

Tanja Bergfeld: Dynamics of microbial food web components in three large rivers (Rhine, Mosel and Saar) with the main focus on heterotrophic nanoflagellates. 2002

Die vorliegende Arbeit beschäftigt sich mit den Regulationsmechanismen des mikrobiellen Nahrungsnetzes und insbesondere mit der Bedeutung heterotropher Nanoflagellaten (HNF) in Fließgewässern. Dabei waren die Interaktionen zwischen Ressourcenverfügbarkeit (bottom-up) und Prädation (top-down) für das mikrobielle Nahrungsnetz in diesen offenen Systemen von besonderem Interesse.

Die Ergebnisse einer über zwei Jahre durchgeführten Untersuchung der verschiedenen Komponenten des Planktons in den drei Flüssen Rhein, Mosel und Saar ergab einen positiven Zusammenhang zwischen der mittleren Phyto- und Zooplanktonbiomasse. Gleichzeitig hatte eine höhere Dichte benthischer Filtrierer eine Abnahme aller untersuchten planktischen Gruppen im jeweiligen Fluss zur Folge. Das Zooplankton von Rhein und Mosel wurde von HNF dominiert. In der Saar hingegen hatten HNF einen geringeren Anteil an der Zooplanktonbiomasse, dafür nahmen die Ciliaten und Metazoen an Bedeutung zu. Die Saar zeichnet sich durch geringe Fließgeschwindigkeiten (Aufstau durch Wehre) und gleichzeitig erhöhte Nährstoffkonzentrationen aus. Der positive Zusammenhang zwischen einer höheren Algenbiomasse und höheren Zooplanktonbiomassen wurde durch den Vergleich mit Ergebnissen aus den großen Flüssen Elbe, Loire und Maas bestätigt. Das Fehlen des Fraßdrucks durch benthische Filtrierer ermöglichte die Ausbildung einer deutlich höheren Biomasse des mikrobiellen wie auch des gesamten planktischen Nahrungsnetzes in diesen Flüssen.

Da sich der Transport flussabwärts auf das mikrobielle Nahrungsnetz in Flüssen auswirkt, wurde der Rhein über eine Strecke von 850 km untersucht. Frühere Untersuchungen zu diesem Thema haben sich meistens auf eine einzelne Probestelle im Fluss beschränkt. Im oberen Rheinabschnitt von Weil bis Karlsruhe sank die Biomasse aller planktischen Gruppen, im wesentlichen durch Ressourcenmangel verursacht. Im freifließenden Abschnitt von Karlsruhe bis zur niederländischen Grenze war im Frühjahr 2000 eine deutliche Zunahme der Algengehalte flussabwärts zu beobachten, während sowohl für HNF als auch für Ciliaten im Winter und Frühjahr unabhängig von ihrer Lage höhere Biomassen gemessen wurden. In diesem Abschnitt des Rheins hatten die Nebenflüsse einen deutlichen Einfluss auf alle taxonomischen Gruppen des mikrobiellen Nahrungsnetzes im Rhein.

Um die HNF-Dynamik flussabwärts des Rheins detaillierter zu untersuchen, wurden zwei Module für Bakterien und HNF für das bereits bestehende Gewässergütemodell QSim der Bundesanstalt für Gewässerkunde entwickelt. Die Modellergebnisse zeigten die geringe Bedeutung von autochthon im Rhein gebildetem Substrat durch abgestorbene Algenbiomasse im Vergleich zu dem allochthon in den Rhein eingetragenen Substrat. Autochthon gebildeter Kohlenstoff hatte damit nur einen geringen Einfluss auf das modellierte Bakterienwachstum wie auch auf die HNF-Dynamik. Die HNF-Grazingrate war von Mitte März bis Mitte Juli 2000 größer als die bakterielle Produktion. Die Modellergebnisse zeigten deutliche HNF-Verluste durch benthische Filtrierer im Spätsommer und Herbst. Nichtsdestotrotz waren HNF im Rhein während der meisten Zeit des Jahres 2000 aufgrund der geringen Bakteriengröße ressourcenlimitiert.

The subject of the present study is the microbial food web in rivers, especially the role of the heterotrophic nanoflagellates (HNF). Key factors regulating the microbial food web in open riverine ecosystems were analysed based upon the concept of resource availability (bottom-up) and predation (top-down).

A two-year study of the planktonic food web components of the Rivers Rhine, Mosel and Saar showed a positive correlation between mean zooplankton and algal biomass. Furthermore, a higher density of benthic filter feeders caused a decrease in all investigated plankton groups within the respective river ecosystems. The zooplankton of the Rhine and Mosel was dominated by HNF. In contrast, in the Saar, the river with the lowest flow velocity (due to river reconstruction) and greatly increased nutrient concentrations, HNF were less important and a shift to ciliates and metazoans had occurred. This

overall correlation between autotrophic biomass levels and related food web structures was confirmed by comparison with studies from the large rivers Elbe, Loire and Meuse. Coincidentally, the absence of benthic filter feeder grazing in these rivers resulted in a distinctively higher biomass of both the microbial and the whole planktonic food webs therein.

Positing transport as the dominant influence on the riverine microbial food web, the Rhine was investigated along an 850 km stretch throughout the year 2000, unlike earlier studies employing only a single sampling site. In the upper canalized reaches of the Rhine, from Weil to Karlsruhe, the biomass of all plankton groups declined, partly due to resource control. In the free flowing stretch from Karlsruhe to the Dutch border, tributary input was the greatest contributor to phytoplankton and microbial food web component levels, with autochthonous growth having little impact. Only in spring did phytoplankton biomass increase downstream, while for HNF and ciliates a higher biomass level was measured in both spring and winter.

To further investigate HNF dynamics along the Rhine, a bacteria and HNF submodel was integrated into the extant QSim water quality model of the German Federal Institute of Hydrology. The amount of autochthonous carbon resulting from algal detritus (occurring mostly in spring) was low in comparison to allochthonous carbon input into the Rhine, and had no distinct impact on either modelled bacterial growth or HNF dynamics. The HNF grazing rate was higher than bacterial production from mid March until mid July. According to the model, HNF levels were clearly influenced by benthic filter feeder grazing during late summer. However, for most of the year the bottom up limitation due to the small size of the bacteria was the most influential factor on HNF dynamics in the River Rhine in 2000.