



© Shutterstock / Piyaset / WWF



© L. Kanzler

DER BIBER

Unser Verbündeter in der Klima- und Biodiversitätskrise

April 2025



© G. Egger

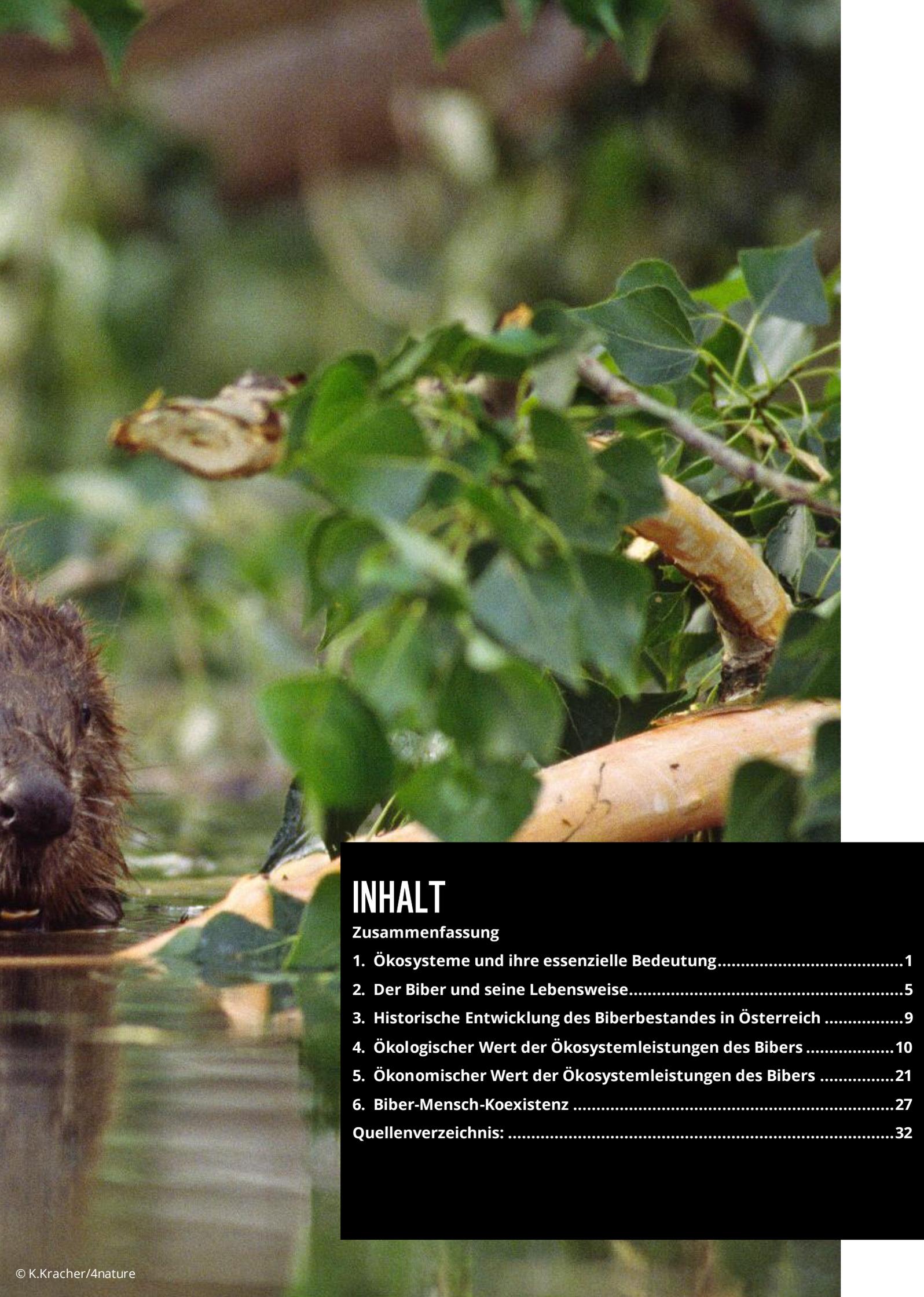
IMPRESSUM:

Erstellt von: WWF Österreich

Stand: 04/2025

Kontakt: naturschutz@wwf.at





INHALT

Zusammenfassung

1. Ökosysteme und ihre essenzielle Bedeutung.....	1
2. Der Biber und seine Lebensweise.....	5
3. Historische Entwicklung des Biberbestandes in Österreich	9
4. Ökologischer Wert der Ökosystemleistungen des Bibers	10
5. Ökonomischer Wert der Ökosystemleistungen des Bibers	21
6. Biber-Mensch-Koexistenz	27
Quellenverzeichnis:	32

