

# **Elemente des Nährstoffrückhalts und der aquatischen Produktion in wieder durchströmten Seitenarmen der Donau: Zwischenbericht 2004**

Hein T. & Preiner S.

Arbeitsgruppe:

Mag. Drozdowski Irene

Dr. Hein Thomas

Kraill Hubert

Preiner Stefan

Prof. Dr. Schagerl Michael

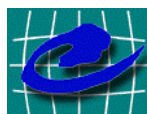
Prof. Dr. Schiemer Friedrich

UNIVERSITÄT  WIEN

Institut für Ökologie und Naturschutz

1090 Wien, Althanstr. 14

[www.univie.ac.at/iecb](http://www.univie.ac.at/iecb)



## Einleitung

Für Fließgewässer stellen Auen, überschwemmt und durchflossen, bedeutende Areale nicht nur für die Veränderung des Hochwasserabflusses und die biologische Vielfalt dar, sondern beeinflussen auch die biogeochemischen Stoffkreisläufe und den Materialfluss (Henry & Amoros, 1995, Schiemer, *et al.*, 2001b). Eingebrachte Nährstoffe werden in Biomasse aufgebaut und erhöhen die Produktivität der Augewässer. Der Nährstoffrückhalt und daher das Selbstreinigungspotentials des Fließgewässers wird erheblich gesteigert (Hill, 1997, Tabacchi, *et al.*, 1998). Die Nährstoffretention steht in hohem Maße mit der biologischen Aktivität in Verbindung. In großen Flüssen stellt das Phytoplankton eine wichtige und hoch produktive Primärproduzentengruppe dar (Köhler, 1995). Die Quantifizierung der Nährstofffixierung in Abhängigkeit zur Hydrologie in durchströmten Seitenarmen, die über mehrere Monate mit dem Hauptstrom in Verbindung stehen und die Bedeutung des autochthon produzierten Kohlenstoffs (Hein *et al.*, 2003) für die Lebensgemeinschaften des Hauptstromes stellen weiterführende Fragestellungen dar (Schiemer, *et al.*, 2001a, Thorp & Delong, 2002).

## Fragestellungen:

Quantifizierung des Kohlenstoffumsatzes mit Hilfe einer Sauerstoff-Massenbilanz

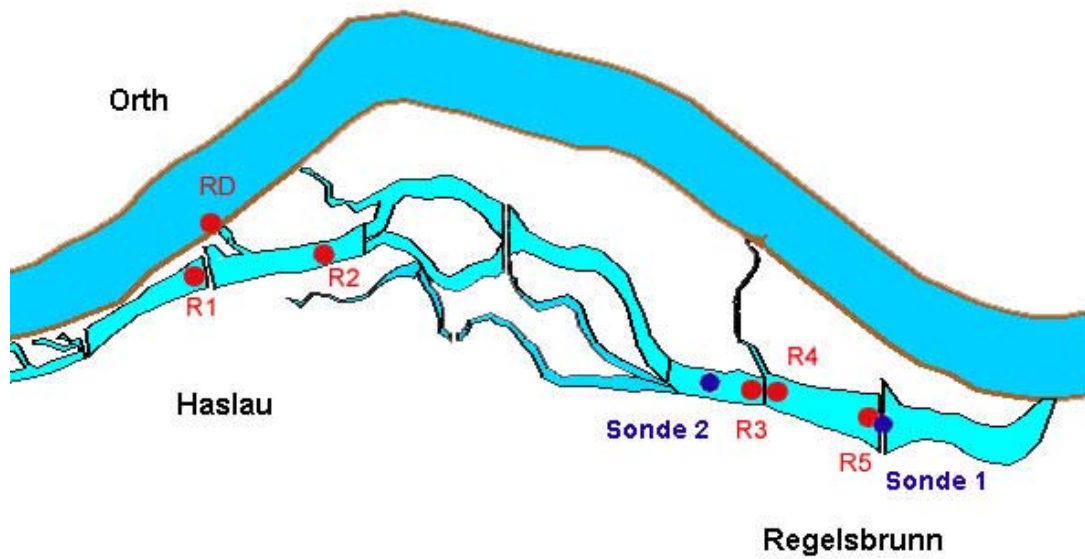
Entwicklung von planktischen und benthischen metabolischen Aktivitäten in Phasen hoher Stabilität im Ausystem.

