

«Schwammland» und die Rolle der Gewässer

Die intensive Landnutzung hat natürliche Puffersysteme weitgehend ausser Kraft gesetzt. Es braucht darum neue Schwammlandschaften, welche klimatische Extreme dämpfen, den Wasserhaushalt puffern und die Biodiversität fördern. Ein gewichtiger Teil betrifft dabei die Regeneration von Fliessgewässern samt der gerinnenahen Flächen. Dafür sind in der Regel Gewässerräume nötig, die über das gesetzliche Minimum hinausgehen. Wo dies gelingt, werden rasch grosse und nachhaltige Fortschritte für Klimaanpassung und Biodiversität erreicht.

Von Andreas Widmer und Niels Werdenberg



Angesichts des Klimawandels wird der Wasserrückhalt in der Landschaft immer bedeutender: für den Hochwasserschutz, als Puffer während Trockenphasen, im Sinne der Grundwasserspeisung und Biodiversität. Natürlichen Gewässern mit ausreichend gross bemessenen Gewässerräumen kommt dabei entscheidende Bedeutung zu. Das Bild zeigt eine grossflächig wiedervernässte Bachaue (Projekt Biberäue Ferenbalm), die neben der wiederhergestellten Schwammwirkung auch Raum für die wertvolle Dynamik des Bibers bietet.

Der Klimawandel stellt insbesondere das Wasserressourcen-Management in der Schweiz vor immer grössere Herausforderungen. Einerseits schwinden die natürlichen Speicher und Puffer in Form von Schnee und Eis. Andererseits erschweren Trockenphasen und Starkniederschläge die regelmässige, gemässigte Bewässerung der Landschaft. Dies bedroht sowohl Natur wie auch Gesellschaft durch Dürren, Ernteausfälle, Flutkatastrophen und Waldbrände. Künftig müssen wir Niederschläge daher möglichst in der Landschaft halten, Abflüsse stark verzögern und das Wasser möglichst vor Ort (insbesondere im Boden) speichern. So können wir Trockenphasen optimal überdauern, Starkniederschläge puffern, die wertvolle Ressource Boden schonen und über vegetationsbasierte Rückkopplungen das lokale und regionale Klima positiv beeinflussen. Die notwendigen Flächen finden wir vor allem in Agrar-, Wald- und Gewässerökosystemen.

Aufgrund des Themenschwerpunkts dieses Hefts fokussiert unser Artikel auf das

Gewässernetz. Selbstverständlich sind die Sektoren Wald und Kulturland von ebenso grosser Bedeutung für Landschaftswasserhaushalt, Klimaanpassung und Biodiversitätsförderung – zu diesen Aspekten finden Sie eine kurze Zusammenfassung nachfolgend sowie eingehende Informationen im Fachartikel «Schwammland – ohne Puffer keine Zukunft» (Aqua&Gas, Ausgabe No. 7 + 8/2025).

Landnutzung und Klima

Intensiv genutzte Landflächen verlieren ihre Kapazität zur Klimaregulation und verschärfen damit die Klimaextreme: Gegenüber einer natürlich transpirierenden Dauervegetation erzeugen spärlich bedeckte oder kahle Böden bei Sonneneinstrahlung rund zehnmal mehr sensible Wärmestrahlung, zehnmal weniger Verdunstungskühlung und verhindern sogar die für Niederschläge und Reflexion nötige Wolkenbildung (Scheub & Schwarzer 2023 / Makarieva et al. 2023). Versiegelte Flächen, aber auch umgebrochene, abgeerntete Äcker, dürre Felder und grös-

sere Schlagflächen im Wald heizen die Umgebung aktiv auf – zusätzlich zur Wirkung von Treibhausgasen – und können einen regionalen Wärmestau erzeugen. So verhindern sie das effektive Vordringen feuchter Luft und die regelmässige Wolken- und Niederschlagsbildung über dem Land (Abb. 1) (Makarieva et al. 2023 / Hildmann 2008). Und wenn es regnet, nehmen intensiv genutzte Böden Niederschläge schlechter auf (reduzierte Versickerung durch Verdichtung, Erosion sowie austrocknungs- und hitzebedingte Hydrophobieeffekte (Werdenberg et al. 2023 / Scheub & Schwarzer 2023 / Göbel et al. (2011)). Das Wasserdefizit wird mit der Zeit immer grösser und Hitzewellen und Trockenextreme verschärfen sich. Aber auch Starkniederschläge (Swiss RE 2020 / Browder et al. 2021) und deren Folgeschäden belasten die Landschaft: So wird beispielsweise eine Zunahme von Bodenerosion in die Gewässer durch klimawandelbedingten Oberflächenabfluss um bis zu 60 Prozent prognostiziert (Borrelli et al. 2020).

