

DONAU NATURFÜHRER:INNEN

Hinführung zu mehr Bewusstsein und Einsatz für kulturelle
Zusammenhänge und Natur-basierte Entwicklungsmöglichkeiten
entlang der Donau



Danksagung

Unser Dank geht an die Baden-Württemberg Stiftung für das Bereitstellen von Mitteln für einen Zeitraum von anderthalb Jahren als Teil der EU Donaunaturstrategie, sowie an die Deutsche Gesellschaft für Limnologie (DGL) für die Unterstützung im ersten und zweiten Projektjahr. Wir danken allen TeilnehmerInnen am Donau-NaturführerInnen-Pilotkurs aus Deutschland und Rumänien, sowie dem Personal der Naturparks und Museen, die wir an der Oberen und Unteren Donau besuchten, was sehr zum Erfolg dieses Kurses beitrug.

Impressum

AutorInnen:

Dr. Gabriela Costea¹, Dr. Sabine Schmidt-Halewicz²

¹Leibniz-Institut für Gewässerökologie und Binnenfischerei (IGB), D-12587 Berlin

²LimSa Gewässerbüro, D-78467 Konstanz

Die Autorinnen repräsentieren die beiden beteiligten gemeinnützigen Organisationen: auf deutscher Seite die Naturschule Region Bodensee e.V. (Konstanz), in Rumänien Green East Corridor mit Sitz in Galatz.

Layout: Florin Matei, Galatz, und Dr. Gabriela Costea

Druck: Hubert und Co, Göttingen

Zitiervorschlag

Costea, G. & Schmidt-Halewicz, S. (2019): Donau-NaturführerInnen – Hinführung zu mehr Bewusstsein und Einsatz für kulturelle Zusammenhänge und Natur-basierte Entwicklungsmöglichkeiten entlang der Donau. Broschüre, Hubert und Co, Göttingen, 50 Seiten.



Inhaltsverzeichnis :

1. Donau-Naturführer:innen – Projektkonzept.....	1
2. Die Donau	3
3. Die Obere und die Untere Donau: Natur und Kultur	5
3.1 Der Naturpark Obere Donau	6
3.2 Die Untere Donau	8
3.2.1 Der Naturpark „Kleine Braila Auen“	10
3.2.2 Der Naturpark „Unterer Pruth“: riesige Feuchtgebiete am Rand der Steppe	11
3.2.3 Der Naturpark Macin-Berge	12
3.2.4 Das Biosphärenreservat Donaudelta	13
4. Ökosystemdienstleistungen	15
4.1 Versorgungsleistungen an der Oberen und Unteren Donau	17
4.2 Regulative Leistungen der Oberen und Unteren Donau	18
4.3 Kulturelle Ökosystemdienstleistungen an der Oberen und Unteren Donau	19
4.4 Wechselbeziehungen zwischen den Ökosystemdienstleistungen	21
4.4.1 Fallstudie Obere Donau	21
4.4.2 Fallstudie "Brăila-Inseln" (Rumänien) an der Unteren Donau	24
5. Wodurch wird die Bereitstellung von Naturgütern und Ökosystemdienstleistungen beeinträchtigt?	27
5.1 Belastungen der Wasserqualität im Donauraum - Verschmutzung	28
5.1.1 Maßnahmen zur Verringerung der Beeinträchtigungen	30
5.2 Hydromorphologische Belastungen	30
5.2.1 Maßnahmen zur Verringerung der hydromorphologischen Beeinträchtigungen	37
5.3 Invasive, nicht-heimische Arten: Neozoen	40
5.3.1 Maßnahmen zur Schadensbegrenzung	42
6. Bilder aus dem Pilotkurs „Donau-NaturführerInnen“	43
Literaturverzeichnis	45

1. Donau-Naturführer:innen - Projektkonzept

Der Donauraum bietet noch eine große Vielfalt von Landschaften mit außergewöhnlich reicher Biodiversität, auch wenn er großen Belastungen seitens einer ganzen Reihe menschlicher Aktivitäten ausgesetzt ist. Der gesellschaftliche, ökonomische und umweltbezogene Wert der Auen entlang der Donau wird von den anliegenden Gemeinden und Akteuren besonders am unteren Teil der Donau weitgehend noch nicht erkannt.

Die ländlichen Gebiete an der Donau in Südost-Rumänien sind sehr arm, und für junge Menschen gibt es dort nur geringe Aussichten auf qualifizierte Berufsausbildung, auf den Erwerb sozialer und sozioökonomischer Kompetenzen und zeitgemäße Erwerbsmöglichkeiten, was oft Abwanderung zur Folge hat. Das Verständnis des Aufbaus wasserabhängiger Ökosysteme und ihrer natürlichen Abläufe bildet die Grundlage, um die damit verbundenen Ökosystemdienstleistungen sowie darauf basierenden wirtschaftlichen und kulturellen Möglichkeiten dieser einzigartigen Flusslandschaft zu erkennen.

Dabei ist es wichtig zu erkennen, dass menschliche Aktivitäten den Zustand eines Gewässerökosystems entweder verschlechtern oder verbessern können. Wenn junge Menschen heute die Bedeutung von Wasserqualität, Tierpopulationen und Uferzonen in einem bestimmten Gebiet erfassen, kann das dazu beitragen, dass sie sich auch zukünftig aktiv für ökologische Belange und für Nachhaltigkeit einsetzen.

In Deutschland wird die Umweltbildung weitgehend von privaten Naturschutzorganisationen und staatlichen Naturschutzzentren durchgeführt, deren Personal fachkompetent ist und Kenntnisse über verschiedene Bildungsformate hat. Sie bekommen Unterstützung durch verschiedenartig ausgebildete freiwillige Helfer, wie bspw. Gewässerführer:innen. Die Ausbildung dazu wird von der Gesellschaft für Gewässerentwicklung (WBWFmbH), privaten Naturschutzorganisationen wie BUND (Bund für Umwelt und Naturschutz) und NABU (Naturschutzbund Deutschland) angeboten und wird von der Umweltakademie Baden-Württemberg gefördert. Die Umweltakademie zertifiziert auch Ausbildungsgänge, aktuell jedoch nur Natur- bzw. LandschaftsführerInnen, nicht jedoch spezielle GewässerführerInnen.

In Baden-Württemberg gibt es zudem mobile Bildungsangebote wie das Ökomobil und „Expedition N“, die vom Land getragen werden. Außerdem sind zahlreiche örtliche Naturschutzeinrichtungen, wie die Naturschule Region Bodensee, mit Bildungsangeboten für Schulen, Kindergärten, Erwachsenenbildung und Freizeitangeboten aktiv. In Rumänien gibt es hingegen keine Zertifizierung und keine Ausbildungen für solche Gewässer- oder NaturführerInnen. Lediglich die Museumskurator:innen, Biolog:innen und Pädagog:innen der Besucherzentren von Naturparks vermitteln Wissen dieser Art.

Jedoch haben deren andere Aufgaben und Verantwortlichkeiten in der Regel Vorrang, so dass ein Bedarf an informeller Bildungsarbeit besteht, den diese Zentren nicht decken können.

Mit diesem Projekt startete daher eine Initiative zur Umweltbildung zu Gewässern, die auch das Potenzial hat, in größerem geographischen Rahmen angeboten zu werden, um Menschen mit Interesse an einer Tätigkeit als Gewässer- oder Naturführer:innen die Möglichkeit einer qualitätsgeprüften Ausbildung zubieten.

Das Donau-Naturführer:innen-Projekt zielt darauf ab, Wissen und Verständnis zu den Ökosystemen der Donau und ihrer Auen zu verbreiten und mehr Bewusstsein und Wertschätzung für die dortigen Naturschätze und Ökosystemleistungen zu schaffen. Zu diesem Zweck werden auch Brücken zwischen den Generationen gebaut, die lebenslanges Lernen ermöglichen, wie Begegnungen zwischen ausgebildeten Gewässerführer:innen an der Oberen Donau in Baden-Württemberg und jungen Menschen von der Unteren Donau in Rumänien. Außerdem wird die Zertifizierung von Naturführer:innen in Rumänien unterstützt und die Aufmerksamkeit auf nachhaltigen Tourismus im Allgemeinen gelenkt. Das Donau-Naturführer:innen-Projekt unterstützt damit auch einige der 17 Ziele für nachhaltige Entwicklung der Vereinten Nationen, insbesondere „Leben im Wasser“ (Nr. 14) und „Partnerschaften“ zum Erreichen dieser Ziele (Nr. 17).

Bezug zu den globalen Nachhaltigkeitszielen (SDG's)



2. Die Donau

Die Donau entsteht in Donaueschingen im südlichen Schwarzwald als Zusammenfluss der beiden Quellflüsse Brigach und Breg, „*Brigach und Breg bringen die Donau zuweg*“, lautet ein Merkspruch dazu. Als Donauquelle werden jedoch auch drei echte Quellen bezeichnet: symbolisch die des Donaubachs in Donaueschingen und hydrologisch die der beiden Quellflüsse, insbesondere die der längeren Breg an der Martinskapelle bei Furtwangen (Abb. 1).



Abbildung 1. Die Quelle der Donau bei der Martinskapelle im Schwarzwald (Foto von <https://tropter.com/>)

Da das Flüsschen Aach in den Bodensee mündet, wird sein Wasser dem Rheinsystem zugeführt, und geht der Donau somit verloren. Solche als Versinkungen bezeichneten Stellen zwischen Tuttlingen und Fridingen führen dort im Sommerhalbjahr regelmäßig zum vollständigen Trockenfallen des Flussbetts. Ungestört davon fließt die Donau erst ab Fridingen weiter ostwärts.



Abbildung 2. Die Donauversinkung bei Tuttlingen (S. Schmidt-Halewicz)



Abbildung 3a. Der unterirdische Weg des Wassers von der Donau zur Aach. (Wikipedia.org)

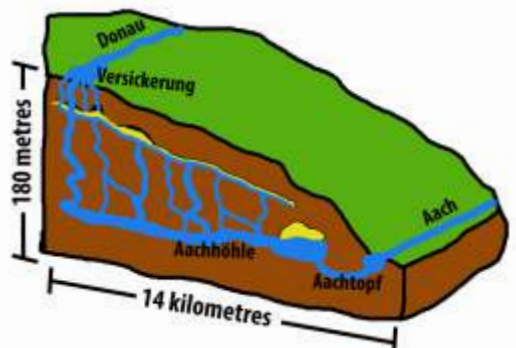


Abbildung 3b. Schnitt durch das Höhlensystem (http://www.medienwerkstatt-online.de)

Auf ihrem weiteren Weg zum Schwarzen Meer durchfließt die Donau viele geologische Formationen. Abhängig von den geomorphologischen und hydrologischen Gegebenheiten wird die Donau üblicherweise in vier Abschnitte unterteilt: die Obere, Mittlere und Untere Donau sowie das Donaodelta.

Die Obere Donau erstreckt sich von der Quelle in Deutschland bis zur „Porta Hungarica“ östlich von Wien, dem Tor zwischen den östlichen Vorbergen der österreichischen Alpen und den kleinen westlichen Karpaten stromabwärts der Mündung der March. In diesem Abschnitt ist die Strömung aufgrund des steilen Gefälles und des Zuflusses von Schmelzwasser sehr stark, und das Flussbett ist steinig oder sogar felsig.

Die Mittlere Donau reicht von der „Porta Hungarica“ bis zum Eisernen Tor, wo der Fluss in einer Schlucht zwischen den südlichen Karpaten und dem Balkengebirge hindurchfließt. Zwischen diesen beiden Toren hat die Donau in der pannonischen Ebene nur ein geringes Gefälle, wodurch viele Windungen und starke Sedimentation mit großen Kies- bzw. Sandbänken auftreten.

Die Untere Donau fließt durch die rumänisch-walachische Ebene. In diesem Tiefland ist die Donau bis zu 1 km breit und bis zu 30 m tief. Das Flussbett besteht größtenteils aus Sand, den der Fluss ständig umlagert. Früher gab es in diesem Abschnitt ausgedehnte Überflutungsgebiete und Auenwälder sowie viele Seitenarme mit einem großen Reichtum an Flora und Fauna. Infolge des geringeren Gefälles dauerten die Überflutungsperioden länger an als am oberen und mittleren Donaulauf. Auf dem letzten Abschnitt vor der Mündung hat die Donau fast gar kein Gefälle mehr, wodurch riesige Mengen an Feinsedimenten im Delta abgelagert werden. Die Donau teilt sich hier in mehrere Flussarme, insbesondere die drei Hauptarme Chilia, Sulina und Sankt Georg, zwischen denen ein Mosaik von Schilfflächen, Sümpfen, Seen, Kanälen und Sanddünen liegt. Mit seinen Feuchtgebieten, Dünengebieten und Mündungsarmen bietet das Donaodelta einzigartige Lebensräume für verschiedenste biologische Gemeinschaften.

Auf ihrem Weg zum Schwarzen Meer durchfließt die Donau zehn europäische Länder, mehr als jeder andere Fluss der Erde: Deutschland, Österreich, die Slowakei, Ungarn, Kroatien, Serbien, Rumänien, Bulgarien, Moldawien und die Ukraine. Mit dem längeren der Quellflüsse, der Breg, hat sie bis zur Einmündung ins Schwarze Meer eine Länge von 2.857 km (Abb. 4).



Abbildung 4.
Der Verlauf der Donau
(wilzuzack.ca leicht
modifiziert)

Mindestens seit den Tagen der römischen Zivilisation stellt die Donau eine der ältesten und bedeutendsten europäischen Reise- und Handelsrouten dar, wobei sie schon immer unterschiedlichste Kulturkreise und Landschaften verbindet.

Die hohe Biodiversität der Donau entsteht durch die vielen Landschaften, die sie durchfließt, mit jeweils eigener Flora und Fauna, und in Folge der vielfältigen und dynamischen Gewässer sowie ihrer Überflutungsgebiete. Deren Ökosysteme sind nicht nur für die Bewahrung des europäischen Naturerbes unerlässlich, sondern stellen auch eine wesentliche Grundlage für unser menschliches Leben, Handeln und Wohlergehen dar.

Da diese Ökosysteme immer gefährdeter sind, ist ein tieferes Verständnis ihrer Komplexität und ihrer funktionalen Zusammenhänge äußerst wichtig für das Erreichen des gemeinsamen Ziels des Schutzes und der Erhaltung der Donauregion. Das Projekt Donau-Naturführer:innen entstand, um solches Wissen und entsprechende Herangehensweisen darzustellen und zu verbreiten. Durch die vorgegebene Größe war das Projekt auf zwei Flussabschnitte beschränkt: die Obere Donau und die Untere Donau. Wir hoffen, dass sich auf seiner Grundlage weitere Projekte und daraus folgende Zusammenarbeit entwickeln!

3. Die Obere und die Untere Donau: Natur und Kultur

Zwischen der Oberen Donau in Baden-Württemberg und der Unteren Donau in Rumänien gibt es seit Jahrtausenden mehr Verbindungen als nur das Donauwasser selbst. Unter anderem schlägt die Geschichte von der schönen Lau eine kulturelle Brücke über 2.500 km Flusslauf. Die schöne Lau war von ihrem Ehemann, dem König der Wassermänner, als Strafe für ihre Kinderlosigkeit in den Blautopf bei Blaubeuren verbannt worden. Als am Ende alles gut wird, holt er sie ab und geleitet sie persönlich in ihre Heimat zurück, das Donaudelta. Im gleichen geografischen Rahmen versucht unser Projekt, durch die Ausbildung von NaturführerInnen in beiden Regionen Brücken zwischen der Oberen und der Unteren Donau zu schlagen (Abb. 5a und 5b).



Abbildung 5a und 5b. Die Schöne Lau (Foto Der Reisende, commons.wikipedia.org) und Blautopf (Foto B. Appel, wikipedia.org)

In Kapitel 3 werden die folgenden Landschaften entlang der Donau beschrieben:

- des Flussabschnitts der **"Oberen Donau"** in Baden-Württemberg, der im **Naturpark Obere Donau** liegt und **Schwäbische Alb** durchquert;
- die "Untere Donau" im Südosten Rumäniens mit den dazugehörigen Schutzgebieten, wie dem RAMSAR-Gebiet **"Naturpark Kleine Braila Auen"**, dem **"Naturpark Unterer Pruth-Auen"**, dem **"Biosphärenreservat Donaudelta"**, das weltweit das einzige vollständig zum Biosphärenreservat erklärte Flussdelta ist, und dem **"Nationalpark Macin-Berge"** mit seinen kontrastreichen trockenen und feuchten Vegetationskomplexen, die mit dem Biosphärenreservat "Schwäbische Alb" nahe der Oberen Donau vergleichbar sind.

3.1 Der Naturpark Obere Donau

Das Tal der Oberen Donau, in dem sie zwischen hohen Kalkfelsen eingegraben durchs Tal mäandriert, bietet einen Anblick einzigartiger Schönheit. Zum Erhalt dieser Natur- und Kultur - Landschaft wurde 1980 der Naturpark Obere Donau gegründet (Abb. 6).



Abbildung 6. Blick vom Knopfmacherfelsen (Schwäbische Alb) ins Donautal. (Foto G. Costea)

Ein Park für die Menschen

Der Naturpark Obere Donau wurde ausgewiesen sowohl als Heimat und Arbeitsplatz für die Einen als auch als Ausflugsziel und Erholungsraum für die Anderen. Er umfasst nicht nur das Tal der Oberen Donau, sondern auch einen Teil der Albhochfläche mit den Zuflüssen zur Donau. Der Verein „Naturpark Obere Donau e.V.“ hat sich zum Ziel gesetzt, diese Landschaft für die Erholungsnutzung vorbildlich zu erhalten und weiterzuentwickeln.

Kulturgüter wie das Kloster Beuron (Abb. 7), das Hohenzollernschloss in Sigmaringen (Abb. 8), viele mittelalterliche Burgen oder die antike Keltenstadt der Heuneburg gehören ebenfalls zum Naturpark. Die Donau erlaubte den Kelten schon vor über 2.500 Jahren Handelsbeziehungen bis ans Schwarze Meer. Handelswege über die Alpen ans Mittelmeer vernetzten die für damalige Verhältnisse reiche Region mit ganz Europa.

Weltoffen und abgeschieden zugleich präsentiert sich die Region auch heute noch. Das Haus der Natur in Beuron vereinigt ein Naturschutzzentrum und den Sitz des Naturparkvereins. Besucher werden über die Natur und Kulturlandschaft informiert, und können die Produkte dieser vielfältigen Kulturlandschaft gleich kosten bzw. erwerben.

