



lifelineMDD

# Lebendige Sedimente



**Interreg**   
Danube Transnational Programme  
lifelineMDD

Projekt aus Mitteln der Europäischen Union (EFRE, IPA) kofinanziert

## **Inhalt**

.....

<b>Einleitung</b>	<b>3</b>
<b>Sedimenttypen, ihre Herkunft und Bedeutung</b>	<b>5</b>
<b>Einflussfaktoren für eine Veränderung der Sedimentzusammensetzung</b>	<b>9</b>
<b>Schlüsselvogelarten als Bioindikatoren der Flussdynamik</b>	<b>11</b>
<b>Gefährdungsfaktoren für Lebensräume und Arten</b>	<b>15</b>
<b>Revitalisierungsmaßnahmen als Teil der Lösung</b>	<b>23</b>
<b>Literatur</b>	<b>27</b>



Zusammenfluss von Mur und Drau

## Einleitung

Flüsse sind komplexe und dynamische Systeme, die sich in einem empfindlichen Gleichgewicht befinden und gleichzeitig die Balance zwischen Wasserfluss und Sedimenttransport aufrechterhalten. Unter natürlichen hydrodynamischen Bedingungen wird das Gleichgewicht eines Flusses im Hinblick auf Dimension, Profil und Gestalt durch Erosions- und Ablagerungsprozesse hergestellt.

Flussvögel, die in sogenannten *Pionierlebensräumen*, wie zum Beispiel an Kies- und Sandbänken und an erodierten Steilufern brüten, benötigen zur Nahrungsaufnahme und Fortpflanzung eine intakte Flussdynamik und aktive Erosions-, Sedimenttransport- und Ablagerungsprozesse. Damit übernehmen sie die Rolle von sogenannten *Indikatorarten* für intakte Flüsse, zu denen auch Fische und andere Wassertiere wie etwa Insekten im Larvenstadium gehören. All diese Arten **reagieren schnell auf Strukturveränderungen** und sind ein maßgeblicher und schneller Indikator für positive und negative Auswirkungen auf ihre Lebensräume.

Wenn dynamische Flussprozesse aus dem Gleichgewicht gebracht werden, wirkt sich das nicht nur auf die umgebende Pflanzen- und Tierwelt aus, sondern verändert auch den ursprünglichen Zustand der Flüsse und stört deren Funktion erheblich. Dadurch wird das Leben der lokalen Bevölkerung beeinflusst, vor allem in Bezug auf die Verfügbarkeit von qualitativ hochwertigem

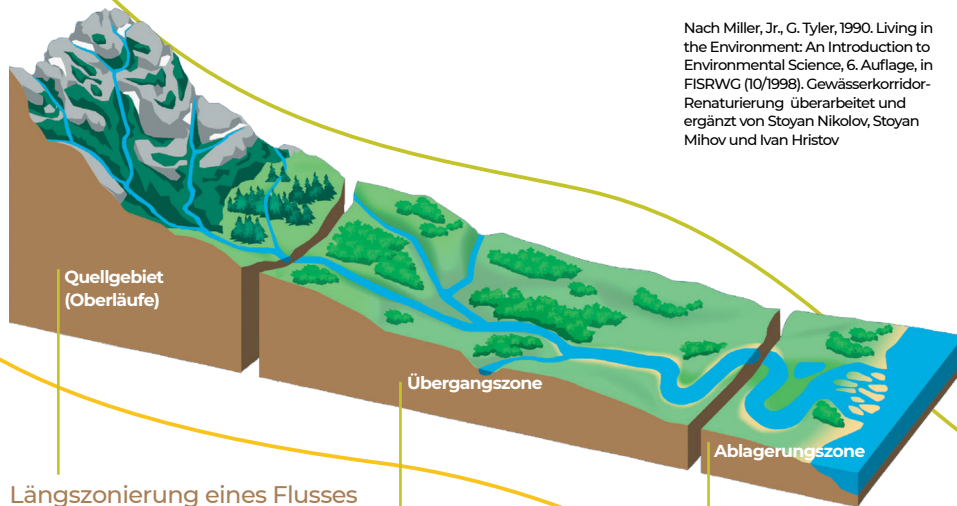
Trinkwasser, die Auswirkungen auf den Hochwasserschutz und die Landwirtschaft. Der Abbau von Sedimenten außerhalb des Flussbettes führt oft zu Veränderungen der landwirtschaftlichen Nutzflächen, was wiederum die Existenz der lokalen Gemeinschaften gefährdet, die traditionell in der Landwirtschaft tätig sind. Zudem gefährden Aktivitäten, die auf eine gesunde Flusslandschaft angewiesen sind (z. B. Angeln, Tourismus, Erholung), oft ihre eigene Grundlage. Letztendlich dürfen wir nicht vergessen, dass Flüsse eng mit der Kultur und Tradition der Menschen, die in ihrer unmittelbaren Nähe leben, verbunden sind. Tiefgreifende Veränderungen in diesen Gebieten haben daher einen starken Einfluss auf die kulturelle Identität der lokalen Bevölkerung.

Das Ziel der Publikation „Lebendige Sedimente“ ist es daher, die Bedeutung der Sedimente für die Aufrechterhaltung der Flussdynamik und den Erhalt der Lebensräume von verschiedenen Tierarten zu erklären. Diese Publikation zeigt außerdem Bedrohungen auf und weist auf mögliche Maßnahmen zur Wiederherstellung der Flussdynamik und der Flusslebensräume hin.



## Sedimenttypen, ihre Herkunft und Bedeutung

Nach Miller, Jr., G. Tyler, 1990. Living in the Environment: An Introduction to Environmental Science, 6. Auflage, in FISRWG (10/1998). Gewässerkorridor-Renaturierung überarbeitet und ergänzt von Stoyan Nikolov, Stoyan Mihov und Ivan Hristov



### Längszonierung eines Flusses

Starkes Gefälle und hohe Fließgeschwindigkeit. Grobe Sedimente werden gebildet und flussabwärts getragen.