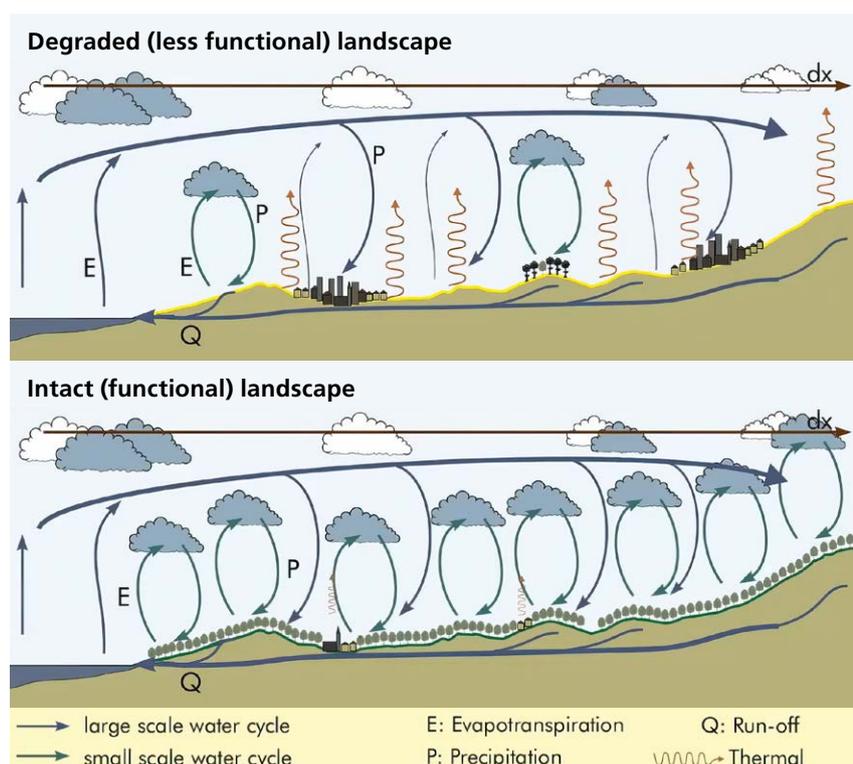


Abb. 1: Oben: Die intensiv genutzte, aufgeheizte Landschaft hat die kleinen Wasserkreisläufe dezimiert, erhält dadurch seltener Niederschläge und verschärft den Flut-Dürre-Zyklus. Unten: Die naturnahe Landschaft mit intakten kleinen Wasserkreisläufen gibt ständig Wasser durch die Verdunstung aus Wasserflächen, feuchten Böden und Pflanzen ab. Dadurch erhält sie regelmässige Niederschläge, speichert diese und ist gegen Flut und Dürre gut gepuffert. Damit Klima und Landschaft feucht und gepuffert bleiben, braucht es eine ausreichende vegetationsbasierte Verdunstung (Verdunstungsparadoxon). Quelle: Hildmann, C. (2008): Klimaschutz braucht einen intakten Landschaftshaushalt. In: UVP-Report 22:5, 229–233.

Forcierte Entwässerung

Zur Dämpfung klimatischer Extreme bräuchte es also naturnahe Landschaften, die ausreichend Wasser speichern. Die intensive Landnutzung forciert stattdessen die Dehydratation. Meliorationen und Gewässerkorrekturen haben unsere Fließgewässer stark verkürzt und eingetieft. Grössere Flüsse büssten nachweislich mehr als zehn Prozent ihrer Fließlänge ein und wurden um durchschnittlich vier Meter abgetieft (Werdenberg et al. 2024). Ähnlich sieht es bei der Mehrheit der Bäche und Kleingewässer aus (Minnig et al. 2022). Ein flächendeckend eingetieftes Gewässernetz hat gravierende Folgen (Werdenberg et al. 2022 / Werdenberg et al. 2023): Einerseits kommt es zur permanenten Grundwasserabsenkung, während die ausbleibenden Überflutungen zusätzlich die Grundwasserneubildung verringern. Andererseits konzentrieren eingetieftes Gerinne den Wasserabfluss, wodurch bei Hoch-