Abbildungsverzeichnis

Abbildung 1: Artikel der TIME zum Biber aus dem Jahr 1939.....	3
Abbildung 2: Ein von Menschen erbauter „Beaver-dam analog“	3
Abbildung 3: Ein Biber beim Schälen eines gefällten Baumes	5
Abbildung 4: Pfotenabdruck eines Bibers	6
Abbildung 5: Ein freistehender Biberbau.....	7
Abbildung 6: Geschätzter Biberbestand (in Individuenzahlen) in den einzelnen Bundesländern Österreichs (Jahr der Erhebung)	9
Abbildung 7: Schematisch dargestellter Einfluss von Biberdämmen auf den Verlauf von Fließgewässern	11
Abbildung 8: Ein Biberdamm im Gewässer mit Biberteich im Hintergrund	12
Abbildung 9: Durch die Fällung von Bäumen gelangt mehr Licht auf die Wasseroberfläche und den Boden.....	13
Abbildung 10: Europäischer Luchs (<i>Lynx lynx</i>)	14
Abbildung 11: Fischotter (<i>Lutra lutra</i>)	14
Abbildung 12: Buntspecht (<i>Dendrocopos major</i>).....	15
Abbildung 13: Schwarzstorch (<i>Ciconia nigra</i>).....	15
Abbildung 14: Alpensalamander (<i>Salamandra atra</i>)	16
Abbildung 15: Sumpfschildkröte (<i>Emys orbicularis</i>).....	16
Abbildung 16: Bachforelle (<i>Salmo trutta</i>).....	17
Abbildung 17: Unterschiedliche Formen der Nachfrage an Ökosystemleistungen	21
Abbildung 18: Bewässerungssysteme in der Landwirtschaft.....	23
Abbildung 19: Beobachtete Hochwassertrends in Österreich	24
Abbildung 20: Prozentuale Überschreitung der Höchstwerte an erlaubten Pestiziden in europäischen Grund- und Oberflächenwässern	25
Abbildung 21: Ein vom Biber gefällter Baum mit geschälter Rinde	28
Abbildung 22: Eine Dammdrainage zur Absenkung des Wasserspiegels	29

ZUSAMMENFASSUNG

Der Biber ist eine Schlüsselart in der Biodiversitäts- und Klimakrise. Als Ökosystemingenieur verändert er seine Umgebung nachhaltig und schafft so Lebensraum für zahlreiche andere Tier- und Pflanzenarten. Die von ihm geschaffenen Feuchtgebiete fördern darüber hinaus den Wasserrückhalt in der Landschaft. Damit hilft Europas größtes Nagetier bei der Abschwächung von Extremwetterereignissen, die künftig häufiger und intensiver auftreten werden. Gleichzeitig verbessern seine Dämme und Teiche das lokale Mikroklima, kühlen die Umgebung und beugen Dürren vor. Die Biberteiche speichern außerdem Treibhausgase und tragen zur Wasserreinigung und zum Recycling von Nährstoffen bei. All diese sogenannten Ökosystemleistungen erbringt der Biber effektiver und kostengünstiger als vergleichbare technische Projekte. Studien zeigen außerdem, dass sich die Anwesenheit des Bibers positiv auf Tourismus und Naherholungsmöglichkeiten auswirken kann.

Durch seine einzigartige Lebensweise kann der Biber eine wichtige Rolle bei der Renaturierung zerstörter und degradierter Gewässer und Feuchtgebiete spielen und damit einen substanziellen Beitrag bei der Umsetzung von EU-Renaturierungsverordnung und Wasserrahmenrichtlinie leisten – wenn man ihn lässt. Denn derzeit kommt es in unserer Kulturlandschaft auch zu Nutzungskonflikten zwischen Mensch und Wildtier.

Nachdem der Biber in Österreich lange Zeit als ausgestorben galt, haben sich die Bestände inzwischen weitgehend erholt. Die Nager sind hierzulande zwar streng geschützt, doch ihr Hang zur Landschaftsgestaltung steht heute vielerorts in Konkurrenz zu menschlichen Nutzungsinteressen wie zum Beispiel der Landwirtschaft. Das führt zu Konflikten, die oft nicht nachhaltig gelöst werden. Stattdessen wird vielfach (illegal) in die Lebensräume oder Bestände des Bibers eingegriffen. Solche Maßnahmen sind jedoch langfristig nicht zielführend und weitaus kostspieliger als die Förderung von Maßnahmen für eine friedliche Koexistenz. Dafür braucht es sowohl ein professionelles Management mit Unterstützung von Biberberater:innen, als auch Förderungszahlungen für vorsorgende und ausgleichende Maßnahmen.

Eine besonders wichtige proaktive Maßnahme für die Verhinderung von Konflikten ist die Außernutzungsstellung von Uferrandstreifen, da 90 Prozent der Konflikte mit dem Biber innerhalb von zehn Metern ab dem Gewässerrand auftreten. Überlässt man dem Nager diesen Bereich, kann er seine Tätigkeit in vollem Umfang entfalten und einen langfristigen Mehrwert für unsere Gesellschaft erbringen.