## Methoden:

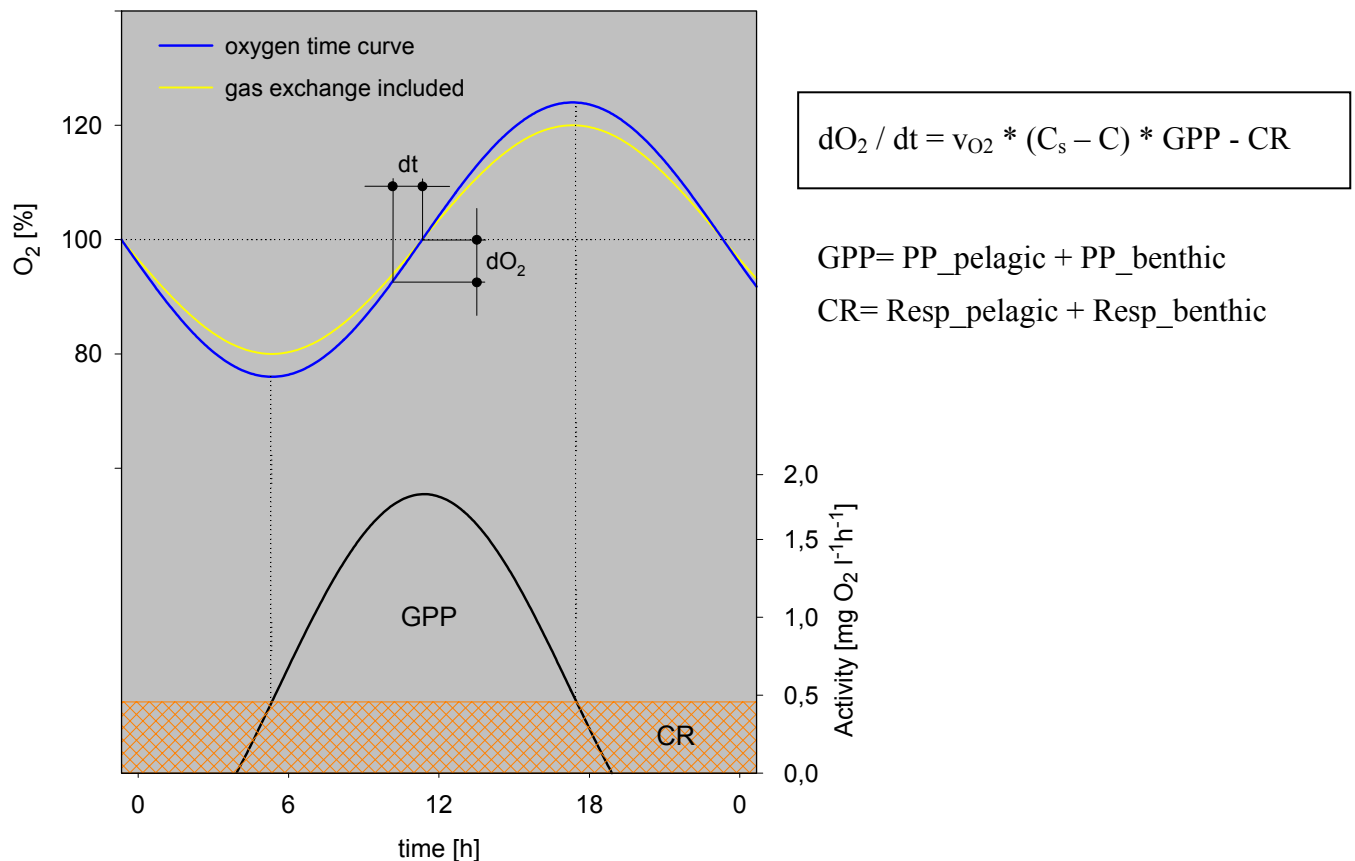
Um die Massenbilanz des Transportes durch das Seitenarmsystem zu quantifizieren, wurden die gelösten und partikulären Komponenten (Phosphor, Stickstoff, Schwebstoffe) im ein- und ausgetragenen Wasser gemessen. Dazu wurden im Zeitraum von März bis September 2003 an 6 Standorten R1 – R5 und RD (siehe Abb. 1) im Abstand von ca. 2-3 Wochen Wasserproben genommen.