wasser gegenüber flächigen Überflutungen das Zerstörungspotenzial für Unterlieger drastisch erhöht wird. Die Abflusskonzentration wiederum führt zu weiterer Sohlenerosionstendenz (Abb. 2). In eingetieften Gerinnen werden auch deutlich grössere Mengen des im Kulturland erodierten Bodens unwiederbringlich weggespült. Dadurch verringert sich das Wasserrückhaltevermögen der Böden und die Anfälligkeit für Dürren wird zusätzlich verschärft. Auch mit der Trockenlegung natürlicher Gewässerlandschaften (Verlust Feuchtgebiete um 90 Prozent seit 1850 (Gimmi et al. 2011)) gingen weitere Ökosystemleistungen für Wasserspeicherung/-filtration und Klimaregulation verloren. Hinzu kommt die grosse Vielzahl an künstlichen Entwässerungssystemen in Agrar- und Waldflächen, die wesentlich zur erhöhten Hochwassergefahr, verringerten Grundwasserneubildung und zum Abschwemmen von Bodensubstanz beitragen.

Weil es auf den ersten Blick vorteilhaft erscheint, dass eingetieftes Gerinne selten über die Ufer treten, werden bisher kaum Massnahmen zur Wiederherstellung naturnaher Sohlenlagen umgesetzt. Dies obwohl das Gewässerschutzgesetz klarstellt, dass der gesamte Gewässerraum – nicht nur das Gerinne – dem Schutz vor Hochwasser und der Gewährleistung der ökologischen Funktionen dient. Diese Dienste können eingetieftes Gewässer kaum erfüllen, weil sie vom Vorland abgekoppelt sind und nur selten über die Ufer treten.

Klimaresilienz im Gewässernetz

Die Regeneration naturnaher Sohlenlagen ist essenziell für die Rehydratation der Landschaft. Sie führt zu Vernässungen und häufigeren Ausuferungen in gerinnahe Flächen, bildet diese wieder zu effektiven Schwammkörpern um und schafft wertvolle wechselfeuchte Habitate (Normann et al. 2022 / Minnig et al.



Abb. 2: Problemfelder und Prozesse eingetiefter Bachsohlen. Eingetieftes Gerinne wirken als Brandbeschleuniger des Dürre- und Flut-Zyklus und führen zum Verlust wertvoller Lebensräume.

