

Sukzession der aquatischen mikrobiellen Gesellschaften in der epiphreatischen Zone des Bärenschachtes

Tanja Shabarova¹, Jörg Villiger¹, Thorsten Dittmar², Franco Widmer³, Hans-Peter Kohler⁴, Jakob Pernthaler¹

Zusammenfassung: In den letzten Dekaden stieg das Interesse zur Karstwasserforschung und Management in vielen Ländern beträchtlich, ausgelöst durch die Reduktion der Trinkwasserressourcen und vor allem das langsamen aber unwiderruflichen Verschwinden der Gletscher. Dies führte auch dazu, dass die Mikrobiologie der Karstgewässer Aufmerksamkeit erhielt. Leider begrenzten sich die meisten in diesem Gebiet durchgeführten Studien auf die Untersuchung der mikrobiologischen Sicherheit des Wassers für die menschliche Gesundheit. So bildete sich zwar ein solides Wissen über pathogenen Mikroben und deren Transport im Karstwasser, doch die Kenntnisse bezüglich der natürlichen mikrobiellen Zusammensetzung in diesen Systemen sind immer noch sehr gering.

In dieser Studie führten wir eine komplexe und vielseitige Untersuchung der natürlichen aquatischen bakteriellen Gesellschaft und deren Sukzession in der epiphreatischen (ab und zu gefluteten) Zone des Bärenschachtes während der Winterzeit durch. Es wurden je 7 Proben von 2 Wasserbecken (LC in Longs Couteaux und NGIII in der Abzweigung Galerie du Nord) und vom sogenannten „Phantom See“ (wenige Meter vom Nordsiphon entfernt) genommen. Dabei wurde der „Phantom See“ je nach Wasserstand als Pool, Siphon oder Bach beprobt. Die mikrobielle Gesellschaft wurde mit Hilfe von Mikroskopie, Flowcytometrie (Laser-Zählanalyse) und DNS basierenden Techniken untersucht. Zusätzlich wurden physikochemische Parametern wie Temperatur, Wasserstand, pH, Leitfähigkeit, und die Konzentration von Ionen, organischem Kohlenstoff, Stickstoffverbindungen und organischem Phosphor gemessen. Separat wurde der Anteil jener organischen Verbindungen die der Methanolextraktion zugänglich sind, mit der revolutionären Methodik der Fouriertransformations-Ionenzyklotronresonanz Massenspektrometrie analysiert.

Die Anzahl der Bakterien in allen analysierten Proben lag zwischen 120 und 300 Tausend pro Milliliter, was vergleichbar mit ähnlichen Systemen ist. Bei der Beobachtung der Dynamik wurde folgender Trend festgestellt: nach jedem detektierten Flutereignis kollabierte die Bakterienpopulation, darauf folgte ein Anstieg der Bakterienzahl während der Flutpause, welcher wiederum in einen leichten Rückgang überging. In allen untersuchten Proben dominierten die sogenannten β -*Proteobacteria*, die bis zu 46 bzw. 63 % (je nach Methode) von allen Bakterien darstellten. Die Analyse der Diversität zeigte, dass jede Flut eine Erhöhung der Artenvielfalt der Mikroorganismen mit sich brachte, diese reduzierte sich aber wieder nach der Überflutung. Mit der Abnahme der Artenzahl änderte sich auch die Zusammensetzung der bakteriellen Gruppen. In dieser Sukzession spielte die Gruppe *Bacteroidetes* eine grössere Rolle als die sonst so häufig auftretenden β -*Proteobacteria*. In allen Systemen wurde während der Flutruhezeit ein Anstieg in der Leitfähigkeit und der Konzentration der meisten anorganischen Ionen beobachtet. Die Konzentrationen von Stickstoff und Phosphorverbindungen nahmen während der erste Zeit ab, und erst nach einer monatelangen flutfreien Zeit wurde eine Anreicherung dieser Stoffe vernommen. Im Gegenteil dazu sank die Konzentration des organischen Kohlenstoffes während der ganzen Ruheperiode, weshalb er einen limitierenden Faktor für den bakteriellen Metabolismus in diesem Habitat darstellt. Die detaillierten Untersuchungen des organischen Kohlenstoffes zeigten eine signifikante Abnahme der Grösse und des Sauerstoffgehaltes in den detektierten Verbindungen, was auf einen mikrobiellen Abbau hindeutet. Somit konnten wir in dieser Studie eine erste direkte Verbindung zwischen chemischen Parametern und der Aktivität von Mikroorganismen nachweisen und einen tiefen Einblick in die natürliche mikrobielle Sukzession in einem Karstsystem gewinnen.

* * *

¹ Universität Zürich, Limnologische Station, Seestrasse 187, 8802 Kilchberg, Schweiz

² Institut für Chemie und Biologie des Meeres, Carl-von-Ossietzky-Str. 9-11, 26129 Oldenburg, Deutschland

³ Agroscope Reckenholz-Tänikon, Reckenholzstrasse 191, 8046 Zürich

⁴ Eawag Umweltmikrobiologie, Überlandstrasse 133, Postfach 611, 8600 Dübendorf, Schweiz