

HENRY

Hydraulic Engineering Repository

Ein Service der Bundesanstalt für Wasserbau

Conference Paper, Published Version

Fischer, Helmut

Wieviel Eigendynamik braucht die Ökologie?

Verfügbar unter/Available at: <https://hdl.handle.net/20.500.11970/106741>

Vorgeschlagene Zitierweise/Suggested citation:

Fischer, Helmut (2019): Wieviel Eigendynamik braucht die Ökologie?. In: Bundesanstalt für Wasserbau (Hg.): Verkehrswasserbau und Ökologie – Erfolge, Synergien, Konflikte. Karlsruhe: Bundesanstalt für Wasserbau. S. 11-14.

Standardnutzungsbedingungen/Terms of Use:

Die Dokumente in HENRY stehen unter der Creative Commons Lizenz CC BY 4.0, sofern keine abweichenden Nutzungsbedingungen getroffen wurden. Damit ist sowohl die kommerzielle Nutzung als auch das Teilen, die Weiterbearbeitung und Speicherung erlaubt. Das Verwenden und das Bearbeiten stehen unter der Bedingung der Namensnennung. Im Einzelfall kann eine restriktivere Lizenz gelten; dann gelten abweichend von den obigen Nutzungsbedingungen die in der dort genannten Lizenz gewährten Nutzungsrechte.

Documents in HENRY are made available under the Creative Commons License CC BY 4.0, if no other license is applicable. Under CC BY 4.0 commercial use and sharing, remixing, transforming, and building upon the material of the work is permitted. In some cases a different, more restrictive license may apply; if applicable the terms of the restrictive license will be binding.



Wieviel Eigendynamik braucht die Ökologie?

Dr. Helmut Fischer, Bundesanstalt für Gewässerkunde

Einleitung

Eigendynamische Prozesse, die zeitlich und räumlich extrem heterogen sein können, sind eine Systemeigenschaft natürlicher Fließgewässerökosysteme und bestimmen die Struktur der auftretenden Lebensgemeinschaften sowie die ökologischen Funktionen (Junk et al. 1989). Sie wirken auf einzelne Individuen, aber auch auf Populationen häufig als massive „Störung“, fördern aber letztlich eine höhere Biodiversität und eine fließgewässertypische Besiedlung.

Mit „Störungen“ sind in der Ökologie relativ diskrete Ereignisse gemeint, welche die Struktur einer Lebensgemeinschaft oder einer Population zerstören oder stark verändern und welche die Ressourcenverfügbarkeit im betroffenen Lebensraum verändern (*sensu* White & Pickett 1985, zitiert in Turner & Gardener 2015). Ein typisches Beispiel für eine Störung in Fließgewässern ist ein bettbildendes Hochwasser. Es bewirkt einen „Reset“ bestimmter älterer Entwicklungszustände gewässerabhängiger Lebensgemeinschaften und Lebensräume auf einen Ausgangszustand, von dem aus eine Sukzession neu starten kann. Das Zusammenspiel aus Störung, Sukzession und hoher räumlicher Heterogenität bewirkt eine hohe Biodiversität und ist typisch für naturnahe Flusslandschaften. Der folgende Beitrag erläutert die theoretischen Hintergründe und die praktischen Implikationen dieses Konzepts.

Welche „eigendynamischen“ Prozesse sind relevant für die Ökologie?

Eigendynamische Prozesse, insbesondere das Zusammenspiel von Abflussdynamik, Erosion und Ablagerung formen die morphologische Basis von Flusslandschaften. Relevant für die Bildung unterschiedlicher Habitate und somit für die Biodiversität erscheinen die in Tab. 1 gelisteten Prozesse.

Tabelle 1: Wirkung eigendynamischer Prozesse in Fließgewässerökosystemen.

| Ursache | Ausprägung | Hydromorphologische Wirkung | Wirkung auf Organismen |
|---------------------------|---------------|--|--|
| Natürliche Abflussdynamik | Hochwasser | Erosion und Sedimenttransport, Mobilisierung, ggf. Aufbrechen von Kolmation, bei Rückgang Ablagerung von Kiesbänken und Totholz, Konnektivität mit der Aue | Zerstört aktuelle Entwicklungszustände; schafft Lebensräume, Laich- und Nahrungshabitate bzw. macht diese zugänglich |
| | Niedrigwasser | Sedimentation, Stillwasserbereiche, Wasserwechselzonen, zeitweise Unterbrechung der Konnektivität | Ermöglicht Sukzession und Habitatvielfalt, temporäre Ufervegetation, geschützte Jungfischhabitate |

Was bewirkt die Eigendynamik

Über die Steuerung der Habitatstruktur, aber auch durch direkte physikalische Wirkung, beeinflusst die Eigendynamik von Fließgewässern massiv deren Besiedlung und die in ihnen ablaufenden Prozesse.

