

Zeitschrift: Regio Basiliensis : Basler Zeitschrift für Geographie
Herausgeber: Geographisch-Ethnologische Gesellschaft Basel ; Geographisches Institut der Universität Basel
Band: 53 (2012)
Heft: 3

Artikel: Veränderungen im Lebensraum Rhein : exotische wirbellose Kleintiere verdrängen zunehmend einheimische Arten
Autor: Baur, Bruno / Schmera, Denes
DOI: <https://doi.org/10.5169/seals-1088210>

Nutzungsbedingungen

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

Conditions d'utilisation

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

Terms of use

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

Download PDF: 15.01.2026

ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>

Veränderungen im Lebensraum Rhein

Exotische wirbellose Kleintiere verdrängen zunehmend einheimische Arten

Bruno Baur und Denes Schmera

Zusammenfassung

Nach den landschaftsverändernden Flusskorrekturen, dem schrittweisen Ausbau der Wasserkraftnutzung und einer längeren Periode mit extremer Wasserverschmutzung (bis ca. 1980) ist in den letzten 20 Jahren ein neue Bedrohung für die einheimischen wirbellosen Tiere im Rhein aufgetaucht: Exotische Tiere, die angeheftet an Transportschiffen und Freizeitbooten unbeabsichtigt aus anderen Gewässersystemen eingeschleppt werden. Bei einigen Arten können sich die Tiere halten und sehr schnell vermehren. Dabei richten diese so genannten invasiven Arten ökonomische oder ökologische Schäden an. Oft verdrängen sie einheimische Arten. In diesem Artikel werden die Ursachen für dieses neue Phänomen vorgestellt und mögliche Auswirkungen diskutiert.

1 Einleitung

Ein Fliessgewässer in naturnahem Zustand zeichnet sich durch eine hohe Dynamik aus. Wechselnde Strömung und Wasserführung schaffen Kiesflächen, sandige Anschwemmungen, flache Gleithänge und steile Prallhänge. Schnellfliessende, turbulente Abschnitte mit stärkerem Gefälle und ruhigere flache Strecken führen zu einer Vielzahl an Mikrohabitaten. Diese wiederum bilden die Lebensgrundlage für eine Vielzahl von Organismen.

Der Hochrhein und der südliche Teil des Oberrheins wurden seit dem Mittelalter durch Bautätigkeiten verändert. Mit Wuhren und Erddämmen versuchten die Rheinanwohner ihre Güter und Felder vor Hochwasser zu schützen. Von einschneidender Bedeutung für den Oberrhein war die Tulla'sche Rheinkorrektur (1817–1874) und der spätere Bau des Rhein-Seitenkanals (1928–1932), des Grand Canal d'Alsace (Gallusser & Schenker 1992). Der früher weitverzweig-

Adresse der Autoren: Prof. Dr. Bruno Baur, Dr. Denes Schmera, Institut für Natur-, Landschafts- und Umweltschutz (NLU), Universität Basel, St. Johannis-Vorstadt 10, CH-4056 Basel; E-Mail: bruno.baur@unibas.ch, denes.schmera@unibas.ch

te, wild fließende Strom wurde in einen betonierten Kanal umgeleitet. Der teilweise naturnahe Altrhein wird nur noch mit einer geringen Restwassermenge gespeist. Auch der Hochrhein wurde durch Kraftwerkbau schrittweise in ein langsam fließendes Gewässer umgewandelt.

Die Artenvielfalt der die Flusssohle bewohnenden wirbellosen Kleintiere (benthische Makroinvertebraten) nahm im gesamten Rhein zwischen 1900 und 1970 dramatisch ab (Küry 1994). Neben den erwähnten Flussveränderungen spielten dabei auch die organische und chemische Verschmutzung des Wassers eine grosse Rolle. Durch den Bau von Kläranlagen verbesserte sich ab 1970 langsam die Wasserqualität des Rheins. Für die einheimischen Tiere kam jedoch in den letzten 20 Jahren eine neue Bedrohung dazu: Die Einschleppung von Arten aus anderen Gewässersystemen. Dieser Prozess wurde durch die Eröffnung des Rhein-Main-Donau-Kanals (1992/93), welcher den Rhein direkt mit dem Schwarzen Meer und durch einen weiteren Kanal mit dem Kaspischen Meer verbindet, beschleunigt.

