



# DONAU AKTUELL DANUBE NEWS

Informationsblatt der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (IAD)  
*Bulletin of the International Association for Danube Research (IAD)*

November 2001, No. 4

## Modellgestützte Analyse der Phytoplanktonentwicklung in der deutschen Donau

Im freifließenden Abschnitt der Donau zwischen Straubing und Vilshofen wird während des Niedrigwasserstandes der Schiffsverkehr beträchtlich beeinträchtigt. Um diesen Engpass zu beseitigen sind von der Rhein-Main-Donau AG verschiedene Ausbauvarianten ausgearbeitet worden. Im Rahmen der „Ökologischen Studie – Donau 2000“ werden von der Bundesanstalt für Gewässerkunde Koblenz u.a. die zu erwartenden Auswirkungen der verschiedenen Ausbauvarianten auf den Stoffhaushalt und die Trophie mit Hilfe des Gewässergütemodells QSIM, Version 8.3, prognostiziert und bewertet. Dieser Artikel präsentiert Resultate über die Phytoplanktonentwicklung vor dem Ausbau. Die Modellergebnisse werden mit den 14-tägigen Überwachungswerten der Bayerischen Wasserwirtschaftsämter verglichen. Dabei dient der Chlorophyll a-Gehalt als Maß für den Algengehalt im Gewässer.

Die Analyse der Phytoplanktonentwicklung zeigt, dass der Chlorophyll a-Gehalt generell von Kelheim nach Deggendorf zunimmt (Abb. 1). Zwischen der Isarmündung und dem Stauwehr Kachlet nehmen die Algengehalte teilweise aufgrund der Verdünnung wieder ab. Bei Passau mündet der abfluss- und schwebstoffreiche Inn in die Donau. Die durch die starke Trübung des Inns hervorgerufene Lichtlimitierung bewirkt eine Hemmung des Algenwachstums. So wird durch den Inn der Donauabfluss zwar verdoppelt, der Algengehalt jedoch gleichzeitig fast halbiert.

In der deutschen Donau treten regelmäßig Frühjahrsmaxima in der Phytoplanktonentwicklung auf. Im Frühjahr 1995 waren jedoch die Chlorophyll a-Gehalte in Deggendorf aufgrund der hohen Abflüsse vergleichsweise gering (Abb. 1). Hier zeigt sich die starke Beeinflussung der saisonalen Algendynamik durch den Abfluss und die daraus resultierende Verkürzung der Aufenthaltszeit.

Betrachtet man die einzelnen auf die Algenentwicklung wirkenden Prozesse (Bruttowachstumsrate, Verluste durch Respiration), so wird deutlich, dass im Längsprofil der Donau der Chlorophyll a-Gehalt zunimmt (Abb. 2). Durch den Zufluss von Isar (22 µg Chl/l) und Inn (5 µg Chl/l) wird jedoch der Chlorophyll a-Gehalt gemindert (Abb. 2 oben). In den Schleusenkanälen (SK 1-3) ist aufgrund der mehrtägigen Aufenthaltszeiten ein starkes Anwachsen des Phytoplanktons zu verzeichnen. Wegen der geringen Wasserführung in den Schleusenkanälen wirkte sich dies aber nach Einmündung der neben den Schleusenkanälen laufenden Ausleitungsstrecken nicht auf den Gesamtchlorophyll a-Gehalt der Donau aus.

Die berechnete Algenbiomassenfracht im Längsprofil resultiert zu einem erheblichen Teil aus der bereits am Startprofil vorhandenen Algenbiomasse bei Kelheim und

## Model-based analysis of phytoplankton development in the German Danube

The German Danube - channelised as a Federal waterway - has a free-flowing reach between Straubing and Vilshofen. Because low-flow hinders navigation on this reach temporarily, several options for re-construction were developed by Rhein-Main-Donau AG. An "Ecological Study - Danube 2000" was initiated to analyze the impacts of this project. In the framework of this study, the German Federal Institute of Hydrology Koblenz predicts and assesses the expected impacts on nutrient cycles, biotic processes, and trophic conditions by means of the water-quality model QSIM, version 8.3. This article presents results of phytoplankton development before construction. The model output is compared with fortnightly measurements of the Bavarian Offices of Water-Resources Management. The concentration of chlorophyll-a serves as a measure for the algal content in the Danube River.

