

## Breite der Flussaue

### Wie ist eine Flussaue aufgebaut? Welche ökologischen und rechtlichen Anforderungen gibt es an eine Flussaue?

S. Fink, O. Nadyeina, C. Scheidegger; WSL, Birmensdorf

#### Struktur der Auen

Auen weisen eine grosse strukturelle Vielfalt auf (für eine Übersicht siehe in Auendossier der Auenberatungsstelle 2001-2008). Eine dynamische, sich selbst regulierende und erhaltende (resiliente) Aue eines grösseren Flusses im Schweizerischen Mittelland besteht aus einem veränderlichen Puzzle von verschiedenen Lebensräumen, welche kontinuierlich durch die Flusssdynamik gebildet, geformt und zerstört werden (Ellenberg 2010, Scheidegger *et al.* 2012).

Neben der aquatischen Zone des Flusses selbst gibt es drei für die Flussauen typische terrestrische Lebensraumtypen, welche fliegend in einander übergehen (Ellenberg 2010): eine Kieszone mit Pioniervegetation (bspw. Deutsche Tamarisken) oberhalb des tiefsten Wasserstandes (Niederwasser), anschliessend eine zweite Zone mit Büschen und Weichholzaunenwald (bspw. Weiden) entlang des mittleren Wasserstandes, und eine dritte Zone mit Hartholzaunenwald (bspw. Ulmen, Erlen, Eschen, Pappeln und Eichen), welche nur noch von periodisch auftretenden Hochwassern überschwemmt wird (vgl. Abbildung 1 und siehe in Delarze and Gonseth 2008, Ellenberg 2010). Hartholzaunenwälder sind Habitate für fluttolerante Arten, wobei periodische Überflutungen zur Eindämmung der konkurrenzierenden Vegetation und zur Ablagerung von Feinsedimenten und Nährstoffen nötig sind (Ellenberg 2010). Hartholzaunenwälder bestehen lange Zeit (40-150 Jahre, je nach Höhenunterschied zum Fluss), wohingegen sich Weichholzaunenwälder wegen häufigeren Überschwemmungen und damit verbundenen Erosionen nur 15-40 Jahre halten (siehe Tabelle 2 in Scheidegger *et al.* 2012). Auch die Kiesbänke, bei denen durch häufige Überschwemmungen Sedimente erodiert, um- und abgelagert werden, bestehen nur kurze Zeit (3-8 Jahre, siehe Tabelle 2 in Scheidegger *et al.* 2012). Zusätzlich führen Seitenarme, Altarme sowie weitere Feuchtgebiete zu einer grossen Lebensraumvielfalt innerhalb der Auenzone (Alp *et al.* 2011, Ellenberg 2010).

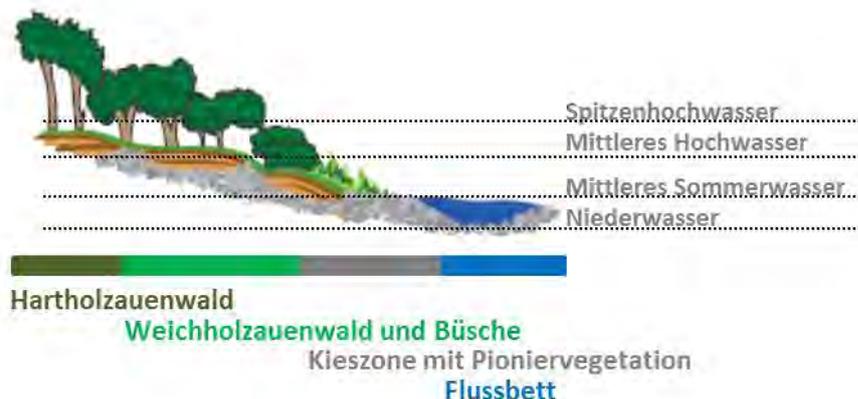


Abbildung 1: Schematische Darstellung einer Flussaue im Mittelland. Drei terrestrische Lebensraumtypen mit fließenden Übergängen sind dargestellt: Hartholzaunenwald, Weichholzaunenwald und Büsche, sowie Kieszone mit Pioniervegetation. Der Wasserstand des Flusses variiert je nach Jahreszeit und Überschwemmungsgrad.