Geringere Höhe, langsamere Fließgeschwindigkeit und breiteres Flussbett. Erosions- und Ablagerungsprozesse befinden sich in der Sediment-Übergangszone im Gleichgewicht.

Sehr geringes Gefälle, langsame Fließgeschwindigkeit, große Bögen (Mäander) entstehen und der Fluss teilt sich in Arme. Die meisten Sedimentablagerungen, einschließlich feinstem Treibgut, werden in dieser Zone abgelagert.

Fluviale Sedimente (Flussablagerungen) sind Feststoffe, die entlang von Flüssen transportiert oder abgelagert werden. Sedimente entstehen primär durch Erosionsprozesse, d. h. durch das Abtragen des Bodens, von Gestein und von organischen und anorganischen Stoffen. Sedimente sind ein wichtiger Bestandteil des hydrologischen Systems und können daher nicht von diesem getrennt untersucht werden.

Es gibt viele Möglichkeiten, Sedimente zu klassifizieren, und einige der am häufigsten auftretenden Merkmale basieren auf der Textur, der Beschaffenheit und dem Ursprung der Sedimente.

Die Sedimenttextur kann anhand verschiedener Variablen untersucht werden, z. B. anhand der Korngröße. Sedimente werden je nach Korngröße in unterschiedliche Kategorien unterteilt, von feinem Ton (<math><0.002\text{ mm}</math>) bis zu großen Gesteinsblöcken. Die Korngröße der Sedimente spiegelt unter anderem die Umstände, unter denen sie abgelagert wurden, wider.



Trockener Flussarm der Drau



Natürliche Kiesbank an der Drau



Kiesbank an der Drau bei Niedrigwasser



## SEDIMENTTYPEN



BLÖCKE

Für diesen Sedimenttyp sind größere Korngrößen charakteristisch. Zu dieser Gruppe gehören **Blöcke**, vom Wasser ausgewaschenes oder vom Fluss getragenes Oberflächengestein aus Granit- oder Sandgestein, das im Laufe der Äonen von Wind, Sand und Regen bearbeitet wurde. Blöcke kommen in verschiedenen Größen vor (von großen bis kleineren Blöcken). Zu diesem Typ gehören auch **Steine**, die aus Gesteinsfragmenten bestehen und vorwiegend als Baumaterial, vor allem zum Pflastern von Straßen, verwendet werden.



STEINE



KIES

Ein Gesteinsfragment mit abgerundeter oder elliptischer Form; aufgrund der erosiven Wirkung werden diese Gesteinsfragmente auf natürliche Weise im Fluss von den Bergen in Richtung Ebenen gerollt, wodurch sich ihre Oberfläche glättet.



SAND

Ein feineres Sediment, das aus unverfestigten und feinteiligen Stein- und Mineralpartikeln besteht.



SCHLUFF

Ein feinkörniger Boden, der keine Tonminerale enthält, mit einer im Vergleich zu Ton größeren Korngröße.



TON

Ein feinkörniges natürliches Bodenmaterial, das Tonminerale enthält.

Die genaue Beschaffenheit des Sediments ist standortabhängig und wird von der Geologie des Standortes beeinflusst. **Glaziale Sedimente** findet man in Gebirgszügen, während Flüsse in tiefliegenden Gebieten zur Ansammlung von **Bodensedimenten** neigen. In Fließgewässern mit einem hohen Durchfluss werden auch Kies, Kiesel und kleinere Steine aus dem Gebiet transportiert. Hartes Gestein wird nur selten zu Sediment, während weiches Gestein viel schneller von fließendem Wasser erodiert und stromabwärts transportiert wird. Das im transportierten Sediment vorhandene Material wird stark von der Geologie der Umgebung beeinflusst, was wiederum weitere Faktoren beeinflusst, wie z. B. die Vegetation entlang der Pionierlebensräume des Flusses. Der Sedimenttransport ist oft dafür verantwortlich, dass sich geologische Merkmale vermischen, da mineralische Partikel weit weg vom ursprünglichen Standort transportiert werden.

Viele Ökosysteme profitieren vom Transport und von der Ablagerung von Sedimenten. Sedimente sind notwendig für die Entwicklung der Gewässerökosysteme, denn sie tragen zur Schaffung von *benthischen (am Boden von Gewässern) und Uferlebensräumen*, Laichgebieten und zur Nährstoffversorgung bei. Sie tragen zudem zur Bildung des Grundwasserspeichers bei und verbessern durch den ober- und unterirdischen Austausch, d. h. die natürlichen Filtrationsprozesse, die Wasserqualität. Sedimente und ihre durchschnittlichen Korngrößen sind einer der wichtigsten Faktoren, die die morphologischen Eigenschaften von Flüssen bestimmen

(siehe die Publikation *Lebendige Gewässer*). Ein starkes Gefälle führt bei Geschiebeüberschuss eher zur Bildung von verzweigten Flussabschnitten, während bei vergleichbarem Gefälle und Geschiebemangel gestreckte Flusstypen entstehen. Bei geringem Gefälle und überwiegender Vorkommen von Feinsand und Schluff entstehen mäandrierende Flüsse bzw. Flussabschnitte. Bei konstantem Gefälle entstehen bei niedrigem Abfluss mäandrierende, bei starkem Abfluss verzweigte Flussabschnitte. Wenn einer der Parameter geändert wird, entstehen andere morphologische Typen oder entsprechende Übergangssituationen. Sedimente spielen auch eine wichtige Rolle bei der Zusammensetzung der Lebensräume und folglich auch bei der Zusammensetzung der Fauna. Eine Veränderung der Sedimentdynamik und -zusammensetzung führt also auch zu einer Veränderung in der Zusammensetzung der Lebensraumgemeinschaften.