Dieser Artikel skizziert die Veränderungen in der Zusammensetzung der wirbellosen Kleintiere und die negativen Auswirkungen invasiver Arten auf die einheimische Biodiversität im Rhein.

2 Einheimische und nicht-einheimische Arten

Jede Art ist im Laufe ihrer Entwicklungsgeschichte in einem Gebiet – beispielsweise in einem Fluss, in einem Gebirge oder auf einer Insel – entstanden und hat sich in diesem Ursprungsgebiet an die Umweltbedingungen angepasst. Auf das jeweilige natürliche Ausbreitungsgebiet bezogen werden diese Arten als *einheimisch* bezeichnet. In erdgeschichtlichen Zeiträumen verändern sich die klimatischen Bedingungen und Lebensräume der Arten und damit auch ihr Ausbreitungsareal. So führte die nacheiszeitliche Wiederbesiedlung eisfreier Gebiete nach dem Rückzug der Gletscher bei vielen Arten zu einer Arealausdehnung. Dies ist ein natürlicher Prozess (Baur 2010).

Im Unterschied zur natürlichen Ausbreitung von Arten werden *nicht-einheimische* oder *gebietsfremde* Arten durch den Menschen über biogeografische Grenzen hinweg und in sehr kurzer Zeit verbreitet (Baur & Nentwig 2010). Die Geschichte der Ausbreitung nicht-einheimischer Arten ist eng mit der europäischen Eroberung der Welt gekoppelt, begann also mit hochseetauglichen Schiffen, die es seit Kolumbus ermöglichten, Entdeckungsfahrten durchzuführen, intensive Handelsbeziehungen zwischen allen Teilen der Erde aufzubauen und Arten weltweit zu verbreiten (Nentwig 2011). Die Entdeckung Amerikas von 1492 gilt daher als eigentlicher Beginn der Globalisierung und des Erscheinens von nicht-einheimischen Arten (Nentwig 2010). Bei nicht-einheimischen Pflanzen spricht man von *Neophyten*, bei Tieren von *Neozoen*. Der Oberbegriff für alle gebietsfremden Organismen lautet *Neobioten*.

3 Invasive Arten im Rhein

Die in den letzten Jahrzehnten weltweit gestiegene Mobilität und der globalisierte Handel führt immer häufiger zu einem zufälligen Einschleppen oder gezielten Einführen nicht-einheimischer Arten. Ein Teil dieser *Neobioten* kann sich an den neuen Standorten stark vermehren und negative Auswirkungen auf die Umwelt haben. Diese so genannten *invasiven Arten* verursachen ökonomische und ökologische Schäden: Wirtschaftliche Schäden können im Bereich der Land- oder Forstwirtschaft (etwa durch Pflanzenschädlinge, Pilze oder Krankheitserreger), der Infrastrukturanlagen (etwa durch Zerstörung von Uferbefestigungen) oder der menschlichen Gesundheit (durch Krankheitserreger, Parasiten oder durch Verletzungen) auftreten. Ökologische Schäden betreffen

die Gefährdung und Verdrängung von einheimischen Arten durch Konkurrenz oder Prädation (= zwischenartliche Wechselwirkung, bei denen Lebewesen ein anderes oder Teile davon konsumieren) beziehungsweise durch die Übertragung von Krankheiten oder Parasiten. Auch die Hybridisierung invasiver mit verwandten einheimischen Arten, die dadurch ihre arteigene Identität verlieren, zählt zu den negativen ökologischen Auswirkungen. Die durch invasive Arten reduzierte einheimische Artenvielfalt wirkt sich schliesslich direkt oder indirekt auf den Zustand und die Funktion der Ökosysteme aus (Baur & Nentwig 2010). Biologische Invasionen gelten weltweit – nach der Veränderung und Zerstörung natürlicher Lebensräume durch den Menschen – als zweitwichtigster Grund für die Gefährdung der Artenvielfalt.

