität entwickelt und Standards für Abwässer- und Wasserqualität ermittelt. Heute existieren jedoch eine grössere Anzahl von biologischen Methoden, mit denen ein umfangreicheres Verständnis der Struktur und Funktion von Ökosystemen möglich wird. Mit einer verbesserten Interpretation biologischer Daten wurden Biokriterien attraktiv und hilfreich, um umweltbelastende Effekte zu untersuchen (Adams, 2002).

Die IAD-Pilotstudie "Monitoring der Verschmutzung in einem Donauzufluss-System (Mureş-Theiss) mit Biomarkern", die 2004 durchgeführt wurde, kombinierte traditionelle und moderne biologische Überwachungsmethoden. Die Auswirkungen der chemischen Verschmutzung auf die Lebensgemeinschaften im Gewässer in der unteren Mureş wurden klar aufgezeigt. An der obersten Untersuchungsstelle zeigten die Sedimente eine hohe Belastung an Schwermetallen (wahrscheinlich durch Minen, welche die Seitengewässer belasten). Des weiteren war das Wasser trotz des Fehlens näherer Siedlungen mit Bakterien kontaminiert. Die Fische wiesen hohe Konzentrationen des Stressproteins hsp70 und pathologische Gewebeschädigungen in Kiemen und Leber sowie einen üblen Fleischgeschmack auf. Weitere Untersuchungen werden nötig sein um diesen Phänomenen auf die Spur zu kommen. Möglicherweise gab die Einzelprobenahme kein komplettes Bild? Wie intensiv ist die Verschmutzung oberhalb der untersuchten Stellen? Und welche Auswirkungen existieren für die Biozönose? Es wurde klar, dass weit mehr Information über das ganze Einzugsgebiet benötigt wird.

Deshalb wurde 2005-2006 eine Literaturstudie durchgeführt, welche die gesamte verfügbare limnologische Information des Mureş-Einzugsgebietes zusammenstellte. Diese wurde von der IAD und der EAWAG (Schweiz) finanziell unterstützt. Die Resultate wurden an der IAD-Konferenz im September 2006 in Wien vorgestellt (Sandu & Bloesch, 2006).

Die Mureş ist ein grenzüberschreitendes Gewässer (Abb.1) mit einem Einzugsgebiet von 28'310 km^2 und einer Gesamtlänge von 789 km (761 km in Rumänien und 28 km in Ungarn). Die Quelle liegt in den Hasmasul Mare-Bergen, einem vulkanischen Gebirge mit einer mittleren Höhe von 1600 – 1700 m ü. M. Der Fluss durchfliesst das Transylvanische Plateau, die Westlichen Karpathen, die Höhen von Lipova, die Ebenen von Arad und Theiss, bevor er bei Szeged (Ungarn) in die Theiss mündet. Da derart viele Reliefformen durchflossen werden, zeigt das Einzugsgebiet eine hohe lithologische Diversität und enthält sowohl vulkanisches bis kalkhaltiges Gestein als auch sandhaltige und tonige Substrate. Aus diesem Grund variiert die Leitfähigkeit von 70 µS/cm (in der Quellregion) über 200-300 µS/cm in kalkreichen Zonen bis hin zu 1500 µS/cm (im stark verschmutzten Nebenfluss Tarnava).

Das hydrographische Netzwerk im Einzugsgebiet der Mureş umfasst 10'800 km Fliessgewässer, es gibt aber auch natürliche Seen, Stauseen und Fischteiche. Insgesamt erreichen die technischen Eingriffe (Dämme, Regulierungen) an der Mureş nur 10% der Gesamtlänge und sind somit verglichen mit anderen rumänischen Flüssen

Mureş catchment – a potential outdoor lab for IAD?

by Cristina Sandu[1], Heinz-R. Köhler[2]
[1]Institute of Biology, Romanian Academy, Bucharest
e-mail: sanducri@yahoo.com
[2]Animal Physiological Ecology, University of Tübingen

The interest in, and use of, bioindicators including biomarkers for environmental assessment has increased steadily during the last two decades. Originally, chemical water quality criteria were developed to set discharge effluent and water quality standards. But with a greater variety of biological assessment tools now available, an improved understanding of ecosystem structure and function, and an increased ability to interpret biological data, biocriteria have become most attractive and useful for assessing the effects of environmental stressors on biological systems (Adams, 2002).

The pilot study "Monitoring of pollution in a Danube tributary (Mureş-Tisza system) using biomarkers techniques", conducted in 2004 under the IAD flag, combined traditional and modern biomonitoring techniques and showed the effects of chemical pollution on aquatic communities in the downstream part of River Mureş. The results of the investigations revealed a high metal burden in the sediment most likely due to mining areas drained by tributaries combined with microbiological contamination at the most upstream investigated site, in the absence of any human settlement. The pollution was reflected also by effects recorded in fish: a high level of stress protein hsp70, histopathological changes in fish gills and liver, and even an impact on the fish taste, all of which stressed the importance of further investigations in this area. What will be the reason for these effects? Were the results incomplete due to the snapshot character of this pilot study? How high is the pollution upstream of the investigated stretch? And what will be the effect on the aquatic communities? It was obvious that more information about the whole catchment is strongly needed.

Consequently, from 2005 to 2006, a literature study compiling the available limnological information about the Mureş catchment was sponsored by IAD and EAWAG, Switzerland. The results were presented during the IAD conference in September 2006 in Vienna (Sandu & Bloesch, 2006).

As a transboundary river (Fig.1) with a catchment of 28,310 km^2 and a length of 789 km (from which 761 km are located in Romania and 28 km in Hungary), Mureş springs from the Hasmasul Mare Mountains (a volcanic mountain range, with average altitudes of 1600 – 1700 m a.s.l.) and flows across the Transylvanian Plateau, the Western Carpathians, the Lipova Hills, across Arad and Tisza Plains, and joins Tisza River at Szeged, Hungary.

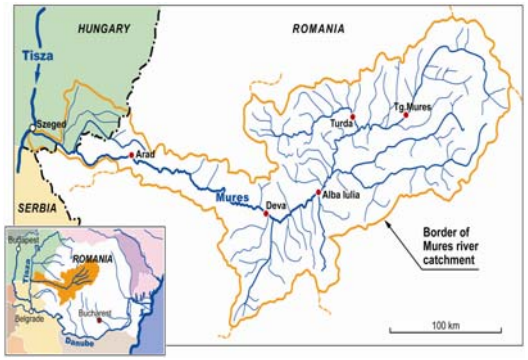


Abb. 1 - Fig. 1: Mureş Einzugsgebiet - catchment.

wie Somes, Cris und Olt relativ gering in ihrer Bedeutung. Allerdings existieren grosse hydromorphologische Veränderungen durch intensive Kies- und Sandbaggerungen. Während die Mureş und grössere Zuflüsse (zum Beispiel Aries, Tarnava Mare und T. Mica) moderat reguliert sind (ökomorphologische Bewertung weitgehend naturnah), ist ihre Verschmutzung durch Minen, metallurgische und chemische Fabriken, alte Deponien und diffuse Quellen immer noch sehr hoch.

Die Gewässerüberwachung durch die Nationale Rumänische Gewässerverwaltung ergab, dass nur 67% der untersuchten Fliessstrecken den Qualitätsklassen I oder II zugeordnet werden konnten (Abb.2). Trotz hoher Verschmutzung ist die Biodiversität im Einzugsgebiet hoch, weil noch genügend naturnahe Habitate vorhanden sind. So kommen auch seltene oder gefährdete Arten vor (z.B. Störe, die 2005 bei Nadlac gefangen wurden).

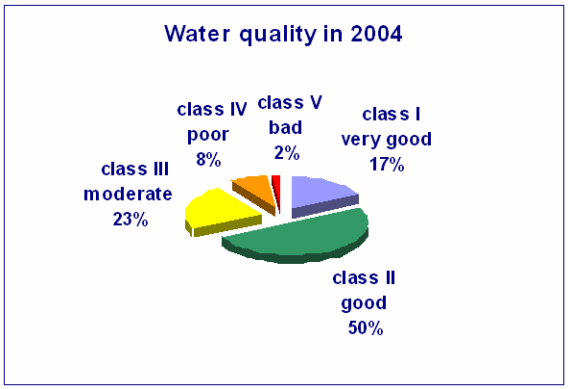


Abb. 2: Wasserqualität der Mureş (MWDR, 2004).
Fig. 2 Water quality in the monitored stretches of Mureş catchment (MWDR, 2005).

Innerhalb der IAD Fachgruppen ist ein grosses Potential zur interdisziplinären Zusammenarbeit vorhanden, um die Funktion komplexer Ökosysteme zu studieren und limnologische Konzepte zu testen. Dabei können traditionelle Überwachungsmethoden (Chemie, Mikrobiologie, Biologie) mit neuen Methoden (zum Beispiel Biomarker auf der Ebene von Zellen und Molekülen) kombiniert werden. Es ist das Ziel, einen Gesamtüberblick über das ganze Gewässersystem und Einzugsgebiet zu erhalten, damit ein umfassender Gewässerschutz unterstützt bzw. durchgesetzt werden kann. Zukünftige Projekte könnten folgende Themen beinhalten:

- Untersuchung und Schutz stark gefährdeter Arten und Habitate, unter bes. Berücksichtigung der Auen;
- Ökologische Sanierung degradierter Gebiete;
- Biologische Verfügbarkeit von Schwermetallen in Fluss-Sedimenten aus Minengebieten;
- Bioindikatoren von Gewässerverschmutzungen (zum Beispiel Kleinlebewesen, Fische, Amphibien);
- Auswirkungen menschlicher Tätigkeiten auf Nahrungsnetze.

Auf die bisherigen ersten Schritte werden im Jahr 2007 zwei kleine Projekte folgen. Das eine hat eine hydromorphologische Inventarisierung und Kartenerstellung für die Mureş zum Gegenstand, das andere untersucht die Auswirkungen existierender Verschmutzung auf die aquatische Ökologie. Auf lange Sicht soll somit ein Netzwerk von Chemikern, Ökologen, Biologen und Hydromorphologen etabliert werden, mit dem letztlich eine umfassende Gewässerüberwachung ermöglicht wird. Parallel hierzu muss ein verbessertes Gewässermanagement zur Aufgabe haben, die Integrität und den Status der Mureş und deren Einzugsgebiet zu erhalten bzw. zu verbessern.

Since it crosses so many relief forms, its catchment presents a high lithologic diversity, from volcanic to calcareous rocks, sandy or clayey substrata. Consequently, for example, the conductivity ranges between 70 µS/cm (in the headwater region), 200-300 µS/cm in calcareous areas, and 1500 µS/cm (in the Tarnava tributaries, due to high pollution).

The hydrographic network of rivers and streams totalize 10,800 km of water courses, but Mureş catchment includes also natural lakes, reservoirs and fish ponds. An overview of the hydrotechnical works undertaken in Romania showed that Mures catchment is more natural than other rivers (Somes, Cris, Olt), only 10 % of the water courses being affected by dams or river regulation. However, gravel and sand extraction is a major hydromorphological alteration.

While the river and main tributaries (such as Aries, Tarnava Mare and Mica) are moderately regulated and ecomorphologically classified mostly near-natural, pollution impact due to mining, metallurgy, chemical factories, old deposits, and diffuse sources is still high.

The water quality monitoring, undertaken at the national level by Romanian Waters National Administration, revealed that only 67% of the monitored water courses are in class I or II (Fig.2). In spite of the pollution, there is still a high biodiversity in this catchment, including even rare or endangered species (e.g. sturgeons were caught in 2005 near Nadlac) because of many near-natural habitats.

There is a high potential for almost all the Expert Groups within IAD to jointly work on the complex ecosystem function and limnological concepts, combining the traditional monitoring (chemistry, microbiology, biology) and the new methods (e.g. cellular and molecular biomarkers) in order to get a holistic catchment view and support/implement the river basin management.

Future project topics might refer to:

- research and conservation of highly endangered species and their habitats (with special emphasis on floodplains);
- ecological restoration of affected areas;
- heavy metal bioavailability in the sediments of mining areas;
- bioindicators of aquatic pollution (e.g. macroinvertebrates, fish, amphibians);
- effects of anthropogenic impact along food webs.

As a follow-up of the first steps, two small projects will be launched in 2007, one focusing on hydromor-phological mapping of Mures River, the other one focusing on the assessment of the ecological effects of pollution. At a larger scale, however, the aim should be to establish a network of chemists, ecologists, biologists and hydromorphologists whose expertise could ultimately serve as the basis of highly comprehensive monitoring and better management for improving the integrity and status of the Mureş catchment.