Sedimente geben Flüssen eine gewisse Kraft und ermöglichen Seitenerosion. Tiefenerosion erfolgt hingegen aufgrund der Kraft des Wassers: wenn keine Sedimente mitgeführt werden gibt es keine Ablagerungen, wodurch das Flussbett erodiert. Das hat eine Absenkung des Wasserspiegels zur Folge, was wiederum Auswirkungen auf das Flussbett und den Grundwasserspiegel hat. Auch die Landwirtschaft ist von diesen Prozessen betroffen, und zwar aufgrund von Dürren: der mit dem Fluss verbundene Grundwasserspiegel sinkt, was zu Wasserknappheit führt und diese während längeren Dürreperioden noch verstärkt.

## Arten der Sedimentbewegungen



Nach Dunne, Thomas; Leopold, Luna B., 1978, *Water in Environmental Planning*, W. H. Freeman and Company in FISRWG (10/1998), Renaturierung überarbeitet und ergänzt von Stoyan Nikolov, Stoyan Mihov und Ivan Hristov



Sedimententnahme aus dem Flussbett



## Einflussfaktoren für eine Veränderung der Sedimentzusammensetzung

Es gibt zahlreiche Faktoren, die die Sedimentzusammensetzung beeinflussen. Diese können in drei Hauptursachengruppen unterteilt werden: Abbau von Sand und Kies, Flussbegradigungen und Sedimentrückhalt im Einzugsgebiet.

### Abbau von Sand und Kies

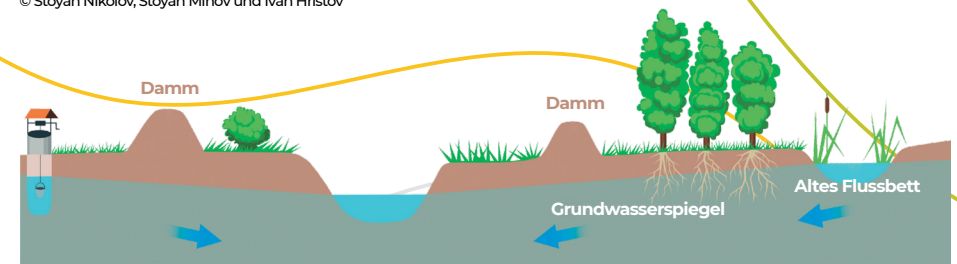
Natürlicher Sedimenttransport ist einer der zentralen Aspekte von dynamischen flussnahen Systemen, allerdings ist er durch den Abbau von Sand und Kies stark beeinträchtigt. Der Sand- und Kiesabbau beschleunigt die Ufer- als auch Sohlrosion und hat einen starken Einfluss auf die biologische Vielfalt. Dies kann zu einer Unterbrechung der fließgewässergebundenen Prozesse führen und eine reduzierte Konnektivität mit dem Überschwemmungsgebiet zur Folge haben. Spezialisierte Arten, wie z. B. Insekten im Larvenstadium, sind besonders vom Abbau der

Bodensedimente betroffen und können dadurch sogar ausgerottet werden. Ohne einen ausreichenden Sedimenteintrag aus dem Flussoberlauf werden dynamische Prozesse im Fluss stark reduziert. Abschnitten mit geringem Sedimenteintrag kommt es tendenziell zu einer allmählichen Destabilisierung der morphodynamischen Prozesse und zu einer Vertiefung des Flussbetts, was zu einer Veränderung von einem Flusssystem mit mehreren Seitenarmen zu einem einheitlichen Flusslauf führt.

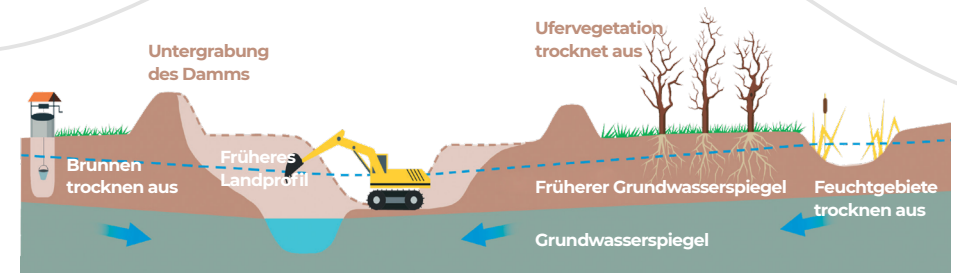
### Einfluss von Barrieren

Unterbrechungen des Sedimenttransports haben einen negativen Einfluss auf das dynamische Gleichgewicht zwischen dem Transport und der Ablagerung von Sedimenten, was schnell zu hydraulischen Veränderungen führt. Ein Mangel an Sedimenten verursacht eine

© Stoyan Nikolov, Stoyan Mihov und Ivan Hristov



Kurz nach Flussbegradigung



10 bis 20 Jahre nach Flussbegradigung



Erhöhung der Wassertiefe, Sohlerosion und schrittweise Tiefenerosion. Barrieren spielen dabei eine wichtige Rolle, denn sie verhindern den natürlichen Transport von Sedimenten. In Kombination mit Uferschutzmaßnahmen, die die Seitenerosion und den seitlichen Eintrag von Sedimenten verhindern, ist es unmöglich das Sedimentdefizit aus dem Flussoberlauf zu kompensieren.

### Flussbegradigung

Flussbegradigungen sind ein weitverbreitetes Problem in Hinblick auf die Unterbrechung des Sedimenttransports. Dieser Prozess umfasst verschiedene Flussbaustrategien. Grundsätzlich dabei der ursprüngliche Flusslauf durch einen künstlichen ersetzt, der oft kürzer ist als der natürliche Flussverlauf und ein stärkeres Gefälle aufweist. Daher ist auch die Sedimentzusammensetzung an der Gewässersohle und am Ufer anders, Flüsse verlieren ihr ehemaliges Überschwemmungsgebiet und Seitenarme werden abgeschnitten. Solche Flussbegradigungen wirken sich auf sämtliche Bereiche der Flussmorphologie und -ökologie aus. Zu einigen der unmittelbaren Folgen von Flussbegradigungen gehören eine reduzierte Konnektivität mit dem Überschwemmungsgebiet, Veränderung der Wasserqualität und die Zerstörung von Wasserlebensräumen. Durch die Verhinderung der natürlichen Erosion erodiert der Fluss außerdem das Flussbett, wodurch das Gerinne noch tiefer in sein Bett einschneidet und sich die Sedimentzusammensetzung verändert.