Zahlreiche Veranstaltungen bringen den Besucher:innen die Natur näher. Die Ranger:innen des Naturschutzzentrums zeigen die Naturschönheiten und achten auf ihren Erhalt.



Abbildung 7. Die Donau und das Benediktinerkloster Beuron (Foto: G. Costea)



Abbildung 8. Das Hohenzollernschloss in Sigmaringen an der Donau (Foto: G. Costea)

Ein Ort für die Natur

Zahlreiche Naturschätze haben sich hier erhalten, die es zu bewahren gilt. Und auch erste Erfolge der Schutzstrategien zeigen sich: Luchs und Biber, seit über 100 Jahren aus Deutschland verschwunden, haben sich hier wieder angesiedelt. Damit der Tourismus für die Region nicht zur Belastung wird, wurden verschiedene Konzepte für sanften Tourismus entwickelt.

Nicht immer konfliktfrei wurden Kompromisse gefunden, die aktives Naturerleben und Naturschutz in Einklang bringen. So darf in manchen Felsbereichen geklettert werden, dafür stehen andere Felsen alleine der Natur zur Verfügung, damit Uhu und Wanderfalken wieder in Ruhe brüten und Pflanzenraritäten auf den Felsbändern wachsen können. Das beliebte Kanufahren wurde ebenfalls so geregelt, dass der Natur genügend Raum bleibt, ambitionierten Kanuten der Weg bis zum Schwarzen Meer aber weiterhin offensteht, auch wenn gewisse Einschränkungen hingenommen werden müssen.

Wanderer:innen, Radfahrer:innen und Reiter:innen können ein Netz von ausgewiesenen Wegen und Einrichtungen wie Rastplätzen, Grillplätzen und abgesicherte Aussichtspunkte nutzen. Die Natur dankt die Rücksichtnahme mit ihrer Schönheit und Ursprünglichkeit (Abb.9).



Abbildung 9. Die Donau bei Gutenstein (Foto: M. Sepp, commons.wikipedia.org)

Das Biosphärenreservat Schwäbische Alb

Die Schwäbische Alb mit ihrem Mosaik aus Wiesen und Weiden, Magerrasen, Wacholderheiden, Schluchtwäldern, Buchenwäldern und Feldern erstreckt sich über 150 km und wird von der Oberen Donau durchschnitten. Das ehemalige Truppenübungsgebiet bei Münsingen bietet, da es mehr als 100 Jahre nicht mehr

landwirtschaftlich genutzt wurde, Lebensraum für seltene oder fast ausgestorbene Pflanzen- und Tierarten. Es gibt auch ein reiches Kulturerbe, spektakuläre geologische Formationen und atemberaubende Ausblicke. Die Region wurde 2008 zum Biosphärenreservat aufgewertet. Eine nachhaltige Entwicklung der Region zielt darauf ab, Naturschutz und Einkommensmöglichkeiten für die Bewohner beispielsweise durch biologische Landwirtschaft, zu schaffen. Das Biosphärenreservat steht Besucher:innen offen und dient als Modellversuch für Regionen, wo unberührte Natur, traditionelle Landwirtschaft und Kultur aufeinandertreffen.

Kulinarische Vielfalt

Der Naturpark pflegt die vielfältige Kulturlandschaft der Schwäbischen Alb mit dem Donautal. In dieser einst eher armen Region entsteht und erhält sich eine große Vielfalt an landwirtschaftlichen Produkten. Apfelsaft, Schafwolle, Schafsmilch und -fleisch, Alblinsen, Honig und Stutenmilch werden mit besonderer Sorgfalt hergestellt, die nicht auf Massenproduktion, sondern auf Einzigartigkeit abzielt. Die besondere, regionaltypische Qualität und Geschmacksvielfalt wird von den Kunden geschätzt. Auch sollen die alten Formen der Kulturlandschaft erhalten bleiben. Das Label „Naturpark Obere Donau“ weist Betriebe aus, die sich freiwilligen Kontrollen unterziehen und sich verpflichten, Biotope zu erhalten und auf Wiesen und Weiden keine synthetischen Dünger und Pflanzenschutzmittel einzusetzen. Auch kleine Handwerksbetriebe und Erfindergeist sind typisch für die Region. Neue (Klein-)Produktionen wie die Kooperative „Beuroner Filz“, die heimische Schafwolle Kunsthandwerklich herstellt und vermarktet, schaffen neue Einkommensquellen in dieser relativ strukturschwachen Region.

3.2 Die Untere Donau

Auf ihrem Weg nach Osten durchfließt die Donau auf etwa 1.000 km lang den Süden Rumäniens. Nachdem sie die Walachei durchquert hat, teilt sie sich bei der Stadt Calarasi in zwei Arme: den Borcea-Arm und die Alte Donau, die die meist landwirtschaftlich genutzte Insel Borcea umfließen. Da sich ihm die Berge der Dobrudscha entgegenstellen, wendet sich der Fluss dann nach Norden. Bei der Stadt Braila teilt sich die Donau erneut und bildet so die kleine und große Braila-Insel mit ihrem Feuchtgebiet. Die Kleinen Braila-Auen sind ein RAMSAR-Schutzgebiet und bestehen immer noch hauptsächlich aus Auenwäldern und Mooren.

Dieses Gebiet bildet nach der Trockenlegung der früheren Braila-Auen und Borcea-Auen den letzten naturbelassenen Teil des dortigen Binnendeltas der Donau, in dem die Auen noch regelmäßig überflutet werden, noch die typischen aquatischen und terrestrischen Auenlebensräume erhalten geblieben sind (Abb.10).



Abbildung 10. Donau-Promenade in Galatz an der unteren Donau (Foto: F. Matei)

Bei Galatz, wo die Donau auf eine Breite von etwa einem Kilometer angewachsen ist, erreicht der Lauf der Donau seinen nordöstlichsten Punkt und umfließt die Macin-Berge. Hier fließen die letzten beiden Nebenflüsse der Donau zu, der Sereth (rumän. Siret, Länge 470 km) und der Pruth (Länge 953 km). Der Sereth weist als Vorgebirgsfluss viele Kiesbänke auf, während der Unterlauf des Pruth mit seinen etwa 400 km Flussmäandern einen der besterhaltenen Flachlandflüsse Europas darstellt. Seine mehr als 400 km² großen, regelmäßig überschwemmten Auengebiete stellen einen wichtigen Trittstein der dortigen Nord-Süd-Tierwanderoute dar, die zum Biosphärenreservat des Donaudeltas hinführt.

Der untere Pruth bildet die Grenze zwischen Rumänien und Moldawien, wobei auf rumänischer Seite der Naturpark Unterer Pruth liegt und auf der moldawischen das neu gebildete Biosphärenreservat „Unterer Pruth“ mit den Auenseen Belevu und Manta, die als RAMSAR-Feuchtgebieten mit 14.400 ha Größe geschützt sind. Von dort wendet sich die Donau auf dem Weg zum Schwarzen Meer wieder nach Osten und teilt sich dabei in die vielen Arme des Donaudeltas auf.

Das Delta besteht aus einem Mosaik von Flussarmen, Seen unterschiedlicher Art und Größe, Schilfflächen, Sandbänken, Eichenwäldern mit mediterraner Vegetation, Dünengebieten, Lagunen, Stränden und auch einigen traditionellen Siedlungen. Es ist ein Paradies für mehr als 340 Vogelarten, von denen 218 dort auch nisten, und für 45 Arten von Süßwasserfischen, darunter viele seltene oder vom Aussterben bedrohte Arten.

Für Millionen von Zugvögeln aus Europa, Asien, Afrika und dem Mittelmeerraum ist das Donaudelta der größte und wichtigste Rastplatz auf der Nord-Süd-Route. Zahlreiche Arten, wie Reiher, Pelikane, Adler, Schwäne oder Kormorane kommen zum Brüten über weite Entfernungen aus Afrika oder Asien hierher, oder überwintern hier, wie Gänse und Schwäne, darunter auch die seltene Rothalsgans. Die Untere Donau ist nicht nur für die Zugvögel wichtig, sie ist schon langer Zeit her eine wichtige Handelsroute für Bedarfsgüter, die im Mittelmeerraum gebraucht wurden, wie Getreide, Honig, Wachs, Holz und Fisch oder andere Tiere. Die günstige Lage nutzten dort siedelnde Griechen, Bulgaren, Russen, Lipowaner, Italiener, Deutsche und Armenier. So entstand das einzigartige Völkergemisch dieser Region, die mit ihrer Naturschönheit und ihrer kulturellen Vielfalt zahlreiche Besucher fasziniert.



Abbildung 11. Das Donaudelta (Verwaltung des Donaudelta Biosphärenreservats - ABDR, Tulcea)

Traditionelle Landwirtschaft und Fischerei

An der Unteren Donau gibt es viele Naturressourcen, wie Wälder und mineralische Ressourcen. Die Bewohner:innen verdienen ihren Lebensunterhalt durch Ackerbau auf den fruchtbaren Auenböden, Viehzucht, Fischfang und Handel mit pflanzlichen und tierischen Produkten. Viele traditionelle Lebensformen und Arbeitsweisen sind noch erhalten.

An einigen Orten werden noch Ochsen- und Pferdegespanne zum Transport und bei der Feld- und Waldarbeit eingesetzt. Häuser, Werkzeuge und Gebrauchsgegenstände werden auf herkömmliche Art aus vorhandenen Materialien hergestellt. Für den Hausbau wurden Lehm, Schilf und Weiden verwendet, so dass die Häuser sehr malerisch anzusehen sind. In der ländlichen Umgebung entwickelten sich viele ethnische Traditionen, sowie auch nachhaltige Fischfangtechniken und regionale und biologisch erzeugte Speisen und Weinspezialitäten.



Abbildung 12. Fischfang am Unteren Pruth
(Foto: F. Nasab)



Abbildung 13. Traditionelle Lehmhäuser (Verwaltung des
Donaudelta Biosphärenreservats (ABDR), Tulcea.)

3.2.1 Der Naturpark „Kleine Braila - Auen“

Der Naturpark Kleine Braila - Auen, der als zweites Donaudelta gilt, ist der noch vorhandene Teil der früheren Braila - Auen und umfasst 10 % des Schutzgebiets „Inneres Donaudelta“, das noch 1970 ein zusammenhängendes Auengebiet von 62.413 km² darstellte. Gegenwärtig sind es 241 km², davon sind über 50% natürliche Ökosysteme und ungefähr 30% teilweise natürliche Ökosysteme.

Der Naturpark Kleine Braila-Auen erstreckt sich entlang der Donau und umfasst sieben große und kleinere Inseln sowie viele Seen, von denen einige zeitweise austrocknen.



Abbildung 14. Der Nachtreiher
(*Nycticorax nycticorax*). Der Naturpark
Kleine Braila-Auen (Naturparkverwaltung)

Jede dieser Inseln bildet eine eigenständige, geomorphologische Einheit mit ganz eigener Vielfalt durch vorübergehende Überflutungen geschaffener aquatischer, terrestrischer und Übergangs-Lebensräume. Jede dieser Inseln bietet, bedingt durch die Besonderheiten der jeweiligen Lebensräume, ganz besondere Attraktionen, erstaunliche Biodiversität und Landschaften, die Tourist:innen vom Boot, Kanu oder Kajak oder auch von Beobachtungstürmen oder schwimmenden Beobachtungsstationen aus beobachten können. 208 verschiedene Vogelarten wurden dort dokumentiert, das sind 52% der gesamten rumänischen Vogelwelt, die auf ihren

Wanderungen dort Rast machen. Dazu gehören Arten, die auf der Liste gefährdeter Vögel stehen, wie der Krauskopfpelikan (*Pelecanus crispus*), die Moorente (*Aythya nyroca*) oder die Rothalsgans (*Branta ruficollis*). Ab Mitte Oktober kommen 50.000 dieser Gänse aus Sibirien zur Überwinterung in die Dobrudscha.



Abbildung 15. Der Naturpark Kleine Braila Auen
(Verwaltung des Naturparks Kleine Braila-Auen)

Für Tourist:innen gibt es im Naturpark 15 verschiedene touristische Routen, 8 zu Land und 7 auf dem Wasser, sowie Zeltmöglichkeiten. Auf diesen Routen kann man ein Nest des Seeadlers sehen oder zu Pferd die Welt des legendären Banditen Terente, des „Königs der Sümpfe“ der Zwischenkriegszeit erkunden. Im Gegensatz zum Donaudelta gilt Angeln hier nicht als Ausbeutung natürlicher Ressourcen, sondern als Freizeitbeschäftigung.



Abbildung 16. Naturpark Kleine Braila Auen (Verwaltung des Naturparks Kleine Braila Auen)

3.2.2 Der Naturpark „Unterer Pruth“: riesige Feuchtgebiete am Rand der Steppe

Auf dem Weg zur Donau mäandriert der Untere Pruth nach Süden bis er bei Galatz in die Donau mündet. Der rumänische Naturpark „Unterer Pruth“ umfasst bei einer Länge von ca. 145 km und einer Fläche von 8.247 ha Waldgebiete (2.627 ha), Teiche und Seen (4.925 ha) und Schilfflächen, die sich bis zum Hochwasserdeich erstrecken. Auch das Donauufer von der Mündung des Pruth bis nach Galatz gehört dazu, sowie der Brates-See.

Mit seinem unregulierten Verlauf, der üppigen Auenvegetation und vielfältigen Tierwelt gehören der Pruth und seine Auen zu den noch weitgehend unbekanntem Naturschätzen der Region. Durch Sedimentablagerung an den Ufern entstanden viele seichte Seen und Fischteiche mit hoher Biodiversität, besonders in Bezug auf die Vogelwelt. Die Pruth-Auen sind ein wichtiger Rastplatz für Zugvögel. Im Frühling und Herbst zählt man bis zu 20.000 Vögel. Immerhin 239 der insgesamt 500 europäischen Vogelarten brüten, nisten, überwintern oder halten hier eine Zwischenrast. Anfang Juni gibt es die einzigartige Möglichkeit, den Zauber des „Blühenden Pruth“ zu beobachten, wenn tausende Theiß-Eintagsfliegen (*Palingenia longicauda*), die eine Länge von bis zu 12 cm erreichen, bei ihrem Hochzeitsflug über dem Pruth eine geflügelte Wolke bilden.

Ein Besuch der Fischteiche lässt das Herz jeden Anglers höher schlagen. Die meisten der seichten Teiche, darunter der Brates-See (circa 2.400 ha), wurden in Fischzuchtteiche umgewandelt. Diese ehemals staatlich verwalteten Fischzuchtbetriebe sind jetzt in privater Hand und bilden eine wichtige Einkommensquelle für die örtliche Bevölkerung.



Abbildung 17. Biosphärenreservat Unterer Pruth in Moldawien“ (Foto: F. Matei)

Eine Tour durch den Naturpark Untere Pruth-Auen bietet eine Vielfalt an Erlebnissen: Vogelbeobachtung, Spaziergänge um die Seen, wunderschöne Ausblicke auf den mäandernden Fluss, Einblicke in das geschäftige Treiben in Kolonien der farbenprächtigen Bienenfresser, der anmutigen Ziesel u.v.a.m.



Abbildung 18. Naturpark Untere Pruth Auen
(Foto: G. Costea)

In den Dörfern des Pruth-Tals sind noch die für diese Region typischen, farbenfroh bemalten Häuser zu sehen, auch dörfliches Brauchtum, ländliche Verarbeitungsverfahren und die hierfür genutzten Tiere. Im Dorfmuseum „Petru Caraman“ und im Fischereimuseum bei Galatz sind die Eigenarten der traditionellen Siedlungen der Region erhalten geblieben. Nach dem eindrucksvollen Naturerlebnis kann der Besuch des modernen naturwissenschaftlichen Museums in Galatz einen weiteren Höhepunkt bilden. Hier kann man noch mehr über die Naturschätze der Region lernen, aber auch den das Museum umgebenden, herrlichen botanischen

Garten besuchen mit seinen eindrucksvollen Ausblicken auf die majestätische Donau.

3.2.3 Der Nationalpark Macin - Berge

Im Nationalpark Macin-Berge liegen die ältesten herzynischen Berge Europas gleich neben den jüngsten Schwemmländern Rumäniens im Donaudelta.

Die Macin-Berge entstanden vor 300 – 400 Mio Jahren im Zuge der herzynischen Gebirgsbildung am Ende des Paläozoikums durch das Aufeinandertreffen der Kontinente Laurasien und Gondwana. Durch die tektonischen Spannungen wurden die Macin-Berge nach oben gedrückt. Von der ursprünglichen Höhe von 3.000 m sind heute nur noch Erhebungen von etwas mehr als 400 m übrig geblieben, die sich als Inselberge in einer Ebene aus Feldern und Weiden erheben. Über diesen bieten die heutigen Macin-Berge mit ihren bizarr geformten Felsen und Graten und ausgewaschenen Flussbetten einen spektakulären Anblick und ebenso imposante Ausblicke. Hier finden sich megalithische Granitfelsen, mesophile (mittel-feuchte) Buchenwälder und xerophile (trockene) Weiden mit Steppencharakter.

Durch die klimatischen Einflüsse des Schwarzen Meeres, Zentraleuropas und Asiens haben sich sehr unterschiedliche kleinklimatische Verhältnisse ausgebildet. Die Berge scheinen eine Synthese aus Europa und Asien zu bilden, mit unterschiedlich gearteter Flora und Vegetation, so dass auf 0,05% der Gesamtfläche etwa 50% der Pflanzenwelt Rumäniens vertreten sind.



Abbildung 19. Der Nationalpark Macin-Berge
(Foto: F. Nasab)

Hier treffen Arten aufeinander, die typischerweise in Feuchtgebieten, Steppen, Wäldern und Gebirgsregionen zu finden sind. 72 dieser Arten stehen unter Naturschutz oder gelten als selten oder bedroht und 27 sind nur hier zu finden, sind also endemisch. Die Berge stellen auch ein wichtiges Brutgebiet von Greifvögeln in Rumänien dar. Außerdem gibt es hier noch Populationen der längsten einheimischen Schlangenart, der Vierstreifennatter (*Elaphe sauromates*).