Einige invasive Neozoen vermehren sich in ihren neuen Lebensräumen so stark, dass einheimische Arten vollständig verdrängt werden. Die Mechanismen können Konkurrenz um Raum und/oder Nahrung sein. Bei der invasiven Zebrauschel (*Dreissena polymorpha*) heften sich Individuen aneinander und überwachsen als kompakte Schicht die Flusssohle oder den Seeboden. Als Filtrierer konkurrieren sie mit einheimischen Muscheln und anderen Wirbellosen um Nahrung.

In geschlossenen Systemen wie in Teichen und Fliessgewässern wirken sich invasive Prädatoren generell viel stärker aus als in terrestrischen Lebensräumen. Der grosse Höckerflohkrebs (*Dikerogammarus villosus*) war ursprünglich auf den Bereich des Schwarzen Meeres begrenzt, gelangte dann aber über den neuen Rhein-Main-Donau-Kanal in das Rheinsystem und 2000 in die Schweiz, wo er inzwischen einige Fliessgewässer und Seen in hoher Dichte besiedelt. *Dikerogammarus villosus* ist ein sehr effektiver Fressfeind einheimischer Flohkrebsarten (*Gammarus* spp.) und möglicherweise von Eiern der Süsswasserschnecken, die unter diesem Prädationsdruck zuerst selten werden und dann lokal aussterben. Durch das aggressive Fressverhalten und seine polyphage Ernährung (= breites Nahrungsspektrum) wirkt sich der grosse Höckerflohkrebs auf viele Arten negativ aus, so dass die Biodiversität überall abnimmt, wo er zahlreich wird.

Im Hochrhein werden seit 1990 im Fünfjahresturnus Untersuchungen durchgeführt, welche vom Bund, den Rheinanliegerkantonen und dem Land Baden-Württemberg getragen und koordiniert werden. Der Vergleich der Erhebungen in den verschiedenen Jahren bestätigt die stark verbesserte Wasserqualität des Hochrheins. Seit 1995 sind aber massive Veränderungen in der Artenzusammensetzung und in der Biomasse der Makroinvertebraten feststellbar (Mürle et al. 2008). Die einheimischen wirbellosen Tiere (Kleinkrebse, Insektenlarven, Schnecken, Muscheln, Würmer) sind fast vollständig durch Neozoen ersetzt worden. Ihr Anteil an der Biomasse der Makroinvertebraten betrug im Jahre 2005 rund 98 %. Auf den ganzen Rhein bezogen weist die Zahl der wirbellosen Neozoen eine exponentielle Zunahme auf: Die Kolonisationsrate liegt zurzeit bei 1.3 neuen nicht-einheimischen Arten pro Jahr (Baur & Schmidlin 2007).

4 Fallbeispiel Körbchenmuschel

Die Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) gelangte in den 1920er-Jahren von Asien nach Nordamerika, von wo aus sie im Ballastwasser grosser Frachtschiffe anfangs der 1980er-Jahre Europa erreichte. 1985 wurde sie im deutschen Niederrhein entdeckt und seither verbreitet sie sich erfolgreich rheinaufwärts. Bei Basel wurde sie 1995 zum ersten Mal gefunden. Inzwischen hat sie den Rhein bis Zurzach und die Aare bis Aarburg besiedelt und erreicht stellenweise hohe Dichten (Abb. 1). So wurden beispielsweise 2006 bei Sisseln Dichten von bis zu 10'000 Individuen pro m² gefunden; dies entspricht einem Lebendgewicht von 35 kg pro m² (Mürle et al. 2008). Unabhängig von der Flussbesiedlung wurde die exotische Muschel unbeabsichtigt in verschiedene Seen eingeführt (Bodensee im Jahre 2003, Neuenburgersee 2003, Murtensee 2005, Bielersee 2006, Rotsee



Abb. 1 Die invasive Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*) verändert den Lebensraum für andere wirbellose Tiere. Mit dem im Bild sichtbaren Fuss kann sich die Muschel fortbewegen, im Sand eingraben sowie Nahrungspartikel weiterleiten. Die meisten Nahrungspartikel werden aber mit dem Einsaugen von Wasser aufgenommen.