Die wasserchemischen Untersuchungen wurden nach Standardmethoden (Golterman *et al.*, 1978; Parsons *et al.*, 1984) durchgeführt. Die Parameter reaktiver, gelöster und Totalphosphor, sowie Ammonium, Nitrit, Nitrat, gelöster organischer und Gesamtstickstoff wurden dabei bestimmt. Die zur Filtration benutzten Glasfaserfilter wurden für die Schwebstoff- und C/N-Analyse verwendet. Zusätzlich wurde aus dem Filtrat der Gehalt an gelöstem organischen Kohlenstoff (DOC) bestimmt. Die Phytoplanktonbiomasse (Chl a – Gehalt) wurde spektralphotometrisch durch Pigmentextraktion bestimmt. Die Produktionsleistung wurde bei verschiedenen Lichtstufen durch Messung des eingebauten, radioaktiv markierten Kohlenstoffes (<sup>14</sup>C-Methode) bestimmt. Die lichtabhängige Produktionsleistung wurde, dem aktuellen Lichtklima im Gewässer entsprechend, mittels eines mathematischen Modells (Riedler & Schagerl, 1998) hochgerechnet. Die Respiationsleistung des Phytoplanktons wurde mittels O<sub>2</sub>-Flaschenmethode ermittelt.

Die Gesamtaktivitäten im Gewässer wurden von zwei Sauerstoff-Sonden aufgezeichnet, die im Zeitraum von März bis Mitte Juli 2003 im Gewässer exponiert waren (Abb. 1). Nach Einbeziehen des atmosphärischen Austausches (modifiziert nach Wanninkhof, 1992; Jähne, 1985) können, wie in Abb. 2 dargestellt, daraus die benthischen Anteile an Produktion und Respiration errechnet werden.