## Ökologische Anforderungen an die Breite der Flussaue

Historische Dokumente belegen, dass natürliche Auenlandschaften entlang des Rheins (südlicher Oberrhein, D) mehrere Kilometer breit waren und Neben- und Altarme des Flusses mit einbezogen (siehe Abbildung 2, und Tittizer and Krebs 1996). Neue Vegetationsaufnahmen für den Rhein (Vorder- und Hinterrhein, CH) zeigen, dass dynamische Auenlandschaften mit einer Breite von weniger als 0.5 km erhalten werden können (Roulier 2005). Dabei ist jedoch zu beachten, dass es einfacher ist, ehemals ausgedehnte Auenlandschaften auf kleinen Flächen zu erhalten als eine vielfältige Auenvegetation neu anzusiedeln, da viele typischen Auenarten sehr empfindlich sind (bspw. gegenüber Trockenperioden) und neue Habitate selten besiedeln (Campana *et al.* 2014, Moraes *et al.* 2014, Stockan *et al.* 2014).

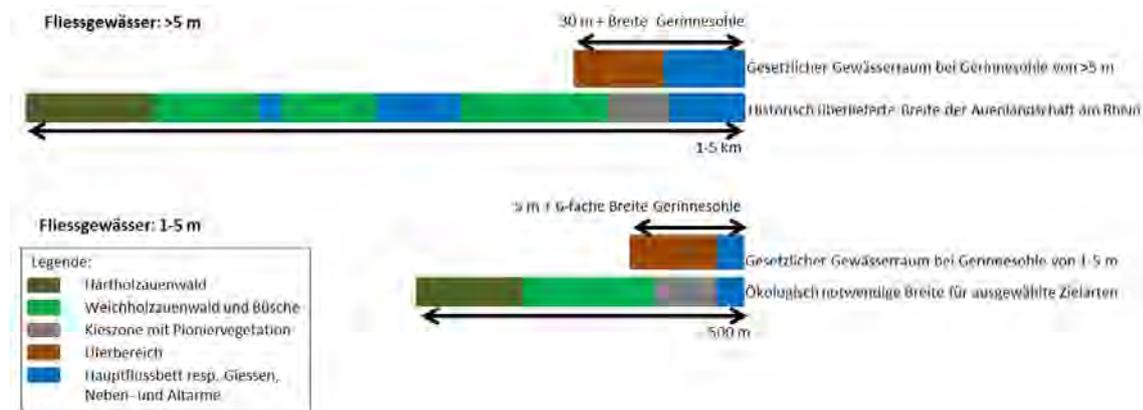


Abbildung 2: Schematische Darstellung der ökologischen und gesetzlichen Anforderungen an Auen resp. Uferbereiche für Fließgewässer (mit einer Gerinnesohlenbreite von 1 – 5 m bzw. >5 m). Gesetzlich vorgeschrieben ist für ein Fließgewässer mit Gerinnesohle von >5 m ein Gewässerraum von der Breite der Gerinnesohle plus 30 m. Für den Rhein ist eine 1-5 km breite Auenlandschaft mit Giessen, Neben- und Altarmen überliefert (vgl. Text). Für ein Fließgewässer von 1-5 m Gerinnesohlenbreite ist ein Gewässerraum von der sechsfachen Flussbreite plus 5 m gesetzlich vorgesehen. Für ausgewählte Zielarten ist eine Uferbreite von mindestens 500 m notwendig. Ökologische Studien zeigen, dass Anforderungen an die Breite je nach Zielart variieren.

Die Renaturierung von Flussauenlandschaften beinhaltet die Aufweitung von Flussbetten (Poulsen *et al.* 2014, Rhode 2005). Dieses Vorgehen ermöglicht die Bildung von neuen Habitaten vor allem innerhalb der Kieszone, die häufig überflutet und kurzfristig besiedelt werden (Allan 2007, Bousquin and Colee 2014, Ellenberg 2010, Rhode 2005). Bei beschränktem Raumangebot wird eine Aufweitung zu Kiesbänken mit Pioniervegetation und Weichholzauenwald führen und eher nicht zur Neubildung von Hartholzauenwald (Delarze and Gonseth 2008, Ellenberg 2010, Rhode 2005, Rodriguez Gonzalez *et al.* 2014).

Um Hartholzauen zu ermöglichen, muss eine Fläche von mindestens 10 ha (siehe Tabelle 2 in Scheidegger *et al.* 2012) mit einer Höhe von 80 cm oberhalb des mittleren Wasserstandes vorhanden sein (Delarze and Gonseth 2008, Ellenberg 2010). Zudem ist die Umwandlung zu einer Hartholzaue ein langsamer Prozess (ungefähr 40 Jahre, Ellenberg 2010, Leitgeb *et al.* 2013, Peter and Schulz 2003, Scheidegger *et al.* 2012), der ungestörte, längere und breitere Uferzonen benötigt als andere Vegetationszonen (bspw. 2 km vom Flussrand, siehe Diskussion in Peter and Schulz 2003). Daher sollten Renaturierungen die noch vorhandenen, qualitativ hochwertigen Hartholzauen vorwiegend schonen und diese nicht wesentlich durch Flussaufweitungen und der damit verbundenen Bildung von Kies- und Weichholzauenzonen bedrängen. Bei ausreichendem Platzangebot wäre auch die Einbindung von Neben- und Altarmen sowie Flachmooren in die Revitalisierung wünschenswert.