Literautur / References

Adams, S.M. (2002): Biological Indicators of Aquatic Ecosystem Stress: Introduction and Overview. In: Adams, S.M. (ed.): Biological Indicators of Aquatic Ecosystem Stress, American Fisheries Society, Bethesda, MD, USA.
MWDR (2005): Mures Water Directorate Report concerning water quality in Mures catchment in 2004.
Sandu, C., Bloesch, J. (2006): The Mureş River Ecosystem - Scientific Background Information as the Basis for a Catchment Approach in the Framework of IAD. IAD Limnological Reports, Vienna, 36: 36-40.

Makrophyten und charakteristische Habitate in der Donau

Von Georg A. Janauer[1], Alenka Gaberščik[2], Dragana Vukov[3]
[1]Dept. Limnologie & Hydrobotanik, University of Vienna
[2]Department of Biology, University of Ljubliana
corresponding author, e-mail: alenka.gaberscik@bf.uni-lj.si
[3]Department of Biology & Ecology, University of Novi Sad

Einleitung

Der ökologische Status von Flüssen wird durch menschliche Eingriffe verschiedentlich beeinflusst: dies betrifft das Flussbett, die Ufervegetation und die Landnutzung im Anschluss an den Fluss. Daraus resultierten schlechtere Wasserqualität und starke Veränderungen der aquatischen Organismengemeinschaft, einschließlich der Wasserpflanzen (Makrophyten). Diese letzteren gehören zur Gruppe biologischer Elemente, die für die Bestimmung des ökologischen Status nach der Europäischen Wasser-Rahmenrichtlinie (WRRL) herangezogen werden.

Die Internationale Studie „Macrophytes, River Corridor, LandUse, Habitat: a Multifunctional Integrated Study in the Danube Catchment“ (MIDCC) wurde 2001 begonnen und 2005 abgeschlossen. Das Projekt wurde von der Arbeitsgruppe Hydrobotanik am Department für Limnologie und Hydrobotanik der Universität Wien koordiniert und vom Österreichischen Bundesministerium für Bildung, Wissenschaft und Kultur finanziert. Die wichtigsten Donau-Anliegerstaaten wie Deutschland, Österreich, Slowakei, Ungarn, Slowenien, Kroatien, Serbien, Rumänien und Bulgarien waren eingebunden.

Im MIDCC Projekt wurden die Habitat-Charakteristik und die Wasserpflanzen über die gesamte Länge der Donau, in Überschwemmungsgebieten, Kanalsystemen und ausgewählten Zuflüssen untersucht. Die gesammelte Information an Makrophyten-Diversität, geographischer Verteilung von Arten, Struktureigenschaften und Habitat-Präferenzen ist sehr wichtig für die Wissenschaft, stellt aber auch eine wertvolle Basis für die Beschreibung der Referenzzustände nach der WR-RL dar. Auch können damit künftige Veränderungen der Artenzusammensetzung infolge menschlicher Eingriffe verhergesagt werden. Mit Hilfe eines Geographischen Informationssystems steht diese Information auch anderen Nutzern zur Verfügung: das betrifft v.a. das Programm zur Kontrolle der Wasserverschmutzung im Donauraum sowie Europäische und bilaterale Anstrengungen zur Vereinheitlichung georeferenzierter Karten und Datenbasen. V.a. die standardisierte Feldaufnahme- und Evaluierungsmethode des MIDCC und die quantitative Erfassung der aquatischen Vegetation im zweitgrößten Fluss Europas macht diese Umwegnutzung erst möglich.

Methoden

Die aquatischen Makrophyten wurden in Untersuchungsabschnitten von einem km im Hauptbett der Donau (Gesamtlänge der Donau: 2850km) und in kürzeren Abschnitten in Altwässern und anderen Wasserkörpern hinsichtlich Auftreten und Abundanz („Pflanzenmenge“ nach Kohler) erfasst. Die Pflanzenmenge wurde in 5-stufiger Skala nach Kohler & Janauer (1995) und entsprechend dem Europäischen Standard CEN 14184 bestimmt (1 = sehr selten, nicht mehr als fünf Individuen; 2 = selten; 3 = verbreitet; 4 = häufig; 5 = sehr häufig, massenhaft). Die Arten wurden zwar mit z.T. unterschiedlicher Bestimmungsliteratur determiniert, die Artnamen wurden jedoch nach den Richtlinien der Flora Europaea und unter Heranziehung spezieller Literaturangaben vereinheitlicht. Die Habitat-Parameter Sediment-Typ, Konnektivitätstyp, Fließgeschwindigkeitsklasse, Ufer Struktur, Secchi-Scheiben-Transparenz und Landnutzungs- bzw.

Macrophytes and habitat characteristics of the Danube

by Georg A. Janauer[1], Alenka Gaberščik[2], Dragana Vukov[3]
[1]Dept. Limnologie & Hydrobotanik, University of Vienna
[2]Department of Biology, University of Ljubliana
correspond. author, e-mail: alenka.gaberscik@bf.uni-lj.si
[3]Depart. of Biology & Ecology, University of Novi Sad

Introduction

Human activities influence the ecological status of rivers by affecting the physical properties of riverbed, riparian vegetation and land use beyond the riparian zone. These changes result in worsened water quality and altered community of aquatic organisms, including macrophytes. The latter are, according to EU Water Framework Directive (WFD), among the three biological elements needed for the determination of ecological status of the running waters.

In 2001 the international study »Macrophytes, River Corridor, Land Use, Habitat: A Multifunctional Integrated Study in the Danube Catchment« (MIDCC) was started. This project, finished in 2005, was co-ordinated by by the Hydrobotany Section, Department of Limnology and Hydrobotany at the University of Vienna. It was financed by the Austrian Federal Ministry of Education, Science, and Culture. All major Danube countries i.e. Germany, Austria, Slovakia, Hungary, Slovenia, Croatia, Serbia, Romania and Bulgaria, were involved in the project.

The study anticipated the survey of habitat characteristics and aquatic macrophytes along the whole lenght of the Danube River, its associated floodplains and in selected tributaries. The knowledge gathered on macrophyte biodiversity, geographical distribution of species, structural properties and habitat preferences is of crucial importance from the point of view of science, but also presents a basis to define the reference conditions for assessement of the ecological status according to the Water Framework Directive. The data aslo enable the prediction of future changes in species composition, due to human impacts. The concept rests upon a geographic information system, which will bring the elaborated data within the reach of users from other fields of interest: especially worth mentioning are the program for pollution control in the Danube catchment and the effort on European level and in bilateral relationships to standardize geo-referenced maps and data bases. The study gives a quantified description of the aquatic plants of the second largest river in Europe through application of a standardized field- and evaluation-method.

Material and Methods

Occurrence of aquatic macrophytes was assessed in survey units of one-km length in the main channel of the Danube, and in shorter length according to changes in species composition and/or abundance in oxbows and other water bodies. The relative abundance was evaluated using a five degree scale as proposed by Kohler & Janauer, 1995 and CEN-Standard, EN 14814: 1 = very rare; 2 = infrequent; 3 = common; 4 = frequent; 5 = abundant, predominant. Plants were identified using different determination keys, but species names were unified according to Flora Europaea, and the consultation of special literature.

Habitat parameters like sediment type, connectivity type, flow class, bank structure and land use type were surveyed in each survey unit.

Landbedeckungstyp im Umland wurden für jeden Untersuchungsabschnitt erfasst.

Ergebnisse und Diskussion

Die MIDCC Studie zeigte eine hohe Biodiversität bei Habitaten und Wasserpflanzenarten, die besonders hohe Werte in manchen Zubringerflüssen erreichten. Landnutzungs- und Landbedeckungstypen und Uferstruktur zeigten sich als gute Indikatoren menschlichen Einflusses, die auf die Bedingungen im Fluss rückwirken (Abb. 1).

Results and Discussion

The study revealed a high biodiversity of habitats and macrophytes, which is especially outstanding in some tributaries. Landuse type and bank structure are indicators of human impacts, influencing the conditions in the river bed (Fig. 1).

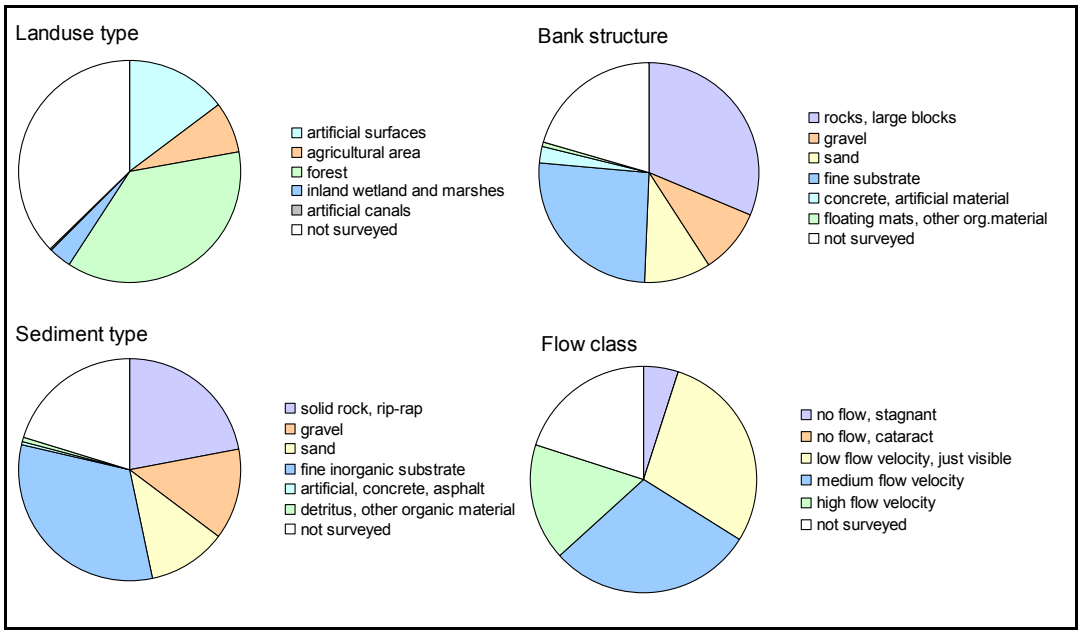


Abb. 1: Der prozentuale Anteil verschiedener Habitat-Parameter in der Donau.
Fig. 1: The ratio of different habitat parameters along the Danube River.

Die Landnutzung zeigte in mehr als 40% der Länge verhältnismäßig wenig veränderte Bedingungen, aber etwa 25% der Flusslänge waren stark verändert (i.S. der WRRL). Städtische Bereiche, Industrie- und Verkehrsflächen, etc konnten an mehr als der halben Flusslänge nachgewiesen werden. Diese Bereiche beeinflussen daher auch die Qualität des Flusses in negativer Hinsicht. Die Flussufer bestehen vorwiegend aus Flussbausteinen (vereinzelt aus anstehendem Fels), und danach aus Feinmaterial. Ähnliche Verteilung findet sich beim Fluss-Sediment im Bereich der Wasserpflanzenbestände. Die Fließgeschwindigkeit des Wassers wechselt zwischen stehendem und rasch fließendem Wasser. Diese unterschiedlichen Bedingungen bringen eine vielfältige Makrophyten-Gemeinschaft hervor. In der gesamten Donau, aber auch in den Augewässern und den untersuchten Zubringern wurden über 400 Pflanzenarten registriert. Als häufigste wurden das Tausendblatt (*Myriophyllum spicatum*), das Hornkraut (*Ceratophyllum demersum*), das Durchwachsenblättrige Laichkraut (*Potamogeton perfoliatus*), die Kleine Wasserlinse (*Lemna minor*), die Teichlinse (*Spirodela polyrhiza*) und das Gekrauste Laichkraut (*Potamogeton crispus*) nachgewiesen (Abb. 2). Das Auftreten bestimmter Makrophytenarten ist mit den Habitat-Gegebenheiten eng verbunden: die Makrophyten-Gemeinschaft spiegelt die Bedingungen des Gewässers wider. Tausendblatt und Durchwachsenblättriges Laichkraut dominieren in Untersuchungsabschnitten mit flachen Ufern und feinem anorganischen Material. Die gleichen Arten und das Gekrauste Laichkraut sind für Abschnitte mit Schotter und

The survey of land use type revealed relatively preserved environments in more than 40 %, while heavily modified conditions were found in nearly 25 % of the river length. Out of this, artificial surfaces like urban centres, industrial and transport units, mines, dumps, etc. were represented by more than half the river length. These reaches are main sources of material decreasing the quality of the Danube. The river banks are mainly formed by large blocks like rip-rap (and sometimes plain rock), followed by fine substrate. The same distribution is found for sediment type. Speed of water flow is very variable ranging from high flow velocity to stagnant water. These variable conditions support a rich and diversified macrophyte community. In the whole River Danube, as well as in its backwaters and some surveyed tributaries, over 400 plant species were recorded. The most abundant and frequent were water milfoil (*Myriophyllum spicatum*), soft hornwort (*Ceratophyllum demersum*), perfoliate pondweed (*Potamogeton perfoliatus*), water lens (*Lemna minor*), frog lens (*Spirodela polyrhiza*) and curled pondweed (*Potamogeton crispus*) (Fig. 2).
The appearance of certain macrophyte species is closely connected with habitat properties: therefore the whole macrophyte community reflects the condition of the aquatic environment. Water milfoil and perfoliate pondweed dominated in survey units with banks of gentle slopes consisting of fine inorganic material. Regarding sediment type water milfoil, perfoliate and curled pondweeds showed high occurrence in locations dominated by gravel and fine organic sediment. In contrast *Ceratophyllum demersum*, *Lemna*

feinem anorganischem Sediment typisch. Im Gegensatz dazu treten Hornkraut, Wasser- und Teichlinse in Bereichenmit einem höheren Anteil an organischem Sediment auf.

minor and *Siyrodela polyrhiza* dominated in locations with a higher ratio of organic sediment.