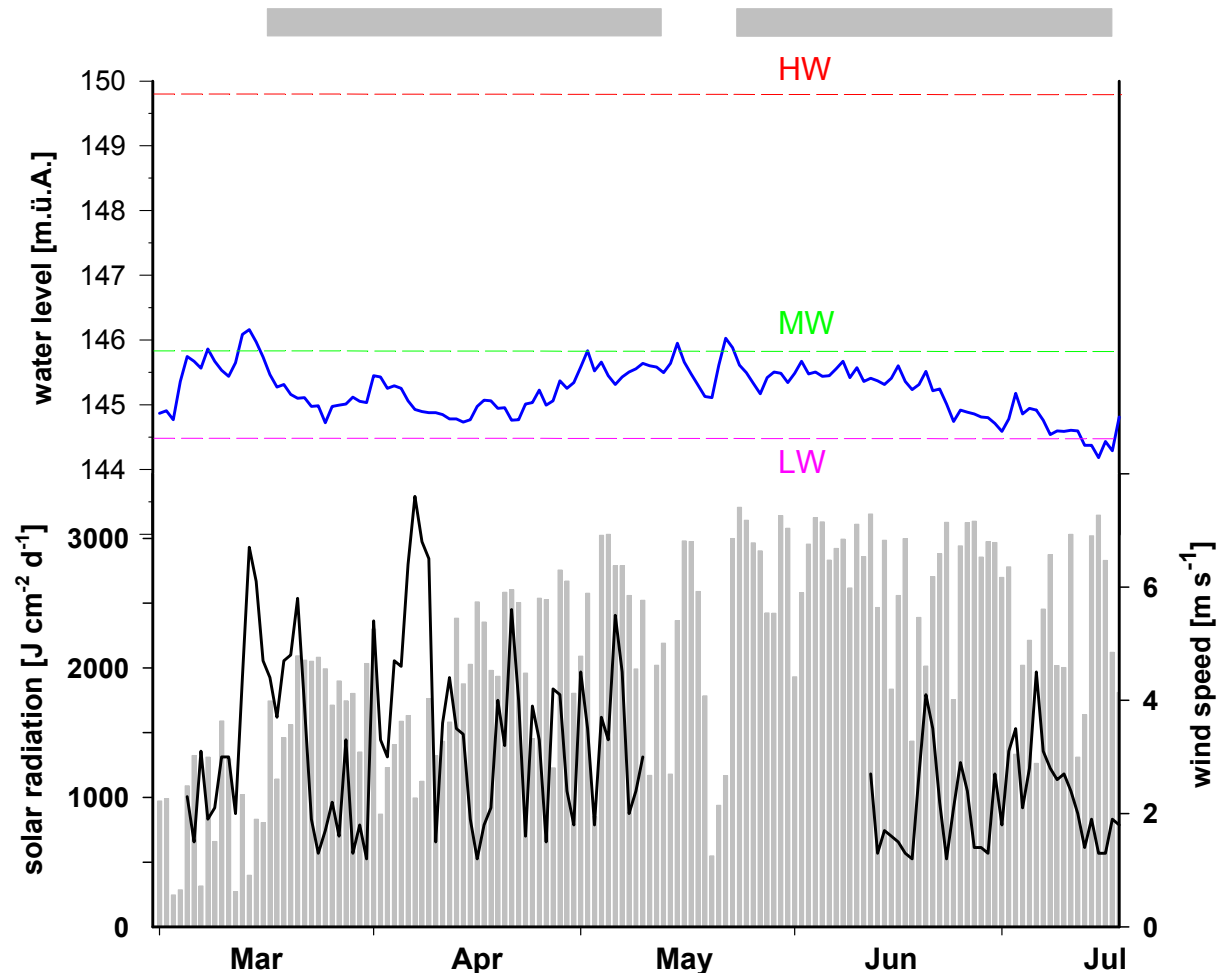
**Abbildung 1:** Karte des Untersuchungsgebietes mit Darstellung der Probepunkte R1 – R5 und RD, sowie der Lage der Messsonden



**Abbildung 2:** Schematische Darstellung der Analyse der diurnalen Sauerstoffgänge; GPP...gross primary production, CR...community respiration,  $v_{O_2}$ ...Sauerstofftransferkoeffizient,  $C_x$ ...Sauerstoffsättigungskonzentration,  $C$ ...gemessene Sauerstoffkonzentration,  $dO_2/dt$ ...Veränderung des Sauerstoffgehaltes.