Graureiher (*Ardea cinerea*)

## Schlüsselvogelarten als Bioindikatoren der Flusssynamik

Es gibt eine Gruppe von Lebewesen, die mehr als alle anderen auf einen dynamischen Fluss mit einem ausgeglichenen Sedimenthaushalt angewiesen ist. Vögel, die in hochdynamischen Lebensräumen von Flussökosystemen wie Steilufern, Kies- und Sandbänken nisten oder auch auf Nahrungssuche gehen und rasten, sind vor allem durch den Lebensraumverlust im Zusammenhang mit den Veränderungen, denen die Flüsse in den letzten Jahrhunderten und mehr noch in der jüngsten Vergangenheit unterworfen waren, stark bedroht. Das gilt auch für den UNESCO-5-Länder Biosphärenpark Mur-Drau-Donau. Obwohl die Abschnitte der drei Flüsse, die durch dieses Gebiet fließen, noch weitgehend frei fließend sind, haben auch hier starke Eingriffe in die Flussläufe enorme negative Auswirkungen auf die Verbreitung und



Flusseeeschwalbe (*Sterna hirundo*)



Zwergseeeschwalbe (*Sternula albifrons*)



Eisvogel (*Alcedo atthis*)

die Populationsgrößen der Flussvögel. Sieben Vogelarten gelten als sogenannte *Indikatorarten*. Durch ihr Vorkommen zeigen sie, wie unversehrt das Flussökosystem, in dem sie leben, ist. Die Flusseeeschwalbe (*Sterna hirundo*) und die Zwergseeeschwalbe (*Sternula albifrons*), der Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*), der Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*), der Eisvogel (*Alcedo atthis*), die Uferschwalbe (*Riparia riparia*) und der Bienenfresser (*Merops apiaster*) reagieren schnell auf strukturelle Veränderungen und geben gute und schnelle Hinweise auf positive (z. B. Renaturierungsmaßnahmen) oder negative Auswirkungen



(z. B. Flussregulierungen) auf ihre Lebensräume. Zudem sind diese Vogelarten leicht zu erkennen, zu bestimmen und zu beobachten. Fluss- und Zwergseeschwalbe, Flussuferläufer und Flussregenpfeifer sind allesamt Kies- und Sandbankbrüter. Wie bei vielen anderen Kies- und Sandbankbrütern ist der Verlust geeigneter Nistplätze häufig auf die Zerstörung von Lebensräumen (Flussregulierung, Kies- und Sandabbau, neue Wasserkraftwerke) oder auf menschliche Störungen zurückzuführen. Vor allem während der Brutzeit sind **die Fluss- und die Zwergseeschwalbe** an ihrem Brutplatz besonders anfällig für Störungen durch den Menschen. Zudem ist Schwallbetrieb sehr gefährlich vor allem für Nistplätze und die Küken. Hierbei handelt es sich um plötzliche und starke Wasserschwankungen, die für den Betrieb von Wasserkraftwerken notwendig sind. Diese wiederholen sich in kurzen Abständen (manchmal sogar mehrmals täglich), weshalb es für die Tier- und Pflanzenarten unmöglich ist, sich an solche Bedingungen anzupassen. Starke Überschwemmungen können auch durch lange Schneeschmelzperioden oder Überschwemmungen nach starken, 2 bis 3 Tage andauernden Regenperioden im oberen Einzugsgebiet entstehen. Dies könnte sich auch auf die Nistplätze auswirken da das Wasser die Nester mit sich reißen kann. Besonders gefährdet sind Zwergseeschwalben,



Uferschwalbe (*Riparia riparia*)

die ihren Lebensraum im 5-Länder-Biosphärenpark Mur-Drau-Donau zur Gänze verlieren könnten, da sie nur auf natürlichen Kiesbänken nisten. Auch der **Flussuferläufer** brütet an der Mur und der Drau. Die Verbreitung dieser Vogelart beschränkt sich auf dynamische und naturnahe, mehr oder weniger frei fließende Flussabschnitte mit Inseln und naturnahen Flussufern. Eine hohe Brutdichte ist an der Drau stromaufwärts der Stadt Barcs in Ungarn zu finden. Weiter stromabwärts sind natürliche Brutplätze aufgrund des hohen Anteils an künstlichen Uferbefestigungen auf wenige Stellen beschränkt. Der Flussregenpfeifer benötigt zum Nisten unbewachsene oder spärlich bewachsene Kies- oder Sandbänke da er seine getarnten Eier direkt auf den offenen Boden legt. Er ist vor allem durch die Verschlechterung und den Verlust seiner bevorzugten Lebensräume (z. B. durch Flussregulierungen, neue Wasserkraftwerke oder Sedimentabbau) gefährdet. Auf lokaler Ebene kann die Bedrohung durch Freizeitaktivitäten ein weiterer Hauptfaktor für den Rückgang der Brutpopulation sein. **Uferschwalbe, Eisvogel und Bienenfresser** sind allesamt Steiluferbrüter und damit Indikatorarten für eine aktive Seitenerosion von Flüssen.