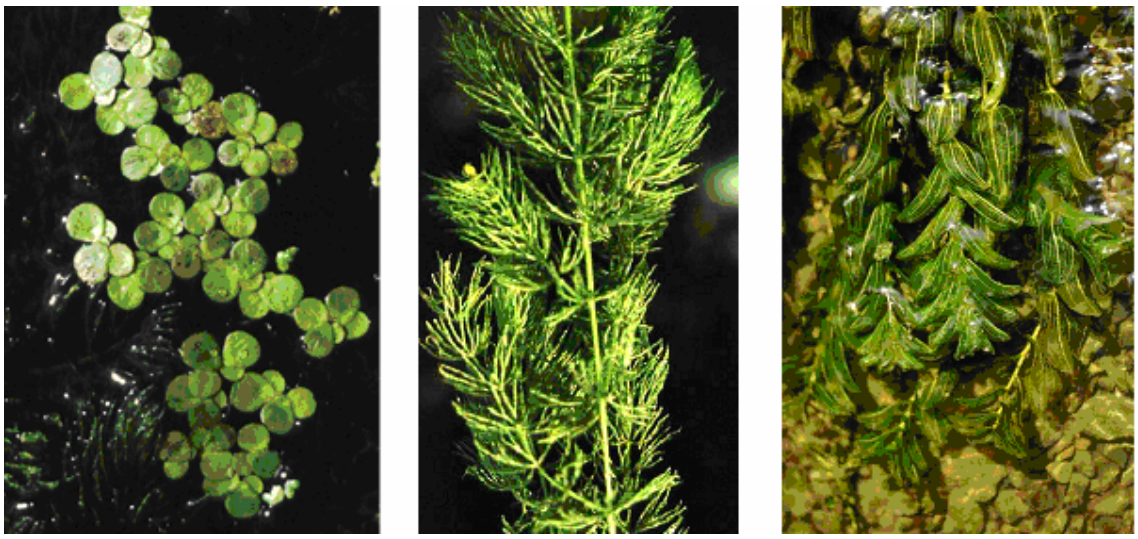


Abb.2 - Fig. 2: Teichlinse / Frog lens (links/left), Hornkraut / Soft hornwort (Mitte/middle) und/and durchwachsenblättriges Laichkraut / perfoliate pondweed (rechts/right). **© A. Gaberščik**

Bisher wurde die Mehrzahl der Makrophyten-Untersuchungen in Flüssen durchgeführt, die viel kleiner als die Donau in ihrem mittleren und unteren Abschnitt waren. Daher ergeben die Resultate des MIDCC einen bisher nicht gekannten Aspekt, z.B. die Erscheinung von deutlichen Unterschieden der Artenzusammensetzung zwischen linkem und rechtem Ufer der Donau. Eine Erklärung dieser deutlich nachweisbaren Erscheinung steht noch aus.

Manche Wasserpflanzenarten treten als Neophyten, also eingewanderte Arten, auf. Sie verbreiten sich rasch entlang des Hauptstromes und beeinflussen die dort lebende Vegetation und die ursprüngliche Natürlichkeit der Habitate. Solche invasiven Arten sind *Elodea nuttallii*, *Elodea canadensis* und *Paspalum paspaloides* (Tab. 1).

Elodea nuttallii und zum Teil *Elodea canadensis* sind neue Florenelemente, die sich aggressiv und rasch verbreiten und jene einheimischen Pflanzen unterdrücken können, die gleiche ökologische Ansprüche besitzen. *Elodea canadensis* wächst im Hauptsrom überall außer in Österreich und der Slowakei (Tab.1), *Elodea nuttallii* wurde nicht im kroatischen Abschnitt gefunden. Beide wurden aus Nordamerika nach Europa eingeschleppt, *E. canadensis* in Irland 1834, und auf dem Kontinent 1859. Sie ist weit verbreitet, aber es werden nur männliche Pflanzen gefunden. *E. nuttallii* verbreitet sich rasch und verdrängt mancherorts *E. canadensis*. Auch hier werden männliche Blüten nur selten gefunden. In Ungarn wurde die Art erstmals 1992 registriert, am südlichsten Punkt des Areals. Beide Arten vermehren sich erfolgreich auf vegetativem Wege. Beide Arten können nur schwierig voneinander unterschieden werden, wegen ihrer ökologischen Bedeutung ist eine Differenzierung aber notwendig. Weitere Untersuchungen sind daher nötig, wobei den morphologischen Merkmalen vor allem für die rasche Bestimmung im Feld, z.B. für die WRRL-Untersuchungen, höchste Bedeutung zukommt.

Während der Feld-Untersuchungen 2003 wurde im serbischen Abschnitt die Röhrichtart *Paspalum paspaloides* festgestellt. Der Erstfund stammt aus 1998 (STEVANOVIC et al. 2004). Weitere Untersuchungen zeigten, dass

Until now the majority of macrophyte studies was made in rivers much smaller than the Danube in its middle and lower reach. Therefore the MIDCC research reveals aspects which are unique, e.g. significant differences in macrophyte species composition and abundance along left and right bank in some parts of the Danube, which is still a puzzle.

Some macrophyte species found are allien to the surveyed area. They are spreading rapidly along the main channel of the river, influencing autochtonous vegetation and naturalness of habitats. Such invasive plant species recorded in the Danube are *Elodea nuttallii, Elodea canadensis* and *Paspalum paspaloides* (Tab. 1).

Tab. 1: Genus *Elodea* in the main channel of the Danube River, and some tributaries - Die Gattung Elodea in der Donau und einigen Nebenflüssen.

Species	D	A	SK	HU	CR	SM	BG	RO
Elodea canadensis	X			X	X	X	X	X
Elodea nuttallii	X	X	X	X		X	X	X

Elodea nuttallii and *Elodea canadensis* are adventive species in European flora. They are aggressive competitors or invaders, they are spreding rapidly, and thus suppressing the autochtonous plants with similar ecological demands. *Elodea canadensis* grows in all national stretches of the Danube except in Austria and Slovakia (Tab.1), while *Elodea nuttallii* was not found in Croatia. The presence of these two species seems to be still questionable because of their morphological, ecological and biological characteristics. Both of them were introduced to Europe from North America. *Elodea candensis* was naturalized for the first time in Ireland, in 1834, and on the Continent in 1859. Now it is widely spread, but male plants are usualy absent. *Elodea nuttallii* is spreading rapidly, and in some places it is tending to replace *E. canadensis*. Male flowers of *E. nuttallii* are also rare. This species was recorded in Hungary, for the first time in 1992, and it was the southernmost point of its areal. Both species propagate mainly by vegetative reproduction.

P. paspaloides sich rasch entlang der Donau in Serbien, von Belgrad abwärts zum Eisernen Tor-Damm, ausbreitet.

Paspalum ist eine eingeführte Pflanze und sehr konkurrenzstark, und unterdrückt die einheimische Vegetation entlang des Hauptflusses und in den Altwässern. Bei internationalem Vergleich scheint diese Art derzeit nur in Serbien und im Donau-Delta aufzutreten. Es ist daher wichtig, die Verbreitung dieser Art über die gesamte Donau zu untersuchen.

References / Literatur

KOHLER, A. & JANAUER, G. A (1995): Zur Methodik der Untersuchung von aquatischen Makrophyten in Fließgewässern. In: STEINBERG, C., BERNHARDT, H. & KLAPPER, H. (eds.): Handbuch Angewandte Limnologie. VIII-1.1.3. - Ecomed Verlag, Landsberg/Lech, pp. 3-22.
NILSSON, C. & JANSSON, R. (1995): Floristic differences between riparian corridors of regulated and free-flowing boreal rivers. Regulated Rivers 11: 55-66.
STEVANOVIĆ, V., ŠINŽAR-SEKULIĆ, J., Stevanović, B. (2004): Expansion of the adventive species *Paspalum paspaloides* (Michx) Schribner, Echinochloa oryzoides (Ard.) Fritsch and Cyperus strigosus L. in the Yugoslav part of the Danube reservoir (km 1090-1075). IAD, Limnological reports 35: 399-405, Novi Sad.

Since the most significant taxonomical character is conected to the male flowers, but most of the individual plants do not produce male flowers, it is quite hard to determine these species. *Elodea canadensis* and *E. nuttallii* are aquatic macrophytes of high importance in the aquatic vegetation of the Danube, so it is important to clearly distinguish these two species by continuing the research of their chorology and by introducing some taxonomical methodes other than morphological. Some leaf morphology and chemical characteristics seem to be promising, with the morphological features being most important for quick determination, e.g. for WFD-related field surveys.

During the fieldwork investigations in 2003, in the Serbian section of the Danube the helophytic species *Paspalum paspaloides* was recorded. First finding of this species was in 1998 (STEVANOVIĆ et al., 2004). Further surveying revealed that *Paspalum paspaloides* is spreading rapidly along the Danube in Serbia, from Belgrade downstream to the Đerdap I dam. This is, just like with *Elodea* species, an introduced plant, aggressive competitor that is suppressing the native helophytic vegetation along the main channel of the river and in the backwaters. Comparing the data of other national stretches of the Danube, it seems that for now, this species grows only in the Serbian part of the river, and in the Danube Delta. Therefore it is important to set up and conduct the monitoring of the distribution of this species along the Danube.

Die aktuelle Situation der bedrohten Störe in der Donau

Ein Aufruf für Aktionen zur Durchsetzung ihres Schutzes mit Hilfe des Stör Aktionsplanes unter der Berner Konvention

Von Mirjana Lenhardt[1], Jürg Bloesch, Ralf Reinartz, Radu Suciu, Petya Ivanova, Gabor Guti, Miklos Pannonhalmi, Angel Tsekov
[1]corresponding author:
Institute for Biological Research, Belgrade
e-mail: lenhardt@ibiss.bg.ac.yu

Alle Störe sind auf der Roten Liste (IUCN) gefährdeter Arten. Der Aktionsplan für den Schutz der Störe im Einzugsgebiet der Donau wurde von der IAD und dem WWF zusammen erarbeitet anlässlich eines Workshops im Juni 2005, and dem 59 Betroffene und Experten teilnahmen. Danach wurde er im Dezember 2005 vom stehenden Ausschuss der Berner Konvention offiziell angenommen und im Juli 2006 vom Europarat publiziert. Mit Unterstützung der IAD behandelt die IKSD gegenwärtig die Störproblematik in ihrer Expertgruppe "River Basin Management" um dringliche, einzugsgebietsbezogene Aktionen im Rahmen der hydromorphologischen Veränderungen und der EU-WRRL umzusetzen. Der kürzliche Verzicht der CITES, im Jahre 2006 Import- und Exportquoten auszugeben unterstreicht das Fehlen einer nachhaltigen Bewirtschaftung der Störpopulationen und die Dringlichkeit zur Umsetzung von Massnahmen, um die Ausrottung der hochgefährdeten Störe zu verhindern, die für ihren Kaviar bekannt sind. Ein zehnjähriges Fangmoratorium, das von der Rumänischen Regierung im Mai 2006 erlassen wurde, ist ganz auf der Linie des Aktionsplans und dürfte die letzte Möglichkeit darstellen um die totale Ausrottung zu verhindern. Schliesslich wird in Bulgarien ab Januar 2007 die Verwendung von Bodenhaken verboten, die für 90% der Fänge von *H. huso* und *A. gueldenstaedti* verantwortlich sind (Government Newspaper 88, Article 70, 4.11.2005).