1. ÖKOSYSTEME UND IHRE ESSENZIELLE BEDEUTUNG

Intakte Ökosysteme sind für uns Menschen von essenzieller Bedeutung, denn sie leisten direkt und indirekt einen großen Beitrag zu unserer Gesundheit, Lebensqualität und unserer Existenz. Allerdings kommt es aufgrund der stets wachsenden Nachfrage nach Rohstoffen, Energie, Nahrung und anderen Materialien zu großflächiger Übernutzung, Verschmutzung und Zerstörung dieser wichtigen Systeme.¹

Der Verlust der Biodiversität – also der Vielfalt verschiedener Arten und Lebensformen - und in weiterer Folge intakter Ökosysteme zählt laut dem Weltrisikobericht des Weltwirtschaftsforums zu den drei größten Bedrohungen für die Weltwirtschaft in den kommenden Jahren.² Denn nur ausreichend große Lebensgemeinschaften verfügen über entsprechende genetische Vielfalt, die ihnen die Anpassung an neue Umweltgegebenheiten und damit das langfristige Überleben ermöglichen. Das Überleben von Arten wiederum ist elementarer Bestandteil intakter Ökosysteme, die uns wichtige Rohstoffe und Dienste bereitstellen. Bereits 2005 waren jedoch 60% der existierenden Ökosystemleistungen übernutzt oder degradiert³.

Diese Fakten finden aktuell jedoch noch immer zu wenig Gewichtung in politischen Entscheidungen. Vielfach wird unterschätzt und ignoriert, dass intakte Natur einen großen Beitrag zur Weltwirtschaft leistet bzw. degradierte Ökosysteme und die Folgeschäden wesentlich höhere Mehrkosten verursachen würden.⁴ Um die Bedeutung intakter Lebensräume und Ökosystem für uns Menschen verstärkt in den Fokus zu rücken, werden seit Jahren die finanziellen Beiträge der Produkte und Prozesse, die wir aus Ökosystemen beziehen (sogenannte Ökosystemleistungen)⁵ zur weltweiten Wirtschaft errechnet. Eine erste derartige Schätzung im Jahr 1997⁶ errechnete einen weltweiten Wert der Ökosystemleistungen von 33 Trillionen US-Dollar/~31 Trillionen Euro pro Jahr. Das seit 2005 weiterentwickelte Konzept findet bis heute Anwendung, um Leistungen von Ökosystemen mit einem ökonomischen Wert zu bemessen.⁷

¹ WWF (2024)

² World Economic Forum (2024)

³ MEA [Millennium Ecosystem Assessment] (2005)

⁴ Umweltbundesamt (2024)

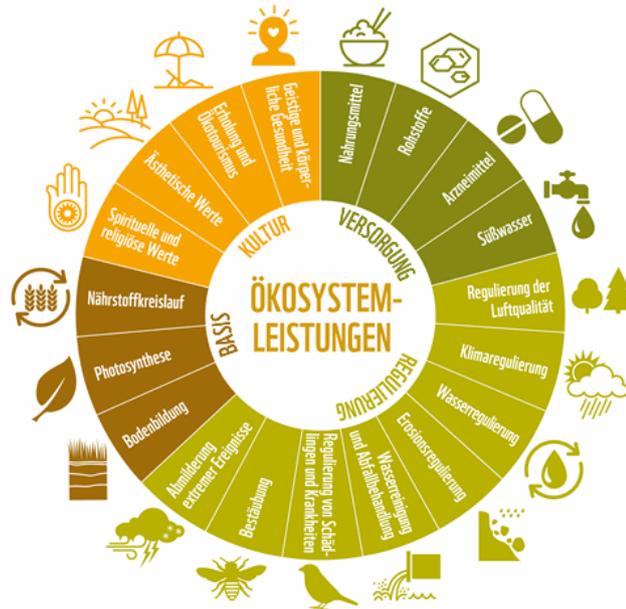
⁵ IPBES (2018)

⁶ Constanza, et al. (1997)

⁷ MEA [Millennium Ecosystem Assessment] (2005)

So werden Ökosystemleistungen basierend auf den Funktionen und Leistungen in vier Kategorien eingeteilt:

- **Basis/Grundleistungen:**
Entstehung von Boden, Photosynthese
- **Regulierung:** Schutz vor Hochwasser, Bindung von Treibhausgasen
- **Versorgung:** Bereitstellung von Luft, Wasser und Nahrung
- **Kultur:** spiritueller und ästhetischer Wert der Natur aber auch Tourismus & Erholung.



Inzwischen gibt es neben weltweiten Schätzungen auch zahlreiche Berechnungen auf regionaler Ebene. Insgesamt beträgt der finanzielle Wert der Dienstleistungen, die beispielsweise durch intakte Natur in der Europäischen Union bereitgestellt werden 171.521 Millionen Euro.⁸ Dazu zählen Leistungen wie die Klimaregulation durch die Bindung von CO₂ oder die Regulierung und Bereitstellung von Trinkwasser. Auch Bestäubungsleistungen durch wilde und domestizierte Bestäuber, die insbesondere für unsere Nahrungssicherheit sorgen aber auch medizinische Produkte bereitstellen, fallen darunter. Seit 1970 sind die Wildtierpopulationen weltweit jedoch um bis zu 73% gesunken⁹, darunter auch viele Bestände von Tierarten, die wesentlich zur Erbringung der Ökosystemleistungen beitragen.