Durch seine landschaftliche, geologische, botanische und faunistische Einzigartigkeit ist dieses Gebiet ideal für Naturliebhaber:innen, die gerne beobachten, entdecken, zelten und Geschichten am Lagerfeuer lieben. Auf den 6 ausgewiesenen, thematisch unterschiedlichen Wanderwegen lässt sich gut wandern, radfahren, reiten. Auch der Besuch des Informationszentrums des Nationalparks Macin Mountains sollte nicht versäumt werden, da er über ein modernes Schau- und Informationskonzept verfügt.



Abbildung 20. Radfahren im Nationalpark Macin-Berge
(Foto: Bikeworks.ro)

Am Fuß der hunderte Millionen Jahre alten Berge wird Wein angebaut; bei Weinproben in der Kelter werden unterhaltsame alte Geschichten erzählt. Die im Gebiet vorhandenen Überreste unterschiedlicher Zivilisationen und Kulturen stellen Brücken zwischen den heutigen ethnischen, kulturellen und religiösen Gruppen dar.

3.2.4 Das Biosphärenreservat Donaudelta

Das Biosphärenreservat Donaudelta stellt mit seinen über 7.400 Arten an Flora und Fauna eine Art Arche Noah dar. Das Donaudelta ist nach dem Wolgadelta das zweitgrößte Europas. Beschreibungen gibt es schon bei Herodot, bei dem die Donau „Istros“ heißt. Damals (im 5. Jhd.v.Ch.) hatte das Donaudelta fünf Arme, heute noch drei.



Abbildung 21. Donaudelta (Verwaltung des Biosphärenreservats Donaudelta ABRD, Tulcea)

Im Donaudelta entwickelten sich äußerst wertvolle natürliche Lebensräume, die vielfältigsten ganz Rumäniens: die größten schwimmenden Inseln aus Pflanzenmaterial der Welt (plauri) aus Schilf und ähnlichen Pflanzen in einer Ausdehnung von 200 km², die Sanddünen von Caraorman, der nördlichste subtropische Wald in Europa (Letea-Wald), uralte Berge wie Betespe oder Badadag, Salzseen, marine Uferzonen, Kanäle, sowie die Donauarme. Fast 45% des Gebiets stehen dauerhaft unter Wasser, 50% sind zeitweise überflutet und nur etwa 5% sind trockenes Land, das nie überschwemmt wird. Es ist das besterhaltene Feuchtgebiet in Europa und hat sogar dreifachen internationalen Status: als Biosphärenreservat im UNESCO-Programm Mensch und Biosphäre (MAB), als RAMSAR-Gebiet, sowie als UNESCO-Weltnaturerbe.

Im Vogelparadies Donaudelta gibt es die meisten Rosapelikane Eurasiens und die zweitmeisten Krauskopfpelikane Europas. Es bietet Nist-, Laich- und Futterplätze für viele Zugvögel und wandernde Fische, insgesamt für 2.383 Pflanzen- und 4.029 Tierarten, wodurch es über vielfältige natürliche Ressourcen verfügt. Darunter sind 7 Fisch-, 4 Weichtier- und 21 Insekten-Arten, die im Donaudelta und dem Schwarzen Meer endemisch sind, d.h. sie kommen nur dort natürlicherweise vor. Außerdem reinigt das Donaudelta das Wasser und bietet Schutz vor Hochwasser.

In dieser wunderbaren Natur gibt es nur wenige isolierte Siedlungen, deren Bewohner:innen immer vom Reichtum an natürlichen Ressourcen profitieren konnten. Die regionale Bevölkerungsdichte von ungefähr 3 Einwohner:innen pro km² ist die niedrigste in ganz Rumänien. Das friedliche Zusammenleben von 14 ethnischen Gruppen ist ein gutes Beispiel für Toleranz.



Abbildung 22. Donaudelta (Verwaltung des Biosphärenreservats Donaudelta ABRD, Tulcea)



Abbildung 23. Borsch-Fischfestival in Jurilovca bei Tulcea (Foto: ANTREC Tulcea)

Überall im Delta finden sich mit Reet gedeckte Häuser, gebaut im rumänischen, ukrainischen, russisch-lipowanischen Stil. Außerdem finden sich hier die „Cherhanale“, spezielle Bauten für den kommerziellen Fischfang. Die doppeltürmige Kirche in Chilia Veche ähnelt der Kirche in Donaueschingen an der Donauquelle. Die Grabsteine auf dem überkonfessionellen Friedhof in Sulina dokumentieren die Siedlungsgeschichte der Region.

Die Donau stellte immer eine Verbindung und Handelsroute, zwischen den Völkern im Norden und denen am Mittelmeer dar. Die ursprünglichen Bewohner:innen, die Daker, trieben Handel mit den griechischen Siedler:innen, die sich an der Küste niederließen, was sich in der Zeit der römischen Besetzung fortsetzte. Nach dem Untergang des römischen Reiches kamen die Goten und die Slawen. Im 15. Jahrhundert wurde das Donaudelta Teil des osmanischen Reichs. 1812 bildeten die Ufer des Deltas die Grenze zwischen dem osmanischen und dem russischen Reich. Nach dem russisch-osmanischen Krieg wurde das Delta im Jahr 1878 zwischen Russland und Rumänien aufgeteilt.

Mehrere römisch-byzantinische Festungen, eine frühchristliche Basilika, zahlreiche Klöster und die Museen in Tulcea bieten Einblicke in die kulturell, historisch und ethnografisch erstaunliche Komplexität der Region, die die alten europäischen Zivilisationen widerspiegeln, und außerdem mit der Entstehung des heutigen Rumäniens verbunden sind.

Die Leuchttürme von Sulina und Gheorghe und der Palast der europäischen Donaukommission (CED) in Sulina dokumentieren die Bedeutung der Donaumündungen für die Schifffahrt.

Die Dörfer im Donaudelta bieten daher den Besucher:innen öko- und ethno-touristische Sehenswürdigkeiten, sowie viele Naturschönheiten, Freizeitmöglichkeiten (Angeln, Strände) und kulturelle Attraktionen: die volkstümliche Bauweise, das Brauchtum sowie die Gastronomie, die zahlreiche ethnische Einflüsse aufweisen. Das jährlich stattfindende Fischsuppenfestival unterstützt das Brauchtum. Es gibt gastronomische Wettbewerbe, Folklore, Volkstänze und Trachtenumzüge.

Die von einem Netzwerk von Kanälen durchzogenen ausgedehnten Schilfflächen, Weidenwälder und Auen, können zu Fuß oder mit dem Boot erkundet werden. 9 Wanderwege und 15 Wasserwege dienen der Erkundung des Biosphärenreservats.



Abbildung 24. Touristen auf einer Bootsfahrt im Donaudelta (Foto: Verwaltung des Biosphärenreservats Donaudelta ABRD, Tulcea)



Abbildung 25. Schiffernte im Dorf Crisan (Foto: Verwaltung des Biosphärenreservats Donaudelta ABRD, Tulcea)

4. Ökosystemdienstleistungen

Dienstleistungen der Natur – was die Natur dem Menschen gibt

Die Natur versorgt uns mit allen Lebensgrundlagen: Nahrung, Wasser, saubere Luft, Energie, Kleidung, Unterkunft und Medizin, und bietet kulturelle und ästhetische Erlebnisse. Pflanzen, Tiere und Mikroorganismen haben eine Vielzahl ökologischer Funktionen, die für unser Überleben und unser Wohlergehen grundlegend wichtig sind. Viele dieser Funktionen lassen sich nicht durch technische Verfahren ersetzen.

Was versteht man unter Ökosystemdienstleistungen?

Das Millennium Ecosystem Assessment der Vereinten Nationen (MEA 2005) definierte Ökosystemdienstleistungen als den Nutzen, den die Ökosysteme für den Menschen bieten, von denen unser Wohlergehen in vielfacher Weise abhängt. Unsere Nahrung, Trinkwasser, Brennmaterial und Fasern sind "Geschenke" der Natur, und heißen **Versorgungsleistungen**. Außerdem kommen uns die **Regulativen Leistungen** zugute, die durch komplexe Prozesse und Wechselwirkungen dafür sorgen, dass das natürliche Gleichgewicht erhalten bleibt: Die Bildung von Erdreich, die Umwandlung organischer Abfälle in Kompost, die Speicherung von Wasser, die Verhinderung von Erosion und die Erhaltung eines stabilen Klimas zählen dazu.

Kulturelle Leistungen stellen schließlich den dritten Bereich der Ökosystemdienstleistungen dar. Darunter versteht man etwa die Möglichkeit, sich physisch und psychisch zu erholen, sowie andere nicht-materielle Beiträge zu unserem Wohlergehen.

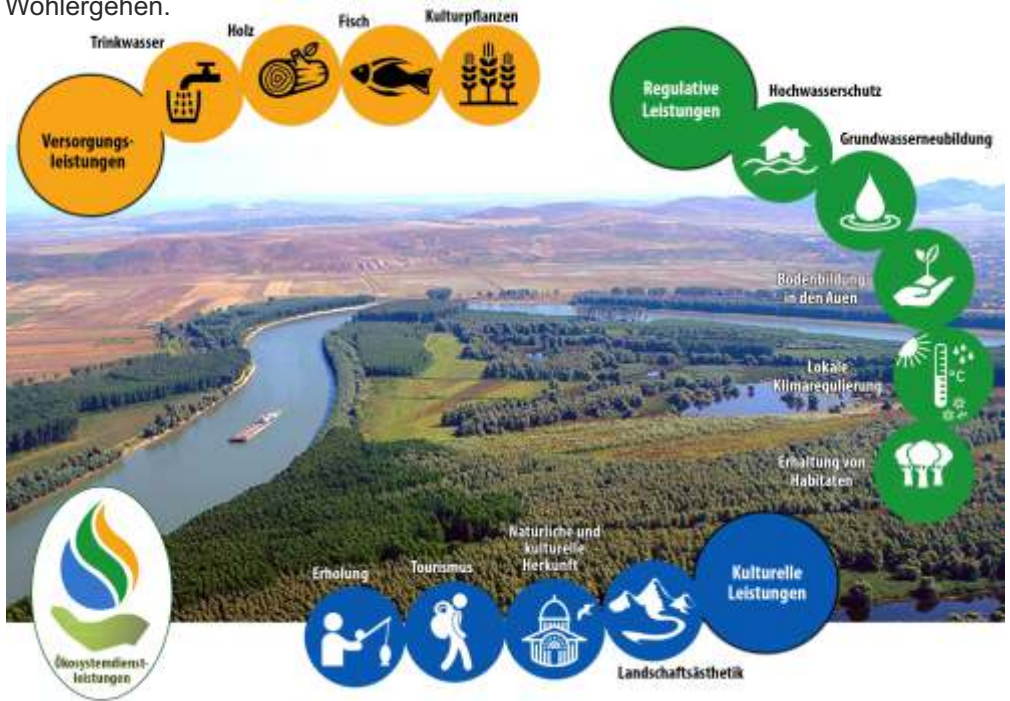


Abbildung 26. Ökosystemdienstleistungen an der Unteren Donau

Ökosystemdienstleistungen der Donau und der Donauauen

Zum Ökosystem Donau gehören neben dem Fluss auch die Donauauen, die ursprünglich ein komplexes Mosaik von Lebensräumen bildeten mit einem breiten Übergangsgürtel zwischen Land und Wasser. Im Lauf der Geschichte lieferten die Donauauen den Anwohnern reichlich Produkte wie Holz, Fisch und Wildbret. Bei Überschwemmungen bringt das Wasser Sedimente und Nährstoffe mit sich, weshalb das Ökosystem der Auen sehr fruchtbar ist. Die Auen stellen daher auch wichtige Senken für die vom Fluss, vor allem bei Hochwasser transportierten Sedimente und Nährstoffe des Flusswassers dar und tragen somit erheblich zur Selbstreinigung des Wassers bei. Wie ein Schwamm nehmen sie Wasser auf und regulieren so den Wasserpegel. Bei Hochwasser verteilt sich das Wasser in den Auen, die wiederum dann Wasser abgeben, wenn der Pegel sinkt. Dadurch kommt es räumlich und zeitlich zu vielen Übergängen von Wasser- und Landflächen, und es werden dem Fluss organische Stoffe aus den Auenwäldern zugeführt. Weil auch viele Fische die Auen als Laichplätze und Jungfischlebensraum nutzen, war der Fischereiertrag in der Vergangenheit immer in Hochwasserjahren am höchsten. Die Donau und ihre Auen bieten aber auch ein breites Spektrum an Erholungs- und Freizeitmöglichkeiten.

4.1 Versorgungsleistungen an der Oberen und Unteren Donau

Unter Versorgungsleistungen versteht man die materiellen Produkte, die das Ökosystem liefert, die wir Menschen direkt nutzen, und die für unser Überleben notwendig sind – wie zum Beispiel Nahrung und Wasser. Für solche Leistungen gibt es oft auch einen Wirtschaftsmarkt, auf dem sie gehandelt werden.

Ungleichmäßige Verteilung der Versorgungsleistungen entlang der Donau

Im Donauroaum wird das Land größtenteils für Ackerbau (42%) und Forstwirtschaft (35%) genutzt. Außerdem gibt es im übrigen Tal Weiden und Heidegebiete (16%), bewohnte Gebiete (5%) oder Wasserflächen (weniger als 2%) (Karabulut et al. 2016). Der höchste Wasserertrag (Oberflächenwasser und Grundwasser) kommt, proportional zum Niederschlag, aus den Waldgebieten (73%). Im Gegensatz dazu kommen trotz eines Flächenanteils von 42% und der Tatsache, dass dort ein Drittel der Niederschläge fallen, nur 17% des brauchbaren Wassers aus den Agrarflächen. Der Blick auf den Wasserverbrauch zeigt, dass das meiste Wasser (44%) vom Energiesektor genutzt wird. 26% werden zur Nahrungserzeugung (Landwirtschaft und Viehhaltung) genutzt (Karabulut et al. 2016). In manchen Landschaften entlang der Donau herrscht Wasserknappheit, insbesondere in Rumänien und Ungarn, aber auch kleinere Gebiete von Bulgarien, Kroatien, Moldawien und der Ukraine sind häufig betroffen. Eine Studie der ICPDR (2012; 2013b) sagt voraus, dass aufgrund des Klimawandels der Niederschlag an der Unteren Donau im Sommer zurückgehen und stärkerer Wassermangel eintreten wird. Die Verfügbarkeit von Wasser an der Unteren Donau wird daher stärker von der Wasserzufuhr von der Oberen Donau abhängen. Diese ist allerdings ebenfalls vom Klimawandel betroffen, insbesondere durch abnehmende Schneemengen und Gletscherflächen den Alpen. tungen dar (MEA2005, TEEB 2013).

Die Auen versorgen die Bevölkerung mit einer Fülle an Produkten

Die Donau als zweitlängster Fluss Europas (nach der Wolga) beheimatet die umfangreichste Fischfauna des Kontinents. Es gibt im Donauroaum 115 Fischarten, das sind ein Drittel aller Fischarten Europas. Die Anzahl der Arten nimmt von der Quelle bis zur Mündung zu, so dass in der Unteren Donau 77 Arten leben (Năstase und Navodaru 2017). Die Donau beheimatet 7 Arten, die sonst nirgendwo auf der Welt vorkommen, darunter den Huchen oder Donaulachs (*Hucho hucho*) sowie 10 Langdistanz-Wanderfischarten, darunter 5 Arten Störe. Die Fischerei stellt einen wichtigen Aspekt der vom Gewässerökosystem bereitgestellten Versorgungsleistungen dar (MEA2005, TEEB 2013).

Schon aus dem Jahr 335 vor Chr. gibt es Berichte über Fischfang an der Donau, als griechische Händler den Fischfang an der Unteren Donau kommerzialisierten. Heute fangen Berufsfischer und Angler jährlich ungefähr 30.000 Tonnen Fisch (Sommerwerk et al. 2009). Der Ertrag ging nach dem Bau mehrerer großer Dämme und der daraus resultierenden vielfältigen Veränderung der Lebensräume und Behinderung der Fischwanderungsrouten stark zurück.



Abbildung 27. Die Karte zeigt die Verteilung des Donau Huchens – *Huso huso* – Gelb: Vorkommen; rot: ausgesetzt (www.iucnredlist.org)

Die Donau stellt eines der letzten Refugien für Störe dar, die sich seit 200 Millionen nur wenig verändert haben, so dass man sie als lebendes Fossil bezeichnen kann. Über die Donau können die vier wandernden Störarten zu den wichtigsten Laichgründen im Einzugsgebiet des Schwarzen Meers gelangen. Die meisten Störarten sind allerdings heute vom Aussterben bedroht, und eine Art ist bereits ausgestorben.



Abbildung 28. Die Karte zeigt die Verbreitung des Huchens – *Hucho hucho* (www.iucnredlist.org)

Der Bau der Staudämme für das Wasserkraftwerk Eisernes Tor (1972, 1984) beeinträchtigte die Störpopulationen der Mittleren Donau stark. Dazu kam die Überfischung der Populationen durch kommerziellen Störfischfang am Ende des letzten Jahrhunderts, verschärft durch illegalen Fischfang, der durch den hohen Wert der Störprodukte wie Fleisch und Eier (Kaviar) motiviert wurde. Der Huchen (Donaulachs) ist ein im Donauraum beheimateter Süßwasserlachs. Er kommt in Rumänien sowie in Deutschland nur noch sehr selten vor und ist in seinem früheren Verbreitungsgebiet bereits zu 90% ausgelöscht.

Der Donaulachs wird als Indikator und Symbol für die Integrität eines Flusssystemes herangezogen, da er sich nur erfolgreich fortpflanzen kann, wenn der Fluss bspw. immer wieder neue Kiesbänke aufschütten kann, was nicht möglich ist, wenn er gleichzeitig durch Wasserkraftwerke genutzt wird. Die größten Restpopulationen des Huchens sind auf der Balkanhalbinsel zu finden.

4.2 Regulative Leistungen der Oberen und Unteren Donau

Regulative Leistungen nennt man die Prozesse in Ökosystemen, die für stabile und sichere Lebensbedingungen für Menschen sorgen. Zu diesen Schlüsselfunktionen gehören der Hochwasserschutz der Donauauenwälder, Selbstreinigung der Gewässer und Verbesserung des Lokalklimas. Die Auenwälder tragen auch zur Luftverbesserung bei, da Wälder Schatten spenden, die Luft kühlen, die Luftfeuchtigkeit erhöhen, für ein kühleres Mikro-Klima sorgen und durch ihren Schatten übermäßige Erwärmung von Gewässern verhindern. Die Ökosysteme der Wälder sind wie Schwämme, die Regenwasser aufnehmen und durch den Boden filtern. So sorgen die Auenwälder für reines Grundwasser, regulieren den Wasserstand bei Starkregen und Hochwasserereignissen und stützen die Niedrigwasserstände der Gewässer in Trockenperioden durch den Einstrom von Grundwasser.