Flussregenpfeifer (*Charadrius dubius*)



Da der **Eisvogel** nicht in Kolonien brütet findet man seine Nistplätze auch auf kleineren und teilweise überwachsenen Steilwänden aus Sand oder Schluff. Die größte Bedrohung für diese Vogelart sind harte Winterbedingungen. Als zusätzliche Bedrohungen wurden die chemische und biologische Verschmutzung der Flüsse, Flussbegradigungen, Rodungen und die Überwucherung von Steilwänden mit invasiven Arten (z. B. Japanischer Staudenknöterich) an steilen Flussufern später im Jahr identifiziert. Die **Uferschwalbe** brütet in Kolonien und benötigt größere steile natürliche Flussufer, um ihre Nester zu graben. Die regelmäßige Erosion der Ufer ist von entscheidender Bedeutung, da diese Vögel jedes Jahr neue Nisthöhlen bevorzugen. Der Verlust von Brutplätzen durch menschliche Aktivitäten, einschließlich Flussregulierungen, stellt die größte Bedrohung für diese Vogelart dar. Zudem kann der Einsatz von Pestiziden zum Verlust von Beutetierarten (Insekten) führen. Die Hauptbedrohungen für den **Bienenfresser** sind der Verlust von Bruthabitaten entlang von Flüssen aufgrund von Flussregulierungen und der Rückgang nicht nur der Wespen- und Bienenpopulationen, sondern der



Flussuferläufer (*Actitis hypoleucos*)

Insektenpopulationen im Allgemeinen, der auf zahlreiche komplexe Gründe zurückzuführen ist zu denen auch der weit verbreitete Einsatz von Pestiziden gehört. Außerdem werden viele dieser Vögel durch illegale Jagd und illegalen Fang während des Vogelzugs im Mittelmeerraum getötet. Viele der Vögel werden von Imkern erschossen, denn sie „stehlen und fressen ihre Bienen“, oder sie zerstören absichtlich deren Nester auf und verhindern dadurch, dass sich die Vögel ansiedeln.



Bienenfresser (*Merops apiaster*)



Luftaufnahme von versteckten Bühnen an der Drau, einer Form von weniger restriktiven Uferschutzbauwerken



Beispiel eines Uferdamms

## Gefährdungsfaktoren für Lebensräume und Arten

Von Menschen verursachte Störungen haben die Entwicklung potentieller Gefahren für Lebensräume und die darin lebenden Arten im 5-Länder-Biosphärenpark Mur-Drau-Donau deutlich beschleunigt. Häufig handelt es sich dabei um eine nicht angepasste Flussraumbewirtschaftung und die Anpassung der Flussstruktur an menschliche Bedürfnisse. Zu den wichtigsten Faktoren gehören die Errichtung von unterschiedlichen Infrastrukturen zur Befestigung der Ufer, die Begradigung von Flussläufen, das Abschneiden von Nebenarmen und Mäandern, Kies- und Sandabbau, der Bau von Dämmen und weitere Faktoren.

Eine der wichtigsten negativen anthropogenen Auswirkungen ist die **Begradigung der Flussläufe** und der **Bau von Dämmen** an den Mittel- und Unterläufen. Diese Maßnahmen wurden ausgeführt, um mehr landwirtschaftliche Flächen und Bebauungsflächen zu gewinnen und dadurch die Wirtschaft zu fördern, sowie um die Gebiete vor Überschwemmungen zu schützen. Allerdings wurden damit die meisten Probleme nicht gelöst, sondern noch verstärkt. Durch die „Begradigung“ der Flüsse, den Bau von Dämmen und das Abschneiden von Mäandern wird der Fluss kürzer und weist ein stärkeres Gefälle auf. Der neue Flusslauf ist aufgrund des künstlich befestigten Ufers schmaler. Durch den Bau von Deichen entlang der Flüsse wird auch das aktive Überschwemmungsgebiet schmaler. All das führt zu einer höheren Fließgeschwindigkeit und zu höheren Wasserständen bei Hochwasser. Zudem führt eine höhere Fließgeschwindigkeit



zu einer verstärkten Erosion sowohl der Flussufer als auch der Flusssohle. Die Flussufer sind durch Uferbefestigungen geschützt, sodass sie nur einer begrenzten Erosion ausgesetzt sind. Allerdings „frisst“ sich dadurch der Fluss in das eigene Flussbett und gräbt sich so lange in den Boden, bis er auf härteres Gestein trifft. Die gleichmäßige Fließgeschwindigkeit und der Platzmangel führen dazu, dass alle Flussbettstrukturen verschwinden und der Fluss nicht mehr als Lebensraum dient.

Ein weiteres und noch schwerwiegenderes Problem, das im Zusammenhang mit der Tiefenerosion steht, ist das **Absenken des Grundwasserspiegels**. Das Problem wird noch verstärkt, wenn zusätzlich Kies abgebaut wird. Der Fluss und das umliegende Grundwasser sind zwei miteinander verbundene Systeme und das Absenken des Wasserspiegels im Fluss kann zum gleichzeitigen Absenken des Grundwasserspiegels führen, da der Fluss als eine Art Entwässerungskanal fungiert. Das Absenken des Grundwasserspiegels





Stillgelegtes Schiff für Sedimentabbau

führt außerdem zum Absterben von Uferbäumen und zur allgemeinen Entwässerung des angrenzenden Ackerlands; Brunnen versiegen und Bohrlöcher trocknen aus. Für landwirtschaftliche Zwecke und Schifffahrtsw Zwecke werden häufig Flussläufe verändert, indem **Mäander abgeschnitten** werden. Obwohl diese Vorgehensweise in der Vergangenheit viel häufiger verwendet wurde, wird auch heute noch versucht, Flussläufe zu regulieren und zu verändern, wovon zahlreiche Beispiele an der Donau zeugen (z. B. wurde in Ungarn die Donau durch das Abschneiden der Mäander von 472 km auf 417km verkürzt). Der Grund für das Entfernen bzw. Abschneiden von Flussmäandern war, die Überschwemmungsgebiete für Bebauungszwecke oder den Hochwasserschutz zu nutzen. Allerdings führen diese von Menschen verursachten Veränderungen der Flüsse oft zu unerwünschten Folgen für den Flusslauf, den Sedimenttransport, die Flussuferstabilität und die Gewässerlebensräume, wodurch der Verlust von Mäandern auch ein wichtiges gesellschaftliches Problem ist. Das Abschneiden von Mäandern kann die Länge des Flusses verkürzen und dadurch lokale Überschwemmungsregime und Sedimentablagerungen in den Überschwemmungsgebieten reduzieren.