Zudem nehmen auch die Fläche und Qualität der Gebiete, die Ökosystemleistungen bereitstellen, durch Veränderungen und Intensivierungen der Landnutzung markant ab. Vergleicht man die Zahlen aus der ersten weltweiten Berechnung der Ökosystemleistungen mit aktualisierten Zahlen aus dem Jahr 2014¹⁰, so zeigen sich bereits deutliche Abnahmen der Fläche von Korallenriffen, tropischen Regenwäldern, aber auch insbesondere von Feuchtgebieten. Diese zählen zu den wichtigsten und produktivsten Lebensräumen und sind hinsichtlich der Ökosystemleistungen für uns Menschen von großer Bedeutung, da sie uns mit Trinkwasser und Nahrung versorgen und wesentlich zum Hochwasserschutz und zur Klimaregulation beitragen.¹¹ Ihr wirtschaftlicher Wert wurde - als einer der höchsten aller Lebensräume - auf 140.174 US-Dollar/ha/Jahr (~133.000 Euro/ha/Jahr) geschätzt.¹²

⁸ Vysna, et al. (2021)

⁹ WWF (2024)

¹⁰ Constanza, et al. (2014)

¹¹ Xu, et al. (2019)

¹² Constanza, et al. (2014)

Entsprechend herrscht insbesondere bei Feuchtgebieten großer Wiederherstellungsbedarf. Und gerade hier kann der Biber (*Castor spp.*) einen wichtigen Beitrag leisten. Er gilt aufgrund seiner natürlichen Lebensweise als Biotopgestalter und kann maßgeblich zur Schaffung und „Revitalisierung“ von Feuchtgebieten beitragen. Biber sind in ihrem Lebensraum auf einen bestimmten konstanten Wasserpegel angewiesen. Ist dieser nicht gegeben, stauen sie das Wasser mit Hilfe von Biberdämmen auf. Diese durch den Biber geschaffenen Feuchtgebiete haben eine Vielzahl positiver Effekte auf die Biodiversität und bringen zahlreiche ökologische Vorteile mit sich, die auch uns Menschen wiederum als Ökosystemleistungen zugutekommen.

Schon 1939 berichtete die *Time*¹³, dass ausgesiedelte Biber in erodierten und ausgetrockneten Gebieten Idahos in den USA aufgrund der erbauten Biberdämme den Wasserrückhalt in der Gegend fördern und in weiterer Folge die Wasserverfügbarkeit für Nutztiere steigern (Abbildung 1). Bereits damals schätzte man den Wert der Arbeit allein eines Bibers auf 300 US-Dollar – ein Geldwert von heutzutage etwa 6788 US-Dollar/~6450 Euro.

Three years ago, the Interior Department began to trap beavers, turn them loose in eroded Idaho areas. By the end of last season, some 500 beavers were busily damming streams under Government supervision, by the end of this year more than 1,000 may be at work.

With hundreds of arid Idaho acres already reclaimed by silt-catching beaver dams, Department of Interior experts look forward to using more beavers in Oregon and California. Cost of trapping and transplanting a beaver: \$8. Estimated value of one beaver's work: \$300.

TIME, April 17, 1939

Abbildung 1: Artikel der *TIME* zum Biber aus dem Jahr 1939

Der Wert des Bibers und seiner Fähigkeiten zeigte sich zuletzt auch in Tschechien, wo durch den Bau mehrerer Biberdämme ein geplantes, 1,2 Millionen Euro teures Renaturierungsprojekt durch den Biber „gratis“ erledigt wurde.¹⁴

Inzwischen ist das ökologische Potenzial von Biberdämmen hinreichend nachgewiesen und wird vom Menschen teilweise bereits auch gefördert und genutzt. Das geht sogar so weit, dass insbesondere in Gegenden, wo der Biber beispielsweise aufgrund von Bejagung nicht mehr vorkommt, Biberdamm-ähnliche Strukturen („Beaver-dam analogs“) künstlich nachgebaut werden¹⁵ (Abbildung 2). Durch seine Lebensweise schafft der Biber aber auch noch eine Vielzahl weiterer „Höchstleistungen“, die wir Menschen uns zunutze machen können und nicht nur aus Gründen der Kosteneffizienz auch sollten (siehe Folgekapitel).



Abbildung 2: Ein von Menschen erbauter „Beaver-dam analog“

¹³ TIME (1939)

¹⁴ Die Presse (2025)

¹⁵ Shaverdian, et al. (2019)



ÖKOSYSTEME UND ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN

Als Ökosystem bezeichnet man einen dynamischen Komplex aus Pflanzen, Tieren und Mikroorganismen sowie deren nicht lebender Umwelt, die als funktionelle Einheit in Wechselwirkung stehen.

Ökosystemleistungen sind die Vorteile und Leistungen, die wir Menschen aus diesen Ökosystemen beziehen. Dabei unterscheidet man zwischen Basis/Grundleistungen, regulierenden Leistungen, versorgenden und kulturellen Leistungen.