Generally, chlorophyll-a levels increase downstream from Kelheim to Deggendorf (Fig. 1). Between Isar-confluence and Kachlet-dam, the algal content partly decreases due to dilution by the inflowing River Isar. At Passau, the Danube River receives the River Inn with high discharge rich in suspended solids. The high turbidity of the River Inn limits the light supply and hence algal growth. Whilst the inflow of the River Inn doubles the discharge of the Danube, the algal content is reduced to almost 50 %.

The German stretch of the River Danube experiences regularly phytoplankton maxima in spring. However, in spring 1995, chlorophyll-a concentrations at Deggendorf were relatively low, because of high discharge (Fig. 1). The seasonal algal dynamics are strongly influenced by discharge and the resulting shorter residence times.

In a longitudinal profile of the Danube River, the chlorophyll-a concentration increases as a result of individual processes that influence algal development, such as the gross growth rate or losses by respiration (Fig. 2). However, the chlorophyll-a concentration was diluted by the inflowing Rivers Isar (22 µg Chl/l) and Inn (5 µg Chl/l) (Fig. 2, top). In the channels of navigation locks (SK 1-3), intensive growth of phytoplankton was recorded as residence times increased to several days. Because discharge in these channels is low, the chlorophyll-a concentration is not influenced in the Danube River downstream, since the diverted water has an effect of dilution.

The computed load of algal biomass in the longitudinal river profile results to a high degree from the algal biomass that was already present at the initial profile at Kelheim and from the inputs by tributaries (Fig. 2, centre). After 200 km of

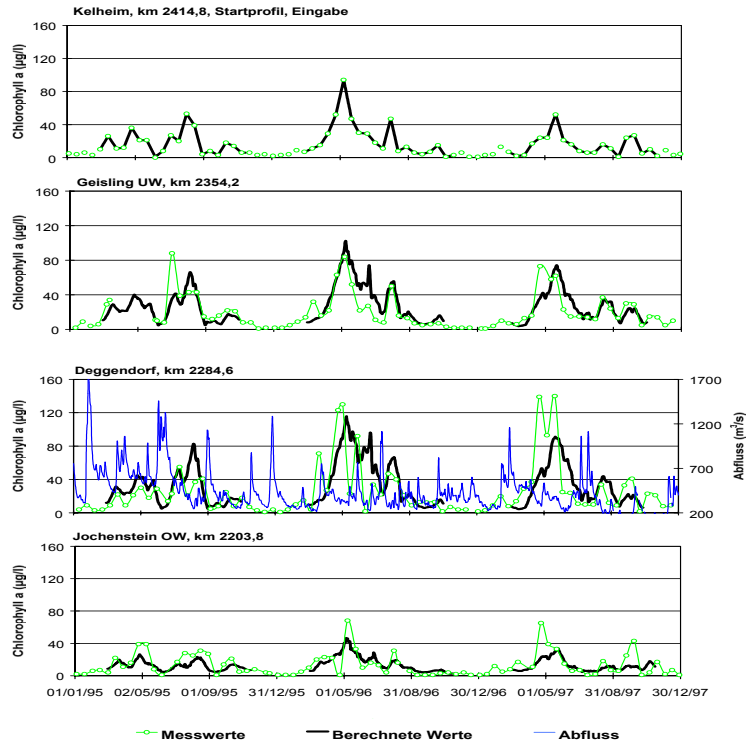


Abb. 1: Gemessener und berechneter Chlorophyll a-Gehalt der Donau bei Kelheim, Geisling, Deggendorf und Jochenstein sowie Abflusswerte in Deggendorf zwischen 1995 und 1997 (Daten des Bayerischen Landesamtes für Wasserwirtschaft)