Wälder verhindern außerdem die Bodenerosion. Die Baumstämme, Totholz und Gebüsche verlangsamen die Fließgeschwindigkeit des Wassers in der Aue und fangen das von den benachbarten Feldern gespülte Erdreich auf. Baumwurzeln stabilisieren die Ufer und verhindern dadurch übermäßige Erosion.

Welches Potential bieten die einzelnen Abschnitte der Donau?

Durch den Bau von Stauwehren und Wasserkraftwerken verlor die Obere Donau viel von ihrem ökologischen Potential (ICPDR 2015). Hier gibt es nur noch wenige nicht regulierte Abschnitte, in denen die Auen bei Hochwasser überflutet werden und durch diesen Rückhalt eine Schutzfunktion für stromabwärts liegende Abschnitte ausüben. In den früheren Auen, die an der Oberen Donau viel schmaler waren als an der Unteren Donau, befinden sich sehr fruchtbare Böden, und sie werden heute daher landwirtschaftlich intensiv genutzt.

Flussabwärts der Schlucht des Eisernen Tors sind die Auen auf bulgarischer Seite relativ schmal und haben steile Abhänge. Auf der rumänischen Seite, dagegen, gibt es morphologische Auen von bis zu 15 km Breite. In den 1960er und 70er Jahren, wurden über 80% dieser Auengebiete zum Zweck der landwirtschaftlichen Nutzung durch den Bau von Deichen von der Donau getrennt und trockengelegt.

Folglich sank ihr ökologischer Nutzen dramatisch, und ihre landwirtschaftliche Ertragsfähigkeit nach dem Abbau des organischen Bodenanteils ebenfalls. Auen, die als Überschwemmungsbereiche dienen, gibt es nur noch in der Dobrudscha, bei den großen und kleinen Braila-Inseln sowie im Donaudelta. Das 5 km breite Auengebiet der Kleinen Braila-Auen ist ein wertvolles Schutzgebiet, und ist, obwohl es nur etwa 10% der früheren Balta Braila-Auen umfasst, das größte Auengebiet an der Unteren Donau (Vădineanu et al. 2001).

Andere wertvolle Gebiete gibt es am unteren Pruth und den angrenzenden Auenseen, obwohl auch dort weite Gebiete bereits eingedämmt und trockengelegt worden sind, einschließlich eines großen Teils des Brates-Sees. Durch den Verlust an Auengebieten verändert sich das Klima, und es breiten sich steppenartige Bedingungen und Brackwasser-Gebiete aus.

4.3 Kulturelle Ökosystemdienstleistungen an der Oberen und Unteren Donau

Kulturelle Ökosystemdienstleistungen sind die nichtmateriellen Vorzüge, die die Ökosysteme den Menschen bieten: Erholung, das Erleben von Naturschönheiten, beispielweise durch sanften Tourismus, Wissenszuwachs, beispielweise durch Weiterbildung oder durch Forschung, Denkweisen, spirituelle Bereicherung, religiöse Inspiration, Wallfahrten, oder den Genuss von Naturschönheiten. Die reizvolle Landschaft des Donauraums und die kulturellen Sehenswürdigkeiten, die Burgen, Schlösser, Museen, Kirchen, Klöster sowie die jahrtausendealte Geschichte von den Römern, über die Griechen, Thraker und Slawen, bis zu den Ottomanen, österreichischen, ungarischen und jüdischen Siedlern an der Donau prägen diese kulturellen Aspekte bis heute.

Die Mittlere und Untere Donau (in Kroatien, Ungarn, Serbien, Bulgarien und Rumänien) bieten 20 archäologisch interessante Stätten und 12 Weinbaugebiete. Die archäologischen Stätten verweisen mit ihren einzigartigen geschichtlichen Hintergründen auf die römischen Kaiser und das römische Kaiserreich. Wein und Weinbau gehören thematisch zur römischen Kultur in der Donauregion.

Weinexperten sehen in der Dobrudscha die besten Bedingungen für den Weinbau in Rumänien. Warme und trockene Sommer, milde und kurze Winter ergeben eine lange Wachstumsperiode. Auch sind die Böden bei reichlich Sonnenschein und wenig Niederschlägen fruchtbar, so dass es nicht erstaunt, dass Weinanbau hier schon vor den Römern betrieben wurde. Unterstützt durch ein Netz geschützter Naturparks entlang des Flusses und seiner Nebenflüsse, darunter das rumänische Biosphärenreservat Donaudelta, das zum UNESCO-Weltnaturerbe gehört, ist die Donau Lebensraum für über 300 Vogelarten.

Grenzüberschreitende Wanderungen, Rad oder Bootstouren können die oft eher abseits gelegenen Naturschönheiten der Donau und ihre archäologischen Schätze enthüllen. Besonders reizvoll ist das Entdecken von Flora, Fauna, Dörfern, Städtchen, historischen Bauwerken und Sehenswürdigkeiten vom Wasser aus. Der Donauradweg, der in Donaueschingen beginnt und durch 9 Länder führt bis er am Schwarzen Meer in Rumänien endet, ist einer der beliebtesten Fernradwege Europas (Eurovelo 6).



Abbildung 29. Vogelbeobachtung im Naturpark Pruth-Auen (Foto G. Costea)

Seine Beliebtheit macht den Donauradweg auch zu einem wachsenden Wirtschaftsfaktor. 73.000 Radler wurden 2010 auf dem österreichischen Abschnitt gezählt, davon 33% Tourist:innen, 33% Tagesausflügler:innen und 34% aus anderem Anlass mit dem Rad unterwegs. Das ergab einen kalkulierten wirtschaftlichen Nutzen von 71,8 Millionen Euro (de.wikipedia.org/wiki/Donauradweg).

Der berühmteste Abschnitt zwischen Passau und Wien zieht jährlich 1,5 Millionen Touristen an. In Rumänien und Bulgarien wird der Radweg dagegen nur von einigen hundert Radfahrern genutzt, obwohl dieser Abschnitt gut ein Drittel der Gesamtlänge beansprucht.

Es gibt in den beiden Ländern jedoch Initiativen und Projekte zur Förderung des Tourismus, so dass die friedliche Landschaft ganz entspannt mit dem Fahrrad durchquert und die Gastfreundschaft der Menschen genossen werden kann (eurovelo.ro, cyclingromania.ro, danubetravel.ro).



Abbildung 30. Radfahren an Beleu-See, Biosphärenreservat Unterer Pruth (Moldova) (Foto: F. Matei)

Da Radler:innen wenig Gepäck mit sich führen und sich in Bezug auf Verpflegung und Unterkunft auf die örtlichen Gegebenheiten verlassen müssen, schafft dies Einkommensquellen für die dort lebende Bevölkerung, vor allem, da Tourist:innen regionale Spezialitäten bevorzugen. Mit dem Kanu oder Kajak sind ebenfalls viele Reisende auf der Donau unterwegs. Dadurch ergeben sich Möglichkeiten zum entspannten Angeln und zum Genuss kulinarischer Spezialitäten der jeweiligen Region. Sanfter Tourismus schont die Ressourcen, beschränkt sich auf regional vorhandene Produkte und trägt somit zur Erhaltung der Biodiversität und der Verbesserung der wirtschaftlichen Lage der örtlichen Bevölkerung bei.



Abbildung 31. Fischen im Donaudeelta (Foto: Verwaltung des Biosphärenreservats Donaudeelta ABRD, Tulcea)

4.4 Wechselbeziehungen zwischen den Ökosystemdienstleistungen

Wie Alexander von Humboldt sagte, ist in der Natur alles mit allem verbunden. Auch die verschiedenen Ökosystemdienstleistungen sind miteinander verflochten und bedingen einander. Die Nutzung einer Dienstleistung kann deshalb Wechselbeziehungen mit anderen Ökosystemdienstleistungen hervorrufen, also andere Ökosystemdienstleistungen fördern oder aber auch belasten, oder auch synergistische Bedingungen für beide schaffen. Bei der Bewirtschaftung von Ökosystemen sollte daher auf die Erhaltung aller Ökosystemdienstleistungen Wert gelegt werden. Negative Wechselbeziehungen bei Ökosystemdienstleistungen gibt es beispielsweise in Bezug auf Wasserkraft, Schifffahrt und landwirtschaftlicher Nutzung, die immer das Angebot an anderen Ökosystemdienstleistungen wie zum Beispiel Bereitstellung von Bau- oder Brennholz, Regulierung der Luft- und Trinkwasserqualität u.a.m. reduzieren. Nachhaltige Bewirtschaftung muss in erster Linie darauf achten, dass die Inanspruchnahme einer Ökosystemdienstleistung sich nur begrenzt negativ auf die anderen Dienstleistungen auswirkt. Vorzugsweise sollten Dienstleistungen mit Synergieeffekten gefördert werden. Die folgenden Beispiele von der Unteren und Oberen Donau können Orientierungshilfen für solche Bewirtschaftungsansätze geben.

4.4.1 Fallstudie Obere Donau

An der Oberen Donau wurde eine integrierte Fallstudie durchgeführt, die im Rahmen des Forschungsprojekts „River Ecosystem Service Index“ (RESI) verschiedene Ökosystemdienstleistungen an einem Flussabschnitt stromabwärts von Ulm quantifiziert (Podschn et al. 2018, Pusch et al. 2018). An diesem Flussabschnitt, wie an dem gesamten bayerischen Abschnitt der Donau, bemüht sich das bayerische Ministerium für Umwelt und Verbraucherschutz,

das Hochwasserrückhaltevermögen zu erhöhen, da die Donau beim Jahrhunderthochwasser im Jahr 2013 Schäden von mehr als einer Milliarde Euro verursachte.

Das Konzept sieht die Schaffung von 3 regulierten Poldergebieten und bis zu 6 unregulierten Hochwasserrückhaltegebieten vor (Abb. 32).

Die Wasserwirtschaftsbehörde erarbeitete hierfür zwei Szenarien mit verschiedenen Anteilen an reguliertem Hochwasserrückhaltevermögen. Hierfür sowie für den Ausgangszustand wurde die Verfügbarkeit von 13 Ökosystemdienstleistungen mittels des RESI bewertet. Die Bewertung wurde dabei für jeden Kilometer der 80 km langen Flussstrecke durchgeführt.

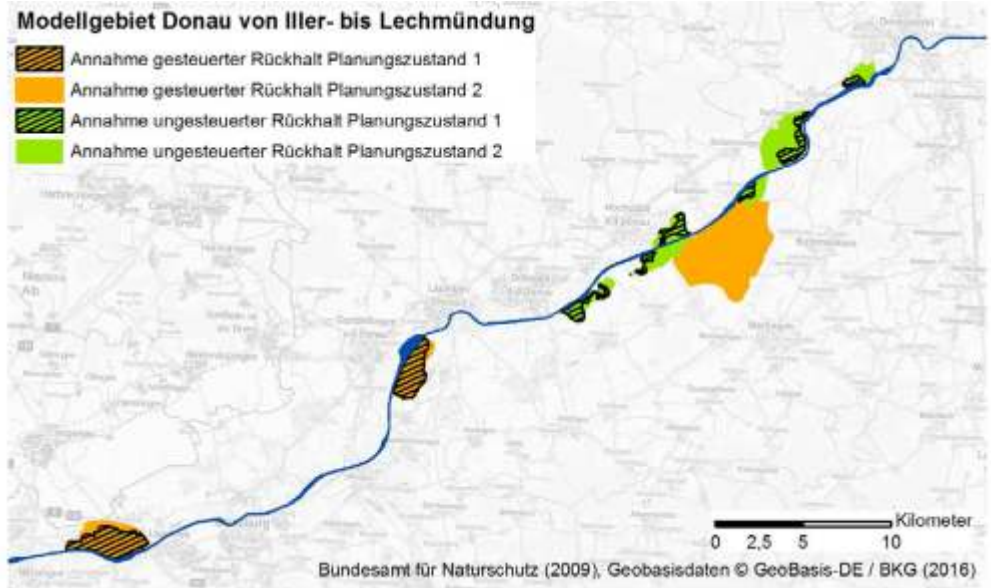


Abbildung 32. Übersichtskarte der RESI - Modellregion Donau. Annahmen zu dem gesteuerten (orange) und ungesteuerten (grün) Rückhalteräumen (Planungszustand 1 schafft und 2 nicht schafft) im Hochwasserschutz-Aktionsprogramm (wiedergegeben mit freundlicher Erlaubnis der Author*innen - CC BY-SA 4.0)

Szenario 1 verfolgt eine integrierte Planung unter besonderer Berücksichtigung von Naturschutz und Landwirtschaft: Die Hochwasserrückhaltegebiete, die beim mittleren Hochwasser überschwemmt werden, sind Waldgebiete, Auen und Wasserflächen, sowie Nicht-Agrarflächen. Aus Gründen des Naturschutzes, werden diese Flächen dreimal jährlich geflutet („ökologische Flutung“), um natürliche Überschwemmungen zu simulieren.

Im Szenario 2 sind die Hochwasserrückhalteflächen größer und umfassen auch Agrarflächen, werden aber nur bei extremem Hochwasser (wie es statistisch nur alle hundert Jahre einmal eintritt), überflutet ohne weiteren ökologischen Ausgleich.

Abbildung 33 zeigt die Bewertung der Verfügbarkeit von drei ausgewählten Ökosystemdienstleistungen im Ist-Zustand sowie in Szenario 1 und Szenario 2 an einem 7 km langen Flussabschnitt der Donau in Bayern.

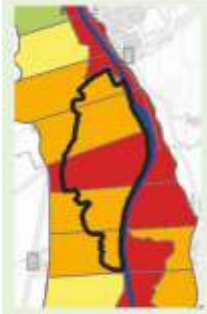




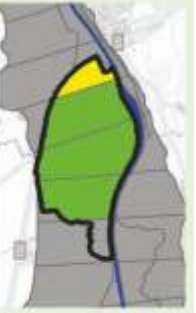



Ökosystemdienstleistung und Kommentar zur Bewertung	Status quo	Szenario 1	Szenario 2
<p>Landwirtschaftliche Erzeugnisse</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ist-Zustand und Szenarien: sehr geringe Werte (1-2) da kaum landwirtschaftlich genutzte Flächen vorhanden sind. - Bei Szenario 1 zeigt sich keine Veränderung, da der Polder keine Agrarflächen umfasst. - Szenario 2: zwei 1 km lange Abschnitte sind bei sehr starken Überschwemmungen betroffen, der Ertrag ist dann verloren. 			
<p>Hochwasserrückhaltevermögen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ist-Zustand: sehr geringe Werte, da die Deiche nahe am Fluss errichtet wurden. - Szenario 1 / 2: Verbesserung um bis zu zwei Punkte aufgrund regelmäßiger Überflutung oder hohen Hochwasserrückhaltevermögens. 			
<p>Bereitstellung von Lebensräumen</p> <ul style="list-style-type: none"> - Ist-Zustand: heterogene Verteilung - Szenario 1: Verbesserung in allen 1 km Abschnitten. - Szenario 2: Verschlechterung in allen 1 km aufgrund der stark negativen Einwirkung von Stauhaltung. 			

Abbildung 33. Detaillierte Karte der Ökosystemdienstleistungen im Ist-Zustand, Szenario 1 und Szenario 2, wiedergegeben mit freundlicher Erlaubnis der AutorInnen. Die Bewertungsergebnisse für den Ist-Zustand zeigen den Verfügbarkeitsgrad der Ökosystemdienstleistungen. (Rot: sehr wenig, orange: wenig, gelb: mittel, hellgrün: hoch, grün: sehr hoch). Bei den Szenarien, hingegen, werden die Unterschiede zum Status quo aufgezeigt: (-1: orange, +1: gelb, +2: grün).

4.4.2. Fallstudie "Brăila-Inseln" (Rumänien) an der Unteren Donau

In Unterkapitel 4.4.1. wurden die Entwicklungsszenarien für die Obere Donau mit Hilfe des Indikatoransatzes des RESI zur Quantifizierung und Bewertung ausgewählter Ökosystemleistungen (ÖSL) in Flüssen und Auen in Deutschland evaluiert. Im EU-Interreg-Projekt „Improving water quality in the Danube river and its tributaries by integrative floodplain management based on Ecosystem Services“ (IDES) wurde dieser Ansatz in adaptierter Form auf die gesamte Donau und ihre Nebenflüsse angewendet, einschließlich ihrer Auen und fünf Pilotgebieten in Österreich, Slowenien, Ungarn, Serbien und Rumänien.

Um lokale Akteur:innen in die Gestaltung der Entwicklungsszenarien einzubeziehen, wurden mittels der Software Mental-Modeler (www.mentalmodeler.com) unscharfe kognitive Modelle (Fuzzy Cognitive Models, FCM) entwickelt, die es erlauben, die Wirkungen der bekannten Belastungsfaktoren auf die ÖSL in den Pilotgebieten abzubilden. Durch diese wird dargestellt, wie Maßnahmen zur Verbesserung der Wasserqualität, nach Meinung der Akteur:innen Umweltbelastungen verringern und die Verfügbarkeit von ÖSL verbessern können.

Mithilfe der FCM konnten somit die Bewertungen der Akteur:innen hinsichtlich der Auswirkungen verschiedener Szenarien dargestellt werden, d. h. wie sich Veränderungen der Belastungen oder der Maßnahmen auf die ÖSL auswirken.

Für jedes der Pilotgebiete wurde ein „ideales“ Szenario definiert als Vision der Verringerung aller Belastungen im Gebiet, die jedoch praktisch kaum umsetzbar sind. Außerdem wurde ein unter den Akteur:innen abgestimmtes „optimiertes“ Szenario zur Verbesserung der Wasserqualität erarbeitet.

Hierzu einigten sich die Akteur:innen auf fünf Maßnahmen oder Bewirtschaftungsoptionen, deren Umsetzung in ihrem Pilotgebiet empfohlen wurde.

Dazu wurden die Akteur:innen in den Workshops gebeten, die wichtigsten Belastungen auf ein realistisch erreichbares Maß zwischen -1 und +1 zu reduzieren. Diese Verringerung der Belastungen führte in den FCM zu einer verbesserten Verfügbarkeit einiger ÖSL.