## Erste Ergebnisse

### *Umweltparameter:*

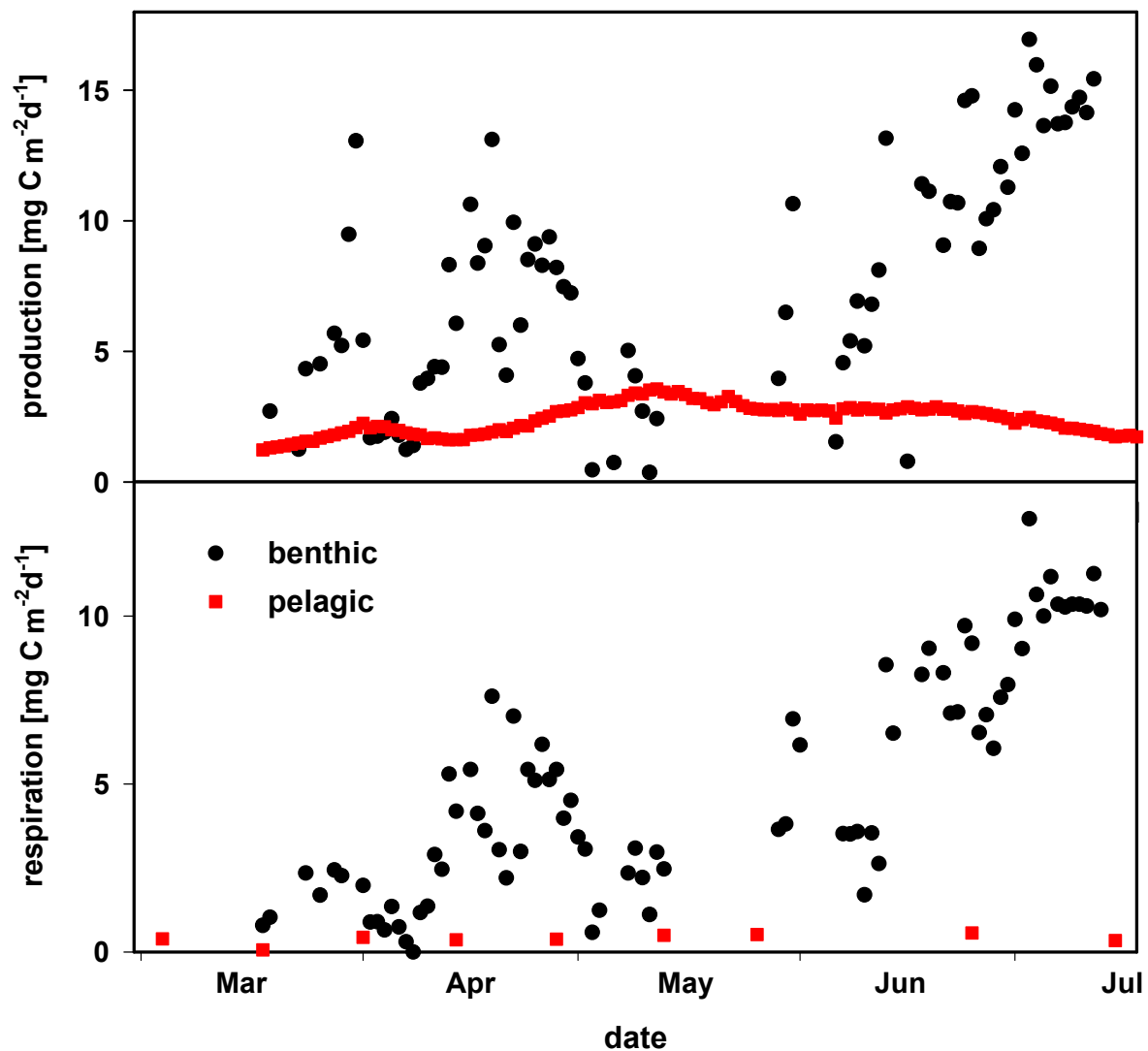


**Abbildung 3:** Umweltparameter im Untersuchungsabschnitt; Pegelstände: vom Pegel Wildungsmauer, WSD; Winddaten: Windgeschwindigkeit in 10 m Höhe, Schwechat; Lichtwerte: Fischamend, ZAMG

Durch die sehr geringe Wasserführung der Donau im Jahr 2003 und die daraus resultierenden sehr kleinen Fließgeschwindigkeiten ( $< 2 \text{ cm s}^{-1}$ ) im Seitenarmsystem wurden für die Auswertung der Sauerstofftagesgänge nur die Daten einer Sonde verwendet.