2. DER BIBER UND SEINE LEBENSWEISE



Abbildung 3: Ein Biber beim Schälen eines gefällten Baumes

Biber – sowohl der europäische Biber (*Castor fiber*) als auch der kanadische Biber (*Castor canadensis*) – zählen zu den Nagetieren. Während der eurasische Biber vor allem in Europa und Asien zu finden ist, ist der kanadische Biber in Nordamerika beheimatet. Beide Arten wurden in der Vergangenheit stark bejagt, Gründe dafür waren insbesondere das Interesse an ihrem Fell, Biberfleisch und dem sogenannten „Bibergeil“, einem vom Biber produzierten Sekret zur Fellpflege und Reviermarkierung, dem Heilkräfte nachgesagt wurden.¹⁶ Die intensive Bejagung führte in vielen Gegenden zur kompletten Ausrottung, auch in Österreich war der Biber vollständig verschwunden. Dank intensiver Schutzbemühungen kehren Biber inzwischen wieder in viele Regionen zurück.¹⁷ In Europa unterliegen Biber dem strengen Schutz der Berner Konvention und Fauna-Flora-Habitat Richtlinie (sogenannte FFH-Richtlinie, 92/43/EWG). Gemäß dieser Schutzbestimmungen darf weder in den Bestand noch den Lebensraum des Bibers eingegriffen werden, Ausnahmen vom strengen Schutz unterliegen einer vorhergehenden intensiven Prüfung. Zudem müssen für den Biber Schutzgebiete ausgewiesen werden.¹⁸

In ihrer Lebensraumwahl sind beide Biberarten recht flexibel, die Nähe zu Gewässern mit ausreichender Tiefe, grabbare Ufer und ausreichend Winternahrung sind jedoch von essenzieller Bedeutung.¹⁹ In der Regel benutzen Biber nur einen etwa 20 m breiten Streifen entlang des von ihnen bewohnten Gewässers, nur selten entfernen sie sich auch weiter vom Gewässer.²⁰

¹⁶ Graf (2009)

¹⁷ Parz-Gollner (2024)

¹⁸ Richtlinie 92/43/EWG vom 21. Mai 1992

¹⁹ Schwab (2002)

²⁰ Scheikl (2017)

Biber sind reine Pflanzenfresser, wobei über 300 Pflanzenarten als Nahrungsquellen festgestellt wurden.²¹ Im Sommer ernähren sie sich überwiegend von krautigen Pflanzen, Gräsern, Wasserpflanzen und jungen Trieben von Bäumen. Aufgrund des fehlenden Angebots dieser Nahrung in den Wintermonaten weichen Biber auf Baumrinden, Äste und Triebe aus. Um diese zu erreichen, fällt der Biber Bäume, wobei insbesondere der Europäische Biber Weiden und Pappeln bevorzugt. Zusätzlich legt der Biber für den Winter meist einen Nahrungsvorrat an, ein sogenanntes „Nahrungsfloß“. Dabei handelt es sich um Äste und Zweige, die unter Wasser liegend in der Nähe des Hauptbaus verankert werden und damit auch im Fall einer gefrorenen Eisdecke erreicht werden können.²² Biber leben in Familienverbänden und besetzen mit diesem ein Revier, das aggressiv sowohl gegen Eindringlinge als auch andere Biber verteidigt wird. Das Revier erstreckt sich zumeist entlang des Ufers eines Gewässers, die Größe richtet sich hierbei nach dem Nahrungsangebot.²³ Eine Biberfamilie besteht aus Elterntieren und den letzten beiden Generationen an Jungtieren. Sobald im Frühjahr die Paarungszeit abgeschlossen ist und bevor die neuen Jungtiere geboren werden, müssen die ältesten Jungtiere abwandern und ein eigenes Revier suchen. Sind an einem Gewässer alle Reviere besiedelt, können die Jungtiere hier kein eigenes Revier etablieren und der Biberbestand reguliert und stabilisiert sich von selbst („Kapazitätsgrenze“).²⁴



Abbildung 4: Pfotenabdruck eines Bibers

²¹ Schwab (2002)

²² Scheikl (2017)

²³ Schwab (2002)

²⁴ Scheikl (2017)



Abbildung 5: Ein freistehender Biberbau

In einem Revier legt der Biber meist mehrere Wohnbaue an, welche aus Wohnkessel und stets unter Wasser liegendem Eingang bestehen. Diese dienen der Aufzucht der Jungtiere, dem Schutz, und insbesondere im Winter als Rückzugsort. Auch wenn es in einem Revier durchaus mehrere Baue geben kann, so wird im Winter in der Regel nur ein Standort als Hauptbau genutzt. In Abhängigkeit von der Uferbeschaffenheit zeigen die Bauten unterschiedliche Bauweisen. So legen Biber bei geeignetem Ufer Erdbauten an – also ein ins Ufer gegrabener Bau. Ist dies nicht möglich, weil beispielsweise das Ufer zu flach ist, so errichtet der Biber mittels Astbauten selber einen Bau. Ist keinerlei grabbares Substrat vorhanden, bauen Biber sogenannte „Burgen“, also aus Ästen bestehende, freistehende Bauten.²⁵

Um zu gewährleisten, dass der Eingang zum Bau durchgehend und ganzjährig unter Wasser liegt, aber auch für die einfache Erreichbarkeit von Nahrungsflächen, ist der Biber auf einen konstanten Wasserpegel angewiesen. Ist kein stabiler Wasserstand vorhanden staut der Biber das Wasser, indem er Dämme aus miteinander verzweigten Ästen sowie Schlamm und Pflanzenteilen errichtet.