Diese Vorgehensweise zeigte, dass durch eine solche gemeinsame Entwicklung (Co-Kreation) von Szenarien und Visionen mit den verschiedenen Akteur:innen deren Wissen und Erfahrungen genutzt werden kann, die über Jahrzehnte hinweg im Gebiet generiert wurden.

Außerdem erarbeiten die Akteur:innen Win-Win-Szenarien für alle Gruppen, wodurch eine leichtere Umsetzung sowie längerfristig wirksames soziales Lernen ermöglicht wird. Die dort angewendete Methodik ist im IDES-Handbuch (<https://doi.org/10.17904/ku.edoc.30670>) zusammengefasst, das somit eine einheitliche Grundlage bereitstellt zur Bewertung und Kartierung von ÖSL durch Akteur:innen der Wasserwirtschaft in den Ländern des Donaeinzugsgebiets als Voraussetzung für ein auf die Optimierung der ÖSL abzielendes integratives Auenmanagement.

Szenarien für das IDES-Pilotgebiet Bräila-Inseln (RO) Co-Kreation mit Interessengruppen

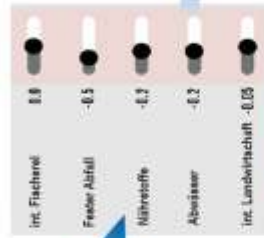
Räumliche Verfügbarkeit der kulturellen ÖSL: "Möglichkeiten für wasserbezogene Aktivitäten"



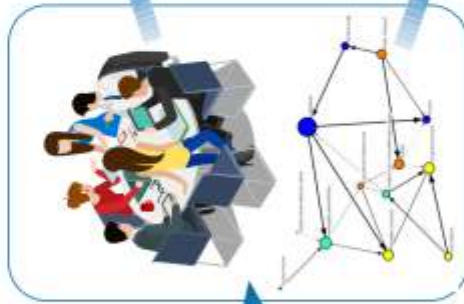
Status quo (bestimmt durch Indikator-basierte Bewertung)



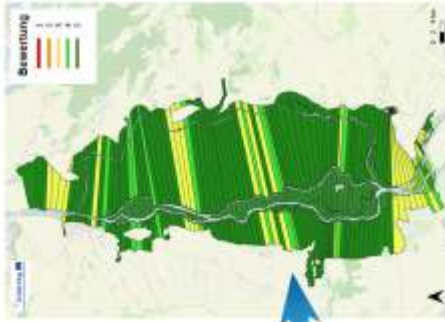
Reduzierung aller Belastungen



abgestimmte Maßnahmen der Akteure



Fuzzy Cognitive Model (FCM)



Ideales Szenario



Optimiertes Szenario

Abbildung 34: stellt die Ergebnisse der kulturellen ÖSL „Möglichkeiten für wasserbezogene Aktivitäten“ für den Istzustand und die gemeinsam mit lokalen Akteuren entwickelten Szenarien des IDES-Pilotgebiets Bräila-Insel (RO) dar. Dabei wird zwischen rezenter Aue und Altaue unterschieden.

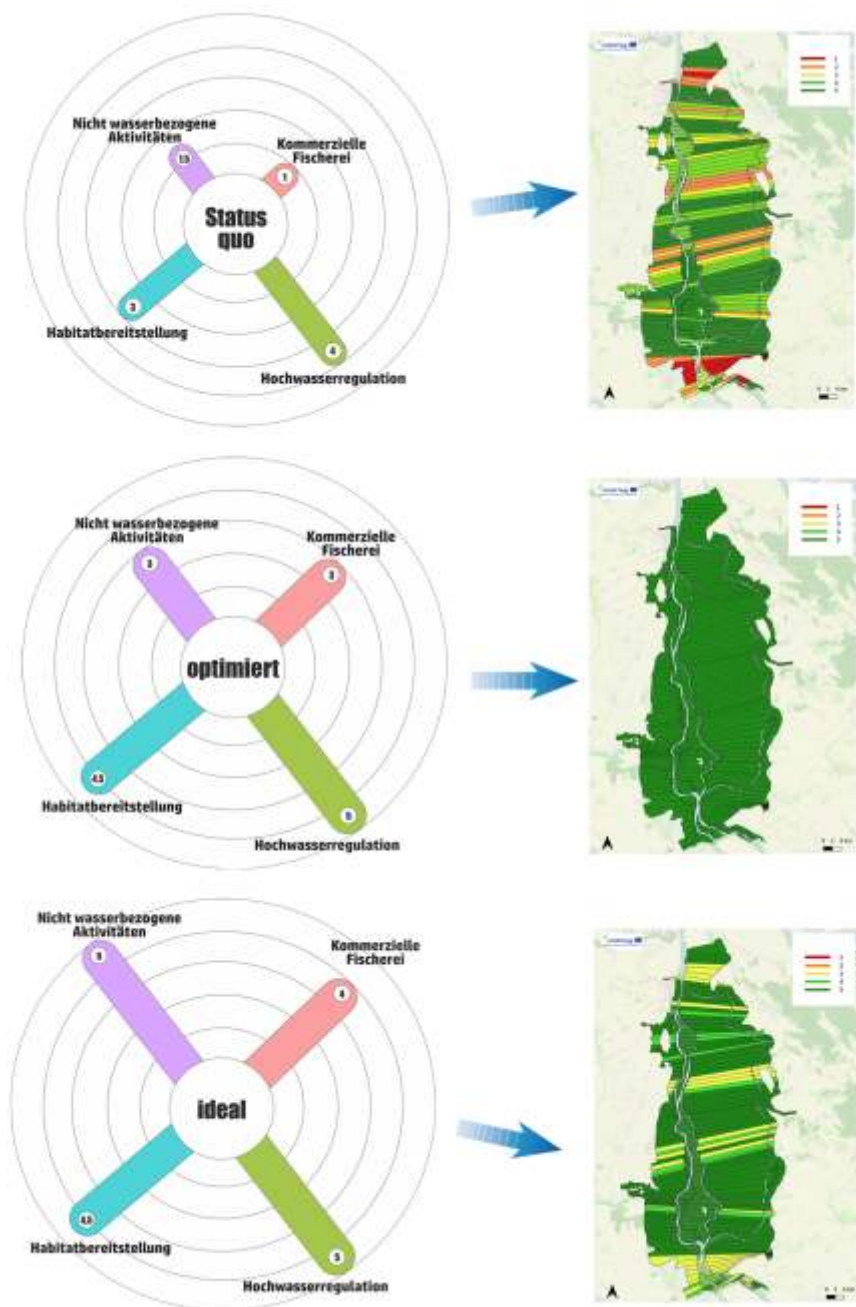


Abbildung 35.

Bewertungen der Verfügbarkeit von 4 Ökosystemleistungen im IDES-Pilotgebiet Brăila-Insel (RO) im Status quo sowie im optimierten und idealen Szenario. Die Szenarien wurden für ein Segment des Pilotgebiets erarbeitet.

5. Wodurch wird die Bereitstellung von Naturgütern und Ökosystemdienstleistungen beeinträchtigt?

Beeinträchtigung des Donauökosystems durch menschliche Eingriffe

In den vorigen Kapiteln wurde ausgeführt, wie lebenswichtig die Güter und Dienstleistungen intakter Ökosysteme und Flüsse für das menschliche Wohlergehen sind. Aus integrativ bewirtschafteten Flüssen kann vielfacher gesellschaftlicher, ökonomischer und strategischer Nutzen entstehen. Allerdings wurden viele Flüsse durch menschliche Eingriffe so verändert, dass ein bestimmter grundlegender Nutzen (z.B. Entwässerung, Schifffahrt) maximiert wurde, was zu Lasten der anderen Ökosystemdienstleistungen ging. Man nimmt an, dass die Süßwasserökosysteme von allen terrestrischen und aquatischen Ökosystemen die tiefgreifendsten Einschnitte erfahren, vor allem bezüglich der Wasserqualität und der Unterbrechung der ökologischen Verbindung mit den Auen. Mehr als die Hälfte aller europäischen Binnengewässer sind in einem schlechten Gewässerzustand, weil sie verschmutzt oder durch Begradigung degradiert worden sind (EEA 2012). Ein so beeinträchtigter Fluss kann nur deutlich weniger Ökosystemdienstleistungen erbringen, mit entsprechend geringerem gesellschaftlichem Nutzen.

Menschliche Aktivitäten gefährden die Ökosysteme auf vielerlei Art und Weise: Gewässer geraten durch Landwirtschaft, Besiedlung, Energieerzeugung, Transport, kommerzielle Fischerei, Abwässer, Tourismus, Verschleppung von Tierarten, Hochwasserschutz und weitere Faktoren unter Druck (EEA 2018, Costea et al. 2018).

Die größten Beeinträchtigungen der Gewässer bestehen in überhöhtem Nährstoffgehalt, chemischer Verschmutzung sowie durch morphologische Veränderungen hervorgerufene Veränderungen der Lebensräume (Abb. 36).

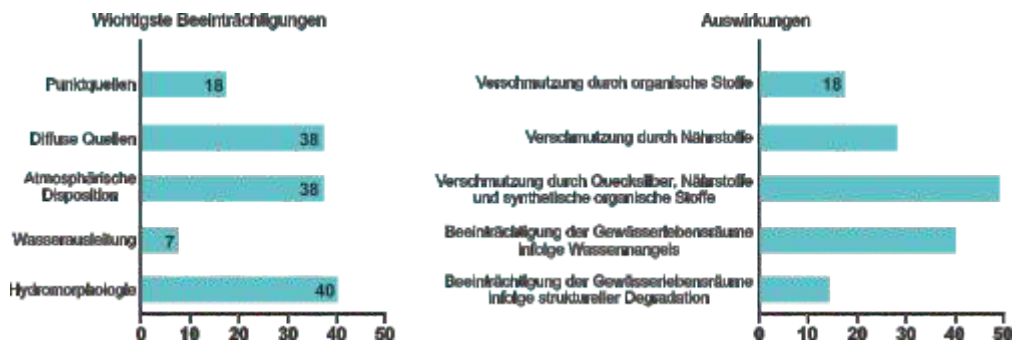


Abbildung 36. Menschliche Beeinträchtigung der europäischen Gewässer und Auswirkungen (gemäß dem zweiten Flussgebietsmanagementplan unter der EU-Wasserrahmenrichtlinie) (EEA 2018).

Der Managementplan für das Flussgebiet der Donau stellte fest, dass heute 80% der früheren Feuchtgebiete und Überschwemmungsflächen vom Fluss abgeschnitten sind, was weitgehend eine Folge der Erweiterung von Agrarflächen in den Auen und der Baumaßnahmen zum Zweck von Hochwasserkontrolle, Schifffahrt und Energiegewinnung ist (ICPDR 2015).

5.1 Belastungen der Wasserqualität im Donaoraum - Verschmutzung

Synthetische Chemikalien finden vielfache Verwendung u.a. bei der Nahrungsherstellung, im Gesundheitswesen, beim Transport und in der Schwerindustrie. Diese gelangen durch Abwasserentsorgung, Wasserablauf von Oberflächen, oder atmosphärischer Disposition in Oberflächengewässer oder durch Einsickern in den Boden und in das Grundwasser. Manche dieser Chemikalien sind giftig und damit schädlich für Pflanzen, Tiere oder den Menschen, oder werden erst durch Akkumulation in der Nahrungskette problematisch.

In der industriellen Produktion verwendete Chemikalien gelangen mitunter ins Abwasser, in den Kläranlagen werden sie nur teilweise abgebaut und dann mit dem Kläranlagenablauf in die Gewässer entlassen. Durch fossile Brennstoffe und Müllverbrennung gelangen Giftstoffe (wie z.B. Quecksilber) in die Atmosphäre, in der sie manchmal über weite Entfernungen hinweg transportiert werden und nach Deposition ins Wasser gelangen können. In der Landwirtschaft verwendete Pestizide werden vom Wind verweht oder vom Regen aus dem Boden ausgewaschen und gelangen auf diese Weise in Oberflächengewässer und ins Grundwasser (Abb.37). Auch der Bergbau stellt eine große Belastung für die europäischen Wasserressourcen dar, insbesondere durch die Belastung mit Schwermetallen.

Durch Mülldeponien, Gaswerke, die Industrie oder das Militär verschmutzte Böden stellen weitere mögliche Gefahren für das Wasser dar. Auch Schifffahrt, Häfen und Aquakultur sind mögliche Quellen chemischer Belastung (EEA2012).

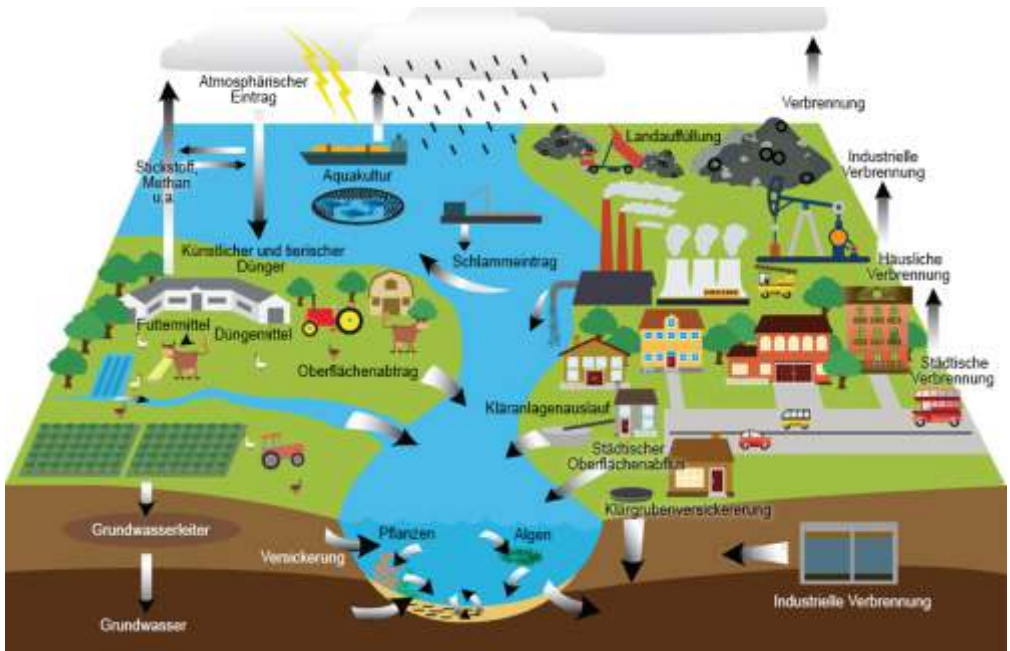


Abbildung 37. Ursachen der Wasserverschmutzung, aus EEA (2018)

Durch organische Stoffe werden Gewässer hauptsächlich über die Einleitung von nicht ausreichend oder gar nicht geklärtem Siedlungsabwasser verschmutzt. Stickstoff und Phosphor werden ebenfalls von dort eingetragen, sowie aus der Landwirtschaft.

Es gibt viele Ortschaften im Donaauraum, die noch nicht oder nur unzureichend mit Klärwerken ausgestattet sind, und die somit wesentliche Verursacher organischer Verschmutzung sind. Eintrag von Pflanzennährstoffen in Gewässer, insbesondere von Stickstoff (N) und Phosphor (P), führt oft zur Überdüngung und Eutrophierung, d. h. dem massenhaften Wachstum von Algen und anderen Wasserpflanzen, deren anschließende Zersetzung Sauerstoffmangel verursacht. Dies belastet die Tier- und Pflanzengemeinschaften im Wasser und verschlechtert die Wasserqualität. Überdüngung ist deshalb eines der Hauptprobleme für die Biodiversität und die Ökosystemleistungen im Donaudelta und im Schwarzen Meer. In flachen Seen und langsam fließenden Kanälen führt Überdüngung dazu, dass größere Unterwasserpflanzen durch Schweb- und Fadenalgen ersetzt werden, was zu einem starken Rückgang der Biodiversität führt. Auch bei Überdüngung der Küstengewässer nimmt die Anzahl der Fischarten ab, dokumentiert wurde ein Rückgang von 28 auf 19 Arten (Vadineanu et al, 2001). Die Schwarzmeerstrände leiden unter Massentwicklungen von Algen und Quallen (Suciu et. al. 2002), was ihre Qualität erheblich herabsetzt.

Die Nährstoffmengen, die aus der Donau ins Schwarze Meer gelangen, stellen eine der Hauptursachen für die Überdüngung von Teilen dieses Meeresökosystems Schwarzes Meer dar. Einträge aus der Landwirtschaft sind die wichtigste Quelle der diffusen Nährstoffeinträge, die insbesondere aus mineralischem oder organischem Dünger bzw. Gülle stammen. Aus gedüngten Böden werden Nitrate und Phosphatverbindungen mit Regen ins Gewässer gespült. Der Grad der diffusen Verschmutzung hängt nicht nur von anthropogenen Faktoren wie der Intensität der Bodennutzung ab, sondern auch von natürlichen Faktoren wie Bodenbeschaffenheit, Klima, und Strömungsverhältnissen. Bei diffuser Verschmutzung wird **Stickstoff** in erster Linie über den Weg des **Grundwassers** ins Gewässer eingetragen, während **Phosphor** hauptsächlich über die **Bodenerosion** dorthin gelangt (Liska 2015).

Nach 1990 ging der Einsatz von Düngemitteln in fast allen Donauländern stark zurück. Ein erneuter Anstieg der Verschmutzung muss in Zukunft durch entsprechende Maßnahmen verhindert werden. Die meisten Nährstoffe in der Donau stammen aus der Landwirtschaft (50%), aus städtischen Abwässern (25%) sowie aus der Industrie (25%) (Liska 2015).

Hinzu kommen **nicht biologisch abbaubare Schadstoffe**, wie Metalle, Erdölzeugnisse, organische Mikroverunreinigungen, Pestizide, Arzneistoffe und andere synthetische Chemikalien aus industriellem oder häuslichem Abwasser, Kanalüberläufen, aus landwirtschaftlichen Betrieben, Bergbau und Betriebsunfällen, die schon in geringen Konzentrationen erheblichen Schaden anrichten.

Hinsichtlich organischer Verschmutzung sind 58% der Gesamtlänge der Donau als gefährdet eingestuft worden (Abb. 38). 65% der Donau sind demnach hinsichtlich Überdüngung und 74% durch Schadstoffe gefährdet (Liska 2015).