Wenn ein Mäander abgeschnitten wird, steigt das Gefälle des Flusses, wodurch die Fließgeschwindigkeit steigt und sich die Transportkapazität des Sediments erhöht. Aus Gründen des Hochwasserschutzes und der Landgewinnung wurden auch Nebenarme vom Hauptstrom abgetrennt, was sich stark auf die Morphologie und Ökologie des Flusses einschließlich der Auen auswirkt. Darüber hinaus entwickeln gestreckte Flussabschnitte meist nur wenige morphologische Strukturen, wie z. B. Prallhänge, Gleithänge, Kolke und Kiesbänke. Dies führt auch bei Hochwasser zu einer weiteren Abkopplung der Nebenarme vom Flussbett. Dadurch verändert sich die Vegetation von Galeriewäldern, Feuchtgebieten und Wiesen entlang der Nebenarme: aufgrund der Tiefenerosion sinkt auch der Grundwasserspiegel ab, dadurch werden Pflanzen mit einem hohen Wasserbedarf durch trockenheitsresistentere Pflanzenarten ersetzt, Nadelholzgaleriewälder werden nach und nach durch Laubwälder ersetzt. Durch die Veränderung der Lebensraumbedingungen besteht die Gefahr der Verbreitung invasiver gebietsfremder Arten. Die Landschaft verändert sich und damit auch die Lebensräume, die sich für die dort ansässigen Tier- und Pflanzenarten immer weniger eignen. Dadurch hat die



Der Städtebau am Flussufer schränkt die natürliche Flussdynamik ein

Veränderung der Flussbetteigenschaften weitreichende Folgen, die weit über das Flussbett hinaus reichen. Im Vergleich mit dem Zustand der Flüsse im 5-Länder-Biosphärenpark Mur-Drau-Donau vor dem Jahr 1815 ging die Zahl der Kies- und Sandbänke von 1.053 (4.148 ha) auf 491 (711 ha) zurück, was einer Größenreduzierung von 83 % entspricht. Störungen und der zunehmende Druck durch **Naturtourismus, Angeln** und **Wassersport** sind ein weiterer Gefährdungsfaktor. Durch das Fehlen einer klaren und an die Naturschutzziele ausgerichteten Besucherlenkung, gepaart mit dem zunehmenden Interesse an Freizeitaktivitäten an und auf den Flüssen steigt der Druck auf die wenigen noch verbliebenen Sand- und Kiesbänke. Die Störung der Vögel,

die auf der Suche nach zum Nisten geeigneten Sedimentbänken sind, oder ihre Nester während der Brutzeit (April bis Juli) beschützen, kann zur Aufgabe der Nester oder allmählich zum vollständigen Aussterben der Art führen. Wie bereits erwähnt führt die Entnahme von Kies und Sand aus dem Flussbett auch an den Ufern zu einer Verringerung des Sedimentvolumens und damit auch zu einem Verlust von Lebensräumen. Während Vögel zum Brüten und Nisten auf Kies- und Sandbänke angewiesen sind benötigen Fischarten Strukturen im Flussbett und auf der Flusssohle um sich fortzupflanzen oder nach Nahrung zu suchen. Ohne einen ausreichenden Sedimenteintrag aus dem Flussoberlauf werden dynamische Prozesse im Fluss stark reduziert.



Fluss wird durch Deiche und Bühnen eingeeignet





Staudamm des Wasserkraftwerks Dubrava, das letzte an der Drau

Der **Bau von Staudämmen** stellt ein weiteres Problem im 5-Länder-Biosphärenpark Mur-Drau-Donau dar. Eine Kette von Wasserkraftwerken, die stromaufwärts errichtet wurden, unterbricht den Sedimenttransport, was die Ökosysteme stromabwärts stark beeinträchtigt. Auswirkungen davon sind für die am Fluss lebenden Vogelarten von Bedeutung. Die Reduzierung der Sedimentfracht führt zu einer verstärkten Erosion des Flussbettes, was zur Sohleintiefung und damit zum Lebensraumverlust von Flussvogelarten führt. Um die Sedimentation in den Staueisen zu verringern werden Sedimente ausgespült, was zu unnatürlich hohen Konzentrationen von Feinsedimenten in den flussabwärts gelegenen Flusssystemen führt. Die großen Mengen an feinkörnigen Sedimenten bedecken Kies- und Sandbänke und zerstören dadurch die Lebensräume der Arten, die von diesen Kiesbänken und -inseln abhängig sind. Ein weiteres Problem, das im Zusammenhang mit dem Betrieb von Wasserkraftwerken auftritt und massive Folgen für Fische, Vögel aber auch andere Arten hat

ist der **Schwallbetrieb**. Für Vögel oder auch Reptilienarten, die in Primärlebensräumen nisten, wie z. B. an Kies- oder Sandbänken werden solche Flächen aufgrund des Schwallbetriebs unbewohnbar: Flächen, die nahe genug am Wasser liegen, jedoch von solchen häufigen Wasserspiegelschwankungen nicht betroffen sind, sind nur schwer zu finden. Starke Schwankungen haben zur Folge, dass keine Kiesbänke übrigbleiben, die hoch genug sind, um von den plötzlichen Überschwemmungen, die mehrmals am Tag auftreten, verschont zu bleiben, so dass sie als Nistplatz ungeeignet werden. Wasserentnahmen zur Wasserkraftnutzung können dazu führen, dass Flussabschnitte unterhalb von Dämmen weit unter den idealen ökologischen Anforderungen liegen. Staudämme beeinflussen auch die Wasserqualität. Durch sie steigt nämlich die Temperatur im Staubecken was zu einem weiteren Rückgang des Sauerstoffgehalts führt, der eine erhebliche Auswirkung auf Arten, die am Fluss nach Beute suchen, aber auch auf die im Wasser lebenden Organismen, hat.