Die grauen Balken zeigen die Bereiche, in denen die 1-Punkt Sauerstoffmessung anwendbar war (keine oder sehr geringe Anbindung, Strömungsgeschwindigkeit  $< 2 \text{ cm s}^{-1}$ ).

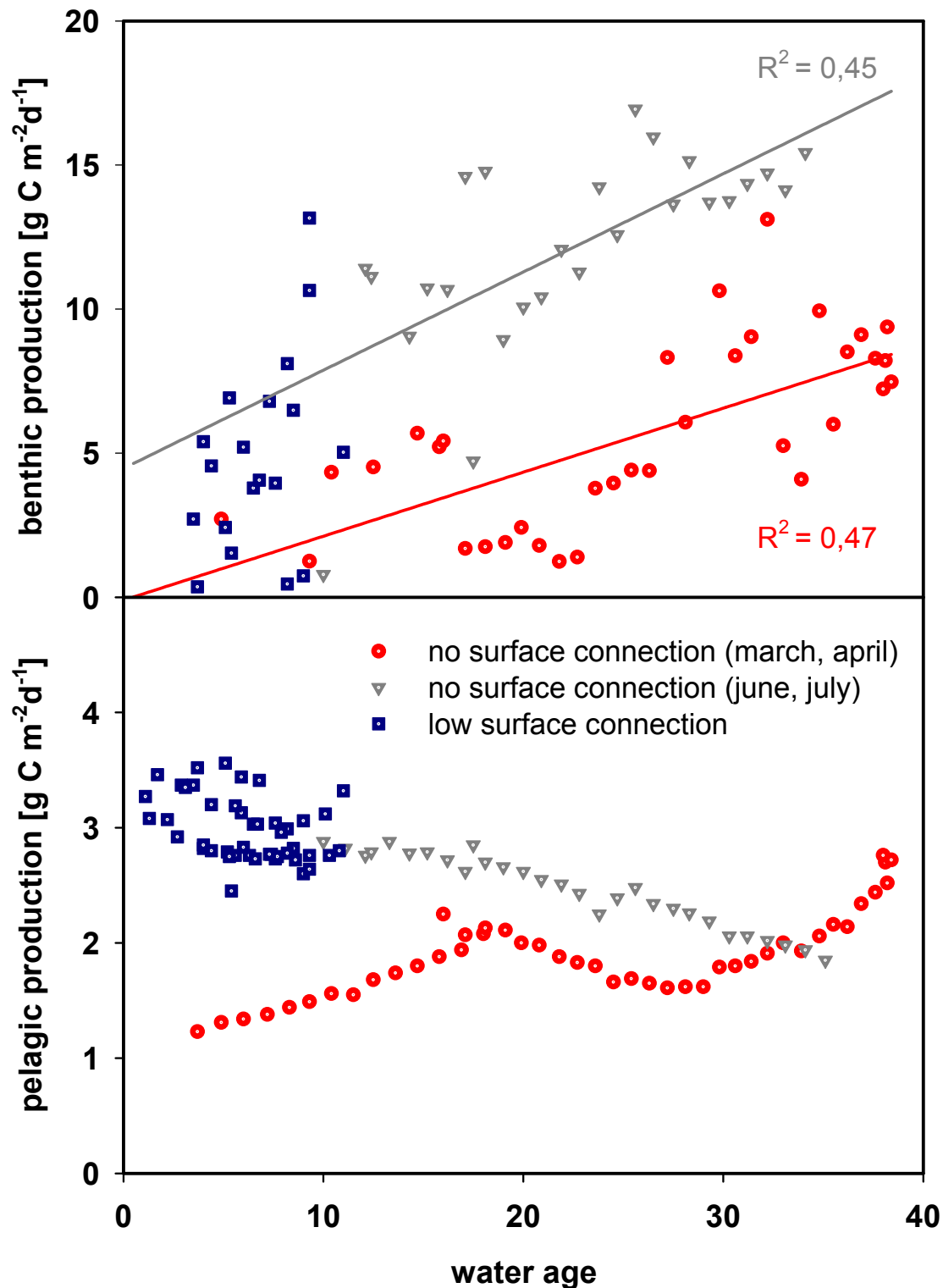
**Produktion und Respiration:**



**Abbildung 4:** Vergleich von benthischem (schwarze Kreise) und pelagischem (rote Quadrate) Sauerstoffwechsel im untersuchten Seitenarm.

Die pelagische Produktion ist im Gegensatz zur benthischen relativ konstant. Bei der benthischen Produktion kann man erkennen, dass sie umso höher ist, je länger das System hydrologisch stabil ist (keine Anbindung, hohes Wasseralter). Der Anteil der pelagischen Produktion an der Gesamtproduktion liegt zwischen 10 und 50 %.

Bei der Respiration ergibt sich ein ähnliches Bild. Der Anteil der pelagischen Respiration an der Gesamtrespiration ist aber mit maximal 10 % wesentlich kleiner.