Ihre Bedeutung für die Besiedlung erlangen dynamische Prozesse über zwei Wege: sie formen die fließgewässertypischen Habitate, die den Anforderungen der wiederum fließgewässertypischen Arten entsprechen. Und sie bewirken die bereits vorne angesprochenen Störungen, welche wiederum die Sukzession und Diversität von Lebensgemeinschaften initiieren. Die Wirkung von Störungen auf die Biodiversität wird in der „Intermediate Disturbance Hypothese“ beschrieben (Connell 1978, basierend auf älteren Vorläufern besonders in der Gewässerökologie). Diese Hypothese besagt, dass Störungen von mittlerer Intensität und Häufigkeit die höchste Biodiversität verursachen. Völlig ungestörte, also im zeitlichen Ablauf gleichförmige Lebensräume steuern auf einen Klimaxzustand zu, in dem sich wenige konkurrenzstarke Arten durchsetzen. Zu häufige oder zu starke Störungen hingegen hinterlassen ausgeräumte Lebensräume mit bestenfalls noch wenigen Pionierarten (Bild 1).

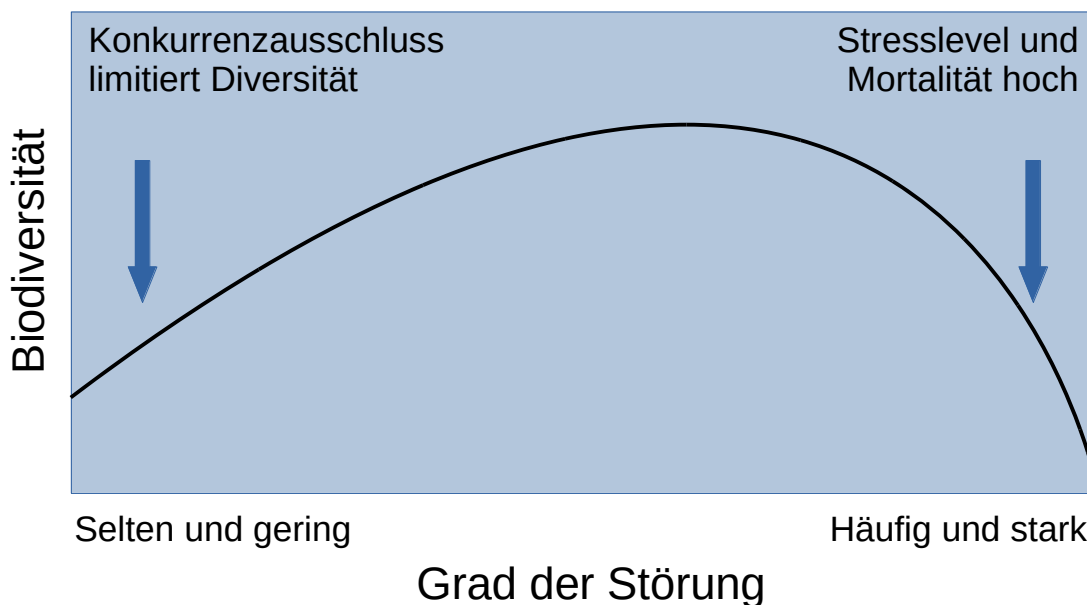


Bild 1: Theoretischer Zusammenhang zwischen Störungsintensität und -häufigkeit und Artendiversität (nach Connell 1978, verändert).

Das hier beschriebene Störungsregime greift nicht an allen Stellen im Fluss-Auensystem gleichzeitig und in gleichem Ausmaß. Daraus ergeben sich räumlich differenzierbare Flächen unterschiedlicher Struktur, die ein sich dynamisch veränderndes Muster bilden („patch dynamics“; der theoretische Hintergrund wird u. a. von Pringle et al. 1988 beschrieben, ein praktisches Beispiel für den Fluss Allier in Frankreich liefern Garofrano-Gomez et al. 2017).