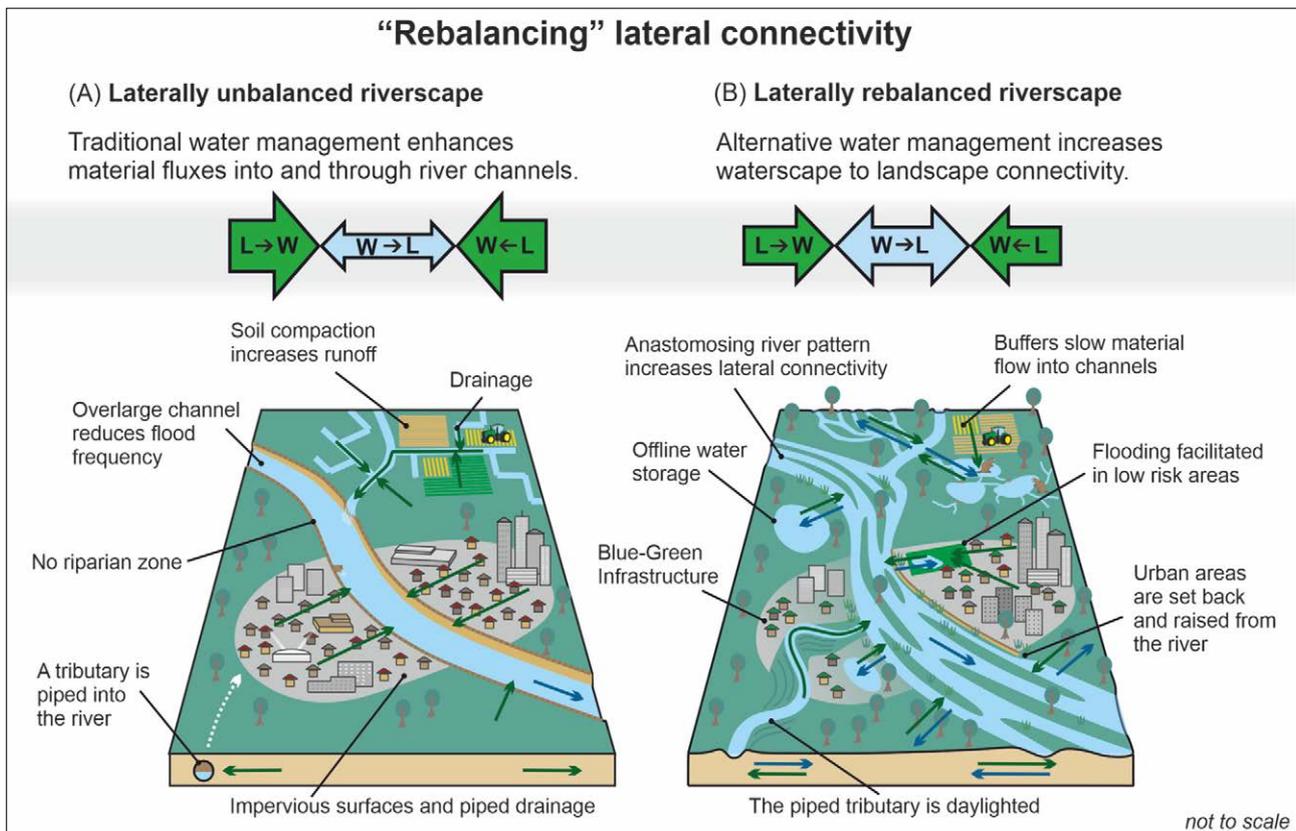


Abb. 3: Links: Degradierete Wasserkreisläufe und Verschärfung Flut-Dürre-Zyklus in einer entwässernden Landschaft. Rechts: Naturnaher, multi-dimensionaler Wasseraustausch in der resilienten Schwammlandschaft. *Abb. aus: Mason, R. / Johnson, M. / Wohl, E. / Russell, C. / Olden, J. / Polvi, L. / Rice, S. / Hemsworth, M. / Sponseller, R. / Thorne, C. (2024): Rebalancing River Lateral Connectivity: An Interdisciplinary Focus for Research and Management. WIREs Water. 12. 10.1002/wat2.1766.*

2025). Fachlich spricht man von der Wiederherstellung der lateralen Konnektivität (Abb.3) (Mason et al. 2024). Minimale Gewässerräume nach GSchG sind jedoch kaum ausreichend, um die ökologischen Funktionen aufrechtzuerhalten (Altermatt 2020) und zu schmal, um die laterale Konnektivität samt Wasserretention und Grundwasseranreicherung zu fördern – Prozesse deren Bedeutung mit dem Klimawandel aber enorm zunehmen. Eine sinnvollere räumliche Grösse bieten Gewässerräume nach Biodiversitätsbreite (zur Biodiversitätskurve siehe Seite 13), um die für Rehydratation, Retention und Artenvielfalt nötigen Bedingungen zu schaffen. Auch die wertvolle Gratisarbeit der Biber könnten wir so konfliktarm oder mit flankierenden Massnahmen integrieren. Aus wasserstrategischer Sicht lässt

sich der nötige Flächenbedarf durch die gesteigerte Wasserverfügbarkeit, die effektive Pufferung von Dürren und Fluten, die Biodiversitätsförderung und die insgesamt erhöhte Trinkwasser- und Ernährungssicherheit rechtfertigen.

Im Gewässernetz setzen Massnahmen wie Abflussverzögerung, Sohlenerhöhung, Wasser- / Nährstoffspeicherung und Vernässung gerinnenaher Flächen an, mit denen die laterale Konnektivität effizient wiederhergestellt wird (Werdenberg et al. 2023). Die Summe solcher Massnahmen kann in einem Einzugsgebiet ein grosses Puffervolumen schaffen (Werdenberg et al. 2023 / Scheub & Schwarz 2023). Die Rehydratation und ökologische Aufwertung der Landschaft kann daher sehr einfach gefördert wer-

den durch semiporöse Querstrukturen in Bächen wie zum Beispiel natürliche oder künstliche Biberdämme und gerinnequerende Totholzkomplexe (Minnig et al. 2022 / Werdenberg et al. 2022 / Normann et al. 2022). Diese Strukturen halten erodiertes Bodenmaterial zurück, erhöhen die Sohlenlage und können selbst in trockenfallenden Bächen die Wasserführung wieder steigern (Norman et al. 2022). Sie können Hochwasserspitzen um 30 bis 50 Prozent reduzieren (Käppeli-Wyss 2024 / Nyssen et al. 2011 / Puttock et al. 2017 / Norman et al. 2016 / Zahner 2018), die Abflussspitze um bis zu 24 Stunden verzögern (Käppeli-Wyss 2024 / Nyssen et al. 2011), die Grundwasserinfiltration und die Bodenfeuchte um bis zu zehn Prozent erhöhen (Fandel 2016 / Nichols et al. 2012 / Martyn 2022), das Abflussvolumen um