**Abbildung 5:** Darstellung der benthischen und pelagischen Produktion im untersuchten Seitenarmsystem; Phasen mit geringer Oberflächenanbindung an die Donau (blaue Quadrate), hydrologisch stabile Phasen ohne Oberflächenverbindung mit der Donau (rote Kreise: Mitte März bis Mitte April 2003, graue Dreiecke: Mitte Juni bis Mitte Juli 2003).



Bei Niedrigwasser-Phasen mit hydrologisch stabilen Bedingungen, kommt es zu einer Schwerpunktverlagerung von planktischer zu bentischer Produktion. Die Entwicklung von benthischem Aufwuchs führt zu hohen Aktivitätsraten.

Die pelagische Produktion ist am höchsten bei mittlerem Wasseralter und zeigt bei hydrologisch stabilen Bedingungen Sukzessionsabläufe (saisonale Entwicklungen, grazing, Nährstofflimitationen).

### **Perspektiven 2004:**

Weiterführung der Messungen seit Mai 2004 bei höherer Wasserführung und Durchströmung des Seitenarmes

Exemplarische Messung der benthischen Respiationsaktivität in situ, um ein weiteres Bilanzglied direkt zu erfassen.

Präsentation erster Ergebnisse der Arbeiten im Sommer 2004 beim internationalen 7<sup>th</sup> Intecol Meeting (Kurzfassung liegt bei).