Fig. 1: Measured and calculated content of chlorophyll a in the River Danube at Kelheim, Geisling, Deggendorf and Jochenstein besides discharge at Deggendorf between 1995 and 1997

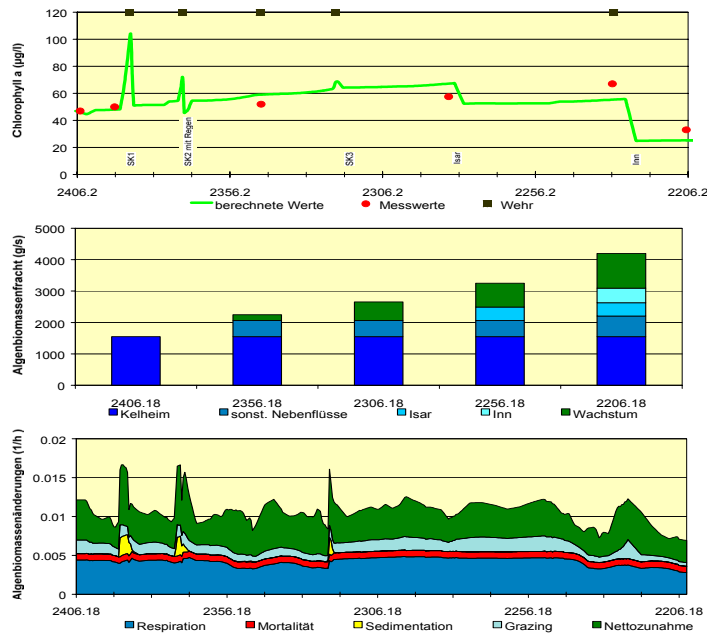


Abb. 2: Chlorophyll a-Gehalt, die simulierten Algenbiomassenfrachten und die simulierten Algenbiomassenänderungen im Längsprofil der Donau. Messwerte vom 22. Mai 1996

Fig. 2: Content of chlorophyll a, the computed load of algal biomass and change of the algal biomass in the longitudinal profile of the River Danube as per May 22, 1996

200 km Fließstrecke und einer Fließzeit von 4 Tagen erhöht sich die Algenbiomasse durch Wachstum um 26,3 %. An der Differenz zwischen der Netto- und Bruttoalgenproduktion sind Respirationsverluste am stärksten beteiligt (Abb. 2 unten). Verluste durch Sedimentation treten nur in den Schleusenkanälen auf. Ebenso spielt das Zooplankton (Grazing) aufgrund der geringen Abundanzen in der Donau nur eine untergeordnete Rolle. Nennenswert dagegen wird die Phytoplanktonentwicklung durch benthische Filtrierer beeinträchtigt. Diese werden im Modell durch die Muschelart *Dreissena polymorpha* und den Schlickkrebs *Corophium curvispinum* repräsentiert.

Die in Figur 2 dargestellte Zunahme der Chlorophyll a-Gehalte im Fluss-Längenprofil ist nicht kontinuierlich. Auffällig ist das Absinken der Nettoszunahme im Oberwasser vor den Wehren aufgrund zunehmender Wassertiefe und der damit verbundenen Verschlechterung der Lichtverhältnisse. Im Unterwasser der Staustufen ist dagegen aufgrund geringerer Tiefen und besserer Durchlichtung ein Anstieg der Nettoszunahme zu verzeichnen (Abb.2 unten).

Die Modell-Simulation zeigt das Vorhandensein eines autochthonen Phytoplanktons in der Donau. Während einzelne Prozesse unbedeutend sind oder sich in ihrer Wirkung gegenseitig aufheben (Sedimentation, Zooplankton-Grazing), bewirkt das Grazing durch benthische Filtrierer im Längsverlauf der Donau eine merkliche Algenzunahme. Jedenfalls kann die Zunahme der Algenbiomasse im unteren Teil des Flusses nicht allein durch Eintrag aus den Zuflüssen erklärt werden.