Außerdem graben Biber in ihrem Revier Röhren, die zur Flucht, als Vernetzung von Gewässern als auch dem Zugang zu Nahrung dienen können.²⁶

²⁵ Scheikl (2017)

²⁶ Schwab (2002)

Aufgrund der Fähigkeit des Bibers, seinen Lebensraum sehr weitreichend zu verändern und entsprechend seiner Lebensraumsprüche zu gestalten, kann es zu Nutzungskonflikten mit dem Menschen kommen. Denn der Lebensraum von Bibern ist heute oftmals stark vom Menschen geprägt. So sind viele Flüsse begradigt und verbaut, oder landwirtschaftlich genutzte Flächen und Begleitwege grenzen unmittelbar an Flüsse an. Ohne ausreichend Platz für den Biber bzw. notwendigen Platz für die Gewässer besteht kaum die Möglichkeit, dass er ungehindert sein gestalterisches Potenzial entfalten kann, ohne dass dies als Problem wahrgenommen wird. So treten die meisten aller Konflikte in Biberrevieren in einem Aktionsradius von weniger als 10 m entfernt vom Wasser auf.²⁷ Diese Nutzungskonflikte führen teilweise dazu, dass in den Lebensraum oder den Bestand von Bibern eingegriffen wird: Biberdämme werden entfernt oder Biber getötet. Bisher wird die Überlassung von Flächen für den Biber nur vereinzelt als Koexistenzmaßnahme eingesetzt.



²⁷ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2014)

3. HISTORISCHE ENTWICKLUNG DES BIBERBESTANDES IN ÖSTERREICH

Die ältesten Nachweise von Bibervorkommen in Europa gehen über 15 Millionen Jahre zurück und bis ins Mittelalter war der Biber in ganz Europa noch weit verbreitet. Im Laufe des 19. Jahrhunderts wurde er jedoch aufgrund starker Bejagung beinahe überall ausgerottet, nur in vier isolierten Gebieten Europas – in Norwegen, an der Mittelelbe in Deutschland, sowie in Frankreich und Russland - hielten sich Reliktpopulationen. In Deutschland beispielsweise wurde der letzte Biber 1867 erlegt, in Österreich 1869 in Salzburg. Danach galt er für über 100 Jahre als ausgestorben. Ab dem Jahr 1920 folgten vorerst in Schweden und Finnland Wiederansiedelungen des Nagers, ab 1976 auch in Österreich.²⁸

Zwischen 1976 und 1982 wurden in Ostösterreich in den niederösterreichischen Donauauen Biber ausgewildert. Insgesamt wurden dabei 42 Tiere, aus Polen, Schweden und Russland stammend, ausgesetzt. Zusätzlich wurden auch 15 Kanadische Biber freigelassen²⁹, von denen jedoch keine Fortpflanzung dokumentiert und auch keine weiteren Nachweise erbracht wurden.³⁰ Einzelne Biberpaare wurden zudem auch zwischen 1972-1977 im Westen des Landes, am unteren Inn, 1977 ein Biberpaar in Oberösterreich, und im Jahr 1983 ein weiteres in der Antheringer Au in Salzburg ausgewildert.³¹ Etwa 20 Jahre später waren die Populationen entlang des Inn, der Donau und der March miteinander verbunden.³² Inzwischen ist der Biber in allen Bundesländern Österreichs wieder vertreten (Abbildung 6).

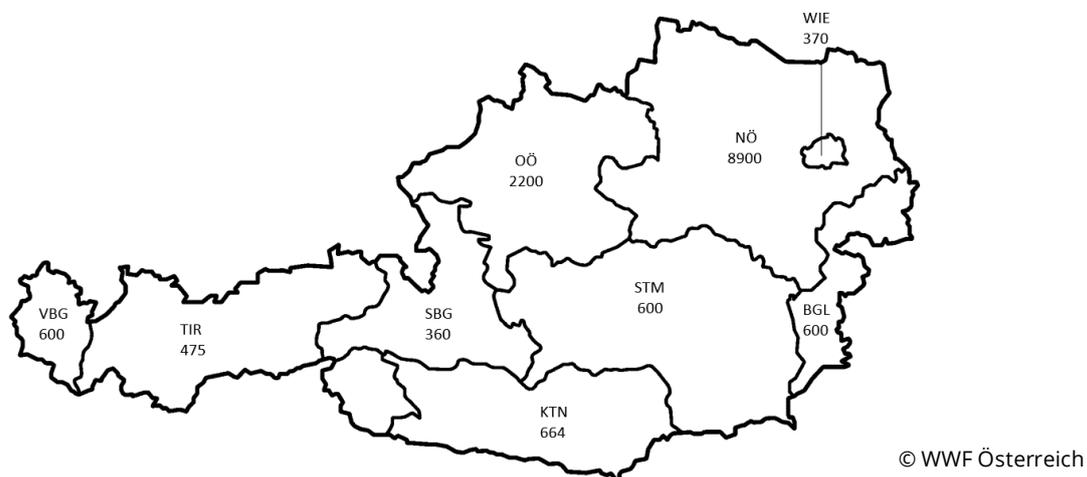


Abbildung 6: Geschätzter Biberbestand (in Individuenzahlen) in den einzelnen Bundesländern Österreichs (Jahr der Erhebung), BGL (2020), KTN (2020), NÖ (2023), OÖ (2023), STM (2020), SBG (2023), VBG (2023), TIR (2018), WIE (2022)