Einige Revitalisierungen stellen Pufferstreifen mit Weichholz- und Hartholzauenwäldern in den Mittelpunkt (Aslan and Trauth 2014, Lee *et al.* 2004, Richardson *et al.* 2012). Diese Streifen aus natürlicher Vegetation bilden Barrieren zu Kulturland und Korridore für die Verbreitung von

Arten entlang des Flusses (Richardson *et al.* 2012). Eine Literaturrecherche dazu zeigt auf, dass ein solcher Waldpuffers über 30 m breit sein sollte, um die Ökosystemfunktionen zu erhalten (Sweeney and Newbold 2014). Dies stimmt mit dem Ergebnis einer anderen Publikation überein, die eine Pufferbreite von 10-100 m nennt, wobei nicht zwischen Weich- und Hartholzauen unterschieden wird (Darby and Sear 2008). Theoretische Modellierungen von Fluss- und Uferbreiten sind selten (Bollati *et al.* 2014, Fremier *et al.* 2014).

Neue Modellierungsansätze geben Einblick in die Vernetzung von Lebensräumen von aquatischen Insekten direkt am Uferstrand zu terrestrischen Habitaten weiter entfernt vom Fluss (Muehlbauer *et al.* 2014, Sabo and Hagen 2012). Wasserlebende Insekten aus kleinen Fließgewässern mit einer mittleren Breite von 3.5 m beeinflussen terrestrische Nahrungsketten 1.5 m bis 550 m entfernt vom Fluss (Muehlbauer *et al.* 2014). Ähnliche Ergebnisse zur Vernetzung kommen von Studien zu der in Auen lebenden Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*), bei der Weibchen ihre Eier 150-600 m vom Fluss entfernt ablegen (Rust-Dubié *et al.* 2006). Die ökologischen Anforderungen an die Breite der Aue hängen stets von den ökologischen Anforderungen der Zielarten ab.

### **Gesetzliche Anforderungen an die Breite der Aue**

Die Schweizerische Gesetzgebung sieht vor, dass Auengebiete von nationaler Bedeutung geschützt und die auentypischen Arten sowie die Dynamik gefördert werden sollen, ohne Angaben zur Breite der Auen (Artikel 4, siehe in Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz 1966, Verordnung über den Schutz der Auengebiete von nationaler Bedeutung (Auenverordnung) 1992). Die Ufervegetation (inkl. Auenvegetation) ist zu erhalten, Uferbereiche zu schützen und die Lebensräume sollen ausreichend gross sein (ohne präzise Angabe, siehe Artikel 18 und 21 in Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz).

Nationale Vorschriften zum Schutz der Gewässer machen die Breite der Uferbereiche abhängig von der Grösse des Flussbettes, wobei die Mindestanforderung für kleine Flüsse ein Gewässerraum von 11 m ist und für grosse Flüsse ein Gewässerraum von der Breite des Flussbettes und zusätzlichen 30 m verlangt ist (Artikel 41a siehe in Gewässerschutzverordnung (GSchV) 1998). Richtlinien zum Überschwemmungsschutz beinhalten eine Flussufererhöhung in einem Verhältnis 1:2 in Abhängigkeit vom Flussbett (Hochwasserschutz an Fließgewässern, Wegleitung 2001). Dieser Anstieg ermöglicht zwar mehrere Habitate auf kleinem Raum nahe beim Fluss, diese sind jedoch sehr steil und lassen somit nur theoretisch das Vorkommen von Hartholzauenwäldern zu (vgl. Flächenbedarf für Hartholzauen und Referenzen in Peter and Schulz 2003, Scheidegger *et al.* 2012). Um bei reduziertem Flächenangebot die artenreichen Hartholzauen zu erhalten, sind natürliche Flussdynamiken alleine nicht ausreichend, und müssen durch Naturschutzmassnahmen unterstützt werden, um die Habitatsqualität zu erhöhen.