The actual situation of the endangered sturgeons in the Danube River Basin

A call for actions to implement their protection with the Sturgeon Action Plan under the Bern Convention

by Mirjana Lenhardt[1], Jürg Bloesch, Ralf Reinartz, Radu Suciu, Petya Ivanova, Gabor Guti, Miklos Pannonhalmi, Angel Tsekov
[1]corresponding author:
Institute for Biological Research, Belgrade
e-mail: lenhardt@ibiss.bg.ac.yu

All sturgeons are on the IUCN Red List of threatened species.

The Action Plan for the Conservation of Sturgeons in the Danube River Basin, jointly elaborated by IAD and WWF on the basis of a Workshop in June 2005, gathering 59 stakeholders and experts, was officially adopted, in December 2005, by the Standing Committee of the Bern Convention and published in July 2006 by the Council of Europe. With the support of IAD, the ICPDR presently is treating the sturgeon issue in its Expert Group "River Basin Management" to implement urgent basin-wide actions in the framework of hydromorphological alterations and the EU-WFD.

The recent renunciation of CITES to release import and export quotas for 2006 stresses the lack of sustainable use of sturgeon populations and the urgency to implement measures preventing the extinction of highly endangered sturgeons known for their caviar. A ten year catch moratorium as being implemented since May 2006 by the Romanian government and in-line with the Action Plan may be the ultimate way to avoid complete extinction. Further, in Bulgaria the use of bottom hooks (responsible for 90% of the catches of *H. huso* and *A. gueldenstaedti*) will be forbidden by January 2007 onwards (Government Newspaper 88, Article 70, 4.11.2005).

Die hauptsächlichen Bedrohungen der Donau-Störe umfassen: Übernutzung speziell in der unteren Donau und im Schwarzen Meer (Überfischung sowie Wildern und illegaler Handel), Verlust und Zerstörung von Habitaten durch Flussregulierungen und -verbauungen (besonders in der oberen und mittleren Donau), die Unterbrechung von Laichwanderungen durch Dämme (z.B. Eisernes Tor I und II), Verschmutzung (Bioakkumulation toxischer Substanzen), und potentielle Veränderungen des genetischen und ökologischen Status durch die Einführung exotischer Arten und Genotypen, vermutlich durch unpassende Zuchtpraktiken.

Das AP-Dokument enthält knapp zusammengefasste und neueste Informationen über die Biologie, das Verhalten, die historische und gegenwärtige Verbreitung, sowie Fänge, Status und Bedrohungen der sechs einheimischen Arten von Donaustören. Es empfiehlt 72 Aktionen zum Schutz und zur Wiederherstellung der bedrohten Störpopulationen in der Donau. Diese Aktionen und Massnahmen wurden in 12 Themenbereiche unterteilt, welche in vier Gruppen mit folgenden Titeln zusammengefasst sind: (1) Einzugsgebietsbezogene Koordination der Störpolitik und Anwendung des bestmöglichen Managements, (2) Gesetzgebung und Stärkung der Kontrollen für Störfischerei und handel, (3) Schutz der Störarten und -populationen, eingeschlossen deren genetische Integrität, und (4) Schutz, Management und Wiederherstellung von Störhabitaten, sowie die Wiederöffnung der Wanderrouten. Das oberste Ziel des AP ist wie folgt formuliert: "**Die Erhaltung lebensfähiger Populationen aller Donaustör-Arten und -Formen durch nationale Aktionen und internationale Kooperation sowie durch nachhaltiges Management und die Revitalisierung ihrer natürlichen Habitate und Wanderbewegungen."**

Die aktuelle Situation der Störe ist alarmierend. Eine einheimische Art, der *Acipenser sturio*, ist im Donauraum bereits ausgestorben. In den Jahren 2004-2005 wurde die kritische Situation der Störbestände durch Informationen von Wissenschaftern und Fischern aus der unteren Donau belegt (PARASCHIV et al. 2006). Obwohl es regionales Einverständnis über Fangquoten gibt, die auf den CITES Reglementierungen basieren, nahmen die Störfänge in Rumänien von 37,5 Tonnen im Jahre 2002 auf 11,8 Tonnen im Jahre 2005 ab (Abb. 1).

Da die Störe gewisse gemeinsame Verhaltensweisen zeigen, sind sie äusserst anfällig auf menschliche Eingriffe. Das ist augenfällig, wenn man die frühere Verbreitung (bis Regensburg) mit dem heutigen Vorkommen der Donau-

The key threats to Danube sturgeons include: Over-exploitation especially in the Lower Danube and the Black Sea (over-fishing linked with poaching and illegal trade), habitat loss and degradation due to river regulation and construction (in the Upper and Middle Danube in particular), the disruption of spawning migrations by dams (e.g., by the Iron Gates dams I and II), pollution (bio-accumulation of toxic substances), and potential alteration of the genetic and ecological status by the introduction of exotic species and genotypes possibly through inadequate hatchery practice.

The AP-Document contains concise and updated information on the biology, behaviour, historical and present distribution and catch, status and threats of the six native species of the Danube sturgeons and proposes 72 actions to conserve and restore the endangered populations in the Danube River Basin. These actions and measures are based around 12 objectives, grouped under four general headings: (1) Basin-wide coordination of sturgeon policy and best-practice management, (2) Legislation and enforcement controls for sturgeon fisheries and trade, (3) Conservation of sturgeon species and populations, including their genetic integrity, and (4) Protection, management and restoration of sturgeon habitats, including reopening of migration routes. The AP's ultimate goal is formulated as follows: **"Through national action and international cooperation, to secure viable populations of all Danube sturgeon species and forms by sustainable management and by restoration of their natural habitats and migratory movements."**

The actual sturgeon situation is alarming. One native sturgeon species, *Acipenser sturio*, is already extinct in the Danube River Basin. In 2004-2005, in situ information from the Lower Danube River by scientists and fishermen substantiated the critical situation of sturgeon stocks (PARASCHIV et al. 2006). Despite of regionally agreed catch quotas established following CITES regulations, sturgeon catches in Romania decreased from 37.5 tons in 2002 to 11.8 tons in 2005 (Fig. 1).

Since sturgeons exhibit certain common traits they are extremely susceptible to anthropogenic impacts, evidenced by the former (up to Regensburg) and current (restricted to the Lower Danube) distribution of the Danube sturgeons (REINARTZ 2002).

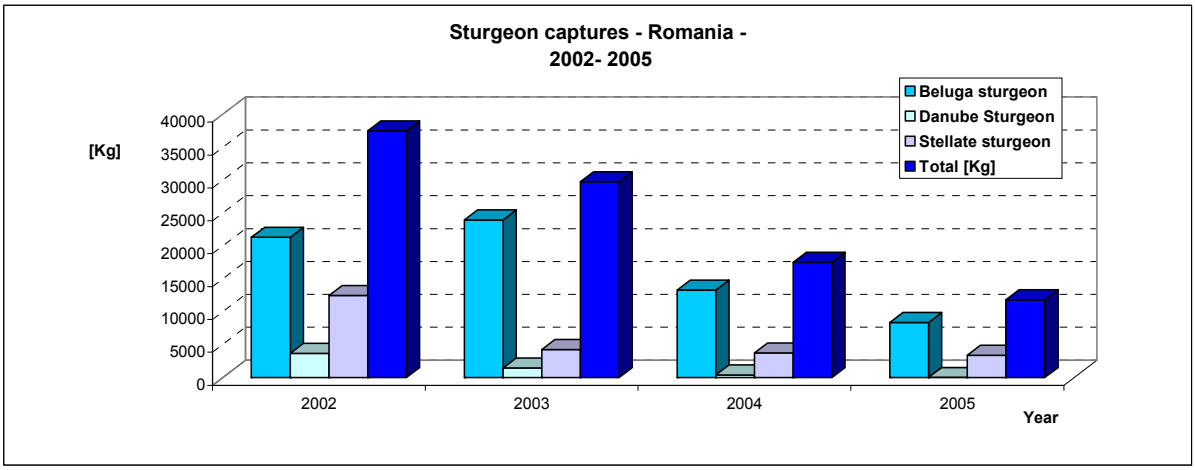


Abb. 1: Störfänge in Rumänien (2002-2005). - Fig.: 1: Sturgeon catches in Romania (2002-2005)

Störe vergleicht, das auf die untere Donau beschränkt ist (REINARTZ 2002). Immerhin gibt es Anzeichen dafür, dass noch vier Störarten (*A. gueldenstaedti, A. ruthenus, A. stellatus, H. huso*) in der unteren Donau reproduzieren, wobei *A. gueldenstaedti* und *A. stellatus* äusserst selten geworden sind (PARASCHIV et al. 2006). In der oberen und mittleren Donau trugen Einzelfänge von extrem seltenen Störarten viel zur Spekulation über die Existenz der Restpopulationen bei (Abb. 2).

Jüngste Anstrengungen bezogen sich auf den Sterlet (*Acipenser ruthenus*). Besatzmassnahmen umfassten Versuche zur Wiedereinbürgerung der Art in Flussabschnitten, in denen sie ausgestorben ist, und auch die Unterstützung noch vorhandener Populationen. Im Jahre 2005 wurde ein Schutz/Restaurations-Programm für den Sterlet im obersten Teil seines früheren Verbreitungsgebietes, des Bayerischen Donau-Abschnittes, gestartet. Dieses Programm umfasst verschiedene Unter-Projekte, die sich mit folgenden Themen befassen: historische Verbreitung im Deutschen oberen Donausystem; Molekulargenetik der Donau-Sterlets; Charakteristik von Schlüsselhabitaten, die im Lebenszyklus aufgesucht werden; Längsverbindungen im Flusssystem zur Ermöglichung der Sterlet-Wanderungen; Methoden zur Verbesserung der künstlichen Fortpflanzung unter Berücksichtigung der genetischen Integrität und Variabilität sowie potentiell erfolgreiche Strategien der Wiederbesiedelung. NGOs wie WWF Ungarn und STURGEON 2020, die von privaten Firmen unterstützt werden, haben wertvolle Beiträge und konkrete Aktionen zum Schutz der Störe in der mittleren Donau geleistet. Schutz/Wiederbesiedlung von *Acipenser nudiventris* und der residenten Form von *A. gueldenstaedti* sind eher unabhängig von der Wiederöffnung der Staudämme am Eisernen Tor; da ihr Vorkommen sporadisch ist und lebende Exemplare existierender Populationen für die künstliche Brut meistens fehlen, braucht es in der mittleren Donau spezielle Massnahmen.

In der unteren Donau wurden künstliche Fortpflanzung und Besatzmassnahmen in Serbien & Montenegro (1994-1995), Bulgarien, und Rumänien (für *Acipenser gueldenstaedti, A. nudiventris, A. ruthenus, A. stellatus and Huso huso*) durchgeführt. Heute wird auch Forschung betrieben, um hochwertigen Kaviar von Aquakulturen zu prodizieren. Damit wird eine wichtige neue ökonomische Nische für die Aquakultur entwickelt, welche den Befischungsdruck auf wilde Störbestände potentiell vermindern kann. Seit langem bearbeitet das Labor für Populationsgenetik im IRA bei Varna die Probleme der genetischen Struktur von Störpopulationen sowie die Identifizierung von Fillets und Kaviar mit der Methode der Isoelektrophorese (IEF). Das Institut für Fischerei und Aquakultur in Varna und die NGO “Green Balkans” sind daran, eine Genbank für den Glattdick (*A. nudiventris*) zu etablieren. Im Jahre 2006 hat die Zahl natürlicher Hybriden im Schwarzen Meer und in der Donau zugenommen.

Im letzten Jahrzehnt gab es verschiedene nationale und regionale Versuche, um den Rückgang der Störbestände zu bekämpfen und ein nachhaltiges Management umzusetzen. Dazu gehören eine regionale Strategie von Bulgarien, Rumänien, Serbien & Montenegro und Ukraine im November 2003, sowie ein Nationaler Aktionsplan für Stör-management in Fischereigewässern Serbiens & Montenegros (LENHARDT et al. 2005). Dieser empfiehlt die Umsetzung von Massnahmen, die ein besseres Verständnis der Biologie und Genetik der Störarten vermitteln, wichtige Habitate schützen, nationale Gesetze vervollständigen und deren Umsetzung fördern, adaptives Management

However, there is evidence that still four sturgeon species (*A. gueldenstaedti, A. ruthenus, A. stellatus, H. huso*) reproduce in the Lower Danube River but *A. gueldenstaedti* and *A. stellatus* became alarmingly scarce (PARASCHIV et al. 2006). In the Upper and Middle Danube River, single sturgeon catches of extremely rare species added much speculation about the existence of remaining populations (Fig. 2).