Schwammland am Schlossbach, Rümligen BE. Mit dem Einbau von sechs künstlichen Biberdämmen (BDAs) konnte beim ehemals eingetieften Bachlauf neben der hydrologischen Verbesserung (Anreicherung Grundwasser, Resilienz für lokale Trinkwasserfassung) auch eine deutliche ökologische Aufwertung erzielt werden (Minnig et al. 2025).

knapp 30 Prozent erhöhen und den Abfluss in Dürren circa einen Monat verlängern (Norman et al. 2016). Zudem wird auch eine deutliche ökologische Aufwertung erreicht: Beim Pilotprojekt am Schlossbach (siehe Bild) konnten zwei Jahre nach Einbau von sechs künstlichen Biberdämmen (Beaver Dam Analogs (BDA)) eine starke Zunahme der Wasserlebensräume (+600 %), des Fischbestands (+Faktor 17) und positive Effekte auf Amphibien nachgewiesen werden (Minnig et al 2025). Da BDAs konfliktfrei und auch unabhängig von der

Ausbreitung des Bibers einsetzbar sind, sind sie von grossem Nutzen für Schwammland-Projekte (Werdenberg et al. 2022). Sie sind neu im Rahmen des Programms Adapt+ des Bundes finanzierbar (BAFU 2025). Idealerweise werden solche Massnahmen im Gewässernetz mit weiteren Schwammlandmassnahmen im Kulturland und Wald kombiniert (Werdenberg et al. 2022).

Fazit

Unsere Gewässer stellen ein unverzichtbares Element dar für die Wiederherstel-

lung der Schwammfunktion in unserer Landschaft. Insbesondere eingetiefte Gerinneläufe bedürfen unserer Aufmerksamkeit. Wo immer möglich sollten auch über den Gewässerraum hinaus Vernäsungs- und Überflutungsflächen geschaffen werden. Eine Investition in die geeigneten Schwammlandlösungen bedeutet, die Zukunftsfähigkeit der Landschaft samt der in ihr liegenden Siedlungsgebiete zu stärken und die Lebensgrundlagen langfristig bestmöglich zu erhalten. Vielerorts lassen sich relevante Effekte bereits mit geringem Aufwand erzielen.



Andreas Widmer

ist Umweltingenieur (ZHAW) und arbeitete nach dem Studium zunächst bei der Eawag in der Abteilung Fischökologie und Evolution. Seit 2017 arbeitet er für das Ingenieurbüro Emch + Berger AG Bern im Bereich Flussbau und Naturgefahren als Fachverantwortlicher Ingenieurökologie und Experte für die Themen Schwammland und Flussbau.

✉ andreas.widmer@emchberger.ch



Niels Werdenberg

hat an der Universität Basel Biologie studiert und ist Umweltingenieur, Wasserbau (FHNW). Seit 2018 arbeitet er für das Ingenieurbüro Emch + Berger AG Bern im Bereich Flussbau und Naturgefahren als Senior Fachexperte Flussbau und Ingenieurökologie.

✉ niels.werdenberg@emchberger.ch

Die Ziele und Massnahmen von Schwammland passen zu diversen Schweizer Bundespolitiken (u.a. Anpassung an den Klimawandel, Klimastrategie Landwirtschaft und Ernährung, Anpassungen Wald an Klimawandel, Massnahmenplan Landschaftskonzept, Umgang mit Naturgefahren, integrales Risikomanagement). Wir sollten daher die Kräfte über die sektoriellen Grenzen hinweg bündeln und die sich bietenden Chancen nutzen, damit die Lösungen zeitnah in die Landschaft kommen.

Schwammland

Das 2023 von Emch + Berger veröffentlichte Konzept Schwammland befasst sich schwer gewichtig mit der Schweiz (Werdenberg et al 2023). Der Schwammland-Massnahmenfächer identifiziert sieben Stossrichtungen und umfasst derzeit rund 80 mögliche Einzelmassnahmen für die Sektoren Wald, Kulturland und Gewässernetz, die jeweils Nutzungsanpassungen, jedoch keine oder kaum Nutzungsverzichte erfordern (Werdenberg et al 2023 / Werdenberg et al. 2025). Ähnliche Konzepte oder Teilaspekte sind unter anderem als Klimalandschaft, Slow Water, Spongescape, Natural Water Retention Measures, Natural Flood Management, Hydrologie Régénérative oder New Water Paradigm etabliert.