²⁸ Kastner (2020)

²⁹ Kollar & Seiter (1990)

³⁰ Parz-Gollner (2024)

³¹ Land Salzburg (2019)

³² Parz-Gollner (2024)

4. ÖKOLOGISCHER WERT DER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN DES BIBERS

Biber – sowohl der europäische Biber (*Castor fiber*) als auch der kanadische Biber (*Castor canadensis*) – gelten als Ökosystemingenieure. Biber formen und schaffen ihren eigenen Lebensraum und verändern dadurch maßgeblich das Ökosystem, mit unterschiedlichsten Auswirkungen hinsichtlich Flächenausdehnung, Dynamik und Lebensraumausstattung auch für andere Arten.

4.1. Hydrologische Effekte der Biberdämme

Biber beeinflussen sowohl das von ihnen bebaute Fließgewässer selbst als auch dessen unmittelbares Umland. Denn durch die Biberdämme wird Wasser gestaut und die Fließgeschwindigkeit lokal verlangsamt, hinter dem Damm entstehen sogenannte „Biberteiche“. Diese Biberteiche führen zu einer größeren Fläche von Oberflächenwasser, welches in angrenzende Gebiete abfließt und dort in der Erde gespeichert werden kann. Dadurch können auch Grundwasserreserven sukzessiv aufgefüllt werden.

Im Hinblick auf die Klimakrise, im Zuge derer Extremwetterereignisse wie starke Hitze und damit verbundene Trockenperioden zunehmen werden, ist das von großer Bedeutung. Biber können mit ihrer Lebensraumgestaltung also beitragen, die negativen Effekte von Wassermangel in Trockenphasen durch erhöhten Wasserrückhalt im Gebiet abzumildern.³³

Neben großer Hitze und Dürre sind Hochwässer aufgrund von Starkregenereignissen und daraus resultierende Überflutungen weitere Extremwetterereignisse, die im Zuge der Klimakrise öfter auftreten werden.³⁴ Verschlimmert werden diese Hochwasserereignisse vielerorts durch menschliche Eingriffe wie beispielsweise Verbauung bzw. Begradigung von Flüssen. Zudem können versiegelte oder ausgetrocknete Böden kein bzw. wesentlich weniger Wasser aufnehmen, wodurch das Regenwasser nicht versickern kann. Biberdämme mildern diese Prozesse, denn sie verlangsamen die Wasserströmung von Fließgewässern und verteilen die Wassermenge weiträumiger. Zusätzlich wirken die vom Biber „geschaffenen“ Feuchtgebiete wie ein Schwamm und können mehr Wasser aufnehmen (Abbildung 7).

³³ Pollock, et al. (2023)

³⁴ Kimutai, et al. (2024)

© WWF Österreich

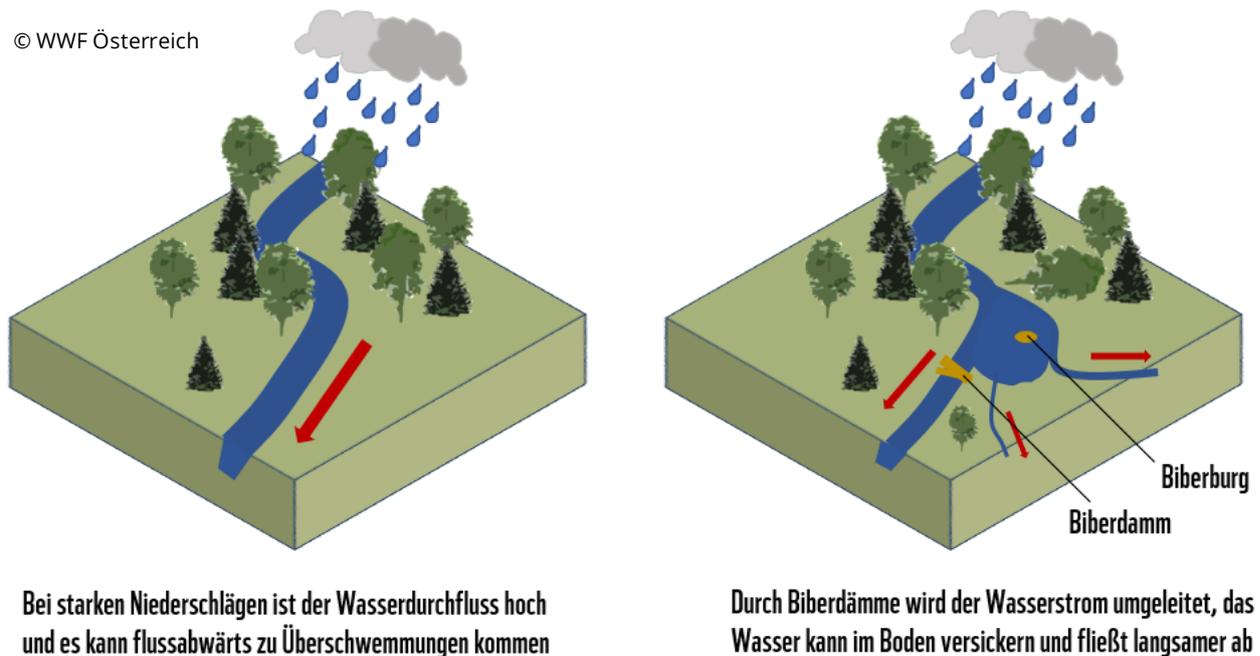


Abbildung 7: Schematisch dargestellter Einfluss von Biberdämmen auf den Verlauf von Fließgewässern