Abb. 2: Dieser junge Stör wurde im November 2005 im Bulgarischen Abschnitt der Donau gefangen. Man nahm an, dass es ein Glattdick (Acipenser nudiventris) sei, der nach mehr als 30 Jahren wieder aufgetaucht war. Später jedoch hat eine IEF-Analyse gezeigt, dass es sich um einen Hybriden zwischen A. gueldenstaedti x A. ruthenus handelt. (Foto/ pers.Mittg. Angel Tsekov & Hristo Nikolov).
Fig. 2: This young sturgeon was caught in November 2005 in the Bulgarian stretch of the Danube. It was supposed to be a ship sturgeon (Acipenser nudiventris) reappearing since more than 30 years. However, later IEF-analysis showed that it was a hybrid between A. gueldenstaedti x A. ruthenus. (Foto/ pers.comm. Angel Tsekov & Hristo Nikolov).

Recent efforts have focused on the sterlet (*Acipenser ruthenus*). Stocking has included attempts to reintroduce the species in river stretches where it is extinct, as well as supportive stocking of existing populations. In 2005 a conservation/restoration programme was started for the sterlet in the uppermost part of its former distribution area, the Bavarian stretch of the Danube River. This programme comprises different sub-projects dealing with the historical distribution in the German Upper Danube River system, the molecular genetics of the Danube sterlet, characteristics and use of key life-cycle habitats, connectivity within the riverine system to support sterlet migration, methods for the improvement of artificial propagation with regard to the genetic integrity and variability as well as potentially successful restocking strategies. NGOs such as WWF Hungary and STURGEON 2020, supported by private enterprises, have provided valuable input and concrete actions for sturgeon conservation in the Middle Danube. The conservation/rehabilitation of *Acipenser nudiventris* and the non-migratory form of *A. gueldenstaedti* is rather independent of re-opening Iron Gate dams for migration and needs special measures in the Middle Danube, since their occurrence is sporadic and there is a lack of living specimens of the resident populations for artificial breeding.

In the Lower Danube River artificial propagation and stocking have been carried out in Serbia & Montenegro during 1994-1995, Bulgaria, and Romania for *Acipenser gueldenstaedti, A. nudiventris, A. ruthenus, A. stellatus and Huso huso*. Research is also underway with the aim of providing high-quality caviar from aquaculture sources, thereby developing an important new economic niche for aquaculture as well as potent- ially reducing fishing pressure on wild sturgeon stocks.

entwickeln und Stör-Aquakulturen etablieren. Der Aktionsplan enthält auch ökonomische und soziale Komponenten.

Wir möchten die Wichtigkeit von Sammlungen lebender Störe und von Gendatenbanken hervorheben. Allerding könnte der neue Trend von aufkommenden privaten Störzuchtanstalten mehr Probleme schaffen als Lösungen bringen. Dies vor allem darum, weil allochthone (fremde) Arten und Genotypen von Acipenseriformen in das Gewässersystem gelangen können, sei es nun beabsichtigt, unbeabsichtigt oder durch unglückliche Umstände bedingt. Exotische Arten wie der Nord-Amerikanische Paddlefisch (*Polyodon spathula*) und der Sibirische Stör (*Acipenser baerii*) sind bereits in Teich- und Aquakulturen im Donauraum eingeführt und gelegentlich in Fängen in der unteren, mittleren und oberen Donau festgestellt worden. Beispielsweise fingen im Mai 2006 Berufsfischer in Serbien, oberhalb und unterhalb des Staudamms Eisernes Tor II, etwa 50 Paddlefische (SIMONOVIĆ, MARIĆ & NIKOLIĆ 2006; Abb. 3). Vermutlich sind diese Tiere während der jüngsten Hochwasser aus Rumänischen Fischteichen entflohen. Es ist immer noch unklar, ob in der Vergangenheit ein Besatz mit Stören aus der Kaspischen Region stattgefunden hat und ob damit die Genotypen der einheimischen Störe beeinflusst worden sind. Tiere der gleichen Art aber aus verschiedenen Einzugsgebieten sowie deren Hybriden mit unterschiedlichen Genotypen können in Fängen makroskopisch nicht unterschieden werden; sie müssen in Zukunft mit Methoden der Molekulargenetik bestimmt werden.

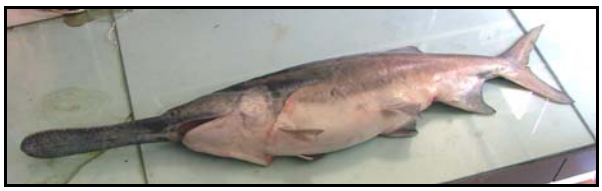


Abb. 3: Exotischer Nord-Amerikanischer Paddlefisch (Polyodon spathula), gefangen im Mai 2006 in Serbien.
Fig. 3: Exotic North-American paddlefish (Polyodon spathula) caught in May 2006 in Serbia.

Schlussfolgerungen und Verbreitung der Resultate. Es ist wichtig darauf hinzuweisen, dass die Hauptaktionen gleichzeitig in der unteren, mittleren und oberen Donau durchgeführt werden müssen, damit Störpopulationen erhalten werden, die Laichwanderungen durchführen, d.h. ihren ganzen Lebenszyklus durchleben können. Von grösster Wichtigkeit und Priorität ist dabei gewiss die Wiederherstellung der Stör-Durchgängigkeit der Staudämme am Eisernen Tor, weil damit ein Flussabschnitt von 800 km sowie grössere Zuflüsse zugänglich für das Laichen gemacht würden, vorausgesetzt dass die entsprechenden Habitate wiederhergestellt oder geschützt worden sind. Dementsprechend und in Übereinstimmung mit dem Programm "Lachs 2000" im Rhein könnte die Vision so formuliert werden, dass wir sich selbst erhaltende Störpopulationen (mit Naturverlaichung) in ihren traditionellen Verbreitungsgebieten wiedereinbürgern wollen. Zumindest möchten wir sie wieder bis Wien aufwandern sehen.

Der im Juni 2006 und im ganzen Einzugsgebiet gefeierte Donau-Tag war in den Donauanliegerstaaten dem Störschutz gewidmet. Um interessierte Stakeholder zu unterstützen und die öffentliche Meinung zu fördern, wurden eine Störbroschüre und ein Prospekt produziert, die beim IAD Generalsekretariat zu beziehen sind (www.iad.gs). Falls Sie den Störschutz unterstützen möchten, wenden Sie sich bitte an: sturgeon@iad.gs.

For a long time the laboratory of population genetic in the IRA-Varna is working on the problems concerning genetic structure of sturgeon populations as well as fillet and caviar identification by using isoelectrophocusing (IEF). The Institute of Fisheries and Aquaculture in Varna, together with NGO "Green Balkans", is presently establishing a ship-sturgeon (*A. nudiventris*) gene bank. In 2006, the number of natural hybrids increased in the Black Sea and Danube River.
In the past decade, several national and regional attempts were made to combat sturgeon stock decrease and implement sustainable management practices, such as a regional strategy by Bulgaria, Romania, Serbia & Montenegro and Ukraine in November 2003, and a National Action Plan for sturgeon management in fishery waters by Serbia & Montenegro (LENHARDT et al. 2005). This recommends implementation of measures for better insight in biological and genetic aspects of sturgeon species, protection of important habitats, complementation of national law and enforce-ment activities, developing adaptive mana-gement and establishment of sturgeon aquaculture. The AP also in-cludes economic and social components.
We stress the importance of life-collections and gene-pool banks. However, the new trend of emerging private sturgeon hatcheries may add more problems than providing solutions, especially with respect to the intentional, incidental or accidental release or escape of allochthonous species and genotypes of Acipenseriformes into the river system. Exotic species like the North-American paddlefish (*Polyodon spathula*) and the Siberian sturgeon (*Acipenser baerii*) have already been introduced in pond- and aquaculture in the Danube River Basin and occasionally appeared in catches in the Upper, Middle and Lower Danube. For example, some 50 paddlefish were caught in May 2006 by professional fisherman in the Serbian part of the Danube River, upstream and downstream of Iron Gate II dam (SIMONOVIĆ, MARIĆ & NIKOLIĆ 2006; fig. 3). Probably these specimens escaped from Romanian fish ponds during recent floods. It is still unclear, however, if stocking with sturgeons of Caspian origin has taken place in the past and if this has influenced the genotype of native sturgeons. Animals of the same species but from different watersheds and their hybrids with divergent genotypes are not macroscopically identifiable in catches but will have to be identified by means of molecular genetics.

Conclusion and dissemination of results. It is important to note that the main actions must be performed in parallel in the Lower, Middle and Upper Danube, such as to maintain sturgeon populations that can migrate and spawn, i.e., to encompass the entire life-cycle. Of special importance and priority is certainly to make the Iron Gate dams passable for sturgeons, as a river stretch of 800 km and major tributaries could be made accessible again for spawning provided that habitats are restored or protected. Thus, in accordance with the Salmon 2000 Programme of the Rhine River, the vision would be to reintroduce self-sustaining sturgeon populations (with natural reproduction) in their traditional areas of distribution, and to see them migrating upstream at least to Vienna.

The basin-wide Danube Day in June 2006 was dedicated to sturgeon protection in the riparian Danube countries. To support interested stakeholders and rise public awareness a sturgeon brochure and folder were produced that are available at the IAD General Secretariat (www.iad.gs). If you want to support sturgeon conservation, please contact: sturgeon@iad.gs.

Literatur / References

ACTION PLAN (2006): Action Plan for the conservation of sturgeons (Acipenseridae) in the Danube River Basin. Reference "Nature and Environment", No. 144, Council of Europe.
CITES (2006): Convention on International Trade in Endangered Species of Wild Fauna and Flora. www.cites.org
IUCN (2004): International Union for the Conservation of Nature and Natural Resources. www.iucn.org
www.iucnredlist.org www.iucn.org/themes/ssc/sgs/sturgeon/

LENHARDT, M., HEGEDIS, A. & JARIC, I. (2005): Action plan for sturgeon management in fishery waters of Repub-lic Serbia. Institute for Biological Research, Belgrade: 1-21.
PARASCHIV, M., SUCIU, R. & SUCIU, M. (2006): Present state of sturgeon stocks in the lower Danube River, Romania. IAD Limnological Reports 36: 152-158 (CD-ROM).
REINARTZ, R. (2002): Sturgeons in the Danube River. Literature study on behalf of IAD, Landesfischereiverband Bayern e.V. and Bezirk Oberpfalz. 150 pp.
SIMONOVIĆ, P., MARIĆ, S. & NIKOLIĆ, V. (2006): Occurrence of paddlefish *Polyodon spathula (Walbaum, 1792)* in the Serbian part of the lower River Danube. Aquatic Invasions: 1(3).

Hydromorphologie und Auenschutz im Donauraum

Von Ulrich Schwarz, Fluvius, Wien
e-mail: ulrich.schwarz@fluvius.com

Die 2005 vorgenommene Charakterisierung, die Bestimmung der Einfluss- und Belastungsfaktoren sowie die weitere Risikoeinstufung der europäischen Flüsse hinsichtlich der Erreichung des guten ökologischen Zustands, den die EU-WRRL bis 2015 vorschreibt, hat ergeben, daß die Gewässer hydromorphologisch stark geschädigt sind. Für die Donau bedeutet dies etwa die Unterbrechung des Kontinuums (für Biota und Sediment) im Ober- und Mittellauf durch etwa 60 Dämme und der weitestgehende Verlust der Anbindung von Seitenarmen und Auen, die zu etwa 80% durch Trockenlegung und Ausdeichung stark dezimiert wurden. Nur ein Viertel dieser verbleibenden Flächen stehen unter Naturschutz. Der Artikel stellt zwei relevante Projekte aus dem mittleren Donaugebiet vor.

Hydromorphologische Veränderungen

Die IAD hat 2004 mit der Vorbereitung eines hydromorphologischen Donau-Inventars begonnen und 2005 eine Pilotstudie an der unteren Drau und Mur über 350 km durchgeführt.

Basierend auf dem Europäischen CEN Rahmen-Standard für die Bewertung hydromorphologischer Parameter an Flüssen wurden verschiedene Europäische Ansätze verglichen. Üblicherweise werden die Parameter einzeln bewertet und in Qualitätsklassen zusammengefasst. Die Pilotstudie betrachtete dabei besonders Verfahren für große Flüsse. Die Aufnahmen ergeben umfangreiche Datensätze (Flußsegmente werden mit 25-60 Einzelparametern ausgewertet), die in GIS Karten durch Bänder dargestellt werden können. Dabei werden die drei Hauptgruppen „Flussbett, Uferzone, Auen" jeweils für die linke und rechte Seite getrennt betrachtet (Abb. 1).