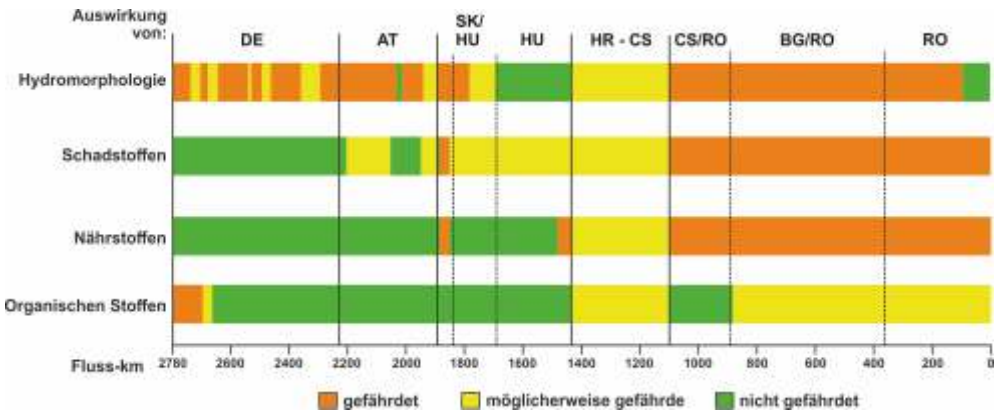


Abbildung 38. Grad menschlicher Belastungen in verschiedenen Abschnitten der Donau. Auswertung der Bestandsaufnahme der Donau im Rahmen des Flussgebietsbewirtschaftungsplans (aus Popovici, M. in Liska, 2015)

5.1.1 Maßnahmen zur Verringerung der Beeinträchtigungen

Infolge des Ausbaus von Kläranlagen besonders an der oberen Donau sind die Phosphor- und Stickstoffwerte im gesamten Flusslauf beträchtlich gesunken. Zwar liegen sie nicht unter den Werten der 1960iger Jahre, aber unter denen der späten 1980iger Jahre. Viele von der EU geförderte Maßnahmen zur Verringerung von Schadstoffeinträgen wurden durchgeführt, darunter die Einführung von phosphatfreien Waschmitteln in einigen Ländern, Nährstoffbilanzierung in Landwirtschaftsbetrieben, Düngemittelstandards, angemessene Bodenbearbeitung, Fruchtwechsel, der Anbau Stickstoffbindender Feldfrüchte und Zwischenfrüchte sowie die Einrichtung von Pufferstreifen an den Gewässerrändern.

Durch die politischen und ökonomischen Veränderungen im mittleren und unteren Donaunraum, die dortige Einführung des Prinzips der Finanzdeckung in der Siedlungswasserwirtschaft (z.B. des Prinzips, dass der Verursacher zahlt) und der Verbesserung der Kläranlagen (besonders in den Ländern am oberen Flusslauf) verringerte sich die Belastung durch Nährstoffe im Vergleich zu den 1990iger Jahren beträchtlich.

Flussrenaturierung und weniger intensive Landnutzung wie etwa forstliche Nutzung werden immer mehr als effektive Maßnahmen zur Behebung der diffusen Belastungen erkannt, denn sie verstärken den Nährstoffrückhalt und den Kreislauf von Nährstoffen.

5.2 Hydromorphologische Belastungen

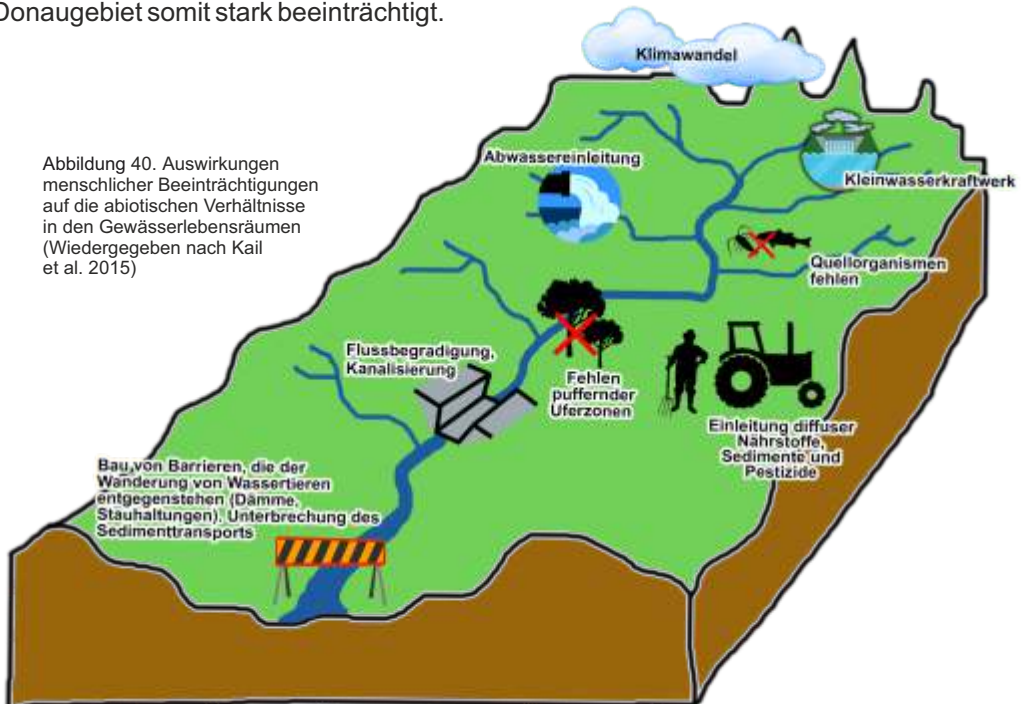
Seit vielen Jahrzehnten haben die Menschen Seen und Wasserläufe zugunsten der Landwirtschaft, der Schifffahrt oder der Energiegewinnung verändert, wie auch zum Bau von Wasserkraftwerken, zum Schutz von Wohngebieten, zur Gewinnung von Agrarland oder für die Fischzucht. Veränderungen der physischen (morphologischen) und hydrologischen Charakteristika von Gewässern stellen in der EU inzwischen die Hauptursache für die Degradation von Flüssen dar (Abb. 39).



Abbildung 39. Die wichtigsten hydromorphologischen Belastungen im Donauroaum und ihre Auswirkungen

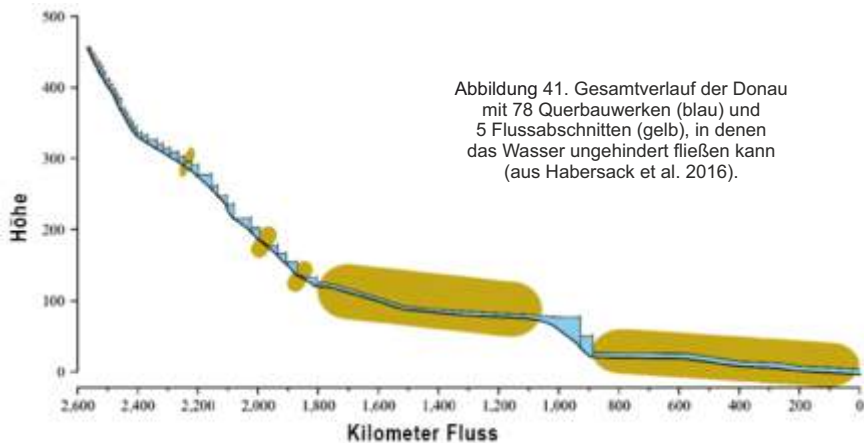
Somit wurden die Lebensräume und die Strömungsverhältnisse in den Gewässern über viele Dekaden hinweg verändert. Der Flusslauf wurde unterbrochen, die Auen und Überschwemmungsgebiete größtenteils abgetrennt und die Gewässerlebensräume im Donauebiet somit stark beeinträchtigt.

Abbildung 40. Auswirkungen menschlicher Beeinträchtigungen auf die abiotischen Verhältnisse in den Gewässerlebensräumen (Wiedergegeben nach Kail et al. 2015)



Zu den hydromorphologischen Beeinträchtigungen zählen Eingriffe in die Gewässerstruktur, also der Uferverbau und der Bau von Querbauwerken, sowie die Änderung der Wasserführung. Staudämme können der Erzeugung von Wasserkraft, dem Hochwasserschutz oder der Bewässerung dienen. Diese Querbauwerke unterbrechen die Durchgängigkeit des Flusslaufs, insbesondere den Transport von Sedimenten und die Wanderungen von Wassertieren, besonders die der wandernden Fische.

Ist der Transport von Sedimenten unterbrochen, kippt das Geschiebegleichgewicht des Flusses und das Flussbett beginnt, sich einzutiefen. Weiterhin führt der Aufstau von Flüssen zu Stauseen zu einer Erhöhung der Wassertemperatur im Sommer, zu einer starken Vermehrung von Schwebalgen, zur Ansammlung von Sedimenten im Stauraum sowie oft auch zur Etablierung gebietsfremder Tierarten.



Beispielsweise führen die Kette von Staudämmen an der Oberen Donau sowie die großen Dämme im mittleren und unteren Abschnitt der Donau dazu, dass die von der Donau herangeführten Sedimente zurückgehalten werden, und sich stromabwärts als Folge davon der Fluss stetig tiefer in das Aueniveau eingräbt (Abb. 41).

Die Donau und ihre Zuflüsse stellen eine wichtige Wanderroute dar, so dass diese Querbauwerke die Wanderungen sehr stark behindern. Die Staudämme 1 und 2 am Eisernen Tor, teilweise der Gabikovo-Staudamm, sowie die Kette der Wasserkraftwerke in Österreich und Deutschland stellen große Hindernisse für Langdistanz- und Kurzstanz-Wanderfische dar, wie etwa die Störarten der Donau. Sie können wegen der Querbauwerke nicht zu ihren flussaufwärts gelegenen Laichgründen ziehen oder zu anderen zeitweisen Lebensräumen innerhalb ihres Lebenszyklus gelangen.

Die Zerstückelung des Flusses führt daher auch zu einer Verkleinerung der Lebensräume und isoliert die Populationen voneinander, da kein genetischer Austausch zwischen diesen mehr stattfinden kann. Im Donaunflussgebiet gibt es insgesamt 1.030 Staudämme und Wehre, die den Fischwanderungen im Wege stehen, davon 78 in der Donau selbst. Viele davon sind mit mehr oder weniger geeigneten Fischpässen ausgestattet, aber 667 von ihnen sind für Fische weiterhin unüberwindlich (ICPDR 2015).

Hochwasserschutz

Maßnahmen zum Hochwasserschutz führten zu einer Verkürzung des Donaulaufs in Bayern um 21% und in Ungarn um ca. 12% (WWF 2002), und zusammen mit der verringerten Flussbreite erhöhte sich die Fließgeschwindigkeit und die Sohlschubspannung, was zu Tiefenerosion und damit Vertiefung des Flussbetts beitrug.

Der Zustand der Unteren Donau kann als mäßig bezeichnet werden, da keine größeren Flussbettregulierungen vorgenommen wurden. Trotz des Deichbaus in Rumänien in den 1960iger Jahren zum Schutz vor Jahrhunderthochwassern ist die Überschwemmung des Donaudeltas weiterhin möglich (Habersack et al. 2016).

Vorhandene Uferbefestigungen zielen darauf ab, Ufererosion zu verhindern, wodurch aber auch Sedimenteintrag aus den Auen verhindert wird, was die Tiefenerosion des Flussbetts fördert. Sinkt der Wasserstand, sinkt auch der Grundwasserspiegel in den Uferzonen und den Auen, so dass Seitenarme austrocknen und Verbindungen zwischen dem Fluss und den Auengewässern unterbrochen werden.

Das Absinken des Grundwasserspiegels schädigt die Auwälder und auch die anderen Lebensräume der Auen, die von periodischem Wechsel zwischen Trocken- und Feuchtperioden abhängen. Die für solche Überschwemmungsgebiete typischen Pflanzen- und Tierarten verlieren dadurch ihre Habitate und einige sind dadurch bereits vom Aussterben bedroht.

Die Donauauen sind gefährdet

In der Vergangenheit wurden durch den Bau von Deichen und Wasserkraftwerken mehr als 68% der Auen von der Donau abgeschnitten, mit nachfolgenden grundlegenden Veränderungen ihrer Hydromorphologie und Biodiversität, besonders am oberen und mittleren Abschnitt (Abb. 42).

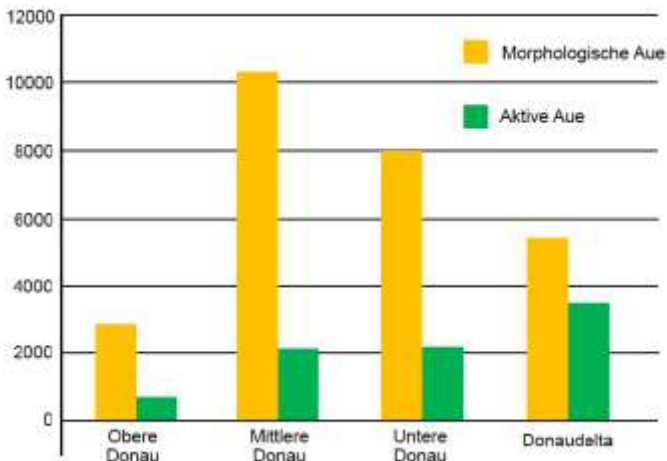


Abbildung 42 zeigt die noch aktiven Überschwemmungsgebiete (Aktive Aue, grün) an verschiedenen Donauabschnitten (in km) im Vergleich zu den bereits durch Hochwasserdeiche vom Fluss abgetrennten Auenflächen (gelb) hier als morphologische Auen bezeichnet (WWF 2010).

Schifffahrt

Ein weiteres Ziel historischer Umgestaltungsmaßnahmen der Donau war die Verbesserung der Schifffahrt. Die Donauschifffahrt hat eine lange Geschichte. Bereits der 1845 gebaute erste Rhein-Main-Donau-Kanal verband Donau und Rhein. Eine der frühesten europäischen Institutionen – die 1856 gegründete Europäische Donaukommission – mit Hauptsitz in Galatz - war die erste und lange Zeit einzige internationale Institution mit polizeilichen und gerichtlichen Befugnissen gegenüber Schiffen im Privatbesitz und Einzelpersonen.

Derzeit sind 87% der Gesamtlänge der Donau schiffbar: von Sulina in Rumänien bis Kelheim in Deutschland. 2010 belief sich das Transportvolumen auf 43 Millionen Tonnen bei einer durchschnittlichen Transportstrecke von ca. 600 km. Rumänien hat das größte Transportvolumen: 21,6 Millionen Tonnen Güter wurden dort im Jahr 2010 auf der Donau transportiert (Abb. 43).



Abbildung 43. Das Transportvolumen auf der Donau und den schiffbaren Nebenflüssen im Jahr 2010 (via Donau, 2013)

Heute werden große kommerzielle Interessen an der Ausweitung der Donauschifffahrt geäußert, jedoch wird die Binnenschifffahrt zunehmend durch Niedrigwasserperioden beeinträchtigt (Koetse und Rietveld 2009), während derer das Transportvolumen verringert werden muss. Stellenweise sind die Bedingungen ungünstig, weil z.B. Felsen im Fluss für verringerte Wassertiefe sorgen. In allen Abschnitten der Donau gibt es Engpässe, hauptsächlich in den Natura 2000-Gebieten, somit in fast allen naturbelassenen Flussabschnitten (Habersack et al. 2015).

Auch das Wetter spielt eine Rolle (und im größeren Rahmen das Klima), da es, durch Niederschlag und Verdunstung beeinflusst, ebenfalls zum Absinken des Wasserstands führen kann. Die Flussregulierung und Eingriffe zur Verbesserung der Schifffahrt wie z.B. Flussverbau und Ausbaggerung beeinträchtigen vielerorts die Hydromorphologie und damit die Ökologie des Flusssystemes. Derzeit gibt es weniger Infrastruktur für die Schifffahrt am unteren als am oberen Ende der Donau, jedoch wieder mehr im Donaodelta in der Nähe des Schwarzen Meeres (Habersack et al. 2015).

Durch die Uferbefestigung „ISPA 2“ an der rumänisch-bulgarischen Grenze zwischen den Kilometern 863 und 375 (Eisernes Tor II und Calarasi) wurde das natürliche Ufer vollkommen zerstört und damit der Lebensraum für alle Pflanzen- und Tierarten, die auf ein Naturufer angewiesen sind. Das ISPA 2-Projekt wird Auswirkungen auf mindestens 9 flussabwärts liegende Natura 2000-Gebiete haben. Außerdem gefährdet das sogenannte Bystoye-Projekt am Chilia-Arm des Donaudeltas die rumänischen und ukrainischen Biosphärenreservate im Donaudelta mit ihren bedrohten Fisch- und Vogelarten (WWF 2009).

Hydrologische Beeinträchtigungen werden durch Veränderung der Strömungsverhältnisse und des Wasserstands verursacht. In natürlichen Gewässern erzeugen hohe Strömungsdiversität und regelmäßige Wasserstandsschwankungen flusstypische Lebensräume mit hoher Diversität an Wasserpflanzen und -tieren. Die schwerste hydrologische Beeinträchtigung wird durch die Entnahme von Wasser (für Haushalte, Landwirtschaft und Industrie) verursacht, sowie durch den Bau von Stauseen, die hauptsächlich der Stromerzeugung und der Bewässerung dienen. Landwirtschaftliche Bewässerung kann daher viele negative Auswirkungen auf die Flüsse und ihre Ökosystemleistungen haben.

Aufgestaute Flussabschnitte zerstören Ökosysteme und beeinflussen viele Ökosystemleistungen. Besonders negativ wirkt sich der Schwallbetrieb aus, der zu starken und schnellen Fluktuationen des Wasserspiegels führt. Im Schwallbetrieb geben Wasserkraftwerke stoßweise Wasser ab, um mit ihrem gespeicherten Wasservolumen vorzugsweise in Zeiten höchsten Strompreises Strom zu erzeugen.



Abbildung 44 und 45. Tägliche Fluktuationen des Wasserspiegels und der Strömungsgeschwindigkeit infolge Schwallbetriebs (Fluss Piva in Montenegro – Donaugebiet, Foto: H. Hudek).