Foto: Stephanie Schmidlin

bei Luzern 2006, Sempachersee 2007, Genfersee 2008). Eine molekulargenetische Analyse zeigte, dass alle Gründertiere in den verschiedenen Seen dem gleichen Haplotyp angehören, eine in Mitteleuropa häufige genetische Form (Schmidlin et al. 2012a).

Durch Selbstbefruchtung kann ein einzelnes Individuum dieser zwittrigen Muschelart eine neue Population gründen. Die kurze Generationsdauer und grosse Reproduktionsrate tragen wesentlich zum exponentiellen Wachstum der Population bei, kann doch eine Muschel bis zu 8'000 frei schwimmende Larven von 200 µm Grösse pro Jahr produzieren. Die Larven werden von der Strömung verbreitet, können sich aber auch an den Füßen und im Gefieder von Wasservögeln sowie an Booten festhaften und dadurch neue Gewässer erreichen. Larven, welche in Wasserleitungen gelangen und dort zu Muscheln auswachsen, können die Rohre verstopfen. Dies ist vor allem bei Kernkraftwerken und Industriebetrieben ein Problem, die Kühlwasser aus Flüssen beziehen. Auf diese Weise verursacht die Körbchenmuschel beträchtliche ökonomische Schäden. Sie verdrängt aber auch einheimische Arten und verändert die Artenzusammensetzung der Makroinvertebraten. So wandelt die Körbchenmuschel zusammen mit der invasiven Wandermuschel (*Dreissena polymorpha*) durch das Vorhandensein von vielen – zum Teil toten – Schalen den weichsandigen Boden im Neuenburgersee in ein Hartsubstrat um, welches einen neuen Lebensraum für andere Tiere bildet (Schmidlin et al. 2012b).

Bis vor wenigen Jahren wurde vermutet, dass die wärmeliebende Körbchenmuschel empfindlich gegen Kälte ist. Sinkt die Temperatur in einem Gewässer für kurze Zeit unter 2 °C, so sterben die Muscheln. Die Ergebnisse eines Experimentes, bei welchem überwinterte Tiere bei unter-

schiedlichen Wassertemperaturen gehalten wurden, widerlegten aber diese Vermutungen: Die exotische Muschel weist eine überraschend gute Kältetoleranz auf (Müller & Baur 2010). Nach einem Monat lebten noch sämtliche Muscheln, welche bei Wassertemperaturen von 0 und 2 °C gehalten worden waren. Nach zwei Monaten im Wasser von 0 °C lebten noch 45 % der Tiere, bei 2 °C noch 65 %. Bei einer Wassertemperatur von 8 °C überlebten alle Muscheln. Die in den letzten 20 Jahren in verschiedenen Flüssen gemessenen Wassertemperaturen zeigen, dass mit Ausnahme von Gebirgsflüssen die Wassertemperatur selten über eine Dauer von zwei Monate unter 2 °C fällt. Es ist deshalb anzunehmen, dass in den kommenden Jahren die Körbchenmuschel praktisch alle langsam fliessenden Mittellandflüsse besiedeln wird.

5 Fazit

Die Zahlen der *Neobiota* und invasiven Arten haben in den letzten Jahren im Rhein stark zugenommen. Es gibt keine Hinweise, dass dieser Trend sich in nächster Zeit ändern wird. Die Bedrohung der einheimischen Biodiversität durch invasive Arten wird also in Zukunft weiter zunehmen. Neobiota können zwar die Zahl der in der gesamten Schweiz erfassten Arten erhöhen, in den betroffenen Lebensräumen bewirken sie jedoch in den meisten Fällen eine Abnahme der einheimischen Artenvielfalt. Restgewässer wie der Altrhein dienen zurzeit noch als Refugium für einheimische Arten (Abb. 2; Wirth et al. 2010).