Die nachfolgende Liste beinhaltet die drei Hauptparametergruppen (a-c) des CEN Standards und stellt den grundsätzlichen Ablauf einer Kartierung in zehn Schritten dar:

a) Flussbett: Profil, Substrat, Erosions- und Sedimentationscharakter, Strömung, Unterbrechung des Kontinuums und Durchgängigkeit, Vegetation und organische Ablagerungen

b) Ufer und Uferzone: Uferstruktur und anthropogene Veränderungen, Ufervegetation und Strukturen

c) Auen: Landnutzung in der Aue, laterale Durchgängigkeit (Seitenarme) und Anbindung von Auengewässern, laterale Entwicklungsmöglichkeit des Gewässers

1. Unterteilung in Flussabschnitte anhand der Geologie, des Gefälles, der Talform, der Querprofile, des Abflusses, des Sedimenttransports und der Landnutzung

Hydromorphology and floodplain conservation in the Danube River Basin

by Ulrich Schwarz, Fluvius, Vienna
e-mail: ulrich.schwarz@fluvius.com

The characterization, impact and pressures analysis and risk assessment of rivers across Europe (2005) to reach good ecological status required by the EU-WFD until 2015 clearly indicate a significant deterioration of hydromorphological conditions. This includes the disruption of the river continuum of the Upper and Middle Danube by more than 60 dams and the disconnection of floodplains from the river. The loss of floodplains amounts to 80%, and only about one quarter of the remaining floodplain area is protected. This article presents two important projects in the Middle Danube River Basin.

Hydromorphological alterations

In 2004 the IAD initiated the preparation of a Danube wide hydromorphological inventory. In 2005 a pilot study along the Lower Drava and Mura Rivers over 350 km was carried out.

Based on the European CEN Guidance Standard for hydromorphological assessment the European methods were reviewed. Basically all methods use an evaluation system of different "quality" classes. The pilot study gave special attention to the analysis of large rivers. In addition to extensive databases (the different methods survey at least between 25-60 single parameters) the assessment can be visualized in maps showing colour ribbons subdivided into left and right channel, banks and floodplains (fig. 1).

The following standard check list shows hydromorphological features for survey and assessment according to the CEN Standard. They cover the three broad zones of river environments (a-c) and are grouped in ten steps of mapping procedure:

a) Channel: Planform, substrates, vegetation and organic debris, erosion deposition character, flow, longitudinal continuity as affected by artificial structures

b) River banks/riparian zone: Bank structure and modifications, vegetation type and structure on banks and adjacent land

c) Floodplain: Adjacent land use and associated features, degree of lateral connectivity of river and floodplain and lateral movement of the river channel

1. Dividing rivers into reaches based on changing geology, valley form, slope, planform (cross-section), discharge, land use and sediment transport

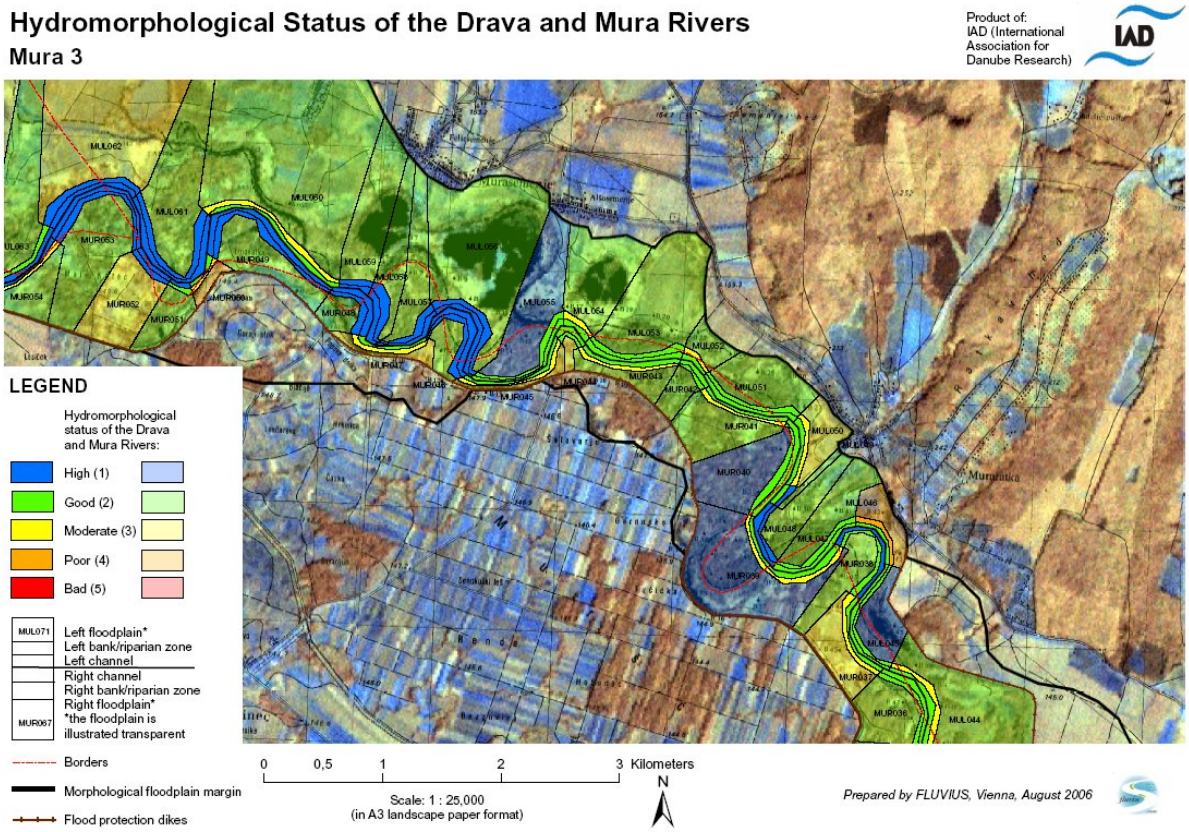


Abb. 1: Kartenbeispiel 1:50'000 von der unteren Mur, das die verschiedenen Bewertungsfarben der fünf Klassen sowie die Unterteilung in Flusssegmente und in die drei Hauptparametergruppen „Flussbett, Uferzone, Auen" zeigt.
Fig. 1: Map example 1:50,000 of the Lower Mura indicating the different colours of the evaluation classes 1-5 and the three main parameter groups "channel, banks/riparian zone and floodplain".

2. Kartierungsstrategie (kontinuierliche Längsaufnahme oder Einzelaufnahmen innerhalb eines Abschnittes)
3. Maßstab der Kartierung und Umfang der Auswertung
4. Zeitpunkt und Häufigkeit der Kartiertung (Monitoring)
5. Referenzbedingungen
6. Flussbett und Ufercharakter
7. Querprofile
8. Laterale Durchgängigkeit und laterale Entwicklungsmöglichkeiten für das Gewässer
9. Bedingungen und Einschränkungen für das frei fließende Wasser und den Sedimenthaushalt
10. Auenvegetation

Fallstudie Drau/Mur

Die Drau und Mur sind gekennzeichnet durch teilweise stark veränderte Ober- und Mittelläufe (Wasserkraft, Hochwasserschutz) und frei fließende Bedingungen im Unterlauf mit teilweise noch hoher ökologischer Wertigkeit. Außerdem durchfließen beide Gewässer sehr unterschiedliche Ökoregionen vom Hochgebirge bis zum Pannonischen Tiefland.

Die Ergebnisse zeigen erstmals einheitliche hydromorphologische Parameter für die unteren Flussabschnitte von Drau und Mur in Kroatien und Ungarn, auch im Vergleich zu den österreichischen Abschnitten, und

2. Survey strategy (entire stretch or sampling within a reach)
3. Scale of survey and evaluations
4. Timing and frequency of field survey (monitoring)
5. Reference conditions
6. Bed and bank character
7. Planform and river profile
8. Lateral connectivity and potential of free lateral movement
9. Free water-flow and sediment transportation in the channel
10. Vegetation in the riparian zone

Case Study Drava/Mura

The Drava and Mura Rivers are characterised by modified upper and middle reaches with chains of hydropower plants and still free-flowing lower courses whith high ecological values. In addition, the two rivers cover a broad range of different river types and bioregions from Alpine landscapes down to Pannonian lowland elements.

The results show concise quantitative hydromorphological parameters for the lower river reaches in Hungary and Croatia (also in comparison with the upper reaches in Austria) and allow the assessment into five classes relevant for the WFD. A high differentiation for the main parameter groups divided into the right and left side can be observed.

erlauben die Einstufung in die fünf WRRL-relevanten Qualitätsklassen. Dabei ist eine starke Differenzierung der drei Hauptparametergruppen am linken und rechten Ufer zu beobachten.

Eine vorläufige Gesamtbewertung ergibt, daß etwa 35% der Gewässer in die zweite Klasse (oder besser) fallen (überwiegend am Unterlauf), während 65% den Klassen 3-5 zuzuordnen sind (26% sind durch Stauketten völlig verändert). Der Gesamtverlust an Auenfläche kann mit 75% angegeben werden, wobei es starke regionale Abweichungen gibt (die meisten verbliebenen Auen befinden sich am Unterlauf).

Bemerkenswert ist die Flussentwicklung in Abschnitten des Unterlaufs, die zwar hinsichtlich ihres Gewässer- und Geschiebehaushaltes deutlich gestört sind (Rückhalt kleinerer Hochwässer und Sediment im Oberlauf, Schwallbetrieb an der Drau sowie kommerzielle Baggerungen von Kies und Sand), allerdings ein hohes Potential an „Selbststabilisierung“ in Form von erneut einsetzendem starken Mäandrieren besitzten. Dies kann mit einer historischen Auswertung und dem darauf basierenden morphologischen Leitbild analysiert werden. So sind auch heute in den wenigen Referenzabschnitten nahezu alle ursprünglichen Habitattypen in entsprechender Ausprägung und Verteilung vorhanden (SCHWARZ 2006a).

An der unteren Drau gibt es einzelne große Referenz-Mäander die sich in den letzten 100 Jahren etwa um 1,2 km verschoben haben. Allerdings gibt es nur noch an etwa 20% der rezent möglichen Prallhänge aktive Seitenerosion (vor der Begradigung gab es einen deutlich höheren Gesamtanteil von erodierbaren Ufern). Die übrigen 80% sind verbaut (zum Vergleich: am Rhein und oberer (schiffbaren) Donau sind bis zu 100% mit Blockwurf verbaut). Für den praktisch nicht existenten Schiffsverkehr auf der unteren Drau wurden und werden Unterhaltsmaßnahmen wie Baggerungen und Mäanderdurchstiche durchgeführt. Zusätzlich wurden die Hochwasserschutzdämme in den 1970er Jahren teilweise sehr dicht an den Fluss gelegt. Typische Effekte wie die permanete Betteintiefung, die Entkoppelung der seitlichen Auengewässer oder gar ganzer Auen sowie Feinsedimentauflandungen in den Uferzonen können in den Ausbaustrecken beobachtet werden. Bereits kleine Baumaßnahmen wie das Verschließen von Seitenarmen können sich sehr „effektiv“ und negativ auf die seitlichen Auengewässer und die Betteintiefung auswirken.

Zusammenfassend bleibt die Erkenntnis, daß auch vermeintlich naturnahe Gewässer Zentraleuropas sehr starken Einflüssen durch die Flussregulierung, Wasserkraftnutzung und Schiffahrt ausgesetzt sind.

Auenschutz am Beispiel des Kopački Rit

Ein erstes Schutzgebietsinventar für den Donauraum wurde von der IKSD (Internationale Kommission zum Schutz der Donau) im Jahr 2004 angefertigt. Es beinhaltet die unterschiedlichen Schutzgebietstypen wie Natura 2000 Gebiete, Nationalparks, Biosphärenreservate und Naturschutzgebiete sowie deren Verteilung, Form und Größe und wo vorhanden weitere Detailinformationen zu Ausstattung, Status und Management der Gebiete. Die neuen EU Länder CZ, SK, HU und SI erweitern insbesondere das Schutzgebietsnetz entlang von Flusskorridoren (Donau und Nebenflüsse). An der Unteren Drau und Mur gibt es ein umfassendes Konzept für ein grenzüberschreitendes Biosphärenreservat mit einer Gesamtfläche von über 380’000 ha (zum Vergleich: für den Lower Danube Green Corridor (LDGC) sind insgesamt über 1 Million ha vorgesehen).

The preliminary overall evaluation indicates that about 35% of the entire river stretches fall into the class two or better (mostly along the lower stretches), whereas the remaining 65% contribute to the classes 3-5 (>26% are completely modified). The overall loss of floodplains for the entire Drava and Mura Rivers amounts to about 75% with large regional differences. The largest intact floodplain forests are concentrated on the lower river reaches.