Aufbauend auf die Analyse des Ist-Zustandes sollen spätere Prognoseberechnungen zeigen, ob und falls ja, in welchem Ausmaß die verschiedenen Ausbauvarianten zu Algenproblemen in der Donau führen würden.

*Tanja Bergfeld, Volker Kirchesch, Andreas Schöl, Dieter Müller*

## **Kurz-Infos**

34. Konferenz der IAD vom 26. bis 31. August 2002  
Tulcea/Rumänien  
Generalthema: Die Biodiversität als Indikator für die Qualität aquatischer Ökosysteme und für die Revitalisierung der Donau und ihrer Zuflüsse. Infos: [gbrez@biol.ro](mailto:gbrez@biol.ro)

### IAD-Einzelmitgliedschaft

Seit Januar 2001 wurde die IAD-Einzelmitgliedschaft eingeführt. Infos: [bloesch@eawag.ch](mailto:bloesch@eawag.ch)

65. Vorstandssitzung der IAD am 25./26. April 2002 in Wien.  
Infos: [breiling@breiling.org](mailto:breiling@breiling.org)

Workshop der IAD-Fachgruppenleiter am 22./24. April 2002 in Wien. Infos: [bloesch@eawag.ch](mailto:bloesch@eawag.ch)

flowing and a flowing time of four days, the load of algal biomass had increased through growth by 26.3 %.

The difference between net and gross algal production is predominantly a result of respiration losses. (Fig. 2, bottom). Losses through sedimentation occur only in the channels of the navigation locks. Due to its low abundance in the Danube, zooplankton plays a minor role in grazing. On the other side, benthic filter feeders have a considerable impact on phytoplankton development. In the model, they are represented by the mussel *Dreissena polymorpha* and the mud-dwelling amphipod *Corophium curvispinum*.

The increase in chlorophyll-a concentrations along the river, shown in Figure 2, is not continuous. A striking phenomenon is the drop of net growth in the upper water of weirs caused by greater depth and associated deterioration of light conditions. In contrast, in the backwaters of impoundments, shallower water and better light penetration produce a rising net growth (Fig.2, bottom).

The modelling-simulation proves the existence of a self-reproducing autochthonous phytoplankton community in the River Danube. Whilst some processes are negligible or compensate each other (sedimentation, grazing by zooplankton), grazing by benthic filter feeders results in a notable increase of algae, along the River Danube. In any case, the increase in algal biomass downstream cannot be ascribed exclusively to inputs from tributaries.

This analysis of the current state allows to model predictions whether and to which extent the different options for river reconstruction may cause an algal problem in the Danube River.

*Tanja Bergfeld, Volker Kirchesch, Andreas Schöl, Dieter Müller*

## **In brief**

34th Conference of the IAD, august 26-31, 2002,  
Tulcea/Romania

General topic: Biodiversity as indicator of aquatic ecosystem quality and restoration of the River Danube and its tributaries. Contact: [gbrez@biol.ro](mailto:gbrez@biol.ro)

### IAD single-membership

Since January 2001, IAD introduced the individual Membership. Contact: [bloesch@eawag.ch](mailto:bloesch@eawag.ch)

65<sup>th</sup> Meeting of the IAD country representatives, April 25/26, 2002, Vienna. Contact: [breiling@breiling.org](mailto:breiling@breiling.org)

Workshop of IAD-Expert Group Leaders, April 22/24, 2002, Vienna. Contact: [bloesch@eawag.ch](mailto:bloesch@eawag.ch)



# DONAU AKTUELL DANUBE NEWS

Informationsblatt der Internationalen Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (IAD)  
*Bulletin of the International Association for Danube Research (IAD)*

November 2001, No. 4

## INTERNATIONALE ARBEITSGEMEINSCHAFT DONAUFORSCHUNG (IAD) INTERNATIONAL ASSOCIATION FOR DANUBE RESEARCH

(Stand / as per: Nov. 2001)