## Literaturliste

- Bott T.L. (1998) Primary productivity and Community respiration, in: Hauer, Lamperti (eds.): *Methods in Stream Ecology*, pp 533-556.
- Golterman, H. L., Clymo, R. S. & M. A. M. Ohnstad 1978. *Methods for physical and chemical analysis of freshwater.*, vol. 8. Blackwell Scientific, Oxford.
- Hein T., Baranyi C., Herndl G., Wanek W. & F. Schiemer (2003) Allochthonous and autochthonous particulate organic matter in floodplains of the River Danube: Importance of hydrological connectivity. *Freshwater Biology*, in press.
- Henry, C. P., & Amoros C. (1995) Restoration ecology of riverine wetlands: I. A scientific base. *Environmental Management*, **19**, 91-902.
- Hill, A. R. (1997) The potential role of in-stream and hyporheic environments as buffer zones. pp. 115-127 in *Buffer zones: Their processes and potential in water protection*, Quest Environmental, Hertfordshire.
- Jähne, B. (1985) Transfer processes across the free water surface. Habilitationsschrift, Fak. für Phys. und Astron., Univ. Heidelberg.
- Köhler, J. (1995). "Growth, production and losses of phytoplankton in the lowland River Spree: carbon balance." *Freshwater Biol.* **34**, 501-512.
- Parsons, T., Maita, Y. & Lalli, C. (1984) *A Manual of Chemical and Biological Methods for Seawater Analysis*. Pergamon Press, Oxford.
- Riedler, P. & M. Schagerl (1998). Pelagic primary production and related parameters in the River Danube near Vienna (Austria). *Arch. Hydrobiol. Suppl.* **115**, 139-151.
- Schiemer, F., Keckeis, H., Reckendorfer, W. & Winkler G. (2001a) The "inshore retention concept" and its significance for large rivers. *Arch. Hydrobiol. Suppl.*, **135**, 509-516
- Schiemer F., Reckendorfer W. & T. Hein (2001b) Erfahrungen mit Restaurierungsprogrammen am Beispiel der Donau. *Schriftenreihe des Bundesamt für Wasserwirtschaft*, **12**, 53-72.
- Tabacchi, E., Correll, D. L., Hauer, R., Pinay, G., Planty-Tabacchi, A. & Wissmar, R. (1998) Development, maintenance and role of riparian vegetation in the river landscape. *Freshwater Biology*, **40**, 497-516.
- Thorp, J. H. & Delong, M. D. (2002) Dominance of autochthonous autotrophic carbon in food webs of heterotrophic rivers. *Oikos*, **96**, 543-550.
- Wanninkhof, R. (1992) Relationship between wind speed and gas exchange over the ocean. *J. of Geophys. Res.*, **97**, 7373-7382.



## Anhang:

1. Abstract S. Preiner et al. für das Intecol Meeting Juli 2004

2. Fotodokumentation Sonden und Respirationsskammer.

1. Abstract:

The importance of a re-connected side-arm for the biogeochemical cycling of the River Danube in Austria.

St. Preiner, I. Drozdowski, M. Schagerl, F. Schiemer, T. Hein

Institute of Ecology and Conservation Biology, Dept. of Limnology.

Floodplains are important areas for the biogeochemical cycling in fluvial landscapes. Matter transport and transformation in lotic flow reduced areas are determined by the interaction of hydrology and physical, chemical and biological factors. The determination of the biological activity can be employed to estimate the importance of a specific subsystem for biogeochemical dynamics. Therefore, we investigated the rates of primary production and respiration in a re-connected side-arm from March to September 2003. The investigated side-arm system is part of the semi-natural Danube reach downstream of Vienna which represents the last remnant of alluvial landscape along the upper Danube.

The required hydrological conditions were derived by a hydrological model. Using the riverine water level and the morphology of the floodplain, the model calculates various hydrologic metrics like discharge, water level and water age. The parameter water age is an inverse measure of the hydrological connectivity to the river, with low age indicating high connectivity and a Danube-like character of the water, and vice-versa.

To estimate the contribution of different compartments (pelagic, benthic), we used the light-dark bottle method (community respiration,  $^{14}\text{C}$ ) and in-situ measurements and oxygen time curve analysis.

Water age determined the succession of the primary producers and the change from abiotic to biotic control. Primary production in the pelagic zone ranged from  $0.3 - 3.5 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$  with a contribution to the gross primary production of 10 – 90 %. At high water ages the benthic compartment dominated the productivity of the whole side-arm. Unlike that, the respiration activity in the water column ( $0.06 - 0.6 \text{ g C m}^{-2} \text{ d}^{-1}$ ) contributed only 5 – 10 % to the total community respiration.

Eingereicht und angenommen als Posterpräsentation beim 7<sup>th</sup> Intecol Meeting in Utrecht im Juli 2004.

2. Fotodokumentation:

Foto 1-3: Dauermesseinrichtung (Sonde 1) für Sauerstoffmessungen beim Standort R5.



Foto 4: Respirationskammer: zusammgebaut, aber noch nicht lichtdicht für Sedimentrespirationsmessung verpackt.