Alle Vorschriften zur Uferbreite hängen von der Fließgewässergrösse ab und sind meist kleiner als die ökologischen Anforderungen, wie ein Vergleich für ein Fließgewässer von 3.5 m zeigt: 150-500 m für ökologische Vernetzung resp. über 30 m Puffer als ökologische Minimalanforderung im Vergleich zu einer gesetzlichen Breite des Gewässerraumes von 26 m (vgl. Gewässerschutzverordnung (GSchV) 1998). Trotzdem können auf sehr kleinen Streifen Auenvegetation einige Zielarten ansiedeln, wie Pionierpflanzen (bspw. Alpen-Knorpelsalat (*Chondrilla chondrilloides*), Einfacher Igelkolben (*Sparganium emersum*) oder Zwerg-Rohrkolben (*Typha minima*), siehe in Ellenberg 2010), Vögel (Habitat und Nistplätze für bspw. den Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*) oder die Fluss-Seeschwalbe (*Sterna hirundo*) siehe in Rust-Dubié *et al.* 2006) und Käfer (bspw. Narbenkäfer (*Blethisa multipunctata*), Grossfleck-Ahlenläufer (*Bembidion modestum*) oder Grünfleck-Ahlenläufer (*Bembidion velox*), siehe in Rust-Dubié *et al.* 2006).

## Schlussfolgerung

- Eine Auenlandschaft soll resilient sein (d.h. sie reguliert und erhält sich selbst) und verschiedene Habitate ausbilden.
- Die Breite hängt von den jeweiligen ökologischen Anforderungen der Zielarten ab.
- Eine minimale ökologische Breite der Aue eines mittleren Fliessgewässers umfasst gemäss Literatur mehrere hundert Meter, wobei ein Pufferstreifen von mehr als 30 m nötig ist.
- Die Schweizer Gesetzgebung macht die Breite des Uferbereiches und des Gewässerraumes von der Fliessgewässergrösse abhängig, wobei die Breite des Uferbereichs oft kleiner ist (Minimum 5 m) als die ökologischen Anforderungen.
- Die Erhaltung von ehemals ausgedehnten Auenlandschaften auf kleinerem Raum ist einfacher als die Neuansiedlung von Auenhabitaten, insbesondere von Hartholzauenwäldern. Daher müssen qualitativ hochwertige, bestehende Auen langfristig erhalten und gefördert werden.
- Flussbettaufweitungen fördern Kiesbänke und Weichholzauen, während die Erhaltung und Förderung von Hartholzauen meist am Raumbedarf scheitern. Letztere müssen daher auch bei Aufweitungen geschont werden und sollten zudem durch Naturschutzmassnahmen unterstützt werden (bspw. durch bessere Anbindung an die Dynamik der Fliessgewässer oder an das Grundwasservorkommen sowie durch gezielte Förderung von Zielarten).

## Literaturverzeichnis

- Allan, J.D., 2007: Stream ecology: structure and function of running waters. Springer, Dordrecht.
- Alp, M., Karpati, T., Werth, S., Gostner, W., Scheidegger, C., Peter, A., 2011: Erhaltung und Förderung von Biodiversität von Fliessgewässern. Integrales Flussgebietsmanagement/ Gestion intégrale de l'espace fluvial, Sonderdruck Wasser Energie Luft 3 and 4: 2-9.
- Aslan, A., Trauth, K., 2014: Development and Demonstration of a GIS-Based Cumulative Effectiveness Approach to Buffer Design and Evaluation. Journal of irrigation and drainage engineering 140: 04014009.
- Auenberatungsstelle, B.u.Y.-I.-B., 2001-2008: Auendossier: Faktenblätter. Bundesamt für Umwelt, Bern.
- Bollati, I.M., Pellegrini, L., Rinaldi, M., Duci, G., Pelfini, M., 2014: Reach-scale morphological adjustments and stages of channel evolution: The case of the Trebbia River (northern Italy). Geomorphology 221: 176-86.
- Bousquin, S., Colee, J., 2014: Interim Responses of Littoral River Channel Vegetation to Reestablished Flow after Phase I of the Kissimmee River Restoration Project. Restoration ecology 22: 388-96.
- Bundesgesetz über den Natur- und Heimatschutz. 1966.
- Campana, D., Marchese, E., Theule, J., Comiti, F., 2014: Channel degradation and restoration of an Alpine river and related morphological changes. Geomorphology 221: 230-41.
- Darby, S., Sear, D., 2008: River restoration : managing the uncertainty in restoring physical habitat. Chichester, West Sussex : Wiley, Chichester, West Sussex.
- Delarze, R., Gonseth, Y., 2008: Lebensräume der Schweiz : Ökologie, Gefährdung, Kennarten. Ott, Thun.
- Ellenberg, H., 2010: Vegetation Mitteleuropas mit den Alpen in ökologischer, dynamischer und historischer Sicht. Ulmer, Stuttgart.
- Fremier, A., Girvetz, E., Greco, S., Larsen, E., 2014: Quantifying Process-Based Mitigation Strategies in Historical Context: Separating Multiple Cumulative Effects on River Meander Migration. PLoS ONE 9: e99736.

