

**Markus Weitere: The heterotrophic nanoflagellates in the water column of the River Rhine.
2001**

Die heterotrophen Nanoflagellaten (HNF) spielen eine wichtige Rolle im planktischen Nahrungsgewebe von Seen und Ozeanen. Es liegen bisher jedoch nur sehr wenige Untersuchungen über die HNF im Freiwasser von Flüssen vor. Im Rahmen der vorliegenden Arbeit wurden die HNF in ihrer Abundanz, taxonomischen Struktur und Produktion bezüglich der zeitlichen und räumlichen Dynamik ("Lagrangian sampling") untersucht. Ihrer Position im Nahrungsgewebe wurde unter Berücksichtigung einer möglichen Kontrolle durch benthische Organismen analysiert. Durch die zusätzliche Betrachtung von planktischen Algen, Bakterien, Ciliaten und Metazoen ließen sich deren Beziehungen zu den HNF analysieren und die Übertragbarkeit der gewonnenen Erkenntnisse über eine benthische Kontrolle prüfen.

Die HNF erreichten hohe Abundanzen in der selben Größenordnung, wie in leicht eutrophen Seen. Anders als in Seen, war die Dynamik im Rhein im starken Maße von einer positiven Abhängigkeit der HNF-Abundanz vom Wasserabfluß geprägt. 40 Gattungen mit sowohl häufig gefundenen Arten mit weltweiter Verbreitung, als auch kaum bekannten Arten, wurden erfaßt. Die Chrysomonaden waren die dominante Gruppe. Die HNF waren sehr produktiv, wobei ein großer Teil der Produktion während der Fließstrecke verloren ging. Dieses Phänomen konnte nicht primär durch planktische Prädatoren (Fraktionierungsexperimente), sondern größtenteils durch benthische Prädatoren erklärt werden, wie z. B. aus der Temperaturabhängigkeit dieser Verluste geschlossen wurde. Als potentielle benthische Prädatoren wurden neben der Makrofauna besonders biofilmassoziierte Organismen (Ciliaten, Rotatorien), die häufig auf dem dominanten Hartsubstrat im Rhein waren, berücksichtigt. Dieser neue Aspekt in der Kontrolle von Potamoplankton wurde in Experimenten untersucht. Es zeigte sich ein starker negativer Einfluß der Biofilme besonders auf das Nano- und Mikroplankton. Die Verluste waren signifikant unterschiedlich für die verschiedenen planktischen Gruppen. Gleichzeitig zeigten fließwasserkonforme Planktonproben spezifische Änderungen in der Abundanz der unterschiedlichen planktischen Gruppen, die unter Berücksichtigung von spezifischen Verlusten an das Benthos erklärt werden könnten.

Innerhalb des Zooplanktons (heterotrophe Flagellaten, Ciliaten, Metazoen) waren die HNF die bedeutendste Gruppe bezogen auf das Biovolumen. Nach Kalkulationen waren die HNF auch die mit Abstand produktivste Komponente des Zooplanktons, die einen Großteil der bakteriellen Produktion umsetzte. Im Gegensatz zu der bakteriellen Produktion wurde den Berechnungen zufolge nur ein geringer Teil der Produktion der Algen und Protozoen von planktischen Prädatoren konsumiert. Da jedoch sowohl die Abundanzen der Algen als auch die der Protozoen bei weitem nicht in dem Maße entlang der Fließstrecke zunahmen, wie es die potentiellen Wachstumsraten erwarten ließen, unterstützen die Kalkulationen das Ergebnis, daß benthischen Prädatoren einen großen Einfluß auf das Plankton hatten.

The heterotrophic nanoflagellates (HNF) play an important role in the pelagic food web as could be demonstrated for lakes and oceans. Nevertheless, knowledge on their role in the water column of rivers is still limited. In the presented study, their abundance, production and taxonomic composition (using a live-counting technique) were investigated in terms of temporal as well as spatial dynamics during the downstream passage (Lagrangian sampling). Their position in the food web was analysed with attention to a possible control by benthic organisms. By also considering planktonic algae, bacteria, ciliates and metazoans, relationships between HNF and other planktonic groups were investigated and the results analysed for a general applicability regarding the benthic control of riverine plankton.

The HNF reached high abundances of a similar order of magnitude as known from slightly eutrophic lakes, but the dynamics in the River Rhine differed from the situation in lakes as the HNF abundance was strongly positively correlated to the water discharge, overlapping with seasonal patterns. Forty

HNF genera were recorded, including both frequently recorded species with world-wide distribution as well as species which are poorly known. Chrysomonads were the dominant group. Although the HNF were highly productive, a large part of their production was lost during the downstream passage. This loss could not be explained by planktonic predators (size fractionation experiments) and was largely attributed to benthic predators due e.g. to the temperature dependence of the loss rates. Not just components of the macrofauna but also of the biofilms (ciliates, rotifers) on the predominantly hard substrate of the River Rhine were considered as possible benthic predators on HNF. This new aspect in the control of potamoplankton was the focus of experiments which demonstrated a strong negative impact of biofilms, especially on nano- and microplankton. The losses to the biofilms were significantly different for the different plankton groups. In addition, Lagrangian sampling revealed specific changes in the abundances of the different plankton groups during the downstream passage, which can probably be explained by specific losses to the benthic organisms.

Comparing the HNF with the other components of the zooplankton (metazoans, ciliates), the HNF were the dominant groups in terms of biovolume. Calculations suggest that they were also by far the most productive group among the zooplankton, utilising a huge part of the bacterial production, especially during flood events. According to the calculations, the major part of the algal and protozoan production was not consumed by planktonic predators, in contrast to the bacterial production. As the two former groups did not increase as strongly during the downstream passage as suggested by their potential production, these findings support the conclusion that benthic predation most probably plays an important role in the fate of riverine plankton production.