Neben dem Nutzen für die Biodiversität erfüllen naturnahe Flusslandschaften zahlreiche weitere Funktionen im Naturhaushalt. Zum Beispiel halten sie eingetragenen Kohlenstoff und Nährstoffe

zurück und setzen diese um (Pringle et al. 1988). Dadurch ist die Selbstreinigungsleistung naturnaher Flusslandschaften erheblich höher als die morphologisch degradierter Gewässerabschnitte (Kupilas et al. 2017). Diese Funktionen bilden Schnittstellen mit für den Menschen nutzbaren Aufgaben, die als sogenannte Ökosystemleistungen zusammengefasst werden können (z. B. Podschun et al. 2018). Auch wenn der Ökosystemsleistungsansatz insbesondere im Hinblick auf die monetäre Bewertung mit Vorsicht zu betrachten ist, so schärft er doch den Blick auf einseitige Nutzungsansprüche und die Verlagerung von deren Kosten und ermöglicht eine interdisziplinäre, integrierende Betrachtung von Fluss-Auensystemen und deren vielfältigen Leistungen und Nutzungen (z. B. Gerner et al. 2018, Podschun et al. 2018).

Wie funktioniert das praktisch und welche „Anforderungen“ hat „die Ökologie“?

Das theoretische Konzept von „Störung“ und „Patch Dynamics“ wurde vielfach experimentell überprüft, häufig bestätigt und nicht grundsätzlich widerlegt (z. B. Townsend et al. 1997). Dynamische Prozesse steuern also die Ökologie der Fließgewässer in ihren Strukturen und Funktionen. Für das naturschutzorientierte Management von Fließgewässern gilt es daher in erster Linie die fließgewässertypischen Prozesse zu schützen. Für den Erhalt oder die Wiederherstellung naturnaher Lebensräume mit hoher Biodiversität ist folglich ein naturnahes Störungsregime („Eigendynamik“) auf ausreichend großer Fläche („patch dynamics“) notwendig, um damit Lebensräume unterschiedlicher Sukzessionsstadien zu entwickeln und auf wechselnden Flächen im System zu erhalten.

Wegen der Komplexität der Lebensräume und der Anforderungen der Lebensgemeinschaften lassen sich die Anforderungen allerdings nur schwer a priori quantifizieren. Aktuelle Auswertungen von Renaturierungsmaßnahmen zeigen, dass das Wiederbesiedlungspotenzial aus dem Einzugsgebiet und die Mobilität der betrachteten Zielarten für den Erfolg von Maßnahmen eine große Rolle spielen (Lorenz et al. 2018). Zudem wirken Renaturierungsmaßnahmen nicht nur auf den Ort der Renaturierung selber, sondern auch auf benachbarte Lebensräume – Maßnahmen im Fluss oder am Flussufer wirken durch die verbesserte laterale Konnektivität positiv auch auf die Biodiversität in der Aue (Pilotto et al. 2019). Daher sind Maßnahmen nicht räumlich isoliert, sondern wie im Bundesprogramm Blaues Band angelegt, vernetzt zu planen

Letztlich hat „die Ökologie“ als Wissenschaft keine Anforderungen, sondern sie untersucht die Wechselwirkungen zwischen Organismen und ihrer Umwelt. Die Anforderungen ergeben sich aus unseren Vorstellungen, Leitbildern und Bewertungsmaßstäben. Zielkonflikte eines prozessorientierten Gewässerschutzes entstehen aus dem Bedarf nach hoher Eigendynamik und hohem Raumbedarf auf der einen und der gewünschten „Bändigung“ der Gewässer zum Schutz des Menschen, zu Nutzungszwecken wie Schifffahrt und Energiegewinnung, aber auch im Sinne eines konservierenden Naturschutzes auf der anderen Seite. Daher gilt es, die „nicht planbare“ Gewässerökologie soweit zu verstehen, um sie durch gezielte Wiederherstellung von Eigendynamik im gebändigten System weitestmöglich zu unterstützen. Hierfür ist essenziell, dass die Zielvorstellungen (Leitbilder) für eine dynamische ökologische Entwicklung konkret definiert werden. Beispielhaft wurde dies in diversen Planungen für den Nationalpark Donauauen mit der Donau als Wasserstraße berücksichtigt und in Habersack (2016) zusammengefasst. Abschließend lässt sich 30 Jahre nach Resh et al. (1988) noch immer festhalten: „Tatsächlich (...) ist die

Eigendynamik nicht nur die wichtigste zu untersuchende Eigenschaft von Fließgewässern, sie ist auch der dominierende steuernde Faktor für die Gewässerökologie“.

