

"Community structure, diversity and indication potential of aquatic molluscs in floodplains."

Andrea Funk

Abstract

A high level of spatio-temporal heterogeneity makes riverine floodplains among the most variable and species-rich environments known. Nevertheless they are among the most endangered ecosystems worldwide. This makes the conservation, remediation and restoration increasingly important. River-floodplain systems host a very rich aquatic mollusc community consisting of species with highly diverse ecological traits. They prove to be key bioindicators for the ecological integrity and habitat diversity of floodplain systems and play an important role in riverine ecosystems through filter feeding, deposit feeding, bioturbation, nutrient excretion and breakdown of organic detritus. While the significance of hydrology and habitat structure in determining the distribution of molluscs has been suggested by many authors, detailed information on the effects of hydrology and habitat heterogeneity are lacking and, until now, only qualitative statements can be used. Additionally drift and drift prevention is known to be relevant for the distribution of juvenile and adult mollusc but the importance of spatial processes for their distribution is not analysed so far. Overall, together with the well-known threat of extinction for these taxa, it is crucial to gain an improved understanding of the factors determining their distribution and diversity pattern, for both ecosystem restoration and conservation efforts.

Based on a comprehensive dataset on the mollusc communities in a river-floodplain system of the Danube close to Vienna (Austria) the following topics are addressed/discussed within the four parts of the study: i) Determine factors (environmental conditions, habitat variability and spatial structure) affecting the distribution pattern and inter- and intraspecific diversity of the

aquatic mollusc community. ii) Evaluate the quality of aquatic mollusc as a predictive tool for restoration measures as well as for measuring effect and success of a realized restoration project.

The main findings of this work therefore are: i) The relationship between hydrological conditions and distribution and diversity of aquatic mollusc could be quantified. ii) The community structure of aquatic mollusc in floodplain systems is determined by the spatial structure of the floodplain network due to dispersal mechanisms differing within the community dependant on habitat specialisation and drift propensity of the various species. iii) It is further shown that total intraspecific (phenotypic) variability of a common mollusc species is highly dependent on the habitat heterogeneity within the floodplain system. These findings have serious implications for restoration schemes of large rivers where the main emphasis is the enhancement of hydrological conditions in a floodplain. Thereby the physical conditions, the network structure, the habitat connectivity and the temporal variability of the river-floodplain-system are significantly altered with subsequent effects on the (meta-)community diversity and intra- and interspecific diversity. Further the quality of aquatic molluscs as predictive tool and indicator for restoration purposes could be proofed directly as iv) Empirical models based on a connectivity parameter can be used to quantitatively predict the consequences of restoration measures on the aquatic mollusc community in river floodplain-systems. v) Based on a realized remediation project, the water enhancement scheme of an urban floodplain of the river Danube the Lobau, it could be shown that aquatic mollusc are effective indicators for the change in physical conditions and habitat conditions due to rehabilitation measures.

Zusammenfassung

Die hohe räumlich-zeitliche Heterogenität macht Flussauen zu einem der artenreichsten Habitats. Dennoch gehören Fluss-Ausysteme zu den meist gefährdetsten Ökosystemen weltweit. Diese Tatsachen lassen den Erhalt und die Sanierung und Restaurierung von Fluss-Ausystemen zunehmend an Wichtigkeit gewinnen. Ausysteme beherbergen eine besonders artenreiche Molluskenzönose welche sich aus Arten mit sehr diversen ökologischen Eigenschaften zusammensetzt. Die Gruppe wird weithin als Bioindikatoren für hydrologische Bedingungen und Sukzessionsstadien in Augewässern verwendet. Mollusken spielen eine wichtige Rolle in Flussökosystemen, bedingt durch filtrierende Nahrungsaufnahme, Abbau von abgesetztem organischen Material, Bioturbation und Ausscheidung von Nährstoffen. Während auf die Bedeutung der Hydrologie und Habitatstruktur für die Verbreitung aquatischer Mollusken von verschiedenen Autoren hingewiesen wurde, fehlen quantitative Analysen in diesem Zusammenhang. Zusätzlich ist es bekannt, dass Drift und Driftvermeidung relevant für juvenile und adulte Mollusken ist, aber die Bedeutung von räumlichen Prozessen für deren Verbreitung ist nicht untersucht. Zusammen mit der bekannten Gefährdung dieser Gruppe ist es von großer Bedeutung, ein verbessertes Verständnis für die Faktoren, die die Verteilung und Diversität von aquatischen Mollusken bestimmen zu erlangen, besonders im Hinblick auf Restaurierungs- und Schutzmaßnahmen.

Basierend auf einem umfassenden Datensatz zu den aquatischen Mollusken in einem Auegebiet der Donau werden in vier Teilen der Arbeit die folgenden Themen behandelt: i) Bestimmung der Faktoren (Habitatsigenschaften, Habitatvariabilität und räumliche Struktur), die die Verbreitungsmuster und inter- und intraspezifische Diversität der aquatischen Molluskenzönose beeinflussen. ii) Evaluierung der Qualität aquatischer Mollusken als

Vorhersageinstrument für geplante Restaurierungsmaßnahmen und deren Verwendung als Indikator für die Bewertung bereits durchgeführter Restaurierungsmaßnahmen.

Die wichtigsten Erkenntnisse dieser Arbeit dazu sind im Folgenden zusammengefasst: i) Der Zusammenhang zwischen hydrologischen Bedingungen und Verteilung und Diversität von aquatischen Mollusken kann quantifiziert werden. ii) Die Struktur der aquatischen Molluskengesellschaft in Ausystemen ist bestimmt durch die räumliche Struktur im Netzwerk der Augewässer, abhängig von unterschiedlichen Verbreitungsmechanismen und der Habitatspezialisierung der einzelnen Arten. iii) Weiters konnte gezeigt werden, dass intraspezifische (phänotypische) Variabilität einer weit verbreiteten Art stark von der Habitatheterogenität im Ausystem abhängig ist. Diese Erkenntnisse haben sind wichtig für Restaurierungs- und Naturschutzprojekte in großen Fließgewässern, wo die häufigste Maßnahme die Verbesserung der hydrologischen Bedingungen im Ausystem ist. Dabei werden die physikalischen Bedingungen, die Netzwerkstruktur, die Habitatkonnektivität und die zeitliche Variabilität des Fluss-Ausystems verändert, mit deutlichen Auswirkungen auf die (Meta)community und die intra- und interspezifische Diversität. Weiters konnte die Eignung der aquatischen Mollusken als Vorhersageinstrument und Indikator für Restaurierungsprojekte direkt nachgewiesen werden: iv) Empirische Modelle basierend auf einem Parameter für hydrologische Anbindung können verwendet werden um quantitative Vorhersagen über die Konsequenzen von Restaurierungsmaßnahmen für die aquatische Molluskengesellschaft von Augebieten zu machen. v) Für bereits realisierte Sanierungsmaßnahmen, das Dotationsprojekt in dem urbanen Augebiet der Donau - der Lobau, konnte gezeigt werden, dass aquatische Mollusken effektive Indikatoren für die Änderung von physikalischen und Habitatbedingungen durch Restaurierungsmaßnahmen sind.