- Gewässerschutzverordnung (GSchV). 1998.
- Hochwasserschutz an Fließgewässern, Wegleitung 2001.
- Lee, P., Smyth, C., Boutin, S., 2004: Quantitative review of riparian buffer width guidelines from Canada and the United States. *Journal of environmental management* 70: 165-80.
- Leitgeb, E., Reiter, R., Englisch, M., Lüscher, P., Schad, P., Feger, K.H., 2013: Waldböden : ein Bildatlas der wichtigsten Bodentypen aus Österreich, Deutschland und der Schweiz. Wiley-VCH Verlag, Weinheim.
- Moraes, A., Stenert, C., Schulz, U., Wilhelm, A.i., Boelter, T.s., Maltchik, L., 2014: Reduced riparian zone width compromises aquatic macroinvertebrate communities in streams of southern Brazil. *Environmental monitoring and assessment* 186: 7063-74.
- Muehlbauer, J., Collins, S., Doyle, M., Tockner, K., 2014: How wide is a stream? Spatial extent of the potential stream signature in terrestrial food webs using meta-analysis. *Ecology* 95: 44-55.
- Peter, A., Schulz, K.D., 2003: Workshop im Rahmen des Forschungsprojekts "Rhone-Thur" von BUWAL, BWG, WSL und EAWAG: Gerinnenaufweitungen - Eine geeignete Massnahme zur Entwicklung naturnaher Fluss-Systeme? Kurzfassung Vorträge und Protokoll der Diskussionen.
- Poulsen, J., Hansen, F., Ovesen, N., Kronvang, B., Larsen, S., 2014: Linking floodplain hydraulics and sedimentation patterns along a restored river channel: River Odense, Denmark. *Ecological engineering* 66: 120-28.
- Rhode, S., 2005: Flussaufweitungen lohnen sich! Ergebnisse aus einer Erfolgskontrolle aus ökologischer Sicht. *Wasser Energie Luft* 97: 105-11.
- Rhode, S., 2005: Integrales Gewässermanagement - Erkenntnisse aus dem Rhône-Thur Projekt
- Richardson, J., Naiman, R., Bisson, P., 2012: How did fixed-width buffers become standard practice for protecting freshwaters and their riparian areas from forest harvest practices? *Freshwater science* 31: 232-38.
- Rodriguez Gonzalez, P., Campelo, F., Rivaes, R., Ferreira, T., Rodríguez González, P., Albuquerque, A., Pereira, J., 2014: Sensitivity of black alder (*Alnus glutinosa* [L.] Gaertn.) growth to hydrological changes in wetland forests at the rear edge of the species distribution. *Plant ecology* 215: 233-45.
- Roulier, C., 2005: Die Auenvegetation des Rheins.
- Rust-Dubié, C., Schneider, K., Walter, T., 2006: Fauna der Schweizer Auen : Eine Datenbank für Praxis und Wissenschaft. Haupt, Berne.
- Sabo, J., Hagen, E., 2012: A network theory for resource exchange between rivers and their watersheds. *Water resources research* 48.
- Scheidegger, C., Werth, S., Gostner, W., Schleiss, A., Peter, A., 2012: Förderung der Dynamik bei Revitalisierungen Merkblatt-Sammlung Wasserbau und Ökologie Merkblatt 1.
- Stockan, J., Baird, J., Langan, S., Young, M., Iason, G., Littlewood, N., 2014: Effects of riparian buffer strips on ground beetles (Coleoptera, Carabidae) within an agricultural landscape. *Insect conservation and diversity* 7: 172-84.
- Sweeney, B., Newbold, J.D., 2014: Streamside Forest Buffer Width Needed to Protect Stream Water Quality, Habitat, and Organisms: A Literature Review. *Journal of the American Water Resources Association* 50: 560-84.
- Tittizer, T., Krebs, F., 1996: Ökosystemforschung: der Rhein und seine Auen : eine Bilanz. Springer, Berlin.
- Verordnung über den Schutz der Auengebiete von nationaler Bedeutung (Auenverordnung). 1992.