



wasser  
cluster  
lünz

WasserCluster Lünz - Biologische Station GmbH  
Dr. Carl Kupelwieser Promenade 5  
A- 3293 Lünz am See  
Tel. 07486 20060 Fax 07486 20060 20  
office@wcl.ac.at  
www.wcl.ac.at

# The Role of Ecological Connectivity in Lake Bacterioplankton Communities

Master's thesis – Theresa Lumpi

## Abstract

In the context of global change and loss of biotic diversity, understanding relationships between diversity and ecosystem functioning has become mandatory. Therefore, it is necessary to investigate underlying mechanisms that generate and maintain diversity patterns across spatial scales. In natural environments, local communities typically resemble a small part of a regional metacommunity and are hence influenced by regional factors such as dispersal.

In this study we examined the effects of ecological connectivity along with important environmental parameters on freshwater microbial communities. Experimental communities were established in 40 mesocosms (300 L) inoculated with water from three lakes in Lower Austria. We manipulated nutrient regime, presence of zooplankton and connectivity to a regional source pool in a full factorial design. We sampled water by filtration on three occasions spanning a 4-week period and used PCR amplification and high-throughput sequencing of the 16S rRNA gene to assess differences in bacterial community composition and diversity between treatments and over time.

Time was the single most important factor on bacterial community composition, yet all treatments had significant effects within each time point. Furthermore, interactive effects of connectivity in combination with zooplankton grazing and nutrient enrichment on community composition became evident with time.

Consequently, the shift in the bacterial community was not only influenced by local environmental factors or regional processes alone but depended especially on the interaction of these factors. Supporting the metacommunity concept and the idea of connectivity as a key driver for local species composition, our findings illustrate that connectivity shows strongest effects in interaction with the local environment and thus favors local adaptation of bacterioplankton communities.

**Keywords:** Connectivity ~ metacommunities ~ 16S rRNA amplicon sequencing ~  
interactive effects ~ local adaptation



wasser  
cluster  
lunz

WasserCluster Lunz - Biologische Station GmbH  
Dr. Carl Kupelwieser Promenade 5  
A- 3293 Lunz am See  
Tel. 07486 20060 Fax 07486 20060 20  
office@wcl.ac.at  
www.wcl.ac.at

### **Zusammenfassung**

Im Zusammenhang mit globalem Klimawandel und Diversitätsverlust ist es insbesondere wichtig, den Zusammenhang zwischen Diversität und den Funktionen eines Ökosystems zu verstehen. In Bezug auf Naturschutz und der Erhaltung wichtiger Ressourcen wird es immer notwendiger, die zugrundeliegenden Mechanismen, welche Diversität generieren und erhalten, genauer zu untersuchen. Artengemeinschaften lokaler Habitats sind Teil regionaler Metagemeinschaften, und werden von regionalen Faktoren wie der Dispersion und Vernetztheit mit anderen Habitats beeinflusst.

In dieser Studie wurden die Effekte von Konnektivität in Zusammenhang mit wichtigen lokalen Umweltfaktoren auf mikrobielle Gemeinschaften analysiert. Unser Experiment umfasste 40 Mesokosmen (300 L), welche mit Wasser von drei niederösterreichischen Seen beimpft, und anschließend auf das Verhalten von Metagemeinschaften untersucht wurden. Im Sinne eines multifaktoriellen Designs wurden die Verfügbarkeit von Nährstoffen, die Anwesenheit von Zooplankton und die Konnektivität zum ursprünglichen Artenpool über eine Zeitspanne von 2 Monaten manipuliert. Wasserproben wurden an drei Zeitpunkten entnommen, filtriert und im Anschluss mit PCR Amplifizierung und „High-Throughput“ Sequenzierung des 16S rRNA Gens auf Unterschiede der bakteriellen Artenzusammensetzung und Diversität zwischen den einzelnen Manipulationen sowie über die Zeit untersucht.

Der Faktor Zeit manifestierte sich als wichtigste Komponente um die bakterielle Zusammensetzung zu erklären, nichtsdestotrotz zeigten alle 3 experimentellen Behandlungen einen signifikanten Einfluss auf die Artengemeinschaft. Gleichzeitig konnte eine zeitliche Entwicklung interaktiver Effekte von Konnektivität in Kombination mit den lokalen Umweltfaktoren auf die mikrobielle Gemeinschaft festgehalten werden.

Die Ergebnisse zeigen, dass die Entwicklung von Bakterioplankton Gemeinschaften sich nicht allein aus lokalen Umweltparametern oder regionalen Dynamiken erklären lässt, sondern insbesondere aus dem Zusammenspiel beider Faktoren. Anknüpfend an das Konzept von Metagemeinschaften und der Idee, dass Konnektivität eine zentrale Rolle in der Zusammensetzung und Verteilung der mikrobiellen Arten darstellt, belegen unsere Ergebnisse den wichtigen Einfluss von Vernetztheit auf die Etablierung von Arten in ihrer lokalen Umwelt. Dies lässt Rückschlüsse von regionalen Dynamiken wie Dispersion und Konnektivität und ihren positiven Einfluss auf lokale Adaptation von Bakterien in einer neuen Umwelt zu.

**Schlüsselwörter:** Konnektivität ~ Metagemeinschaft ~ 16S rRNA Sequenzierung ~  
interaktive Effekte ~ lokale Adaptation