It is evident that the rivers are able to initiate certain self-revitalization processes of lateral erosion and shift although they are strongly impacted by hydrological and sedimentological deficits in the upper courses (hydro-peaking, retention of small floods in the reservoirs, bed incision aggravated by sediment extraction from the channel). This can be approved by comparing historical situations with selected reference sites which show all typical morphological features today, but in considerably less quantity (SCHWARZ 2006a).

Along the Lower Drava some huge meanders shifted 1.2 km over the past 100 years. But apart from these free flowing stretches, only 20% of possibly eroded steep banks can be observed, the other part is stabilized by bank reinforcement (for comparison: along the Rhine or Upper Danube nearly 100% are embanked with rip-rap). The maintenance work for the waterway transport (very little on the Drava) makes it necessary to dredge and to cut meanders. During the 1970s several dikes were set close to the river. Many backwaters are disconnected from the flood regime due to the straightened main channel and subsequent incision. Typical effects of regulation, channel incision and floodplain disconnection can be observed along the most regulated river reaches. But also simple embankments and closures of side channels are very “effective” and disturb substantially the lateral connectivity.

In summary, the case study of the Drava and Mura Rivers shows that also Central European rivers supposed to be in near natural conditions are greatly affected by most relevant river and floodplain management issues (impact of hydropower, river regulation and navigation).

Floodplain conservation as exemplified by Kopački Rit

A first inventory of protected areas which includes all major floodplains along the Danube and its major tributaries was prepared by the ICPDR (International Commission for the Protection of the Danube River) in 2004. The results show the distribution, size and shape of important areas along rivers and their different protection status and type, such as EU Natura 2000 areas, national parks, biosphere reserves, special reserves as well as nature and regional parks. The new EU countries CZ, SK, HU and SI enlarge the Natura 2000 network along riparian corridors. For the Lower Drava and Mura Rivers a comprehensive planning of protection proposes a transboundary biosphere reserve along the still free-flowing 350 km long river corridors with more than 380,000 ha. (For comparison: the Lower Danube Green Corridor (LDGC) will encompass in total more than 1 million ha).

However, in the Danube River Basin the riparian dynamics and management strategies in floodplains are still poorly understood. Initiatives such as the proposal for a comprehensive floodplain inventory for Austria can help to increase the data quality and improvement of measures. Research projects such as the work on fluvial landscape types of Kopački Rit (SCHWARZ 2006b) enhance the knowledge of fluvial dynamics on large rivers and may provide further management strategies.

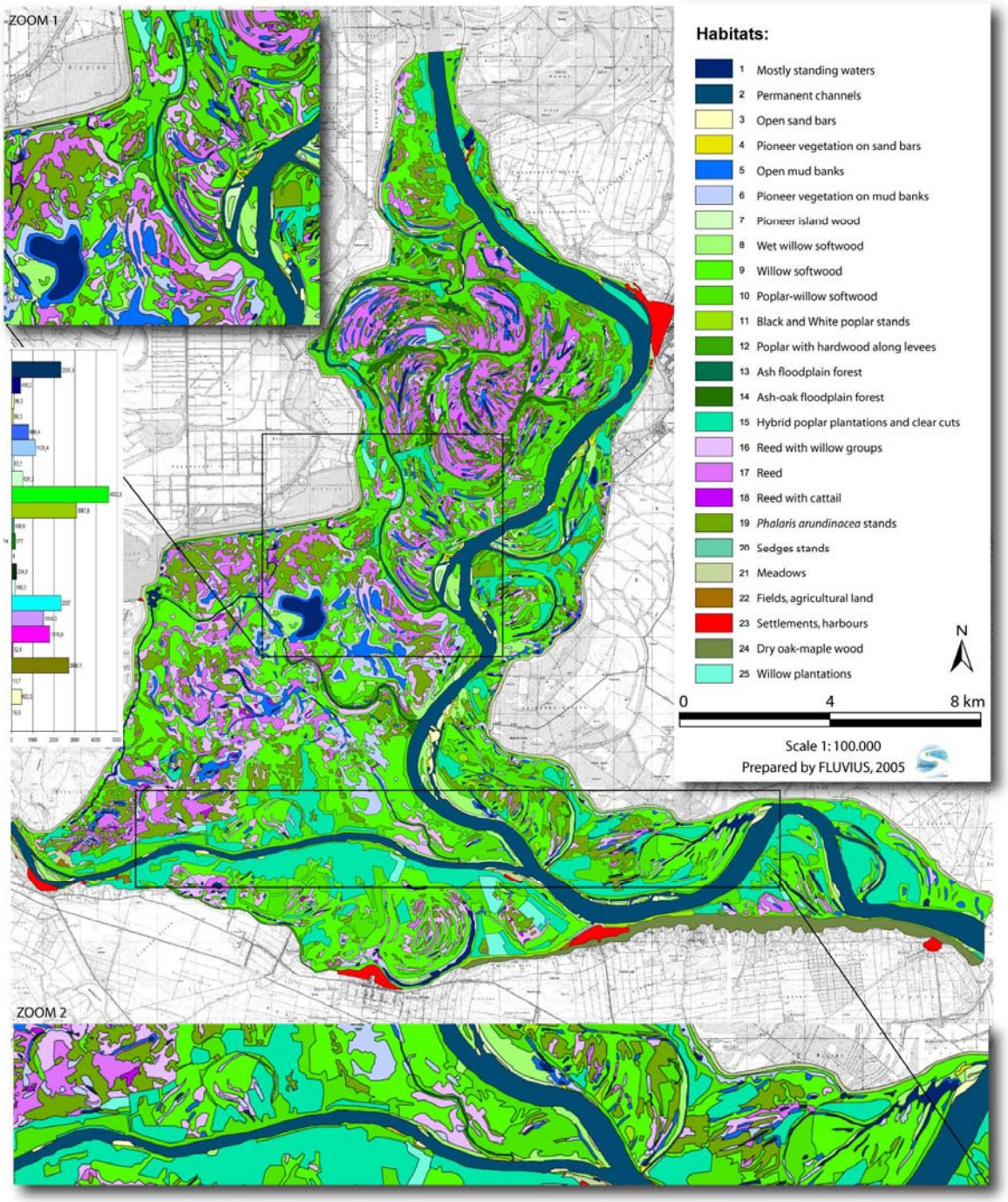


Abb. 2: Habitatkartierung des Kopački Rit (Drau Mündung -von links- in die Donau), die relativ wenig Veränderungen zur historischen Situation zeigt, im Gegensatz zu zahllosen westeuropäischen Auen die durch nachhaltige Grundwasserabsenkung und Entkoppelung vom Überflutungsregime (Flussbetteintiefung) betroffen sind.
Fig. 2: Habitat mapping of the Kopacki Rit area close to the Drava confluence to the Danube (from left). A historical analysis shows the still intact riverine lowland, in contrast to most Western European floodplains. These are highly impacted by reduced peak flow, bed incision and subsequent lowering of groundwater tables.

Dennoch ist im Donauraum die lokale Kenntnis über Auendynamik und Strategien zum Management und Schutz dieser Ökosysteme sehr unterschiedlich ausgeprägt.

Projekte wie etwa ein systematisches Gesamtaueninventar für Österreich können dazu beitragen die Wissenslage zu verbessern und konkrete Handlungsanleitungen und Planungen abzuleiten. Auch Forschungsprojekte wie die Untersuchung der Flusslandschaftsformen des Kopački Rit in Kroatien (SCHWARZ 2006b) können das Wissen über die fluviale Dynamik an großen Flüssen verbessern. Daraus lässt sich Handlungsbedarf zur Erhaltung ableiten.

Das Kopački Rit an der Mündung der Drau in die Donau bildet einen rezenten Auenkorridor von über 100'000 ha alleine in Kroatien und Serbien. Es ist gekennzeichnet durch regelmäßige langandauernde Frühsommer-Überflutungen, natürliche große Weichholzauenbestände, ein Mosaik aus Feuchtlebensräumen mit typischen Habitaten wie den unterschiedlichsten Auengewässertypen, Auenflachseen, großen Schlamm- Pionierflächen, Schilf und Rohrglansgrasbeständen sowie einem fein differenzierten Auenrelief mit zahllosen verlassenen Mäanderbögen und Uferwällen (Abb. 2). Daher ist diese Aue ein Gebiet mit hoher Biodiversität. Neben dem Donaudelta kann das Gebiet als zweitwichtigstes Laichgebiet angesehen werden und im Verlauf eines Jahres können über 290 Vogelarten beobachtet werden.

Betrachtet und bewertet man die Habitatausprägung und -verteilung sowie das hydrologische Regime im Vergleich zu anderen Auengebieten an der Donau oder in Europa, zeigt sich die enorme Vielfalt und Vitalität dieser Auenlandschaft. Die Verteilung der Habitattypen hat sich über die letzten 50, ja sogar 100 Jahre nur wenig verändert. Das heisst, alle potentiell zu erwartenden Habitattypen können noch in umfangreichem Ausmaß angetroffen werden. Der Habitatumsatz (z. B. die Entwicklung und das Verschwinden (Sukzession) von Seitenarmen oder Inseln) erfolgt dabei deutlich langsamer als an furkierenden Flüssen in den Alpen. Schließlich bleibt weiterer Bedarf an interdisziplinärer Forschung. Zu untersuchen sind insbesondere das komplexe Mosaik der unterschiedlichen Auenhabitate, die Trophie und Überflutungsdynamik der Auengewässer, die Auswirkungen auf Nahrungsnetze (insbesondere auf Fischbestände, die im ganzen Gebiet laichen) sowie die Langzeitentwicklung der Ökosysteme.

Die wichtigsten Flusslandschaftsformen im Untersuchungsgebiet sind:

1. Permanente Gerinne (Hauptgerinne, kurze Seitengerinne, lange Seitengerinne die oft mit Altwassern verbunden sind)
2. Periodische Gerinne mit verschiedenem Anbindungsgrad (flussauf und -ab)
3. Temporäre Gerinne mit verschiedenem Anbindungsgrad (flussauf und -ab)
4. Permanente (überwiegend) stehende Gewässer (Altarme unterschiedlicher Größe, Auenflachseen mit unterschiedlicher Größe und Anbindungsgrad)
5. Periodische stehende Gewässer (Auenflachseen mit unterschiedlicher Größe und Anbindungsgrad)
6. Temporäre stehende Gewässer unterschiedlicher Größe
7. Uferwälle als höchste Erhebungen im Auenrelief (Haupt- und Seitenwälle der Donau und Drau)
8. Auenvegetation und Sukzession in Depressionen und ehemaligen Gerinnen (typische flussgeprägte und wellige Topographie, die durch die wandernden Mäander entstanden sind)

The Kopački Rit at the confluence of Drava and Danube Rivers and the adjacent floodplain areas form a recent floodplain corridor of more than 100,000 ha in Croatia and Serbia. The Kopački Rit is characterized by long lasting flood events in early summer, extensive soft woods and swampy vegetation patterns which form a mosaic of high dynamic shallow floodplain lakes, muddy pioneer stands, a typical ridge and swale floodplain relief with flood channels and oxbows as well as large reed stands and succession areas (fig. 2). Therefore, this area is a hot spot of biodiversity. Apart from the Danube Delta it is the second most important spawning ground along the entire Danube and hosts more than 290 bird species over the year.

The comparison of the main habitats and the evaluation of the hydrological data indicate the still high fluvial dynamics and vitality of this large area in comparison with many floodplains along the Danube or other European large rivers. The basic distribution of habitat types changed only slightly over the past 50 or 100 years, and almost all former habitat types can still be found in stable quantities and qualities. The habitat turnover (e.g. the development and disappearance of side channels or islands) of lowland rivers is much slower than along braided rivers in mountains. Still more comprehensive interdisciplinary studies are needed to understand the complex mosaic of wetland patterns, its trophic and flood dynamics, the relation to the food web (in particular the link to fish communities using the whole area as spawning ground) as well as the mid and long term development of this highly dynamic ecosystem.

The most important fluvial landscape types in Kopački Rit are:

1. Permanent channels (main channel, short side channels, long side channels connected often with other backwaters and secondary side channels)
2. Periodic channels with different connectivity (up- and downstream)
3. Temporary channels with different connectivity (up- and downstream)
4. Permanent standing waters (oxbows of different size, shallow floodplain lakes of different size and connectivity)
5. Periodic standing waters (shallow floodplain lakes of different size and connectivity)
6. Temporary standing waters (of different size)
7. Bank walls and ridges as highest areas in the floodplain
8. Floodplain vegetation and succession in depressions and former channels (typical fluvial swale and ridge topography based on the meander migration)

The historical analysis clearly indicates the permanent and simultaneous occurrence, development and succession (disappearance) of fluvial landforms under the given dynamic conditions. Therefore, the preservation of single fluvial forms such as the shallow floodplain lakes must be linked to the long-term development of the fluvial dynamics. This should lead to a fundamental understanding of the management of these near-natural large floodplain areas. The possibility for the rejuvenation of fluvial landscape forms assumes large floodplain areas for conservation.