Literatur

- Conell, J. H. (1978): Diversity in tropical rain forests and coral reefs. *Science* 199, 1302 – 1310.
- Garófrano-Gómez, V., Metz, M., Egger, G., Díaz-Redondo, M., Hortobágyi, B., Geerling, G., Corenblit, D., Steiger, J. (2017): Vegetation succession processes and fluvial dynamics of a mobile temperate riparian ecosystem: the lower Allier River (France). *Géomorphologie* 23, 187-202.
- Gerner, N., Nafo, I., Winking, C., Wencki, K., Strehl, C., Wortberg, T., Niemann, A., Anzaldúa, G., Largo, M., Birk, S. (2018): Large-scale river restoration pays off: A case study of ecosystem service valuation for the Emscher restoration generation project. *Ecosystem Services* 30 Part B, 327-338.
- Habersack, H. (2016): Wasserbau, Schifffahrt und Ökologie an der Donau – Pilotprojekt Bad Deutsch-Altenburg (Editorial). *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 68, 190-192. <https://link.springer.com/article/10.1007/s00506-016-0316-5>.
- Junk, W., Bayley, P. B., Sparks, R. E. (1989). The flood pulse concept in river-floodplain systems. In: Dodge, D. P. (Ed.): *Proceedings of the International Large River Symposium (LARS)*. Canadian Special Publication of Fisheries and Aquatic Sciences 106, 110-127.
- Kupilas, B., Hering, D., Lorenz, A. W., Knuth, C., Gücker, B. (2017): Hydromorphological restoration stimulates river ecosystem metabolism. *Biogeosciences* 15, 1989-2002.
- Lorenz, A. W., Haase, P., Januschke, K., Sundermann, A., Hering, D. (2018): Revisiting restored river reaches – Assessing change of aquatic and riparian communities after five years. *Science of the Total Environment* 613-614, 1185-1195.
- Pilotto, F., Tonkin, J. D., Januschke, K., Lorenz, A. W., Jourdan, J., Sundermann, A., Hering, D., Stoll, S., Haase, P. (2019): Diverging response patterns of terrestrial and aquatic species to hydromorphological restoration. *Conservation Biology* 33, 132 – 141.
- Podschun S. A., Thiele, J., Dehnhardt, A., Mehl, D., Hoffmann, T. G., Albert, C., von Haaren, C., Deutschmann, K., Fischer, C., Scholz, M., Costea, G., Pusch, M. T. (2018): Das Konzept der Ökosystemleistungen – eine Chance für integratives Gewässermanagement. *Hydrologie und Wasserbewirtschaftung* 62, 453-468.
- Pringle, K. M., Naiman, R. J., Bretschko, G., Karr, J. R., Oswood, M. W., Webster, J. R., Welcomme, R. L., Winterbourn, M. J., (1988): Patch dynamics in lotic systems: the stream as a mosaic. *Journal of the North American Benthological Society* 7, 503 – 524.
- Resh, V. H., Brown, A. V., Covich, A. P., Gurtz, M. E., Li, H. W., Minshall, G. W., Reice, S. R., Sheldon, A. L., Wallace, J. B., Wissmar, R. C. (1988): The role of disturbance in stream ecology. *Journal of the North American Benthological Society* 7, 433 – 455.
- Townsend, C. R., Scarsbrook, M. R., Dolédec, S. (1997): The intermediate disturbance hypothesis, refugia, and biodiversity in streams. *Limnology and Oceanography* 42: 938 – 949.
- Turner, M. G., Gardner, R. H. (2015): *Landscape ecology in theory and practice*. Kapitel 6: Landscape disturbance dynamics. Springer Verlag New York, 175 – 228.