Hochwasserschutzdeiche sind bauliche Barrieren, die Gemeinden vor kostspieligen Auswirkungen von Überschwemmungen schützen. Allerdings trennen Deiche das Überschwemmungsgebiet vom Hauptfluss ab. Dadurch wird der Wasserhaushalt des Überschwemmungsgebiets anstatt von zyklischen Wasserpegeländerungen im Fluss von Niederschlägen abhängig. Das verursacht eine Veränderung oder sogar den Verlust von Lebensräumen für verschiedene Vogelarten.

### Klimawandel

Die Folgen des Klimawandels, wie z. B. häufigere und intensivere Regenereignisse, verstärken unter anderem die Bodenerosion auf flussnahen landwirtschaftlichen Flächen und führen dazu, dass sich größere Mengen von Sedimenten und Nährstoffe in den Flüssen, Seen und Bächen ablagern. Häufigere und intensivere Regenperioden können die Sedimentfracht aus dem Regenwasserabfluss erhöhen. Höhere Wasserstände und eine höhere Fließgeschwindigkeit verstärken die Erosion und führen zu einer erhöhten Schwebstoffkonzentration (Trübung) in den Fließgewässern und beeinflussen zudem die natürliche Verteilung der Sedimente entlang der Flüsse. Diese Klimaauswirkungen können daher die Bemühungen zur Erhaltung der Wasserqualität durch wirksame Maßnahmen zur Bekämpfung von Erosion und Sedimentablagerung vor eine Herausforderung stellen.

Unterbrechungen des Gewässerkorridors und Veränderungen des Lebensraums durch Staudämme (Wasserkraftwerke, Staueisen und andere künstliche Bauwerke)



© Stoyan Nikolov, Stoyan Mihov und Ivan Hristov





### **Mangelnde grenzüberschreitende Zusammenarbeit und Harmonisierung**

Der UNESCO-Biosphärenpark Mur-Drau-Donau erstreckt sich über fünf Länder. Wenngleich die Natur keine Grenzen kennt bestehen zwischen den Ländern doch administrative Grenzen. Da die Flüsse Drau, Mur und Donau innerhalb des Biosphärenparks streckenweise als Landesgrenzen dienen, sind politische und praktische grenzüberschreitende Zusammenarbeit und Koordination unumgänglich. Allerdings trugen vor allem bis vor kurzem bestehende politische Umstände, aber auch die kulturelle und wirtschaftliche Vielfalt, dazu bei, dass der grenzüberschreitende Austausch zwischen diesen Ländern seit Jahrzehnten erschwert ist. Obwohl der 5-Länder-Biosphärenpark einen wichtigen Schritt in Richtung grenzüberschreitender Zusammenarbeit darstellt und mehrere gemeinsame grenzüberschreitende Initiativen sowie

Projekte bekannt sind, besteht noch viel Potenzial zur Verbesserung der Zusammenarbeit. Denn bislang wurde keine gemeinsame Strategie zum Artenschutz im Gebiet umgesetzt. Eine gemeinsame Verwaltungsstruktur für den Biosphärenpark muss noch eingerichtet werden (2021). Die Umsetzungsrate der Schutzmaßnahmen unterscheidet sich zwischen den einzelnen Ländern, was in einigen Situationen zu widersprüchlichen Maßnahmen führte. Dennoch wurde in den letzten Jahrzehnten intensiv an gemeinsamen Lösungen gearbeitet, die zur allgemeinen Verbesserung des Naturzustandes im Biosphärenpark beitragen und eine positive Auswirkung sowohl auf die Pflanzen- und Tierwelt als auch auf die Menschen haben.

Engstelle an der Drau mit sichtbaren Kiesbänken und verschiedenen Arten flussbaulicher Maßnahmen







Sandbank and der Donau

## Revitalisierungsmaßnahmen als Teil der Lösung



Stausee des Wasserkraftwerks Dubrava

Flüsse wie die Mur, die Drau und die Donau im 5-Länder-Biosphärenpark Mur-Drau-Donau sind von Natur aus komplexe Systeme mit vielen verschiedenen Lebensräumen entlang ihres Längs- und Querverlaufs. Feuchtgebiete sind einer dieser wichtigen Lebensräume und eine wichtige Brutstätte für viele Vogel- und Fischarten. Viele bestehende wasserbauliche Strukturen wie z. B. Schutzdeiche gegen Überschwemmungen, haben die allmähliche Austrocknung der Feuchtgebiete zur Folge, die dadurch weitgehend ihre wichtige Rolle für das Ökosystem verlieren. Dies weist auf bestehende Probleme in der Wasserwirtschaft hin, die einen anderen Ansatz zum Schutz von Flüssen und Lebensräumen erfordern. In den letzten Jahren haben sich durch die geänderte Umweltwahrnehmung auch das Verständnis für die natürlichen Leistungen der Flüsse und die Erkenntnis, dass die meisten Gefährdungsfaktoren tatsächlich durch

menschliche Aktivitäten verursacht werden, geändert. Dies hat zu ersten Versuchen geführt, den natürlichen Zustand der Flüsse wiederherzustellen. **Flussrevitalisierung** bedeutet im weiteren Sinne, den Flüssen Leben, Vitalität und Funktionsfähigkeit zurückzugeben. Sie beschreibt den Weg zur Verbesserung und Regeneration der Strukturen, Lebensräume und Prozesse der Flussökosysteme durch verschiedene Maßnahmen. Flussrenaturierungsmaßnahmen in einem grenzüberschreitenden Gewässerkorridor erfordern einen integrierten Ansatz, um wirksam und effizient zu sein, sie müssen so gut wie möglich Synergien nutzen und nicht nur lokal, sondern auch grenzüberschreitend Vorteile bringen. Der Schwerpunkt liegt auf Maßnahmen zur Sedimentmobilisierung und Verbesserung des Sedimenthaushalts.