Das Vorkommen von Fischen in Flüssen und Flussauen hängt ab von Strömung, Temperatur, Wasserstand, Vegetation, Nahrungsressourcen und den verfügbaren Laichsubstraten. Es gibt:

- rheophile (strömungsliebende) Arten, die meist relativ groß werden und zum Laichen teils über weite Strecken ziehen, aber weniger in Auengewässern (Bsp Huchen oder Maifisch)
- limnophile (Stillwasser bevorzugende) Arten, die hauptsächlich in Auenseen und Altarmen leben, mit hoher Toleranz gegenüber hohen Wassertemperaturen und geringem Sauerstoffgehalt, die die Auengewässer nur bei zu niedrigem Wasserstand verlassen (Bsp. Europäischer Hundsfisch (*Umbra krameri*), Schleie (*Tinca tinca*), Rotfeder (*Scardinius erythrophthalmus*), also eurytopische Arten, die in verschiedenen Gewässertypen und damit auch im Fluss leben, aber bei Hochwasser in die Auen ziehen (Bsp. Hecht, Barsch und Giebel)

Der Verlust der lateralen Konnektivität zwischen Fluss und Aue als Folge von deren Umwandlung in Agrarflächen und Fischteiche beeinträchtigt die limnophilen Arten am meisten. Die Auswirkungen reichen jedoch weiter, da eurytopische Fischarten die Auen als Laichgründe nutzen und rheophile Fischarten die Auen auch bei Hochwässern aufsuchen, um dort Nahrung zu finden.

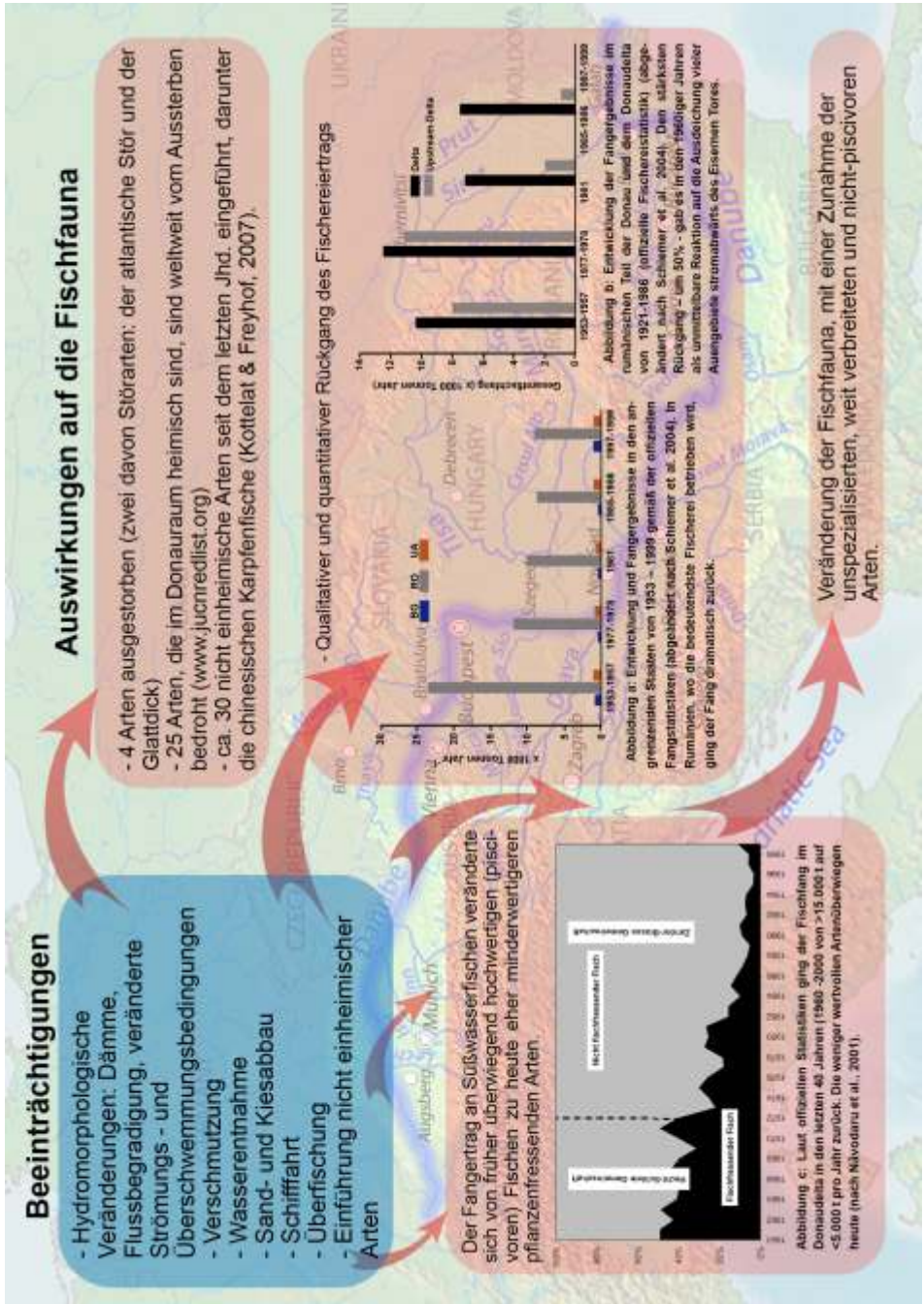


Abbildung 46. Hydromorphologische Beeinträchtigungen und ihre Auswirkungen auf die Fischfauna der Donau (teilweise nach Năvodaru et al., 2001, sowie abgeändert von Schiemer et al. 2004)

Der Rückgang des Störs

Der Rückgang der Donaustöre ist durch die rückläufigen Fangergebnisse dokumentiert. Die Bestände des Hausens, des Waxdicks und des Sternhausens in der oberen Donau gingen durch Überfischung und Lebensraumveränderung bereits vor mehreren Jahrhunderten zurück. Sie wurden dann in der Mittleren und Oberen Donau völlig ausgerottet, weil der Bau der Staudämme Eisernes Tor I und II ihre Wanderrouten gänzlich unterbrach (Hensel & Holcik, 2002). Verschmutzung und das Überfischen sind dagegen die Hauptbedrohungen an der Unteren Donau und im Schwarzen Meer (Bloesch 2006).



Abbildung 47. Der Rückgang der Stör-Fangergebnisse am rumänischen Donauabschnitt (nach Bacalbasa-Dobrovici, 1991).



Abbildung 48. Fischmarkt in Galatz im 19. Jahrhundert (aus Fish and Fishing in Romania, Grigore Antipa 1916).

Durch Überfischung verringerten sich die Störbestände seit dem frühen 19. und 20. Jahrhundert. 1994 kam es in Rumänien zu katastrophalem Rückgang der Fangergebnisse an Stören: nur 11,5 t wurden gefangen, im Vergleich zu 1.200 t pro Jahr in den 1960iger Jahren (Bacalbasa-Dobrovici, 1997). Nicht nur die Größe, sondern auch die Zusammensetzung der Störbestände veränderte sich dramatisch. Außer dem intensiven Fischfang wirkten sich vor allem der Bau von Wasserkraftwerken, Entwaldung und Verschmutzung negativ auf die Donaustöre aus.

5.2.1 Maßnahmen zur Verringerung der hydromorphologischen Beeinträchtigungen

Schutz und Renaturierung der Auen werden durch mehrere EU-Richtlinien unterstützt: Die EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL), die EU-Hochwasserrisikorichtlinie, die EU-Habitats- und Vogelrichtlinien, die EU-Biodiversitätsstrategie 2030, die EU-Strategie Grüne Infrastruktur und die EU-Strategie zur Anpassung an den Klimawandel.

Die Europäische Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) hat als ambitioniertes Ziel den guten Zustand von Gewässern wie Flüssen, Seen, Übergangsgewässern und Küstengewässern im Fokus. Durch konkrete Qualitätsziele und Methoden sollen bis spätestens 2027 alle Grund- und Oberflächengewässer der europäischen Mitgliedsstaaten chemisch und ökologisch in mindestens „gutem Zustand“ sein.

Die Europäische Donaunraumstrategie (EUSDR) listet die Renaturierungsprojekte auf, mit denen die genannten Hauptbeeinträchtigungen ebenfalls angegangen werden sollen.

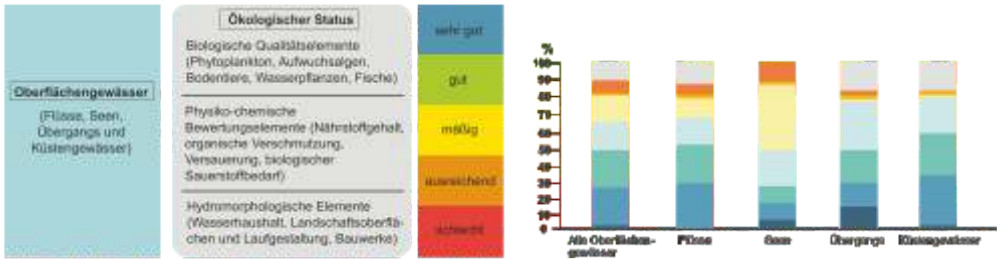


Abbildung 49. Ökologischer Zustand der Gewässer sowie biologische und unterstützende Qualitätselemente in Flüssen des Donaurooms (gemäß der dritten Gemeinsamen Donauuntersuchung JDS 3) (aus EEA 2018)

Eine der wichtigsten Maßnahmen zur Verringerung der Beeinträchtigungen durch Wasserentnahme oder hydromorphologische Belastungen ist die Wiederherstellung von biologisch relevanten Strömungsverhältnissen. Die Strömungsverhältnisse stellen die wichtigste Voraussetzung für ein funktionierendes Flussökosystem und die daraus resultierenden Ökosystemleistungen dar.

Die Wiederherstellung der aquatischen Ökosysteme wie am Beispiel „Mehr Raum für den Fluss“, die Renaturierung von Flüssen und Auen also, hat mehrere Vorteile für die Funktion von Flusslandschaften: als Auffanggebiete für Hochwasser und Nährstoffe, als natürlicher Retentionsraum für Hochwässer. Sie sind daher wünschenswerte und kosteneffektive Alternativen zum Bau von Deichen.

Gegenwärtig sind die Auen in Europa in kritischem Zustand, da 95% dieser Gebiete anderen Verwendungszwecken zugeführt wurden. Die meisten der verbliebenen Auen sind alles andere als sauber und haben ihre natürlichen Funktionen ebenfalls teilweise verloren. Von den Auen entlang der Donau und ihren Nebenflüssen, die sich früher auf 26.000 km² erstreckten, wurden 20.000 km² durch Deiche abgetrennt (Tockner et al., 2008).

Ein Fluss wird befreit - Beispiel der Renaturierung der Oberen Donau im Abschnitt Hundersingen-Binzwangen

Zwischen den kleinen Gemeinden Hundersingen und Binzwangen (Baden-Württemberg, Deutschland) war die junge Donau bereits seit 1827 begradigt. Was einst der Entwässerung und Landgewinnung in der Donauniederung diente, wurde bald zum Problem: Die Donau grub sich ein und entwässerte dann das Umland zu stark.

Nach starken Niederschlägen fließt das Wasser zu schnell ab und bildet mächtige Hochwasserwellen, die die Gemeinden flussabwärts gefährden.



Abbildung 50. Donaurenaturierung Hundersingen-Binzwangen während der Baumaßnahmen (Foto: A. Schnellbacher-Bühler)

Im Rahmen des Integrierten Donauprogramms (IDP), einem Programm des Landes Baden-Württemberg, bei dem Ökologie und Hochwasserschutz verknüpft werden, wurde dieser Abschnitt ab 2009 renaturiert (Abb. 50)

Auf ca. drei Kilometern hat man die Donau nun in einer weiten Schlinge geführt, die bei Hochwasser eine Menge Wasser aufnehmen kann, und so die Hochwasserwellen abzupuffern vermag (Abb. 51).

Drei Kilometer, nur 1 Promille der fast 3.000 Kilometer langen Reise der Donau, aber ein großer Fortschritt für den ehemals begradigten Fluss. Zahlreiche Tiere finden wieder Lebensraum: Fische finden im flachen Wasser Laichplätze, und Flussregenpfeifer haben wieder Kiesinseln zum Brüten zur Verfügung. Die Donau darf hier nach fast 200 Jahren ihren Lauf wieder selbst gestalten. Er wurde auch für die Menschen wieder attraktiver. Die gemeinsame Anstrengung von Gemeinden, des Lands Baden-Württemberg, der Naturschutz- und Wasserwirtschaftsverwaltung hat sich gelohnt!



Abbildung 51. Donaurenaturisierung Hundesingen-Binzwangen in 2018 (Foto: G. Costea)

Die Wiederanbindung von Altarmen, von abgetrennten Flussschlingen und Seitenarmen, zielt darauf ab, diese Ufergebiete und die angrenzenden Auengebiete wieder an das eigentliche Flussbett anzubinden, und somit die sogenannte seitliche Anbindung wieder herzustellen.

Das größte Potential zur Wiederanbindung solcher Auengewässer hat Rumänien, wo es für die Donauauen trotz schwerer Beeinträchtigungen durch menschliche Eingriffe, noch reichlich Möglichkeiten zur Renaturierung von etwa 70.000 ha Flächen gibt (Abb. 52).

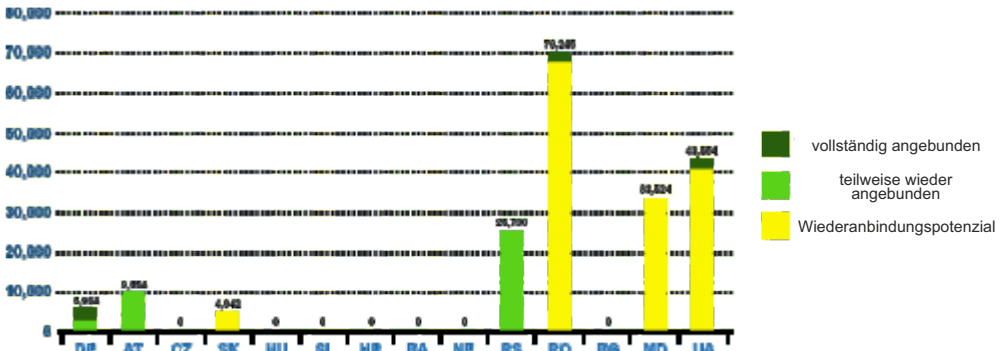


Abbildung 52. Auenflächen entlang der Donau (größer als 500 ha oder von Bedeutung für das ganze Gebiet), die wieder angebinden sind oder das Potenzial zur Wiederanbindung haben (WWF 2010).

Die Maßnahmen konzentrieren sich auf die Wiederherstellung aquatischer Lebensräume, wie die Verbesserung der physischen Lebensräume und das Sedimentmanagement, das den Sedimenttransport über die gesamte Länge des Flusses gewährleistet.

In vielen Flüssen ist die Lebensraumqualität an den Flussufern aufgrund von Uferverbauungen schlecht. Das Entfernen dieser Uferbefestigungen ist Grundvoraussetzung für viele Maßnahmen wie die Wiederherstellung von Mäandern, Verbreiterung des Laufes, Schaffen von Voraussetzungen für den Fischzug und andere Dynamiken. In Deutschland hat man gute Erfahrungen mit der Rückverlegung von Deichen gemacht, wodurch der Fluss bei Überschwemmungen wieder mehr seiner früheren Überflutungsgebiete zurück erhält. Schätzungsweise 40 - 56% der verloren gegangenen Überflutungsgebiete können - finanziert vom Hochwasserschutz - durch Deichrückverlegung wieder gewonnen werden (Ehlert und Natho, 2017), vgl. Abb. 53).

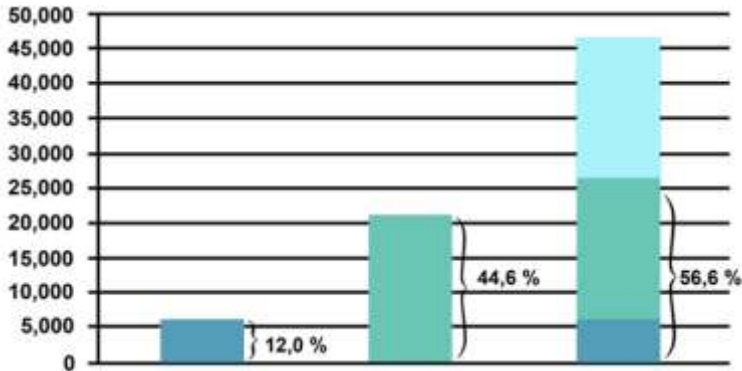


Abbildung 53. Vergrößerung der Überschwemmungsgebiete durch Deich-Rückverlegung in Deutschland (nach Ehlert und Natho, 2017). Legende: hellblau: durch nationale Strategien zur Biodiversität; mittelblau: durch nationale Hochwasserschutzstrategien; dunkelblau: erreicht (bis 2018) durch Rückversetzen von Deichen.

5.3 Invasive, nicht-heimische Arten: Neozoen, Neophyten

Die Schifffahrt auf der Donau, d.h. die Nutzung des Stromes als Handelsweg zwischen dem Schwarzen Meer und Mitteleuropa sowie der Nordsee, hat sich nach dem Fall des Eisernen Vorhangs im Jahre 1989 und der Inbetriebnahme des Rhein-Main-Donau-Kanals (RMD) als Schifffahrtsverbindung im Jahr 1992 deutlich entwickelt. Die Kehrseite der verbesserten Schifffahrtswege finden Limnolog:innen unter der Wasseroberfläche, wo die ursprünglichen Arten der Donau der Konkurrenz neu eingewanderter Arten ausgesetzt sind, die oft mit Schiffen verbreitet werden. Neozoen, also Faunenelemente aus anderen Flusseinzugsgebieten oder Erdteilen, bereiten Probleme, wenn sie sich massenhaft vermehren und ausbreiten.

Das passiert immer dann, wenn eine neu eingewanderte Art im neuen Lebensraum keinen Fraßfeinden, Parasiten oder Krankheiten ausgesetzt ist. So sind die großen Ströme Europas heute zu 60-95% von invasiven Faunenelementen besiedelt, vom Süßwasser-Borstenwurm (*Hypania invalida*), einer eigentlich marinen Spezies, bis zur Schwarzmundgrundel (*Neogobius melanostomus*). Der WWF (2010) schätzte den Rückgang der einheimischen Fauna in Gewässern zwischen 1976 und 2010 auf bis zu 76%. Häufig gelangen die Tiere zuerst als blinde Passagiere in den Ballasttanks großer Frachtschiffe in die zukünftigen Lebensräume. Auch der Handel mit Hölzern, Holzprodukten und Zierpflanzen, sowie der Tier- und Aquarienhandel spielen hier eine große Rolle (www.iucn.org).