Abb. 2 Der Altrhein kann als Refugium für einheimische wirbellose Tiere betrachtet werden. Die hohe Strukturvielfalt der Flusssohle bietet Kleintieren verschiedenartige Nischen an, welche die Koexistenz zahlreicher Arten ermöglichen.

Foto: Bruno Baur

Da viele dieser nicht-einheimischen Organismen aus warmen Regionen stammen, dürfte die fortschreitende Klimaerwärmung ihre Überlebens- und damit Etablierungschancen erhöhen. So ist beispielsweise der Jahresdurchschnitt der Wassertemperatur im Rhein bei Basel in den vergangenen 55 Jahren um 3.1 °C angestiegen. Dieser Anstieg ist teilweise auch auf erwärmtes Kühlwasser und Wasser aus Haushalten zurückzuführen. Mit der Klimaerwärmung dürften somit noch mehr Neozoen im Rhein auftauchen.

Die zentrale Frage, warum eine Art invasiv wird, kann immer noch nicht im Detail beantwortet werden (Baur & Nentwig 2010). Von den meisten invasiven Arten sind die verschiedenen Auswirkungen auf einzelne einheimische Arten, Lebensgemeinschaften und Ökosysteme kaum bekannt. In dieser Situation ist es äusserst wichtig, invasive Arten vermehrt wissenschaftlich zu untersuchen, das Management dieser Arten und technische Lösungen zu forcieren, Gesetzgebung und Administration den Anforderungen anzupassen und vermehrt Aufklärungsarbeit gegenüber der Öffentlichkeit zu leisten.

Literatur

- Baur B. 2010. *Biodiversität*. Bern, 1–127.
- Baur B. & Nentwig W. 2010. Invasive Arten. In: Lachat T., Pauli D., Gonseth Y., Klaus G., Scheidegger C., Vittoz P. & Walter T. (Hrsg.): *Wandel der Biodiversität in der Schweiz seit 1900*. Bern, 324–348.
- Baur B. & Schmidlin S. 2007. Effects of invasive non-native species on the native biodiversity in the River Rhine. In: Nentwig W. (Hrsg.): *Biological Invasions*. Berlin, 257–273.
- Gallusser W.A. & Schenker A. 1992. *Die Auen am Oberrhein*. Basel, 1–192.
- Küry D. 1994. Die Wirbellosenfauna der Fliessgewässer in der Region Basel. *Verhandlungen der Naturforschenden Gesellschaft Basel* 104: 19–44.
- Müller O. & Baur B. 2011. Survival of the invasive clam *Corbicula fluminea* (Müller) in response to winter water temperature. *Malacologica* 53: 367–371.
- Mürle U., Ortlepp J. & Rey P. 2008. *Koordinierte biologische Untersuchungen im Hochrhein 2006/2007. Makroinvertebraten*. BAFU, Bern, 1–104.
- Nentwig W. 2010. *Invasive Arten*. Bern, 1–128.
- Nentwig W. (Hrsg.) 2011. *Unheimliche Eroberer – Invasive Pflanzen und Tiere in Europa*. Bern, 1–251.
- Schmidlin S., Schmera D., Ursenbacher S. & Baur B. 2012a. Separate introductions but lack of genetic variability in the invasive clam *Corbicula* spp. in Swiss lakes. *Aquatic Invasions* 7: 73–80.
- Schmidlin S., Schmera D. & Baur B. 2012b. Alien molluscs affect the composition and diversity of native macroinvertebrates in a sandy flat of Lake Neuchâtel, Switzerland. *Hydrobiologia* 679: 233–249.
- Wirth A., Schmera D. & Baur B. 2010. Native and alien macroinvertebrate richness in a remnant of the former river Rhine: a source for recolonisation of restored habitats? *Hydrobiologia* 652: 89–100.