Ziel ist es, die Funktionen der Gewässerökosysteme und der damit verbundenen physikalischen, chemischen und biologischen Eigenschaften wiederherzustellen. Es gibt kein allgemeingültiges Rezept für Flussrevitalisierungen und die zu treffenden Maßnahmen hängen von vielen verschiedenen Faktoren ab, wie z. B. der Fluss Hydromorphologie sowie der biologischen Qualität und der Belastung von Flüssen. Sanierungsmaßnahmen hängen auch von den Zielen und den angestrebten Auswirkungen auf die Landschaft ab. Ein Beispiel für solche Maßnahmen sind das **Entfernen der Ufersicherung** und die **Aufweitung des Flussbettes**. Dadurch kann sich der Fluss alleine ausweiten und eine neue Sohlenform bilden, was zu einer Verringerung der Sedimenttransportkapazität im Fluss führt. Durch die Entfernung der Ufersicherung und die Erweiterung der Fläche in die sich der Fluss ausbreiten kann, stabilisiert sich die Flusssohle, die sich aufgrund der Flussbegradigung eingetieft hat. Die Entfernung der Ufersicherung ermöglicht eine natürliche Dynamik in Form von Ufererosion, die aufgrund von Sedimentablagerungen immer im Gleichgewicht bleibt. Es kommt zu einer neuen Dynamik in der Entstehung von natürlichen Steilufern und Kiesbänken, die auch Bruthabitate für Vögel schaffen.

Wenn dem Fluss genügend Raum zur Verfügung steht um einen neuen Flusslauf zu bilden und sich innerhalb eines Korridors zu bewegen, wird es an unterschiedlichen Stellen immer wieder zu Ufererosion und an anderer Stelle zu Ablagerungen kommen. Die Renaturierung von Flüssen und Feuchtgebieten hängt von der Zusammenarbeit eines breiten Spektrums verschiedener Interessensgruppen ab, dazu zählen lokale LandbesitzerInnen und -nutzerInnen, Behörden, RegierungsvertreterInnen und andere relevante Interessensgruppen. Um effizient und effektiv zu sein, ist es notwendig, eine Partnerschaft zwischen Wasser-, Natur- und Forstverwaltungsbehörden, lokalen Anglern und Jägern, aber auch Naturschutzorganisationen zu schließen. Diese Partnerschaft wird einen weiteren Beitrag zur Renaturierung von Flüssen und Feuchtgebieten leisten, was sowohl der Natur als auch dem Menschen zugutekommen wird. Diese Zusammenarbeit verfolgt das Ziel, Wissen zu fördern und Bewusstsein zu schaffen, aber auch Vertrauen aufzubauen und zukünftige InteressensvertreterInnen zu inspirieren, sich an solchen Initiativen zu beteiligen.



Mur nahe des Zusammenflusses



## Literatur

- Gattermayr, Matthias; Mohl, Arno; Nemmert, Andreas. (2019, May). Drava Life: Action plan for river birds in the planned five-country Biosphere Reserve "Mura-Drava-Danube".
- Hohensinner, Severin; Egger, Gregory; Muhar, Susanne; Vaudor, Lise; Piégay, Hervé. (2020). What remains today of pre-industrial Alpine rivers? Census of historical and current channel patterns in the Alps. Wiley Online Library.
- Internationale Kommission zum Schutz der Donau (ICPDR). (2005). The Danube Basin River District: Part A – Basin-wide overview.
- Mihov, Stoyan, und Hristov, Ivan. (2011). River ecology. WWF Danube Carpathian Programme.
- Schwarz, U. (18. Oktober 2021). Lifeline MDD: River training Historical mapping [PowerPoint-Präsentation]. 4th lifelineMDD Workshop on Establishing the Scientific knowledge base



## Impressum

Erstellt von: WWF Adria, 2022

Design und Grafikgestaltung: Tomislav Turković

Fotos: Ante Gugić, Ivan Grlica, Goran Šafarek

Projektpartner:

Umweltverband WWF Österreich

Universität für Bodenkultur Wien, Österreich

Regionalmanagement Südoststeiermark, Steirisches Vulkanland, Österreich

Amt der Steiermärkischen Landesregierung – Abteilung 14 Wasserwirtschaft,

Ressourcen und Nachhaltigkeit, Österreich

Institut der Republik Slowenien für Naturschutz, Slowenien

Gemeinde Velika Polana, Slowenien

WWF Adria – Organisation für Naturschutz und die Erhaltung der biologischen

Vielfalt, Kroatien

Öffentliches Institut für Naturschutzgebiete der Gespanschaft Varaždin, Kroatien

WWF Ungarn, Ungarn

WWF Adria – Serbien, Serbien

Institut für Naturschutz der Provinz Vojvodina, Serbien

Pomgrad – Wasserversorgungsunternehmen, Slowenien

LifelineMDD wird durch das Danube Transnational Programm der Europäischen Union kofinanziert (EFRE- und IPA-Mittel). Das Projekt startete am 1. Juli 2020 und endet am 31. Dezember 2022. Das Gesamtbudget des Projektes beläuft sich auf 2.987.789,19 €, aufgeteilt auf 12 Projektpartner. Dieses Interreg-Projekt wird zur Unterstützung und Weiterentwicklung des UNESCO-MAB 5-Länder-Biosphärenparks vom österreichischen Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML) sowie aus Mitteln auf Basis des Steiermärkischen Landes- und Regionalentwicklungsgesetzes (StLREG 2018) kofinanziert.

[www.interreg-danube.eu/lifelinemdd](http://www.interreg-danube.eu/lifelinemdd)