### PRÄSIDIUM / PRESIDIU

Präsident/President  
Dr. Jürg  
BLOESCH

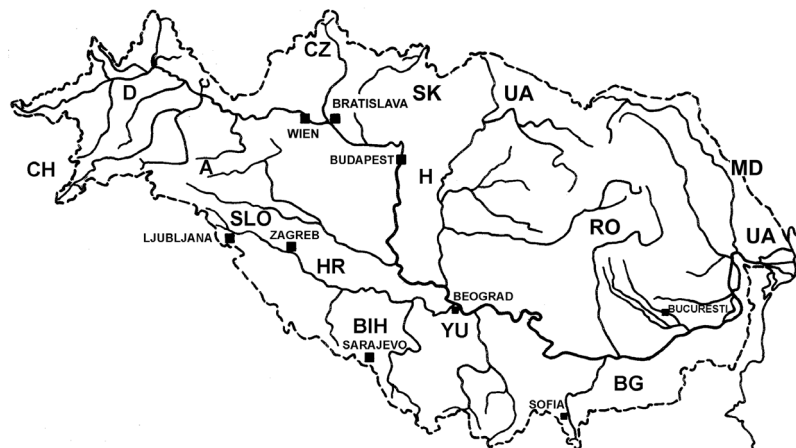
Generalsekretärin/  
General Secretary  
Dr. Meinhard  
BREILING

### LANDESVERTRETER / MEMBER COUNTRY REPRESENTATIVES

D Prof. Dr. Thomas TITTIZER	CH Dr. Pius STADELMANN	A Prof. Dr. Martin DOKULIL	SK Dipl.-Ing. Vladimir HOLCIK	H Prof. Dr. Árpád BERCZIK	BiH N.N.
HR Doz. Dr. Janja HORVATIC	YU Prof. Dr. Milan MATAVULJ	BG Prof. Dr. Konstantin TZANKOV	RO Prof. Dr. Gheorghe BREZEANU	UA Prof. Dr. Victor ROMANENKO	

### FACHGRUPPEN / EXPERT GROUPS

Chemie/Physik Chemistry/Physics Dipl.-Ing. Miklos PANNONHALMI	Radioökologie/ Radio-ecology Dipl.-Phys. Klaus HÜBEL	Stoffhaushalt/ Biotoc processes Dr. Dieter MÜLLER	Mikrobiologie/Hygiene Microbiology/Hygenics Dr. Gerhard KAVKA	Phytoplankton/ Phytoplankton Dipl.-Biol. Antal SCHMIDT	Makrophyten/ Macrophytes Prof. Dr. Georg JANAUER
Auenökologie/ Floodplain-ecology Prof. Dr. Emil DISTER	Zooplankton/ Zooplankton Prof. Dr. Thomas TITTIZER	Fische/Fischerei Prof. Nicolae BACALBASA- DOBROVICI	Saprobologie/ Saprobology Dipl.-Biol. Rüdiger SCHMID	Ökotoxikologie/ Ecotoxicology Dipl.-Biol. Willi KOPF	Delta/Vordelta Delta/Fore-Delta Dr. Radu SUCIU



#### Anschrift/Address:

Internationale Arbeitsgemeinschaft Donauforschung (IAD)  
Schiffmühlenstraße 120  
A-1220 Wien  
Tel./Fax: 0043-1/2 63 27 10  
e-mail: [breiling@breiling.org](mailto:breiling@breiling.org)

IAD-Internet-Adresse: <http://www.iad-sil.com>

#### Redaktion/Editor:

Prof. Dr. Thomas Tittizer  
Geschäftsführer der Deutschen Sektion  
der IAD in der  
Bundesanstalt für Gewässerkunde  
Kaiserin-Augusta-Anlagen 15 - 17  
D-56068 Koblenz  
Tel.: 0049-(0)261/1306-5374  
Fax: 0049-(0)261/1306-5374  
e-mail: [tittizer@bafg.de](mailto:tittizer@bafg.de)