Die historische Analyse unterstreicht das gleichzeitige Vorkommen, die Entwicklung und das Verschwinden der unterschiedlichen Flusslandschaftsformen unter dem gegebenen Überflutungsregime. Daher kann sich eine Erhaltung dieser einmaligen Lebensräume wie die typischen Auenflachseen nur an der langfristigen Erhaltung der fluviatilen Dynamik orientieren (Überflutungs- und Sedimentregime). Die Möglichkeit zur Verjüngung von Auenökosystemen setzt an großen Flüssen auch große Flächen voraus.

Dazu passt abschließend auch das Beispiel der unteren Donau in Rumänien, wo beim Aprilhochwasser 2006 über 100'000 ha landwirtschaftliche Polderfläche überflutet wurden. Die einmalige Chance einer großflächigen Renaturierung bei einer möglichen auenangepassten, nachhaltigen Nutzung sollte jetzt unbedingt ergriffen werden.

Finally, the example of the Lower Danube floods in 2006 shows those large-scale processes, when the river flooded huge agricultural polders of nearly 100,000 ha along the Romanian bank at the border to Bulgaria. This offers a unique possibility to restore large floodplain areas and allows strategies for their sustainable use.

Ausgewählte Literatur / Selected References

SCHWARZ, U. (2006a): Hydromorphological Survey and Map of the Mura and Drava Rivers 2005. Pilot study for the IAD.
SCHWARZ U. (2006b): Genesis and typology of riparian and fluvial landforms of the Kopački Rit within the Danube floodplain corridor in Croatia and Serbia. IAD Limnological Reports 36 (CD-ROM).

Kurz-Infos

Der **XXX SIL Kongress** wird in Montreal, Canada, vom 12. bis 18. August 2007 organisiert (www.sil2007.org). Schlusstermin für die Registrierung und Einreichung der Abstracts ist der 15. Februar 2007. In diesem Jahr findet wie üblich keine IAD Konferenz statt. Der IAD Vorstand hat wiederum einen ***Aufruf für eine durch die IAD unterstützte Poster Präsentation*** durch junge WissenschaftlerInnen aus den folgenden Osteuropäischen Ländern lanciert: Slowakei, Tschechien, Ungarn, Kroatien, Bosnien-Herzegovina, Serbien & Montenegro, Rumänien, Bulgarien, Moldawien, und Ukraine. Die Poster sollten sich mit Forschung in der Donau und/oder deren Zuflüsse befassen, vorzugsweise mit folgenden Themen: Ökosystem-Funktion, Einzugsgebiet umfassende Probleme, konzeptuelle Modelle, und/oder innovative Methoden, mit spezieller Bevorzugung der fünf Hauptforschungsschwerpunkte der IAD (Biomonitoring/ Ökotoxikologie, Hydromorphologie/Auen, mikrobielle Ökologie, Störe (Fische/Benthos), und Makrophyten. Schlusstermin für die Einreichung eines Poster Abstracts ist der 31. Dezember 2006.

Buch-Neuerscheinungen

- In diesem Frühling erschien im Backhuys Verlag (Leiden) die Monographie "Danube Delta, Genesis and Biodiversity" herausgegeben von Claudiu Tudorancea and Maria M. Tudorancea (444 pp., 2006, www.Backhuys.com). Das Buch, das während der 36. Jubiläums IAD Konferenz in Wien vorgestellt wurde, enthält eine Fülle von wissenschaftlicher Basisinformation über geologische, hydrologische und limnologische (hydrobiologische) Disziplinen. Eine ausführliche Besprechung wird in der nächsten Ausgabe von Donau Aktuell erscheinen. (Preis: 156 Euro, mit 25% Discount für IAD Mitglieder, gültig bis 1. Dezember 2006).

- Im Juli publizierte der Europarat den Stör-Aktionsplan (vgl. den Artikel S. 18-22): Action Plan for the conservation of sturgeons (Acipenseridae) in the Danube River Basin. Reference "Nature and Environment", No. 144, Council of Europe (2006). Das Büchlein enthält alle relevante Hintergrundinformation zur Umsetzung des Schuzes der Störe im Einzugsgebiet der Donau und enthält 72 detaillierte Aktionen. (Preis: 13 Euro, www.book.coe.int).

- Unser Mitglied Miklós Puky (h7949puk@ella.hu) und seine Kollegen haben folgendes Buch publiziert: Puky, Miklós, Péter Schád & Gergely Szövényi: Magyarország herpetológiai atlasza / Herpetological Atlas of Hungary. Das Buch vermittelt eine ausführliche Beschreibung und Verbreitungskarten der Amphibien und Reptilien Ungarns. Text Englisch und Ungarisch. Varangy Akciócsoport Egyesület, Budapest, 207 pp. (2005).

7. Forschungsrahmenprogramm der Europäischen Union. Dieses neue EU-FP7 Programm wird 2007 gestarted und dauert bis 2013. Nebst anderen Hauptthemen enthält das FP7 auch den Bereich "Umwelt", der im Fokus von wissenschaftlich relevanten Themen über den Schutz der Donau liegen. Weitere Information: www.cordis.europa.eu/fp7/

In Brief

The **XXX SIL Congress** is organized in Montreal, Canada, during August 12-18, 2007 (www.sil2007.org). Deadline for registration and abstract submission is February 15, 2007. As usual there is no IAD Conference in this year. The IAD board has once again launched a ***call for IAD poster presentation grants*** for young scientists from the following Eastern European countries: Slovakia, Czech Republic, Hungary, Croatia, Bosnia-Herzegovina, Serbia & Montenegro, Romania, Bulgaria, Moldova, and Ukraine. The posters should focus on research in the Danube and/or tributaries, preferably on ecosystem functioning, catchment approach, conceptual modelling, and/or innovative methodology, with preference of the five main research topics of IAD, i.e., biomonitoring/ecotoxicology, hydromorphology/floodplains, microbial ecology, sturgeons (fish/benthos), and macrophytes. Deadline for submission of a poster abstract is December 31, 2006.

New Books

- In spring this year the Monograph "Danube Delta, Genesis and Biodiversity" edited by Claudiu Tudorancea and Maria M. Tudorancea appeared in Backhuys Publishers, Leiden (444 pp., 2006, www.Backhuys.com). It was advertised during the 36th jubilee IAD Conference in Vienna. The book contains a lot of basic scientific information across geological, hydrological and limnological (hydrobiological) disciplines. A detailed review will follow in the next issue of Danube News. (Price: 156 Euro, with 25% discount for IAD members, valid until 1st December 2006).

- In July, the Council of Europe published the Sturgeon Action Plan (see article on page 18-22): Action Plan for the conservation of sturgeons (Acipenseridae) in the Danube River Basin. Reference "Nature and Environment", No. 144, Council of Europe (2006). The booklet contains all relevant background information to implement sturgeon protection in the Danube River Basin defined in 72 actions. (Price: 13 Euro, www.book.coe.int).

- Our member Miklós Puky (h7949puk@ella.hu) and his colleagues have published the following book: Puky, Miklós, Péter Schád & Gergely Szövényi: Magyarország herpetológiai atlasza / Herpetological Atlas of Hungary. The book provides an extensive description and distribution maps of amphibians and reptiles in Hungary. Text English and Hungarian. Varangy Akciócsoport Egyesület, Budapest, 207 pp. (2005).

European 7th Framework Programme for Research of the European Union. This new EU-FP7 Programme will be launched in 2007 and last till 2013. Apart from other topics the FP7 covers the theme "Environment" that is in focus of relevant scientific issues for Danube River protection. Further information: www.cordis.europa.eu/fp7/

DONAU AKTUELL
DANUBE NEWS

Informationsblatt der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (IAD) November 2006
Bulletin of the International Association for Danube Research (IAD) No. 13 - 14

INTERNATIONALE ARBEITSGEMEINSCHAFT DONAUFORSCHUNG (IAD)
INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DANUBE RESEARCH

(Stand / as per: September 2006)

PRÄSIDIUM / PRESIDING COMMITTEE

Präsident/*President*	General sekretär/ *General Secretary*
PD Dr. Ivana TEODOROVIC	Dr. Harald KUTZENBERGER

LANDESVERTRETER / *MEMBER COUNTRY REPRESENTATIVES*

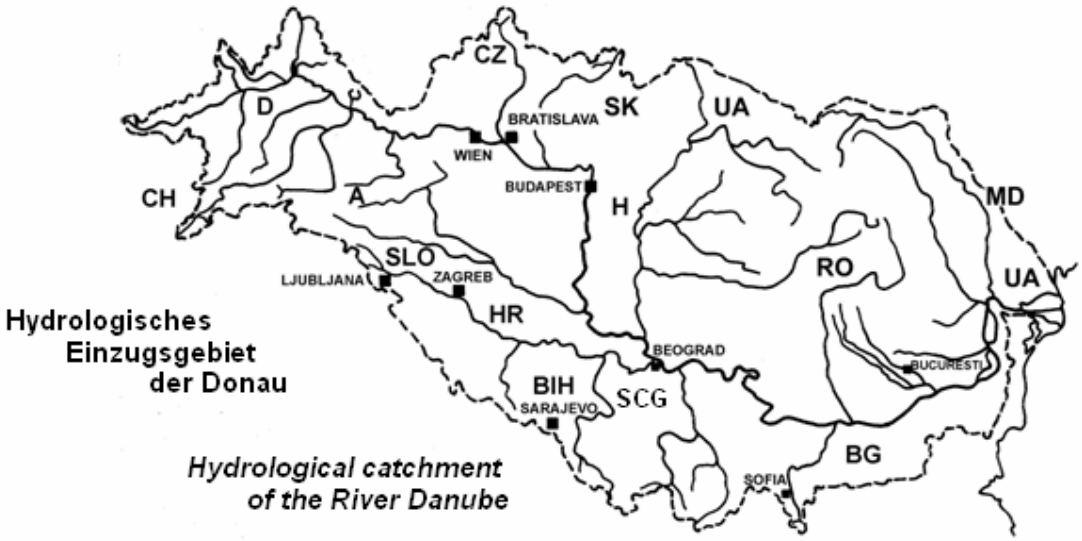
D	CH	A	CZ	SK	H	HR
Dr. Fritz KOHMANN	Dr. Felix KELLER	Dr. Maria LEICHTFRIED	Dr. Petr PÖSINGER	Dipl.-Ing. Vladimir HOLCIK	Prof. Dr. Árpád BERCZIK	Doz. Dr. Janja HORVATIC

SLO	BiH	SCG	RO	BG	MD	UA
N.N.	N.N.	Dr. Snezana RADULOVIC	Prof. Dr. Marian-Traian GOMOIU	Dz.Dr. Konstantin TZANKOV	Dr. Dumitru DRUMEA	Dr. Artem LYASHENKO

FACHGRUPPEN / *EXPERT GROUPS*

Chemie/Physik *Chemistry/Physics*	Stoffhaushalt/ *Biotic processes*	Mikrobiologie/Hygiene *Microbiology/Hygienics*	Phytoplankton/ *Phytobenthos*	Makrophyten/ *Macrophytes*	Auenökologie/ Floodplain-ecology
Dipl.-Ing. Miklós PANNONHALMI	Dr. Thomas HEIN	Dr. Gerhard KAVKA	Dipl.-Biol. Antal SCHMIDT	Prof. Dr. Georg JANAUER	Prof. Dr. Emil DISTER

Zoobenthos/ *Zoobenthos*	Fische/Fish Biology Fischerei/Fishery	Saprobiologie/ *Saprobiology*	Ökotoxikologie/ *Ecotoxicology*	Delta/Vordelta *Delta/Fore-Delta*
Dr. Nándor OERTEL	Dr. Mirjana LENHARDT	Dr. Gunther SEITZ	Dipl.-Biol. Willi KOPF	Dr. Iulian NICHERSU



Anschrift/*Address:*
Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (IAD)
Am Zunderfeld 12
A-4073 Wilhering
Tel.: 0043 727478881 Fax: 0043727478884
E-mail: kutzenberger@iad.gs

IAD-Homepage: **http://www.iad.gs**

Redaktor/*Editor ad interim:*
Dr. Jürg Bloesch
Stauffacherstraße 159
CH-8004 Zürich
Tel.: 0041 (0)44 823 5188
E-mail: bloesch@eawag.ch