Neozoen gibt es in der Donau unter den Insektenlarven, Krebsen, Fischen sowie auch unter deren Parasiten und Neophyten, unter den Schwebbealgen und den Wasserpflanzen. Bei der dritten Gemeinsamen Donauuntersuchung (JDS 3), einer durch die Behörden der Donauländer 2013 durchgeführten Untersuchung, wurden 25 Neophyten (4 davon aquatisch), 34 nicht einheimische aquatische Makroinvertebraten und 12 nicht einheimische Fischarten gezählt.

Die drei internationalen Gemeinsamen Donauuntersuchungen (JDS) im Zeitraum von 2001 – 2013 (Paunovic et al. 2015) verdeutlichten das Ausmaß der fortschreitenden Bioinvasion und deren Auswirkungen auf die einheimischen Arten. Die Anzahl der nicht einheimischen, wasserlebenden Wirbellosenarten stieg von 20 Arten im Jahr 2007 auf 34 im Jahr 2013 an.

Die Anzahl der Neozoen ist in den drei Donauabschnitten unterschiedlich. Am stärksten betroffen ist der obere Abschnitt, wo die Schätzung zwischen 45% und 85% liegt. (Abb. 54).

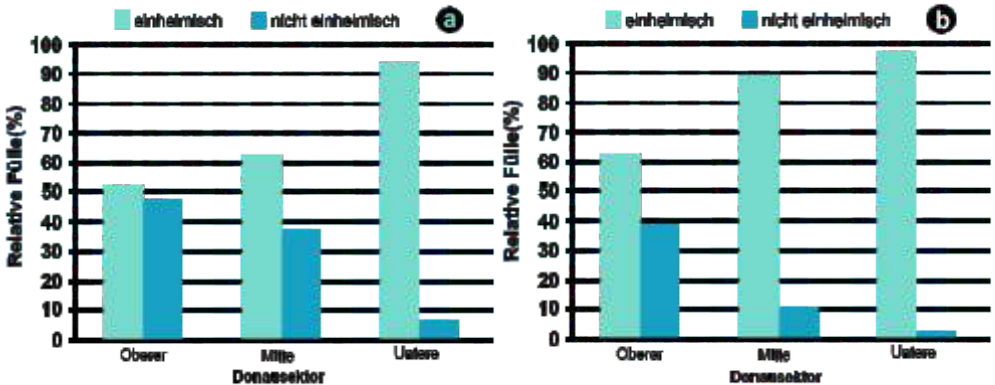


Abbildung 54. Prozentualer Anteil nicht einheimischer Wirbellosenarten (a) und Fische (b) in den 3 Donauabschnitten (Gemeinsame Donauuntersuchungen 3) (Paunovic et al. 2015)

Die Gemeinsamen Donauuntersuchungen ergaben einen prozentualen Anteil von 4,5% nicht einheimischer Arten an Wirbellosenarten, zu denen u.a. Mollusken und Krustentiere zählen, deren Ursprung das Gebiet der Pontokaspis (Region Schwarzes Meer) ist. Beispiele sind die Schwebegarnele (*Limnomysis benedeni*, Abb. 55) und die Schwarzmundgrundel (*Neogobinus melanostromus*), beide maritimen Ursprungs. Es gibt auch Einschleppungen aus anderen Gegenden, z.B. die asiatische Körbchenmuschel (*Corbicula fluminea*, Abb. 56).



Abbildung 55. Schwebegarnele *Limnomysis benedeni* aus der Pontokaspis (ANEBO <http://www.neonoen-bodensee.de/neozoen>)

Bei den Gemeinsamen Donauuntersuchungen im Jahr 2007 wurde der Höckerflohkrebs (*Dikerogammarus villosus*, Abb. 57) an 93 % der Untersuchungsstellen, gefunden, die asiatische Körbchenmuschel *Corbicula fluminea* an 90% und die Wasserhyazinthe (*Eichhornia crassipes*) an 69%.

Die Wasserhyazinthe gilt als einer der stärksten Invasoren unter den aquatischen Pflanzen und bildet ganze Pflanzenteppiche auf dem Wasser aus.

Der Höckerflohkrebs kann sich an eine Vielzahl von Lebensräumen anpassen und wird verantwortlich gemacht für ökologische Störungen sowie den Rückgang anderer Arten. Er lebt räuberisch, während die einheimischen Arten Laubzersetzer sind.



Abbildung 56.
Asiatische Körbchenmuschel
Corbicula fluminea, (Foto: F. Franco)



Abbildung 57. *Dikerogammarus villosus*,
der Höckerflohkrebs. Sein Ursprung liegt im
ponto-kaspischen Gebiet(Foto von Giesen S.)

5.3.1 Maßnahmen zur Schadensbegrenzung

Das 2017 in Kraft getretene Ballastwasser-Übereinkommen gilt nur für die Meeresschifffahrt, nicht für die Binnenschifffahrt.

Für die neu eingewanderten Süßwasserarten gibt es keine entsprechende Bewertungsmethodik hinsichtlich des Gewässerzustands. Eine vorläufige Methodik zur Erfassung von Neozoa gibt es nur für Makrozoobenthos, also für die bodenlebenden wirbellosen Kleinlebewesen (Arbaciauskas et al. 2008).

Bei vielen in der Unteren Donau lebenden Arten ist nicht klar, ob sie einheimisch oder doch invasiv sind (Paunovic et al. 2015). Da es schon viele invasive Arten gibt, zielen Naturschutzbemühungen auch darauf ab, dieser Bioinvasion entgegen zu wirken, oder zumindest Bürger:Innen und die örtlichen Behörden auf verschiedenen Ebenen zu informieren und aufzuklären, um die Einschleppung weiterer Arten abzumildern.

6. Bilder aus dem Pilotkurs „Donau-Naturführer:innen“

Im Zuge des Projekts „Donau-Naturführer:innen“ wurden in Deutschland und Rumänien im Rahmen des Kurses zwei thematische Exkursionen durchgeführt, die sich speziell mit dem Naturpark Obere Donau in Baden-Württemberg beschäftigten, sowie mit den ausgedehnten Gebieten der Unteren Donau im Südosten Rumäniens, wie dem Naturpark Unterer Pruth, dem Biosphärenreservat Donaudelta und dem Nationalpark Macin-Berge.

Im Verlauf dieser Exkursionen wurden mittels ökologischer Untersuchungsmethoden und anhand von Vorträgen die Biodiversität, der ökologische Status der Flusslandschaft, Ökosystemdienstleistungen, Beeinträchtigungen durch menschliche Eingriffe in die Lebensräume, sowie das Entwickeln von Eigeninitiative und naturverträglicher Verdienstmöglichkeiten unter besonderer Berücksichtigung von naturverträglichem Tourismus vermittelt und untersucht.

Die jungen rumänischen Teilnehmer:innen wurden auch nach Projektende durch ehrenamtliche Betreuung durch die deutschen Gewässerführer unterstützt. So entstand ein dauerhaftes Netzwerk ausgebildeter Naturführer:innen an beiden Enden des europäischen Stromes Donau.

Programm der Exkursion „Obere Donau“ nach Beuron



Kennenlernen im Naturfreundehaus, Stetten am kalten Markt
(Foto: O. Mormocea)



Interkulturelles Abendessen: Essen und Brauchtum, regionale Spezialitäten aus der Heimat der TeilnehmerInnen (Foto: S. Schmidt-Halewicz)



Entwicklung eines „Donauwortschatzes“
(Foto: O. Mormocea)



Spiel: Ökologisches Netzwerk
(Foto: O. Mormocea)



Bewertung der Gewässerstrukturgüte
(Foto: O. Mormocea)



Die Wasserqualität wird untersucht
(Foto: O. Mormocea)



Studium der Wassertiere und ihre Bedeutung
(Foto: S. Schmidt-Halewicz)



Donaurenaturierung bei Hunderingen-Binzwanen
(Foto: O. Mormocea)



Besuch des Naturschutzzentrums in Beuron (Foto: O. Mormocea)



Workshop: Handwerkliches Arbeiten mit Weidenzweigen und Filz (Foto: G. Costea)



Kanufahrt auf der Donau zwischen Riedlingen und Zwiefaltendorf (Foto: S. Schmidt-Halewicz)

Programm der Exkursion „Untere Donau“ nach Galatz



Attraktive Gestaltung von Naturbildungs-Exkursionen: Vorträge, Geschichten, Rollenspiele zum Thema Dienstleistungen aquatischer Ökosysteme (Foto: O. Mormocea)



Tulcea: Ökotourismus-Museumszentrum Donaodelta (Foto: O. Mormocea)



Biosphärenreservat Donaodelta: Struktur und Funktionen der Überschwemmungslandschaft (Foto: F. Nasab)



Biosphärenreservat Donaodelta: Struktur und Funktionen der Überschwemmungslandschaft (Foto: G. Costea)



Untere Pruth-Auen: Untersuchung der Struktur des Lebensraums, der Wasserqualität und des Vorkommens wasserlebender wirbelloser Tiere (Foto: F. Nasab)



Vegetationszonen im Nationalpark Macin-Berge: Vergleich mit dem Naturpark Obere Donau (Foto: G. Costea)



Naturkundemuseum Galatz: Lernen, entdecken, erfahren (Foto: G. Costea)



Museumdorf „Garboavele-Wald“ bei Galatz: Handwerkliches Arbeiten mit ungewöhnlichen Materialien aus der Natur (Fotos G. Hänle und S. Schmidt-Halewicz)



Literaturverzeichnis:

- Arbačiauskas, K., Semenchenko V., Grabowski M., 2008. Assessment of biocontamination of benthic macroinvertebrate communities in European inland waterways. *Aquatic Invasions*, 3: 211-230
- Bacalbasa-Dobrovici, N. 1991b. Statut des differantes especes d'esturgeons dans le Danube Roumain: problemes lies a leur maintenance. In: P. Williot (ed.) *Acipenser*, Cemagref Publ., Bordeaux, pp. 185–192.
- Bacalbasa-Dobrovici, N. 1997. Endangered migratory sturgeons of the lower Danube River and its delta. In: Birstein V.J. et al. (eds) *Sturgeon Biodiversity and Conservation. Developments in Environmental Biology of Fishes*, vol 17. Springer, Dordrecht 201-207.
- Bloesch, J. 2006. The ultimate need for the implementation of sturgeon protection in the Danube River Basin - a view of 2006 and call for actions with the Sturgeon Action Plan under the Bern Convention.
- Costea, G., Hudek, H., Arévalo-Torres, J., Barbière, J., Barbosa, A., Blandon, A., Culhane, F., Funk, A., Hein, T., Hoffman, H., Iglesias-Campos, A., Kuemmerlen, M., Lillebø, A., Martin, B., Martin, R., McDonald, H., McFarland, K., Nogueira, A.J.A., O'Higgins, T., Piet, G., Robinson, L., Teixeira, H., Trauner, D., Pusch, M.T, Borgwardt, F. 2018. "Assessment of drivers and pressures in the case studies: AQUACROSS Deliverable 4.2", European Union's Horizon 2020 Framework Programme for Research and Innovation Grant Agreement No. 642317
- EEA 2012 European waters — assessment of status and pressures, EEA Report No 8/2012. European Environment Agency, Copenhagen.
- EEA 2018: European Waters Assessment of Status and Pressures. EEA Report No 7/2018. European Environment Agency, Luxembourg.
- Ehler, T., Natho, S. 2017. Auenrenaturierung in Deutschland - Analyse zum Stand der Umsetzung anhand einer bundesweiten Datenbank. In: *Auenmagazin* (12), S. 4–9
- Habersack, H; Hein, T; Stanica, A; Liska, I; Mair, R; Jager, E; Hauer, C; Bradley, C. 2016. Challenges of river basin management: Current status of, and prospects for, the River Danube from a river engineering perspective *SCI TOTAL ENVIRON*. 2016; 543: 828-845
- Habersack, H., Jäger, E, and Hauer, C. 2013. The status of the Danube River sediment regime and morphology as a basis for future basin management. *International Journal of River Basin Management*, 11:2, 153-166
- Hensel, Karol, and Juraj Holčík. 2002. Past and current status of sturgeons in the Upper and Middle Danube River. *Environmental Biology of Fishes* 48, pp. 185-200.
- ICPDR 2015. ICPDR The Danube River Basin District Management Plan. Part A-Basin-wide Overview.
- ICPDR, 2012. Strategy on adaptation to climate change ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River, pp. 174.
- ICPDR, 2013b. Strategy on adaptation to climate change ICPDR – International Commission for the Protection of the Danube River, pp. 44.
- Kail J, Guse B, Radinger J, Schröder M, Kiesel J, Kleinhans M, Schuurman F, Fohrer N, Hering D, Wolter C. A. 2015. Modelling Framework to Assess the Effect of Pressures on River Abiotic Habitat Conditions and Biota. *PLoS One* 10(6)
- Karabulut, A., Benis, N., Lanzanova, D., Grizzetti, B., Bidoglio, G., Pagliero, L., Bouraoui, F., Aloe, A., Reynaud, A., Maes, J., Vandecasteele, I., Mubareka, S. 2016. Mapping water provisioning services to support the ecosystem–water–food–energy nexus in the Danube river basin. *Ecosystem Services*, 17: 278-292
- Koetse MJ, Rietveld P 2009. The impact of climate change and weather on transport: An overview of empirical findings, *Transportation Research Part D* 14/3:205-221
- Kottelat, M. and Freyhof, J. 2007. *Handbook of European Freshwater Fish*. Vol. 13.
- Liska I. 2015. *Managing an International River Basin Towards Water Quality Protection: The Danube Case*. Book.
- MEA 2005. *Millenium Ecosystem Assessment. Ecosystems and Human Well-being: Synthesis*. Washington, D.C.
- Năstase, A. and Năvodaru I. 2017. Ecological status of fish fauna in Arms of the Danube Delta (Danube Delta Biosphere Reserve, Romania) at the beginning of the third millennium. Vol. 69.

- Năvodaru, I., M. Staras, and I. Cernisencu. 2001. The challenge of sustainable use of the Danube Delta Fisheries, Romania. *Fisheries Management and Ecology* 8, pp. 323-332
- Paunović, M., Csányi, B., Simonović, P., and Zorić, K. 2015. Invasive Alien Species in the Danube." In: *The Danube River Basin. The Handbook of Environmental Chemistry*. Springer International Publishing, Berlin; Heidelberg, pp. 389-409.
- Podschun, S.A., Albert, C., Costea, G., Damm, C., Dehnhardt, A., Fischer, C., Fischer, H., Foessler, F., Gelhaus, M., Gerstner, L., Hartje, V., Hoffmann, T. G., Hornung, L., Iwanowski, J., Kasperidus, H., Linnemann, K., Mehl, D., Rayanov, M., Ritz, S., Rumm, A., Sander, A., Schmidt, M., Scholz, M., Schulz-Zunkel, C., Stammel, B., Thiele, J., Venohr, M., von Haaren, C., Wildner, M., Pusch, M. 2018. RESI – Anwendungshandbuch: Ökosystemleistungen von Flüssen und Auen erfassen und bewerten. IGB-Berichte Heft 31/2018, 187 S. + XIII
- Popovici M. 2014 Nutrient Management in the Danube River Basin. In: Liska I. (eds) *The Danube River Basin. The Handbook of Environmental Chemistry*, vol 39. Springer, Berlin, Heidelberg
- Preda E., Adamescu M., Cazacu C, Geamănă N., Giucă R., Bucur M., Stanciu A. 2015. Studiu privind evaluarea beneficiilor și serviciilor ecosistemelor zonelor umede din lungul Dunării, Centrul de Cercetare în Ecologie Sistemică și Sustenabilitate, Universitatea din București, pp. 63
- Pusch, M., Podschun, S.A., Costea, G., Gelhaus, M., Stammel, B. 2018. With RESI towards a more integrative management of large rivers and floodplains, *Danube News* No. 38, vol. 20, pp.6-10
- Schiemer, F. 2004. Ecological status and problems of the Danube River and its fish fauna: a review. Vol. Proc. 2nd Int Symp. Large River Fisheries
- Sommerwerk N., Baumgartner C., Bloesch J., Hein T., Ostojic A., Paunovic M., Schneider-Jacoby M., Siber R. & Tockner K. 2009. The Danube River Basin. In *Rivers of Europe* (pp. 59-112) Part 3.
- Stäps J., Gericke A., Lungu A. & Stammel B. (eds.) (2022). *Ecosystem services in floodplains and their potential to improve water quality – a manual for the IDES Tool*. Eichstätt, Berlin, Bucharest
- Suciu, R., A. Constantinescu, and C. David. 2002. The Danube delta: Filter or bypass for the nutrient input into the Black Sea? Vol. 13.
- TEEB 2010. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Mainstreaming the Economics of Nature: A Synthesis of the Approach, Conclusions and Recommendations of TEEB*.
- TEEB 2013. *The Economics of Ecosystems and Biodiversity: Guidance Manual for TEEB Country Studies*. Version 1.0.
- Tockner K, Uehlinger U., Robinson C.T.(Eds.), 2009. *Rivers of Europe* vol. XVI, first edition. Elsevier, Amsterdam pp. 700
- Tockner, K., Bunn, S. E., Gordon, C., Naiman, R. J., Quinn, G., & Stanford, J. A. 2008. Flood plains: critically threatened ecosystems. In N. Polunin (Ed.), *Foundation for Environmental Conservation. Aquatic ecosystems : trends and global prospects* (pp. 45-61). Cambridge University Press.
- Vădineanu, A., Cristofot, S. and Iordache, V. 2001. Biodiversity changes in the lower Danube river system. In: *Biodiversity in Wetlands: Assessment, Function and Conservation*, pp. 29-63.
- WWF 2002. *Waterway transport on Europe's lifeline, the Danube. Impacts threats and opportunities*. WORLD WIDE FUND FOR NATURE (Pub.). 134 pp.
- WWF 2009. *Save the Danube as a lifeline! – steps towards sustainable navigation*. Common NGO position on navigation in the Danube basin. 15 October 2009, 16 pages.
- WWF 2010. *Assessment of the restoration potential along the Danube and main tributaries*, Vienna, pp. 60

DONAU NATURFÜHRER-INNEN

Hinführung zu mehr Bewusstsein und Einsatz für kulturelle
Zusammenhänge und Natur-basierte Entwicklungsmöglichkeiten
entlang der Donau