4.2. Effekte der Biberdämme auf die Wasserqualität

Die Anwesenheit von Biberdämmen kann sich aus mehreren Gründen positiv auf die Wasserqualität von Fließgewässern auswirken.

Biberteiche, also das durch den Biber angestaute Wasser oberhalb von Dämmen, fungieren als Senken der im Fließgewässer gelösten Schwebstoffe, die etwa durch Uferabbrüche, Landabtragungen bei Hochwasser oder durch Einträge aus der Landwirtschaft ins Wasser gelangen. Das zurückgehaltene und gefilterte Sediment bewirkt, dass unterhalb des Dammes kiesige und steinige Habitate erhalten bleiben.³⁵ Dadurch haben beispielsweise Salmoniden wie die Bachforelle bessere Bedingungen zur Fortpflanzung.³⁶ Aber auch andere Substanzen wie Pflanzen- und „Waldmaterial“ werden oberhalb des Dammes in Biberteichen zurückgehalten. Dieses organische Material zersetzt sich im Laufe der Zeit und lagert sich als organische Sedimentschicht ab. Diese abgelagerten Nährstoffe können in weiterer Folge die Fruchtbarkeit des Bodens auch auf angrenzenden Ackerflächen erhöhen.³⁷

Ein weiterer Vorteil der Biberdämme ist, dass durch den Wasserrückhalt die „Verweildauer“ des Wassers an einem Ort gesteigert wird – wodurch auch die Selbstreinigung der Fließgewässer gefördert werden kann. Die Landwirtschaft gilt als der Hauptemittent von Ammoniak, entsprechend ist die Ammoniakbelastung in landwirtschaftlich geprägten Gebieten stark erhöht.

³⁵ Sommer, et al. (2019)

³⁶ Conallin (2004)

³⁷ Pollock, et al. (2023)

Aber auch phosphorhaltige Düngemittel³⁸, Pestizide und Herbizide werden durch die Landwirtschaft in die Umwelt gebracht. Dies wirkt sich in weiterer Folge auch auf Gewässer aus, die sich in intensiv landwirtschaftlich genutzten Regionen befinden. Eine erhöhte Verweildauer von sechs bis acht Tagen genügen bereits, um durch Deposition, Zersetzung und Aufnahme durch Pflanzen überschüssige Nährstoffe und Gifte wie Ammoniak, Phosphor und Herbizide aus der Wassersäule zu entfernen.³⁹



Abbildung 8: Ein Biberdamm im Gewässer mit Biberteich im Hintergrund

³⁸ Guntern, et al. (2020)

³⁹ Pollock, et al. (2023)

4.3. Effekte der Biberdämme auf Pflanzen- und Tierarten

Die unterschiedlichsten Pflanzen- und Tierarten profitieren von der Anwesenheit des Bibers und seiner gestalterischen Lebensweise.⁴⁰ Dazu zählen Säugetiere, Vögel, Amphibien aber auch Reptilien, Insekten, Makroinvertebraten und Fische.

4.3.1. Pflanzen

Die durch Biberdämme verursachten Überschwemmungen führen zu einer Veränderung der lokalen Pflanzengemeinschaften. Davon sind kleinere Pflanzen in der Regel zuerst betroffen, Bäume und große Büsche nach etwa einem Jahr. Durch das Absterben derartiger Vegetation kann mehr Sonnenlicht auf die Wasseroberfläche gelangen, wodurch sich Ufer- und Sumpfvvegetation etablieren kann. So verändern sich die Pflanzengemeinschaften von ursprünglich dominanten Büschen und Bäumen hin zu Feuchtgebietsgemeinschaften. Diese werden wiederum von der Nahrungswahl des Bibers beeinflusst, welcher selektiv seine bevorzugten Arten konsumiert und andere stehen lässt, was zu einer hohen Diversität an und einer steten Veränderung der Pflanzengemeinschaften führt.⁴¹ Seine bevorzugten Baumarten – Pappeln und Weiden – können mit der Benagung gut umgehen und haben Schutzmechanismen entwickelt, um der intensiven Nutzung durch den Biber zu widerstehen. So zeigt sich nach Benagung bei beiden Baumarten ein rapides Nachwachsen von Trieben und Zweigen, die jungen Triebe von Pappeln beispielsweise werden jedoch vom Biber weniger gefressen.⁴² Dadurch gewinnt der Baum Zeit, um sich neu entwickeln zu können.

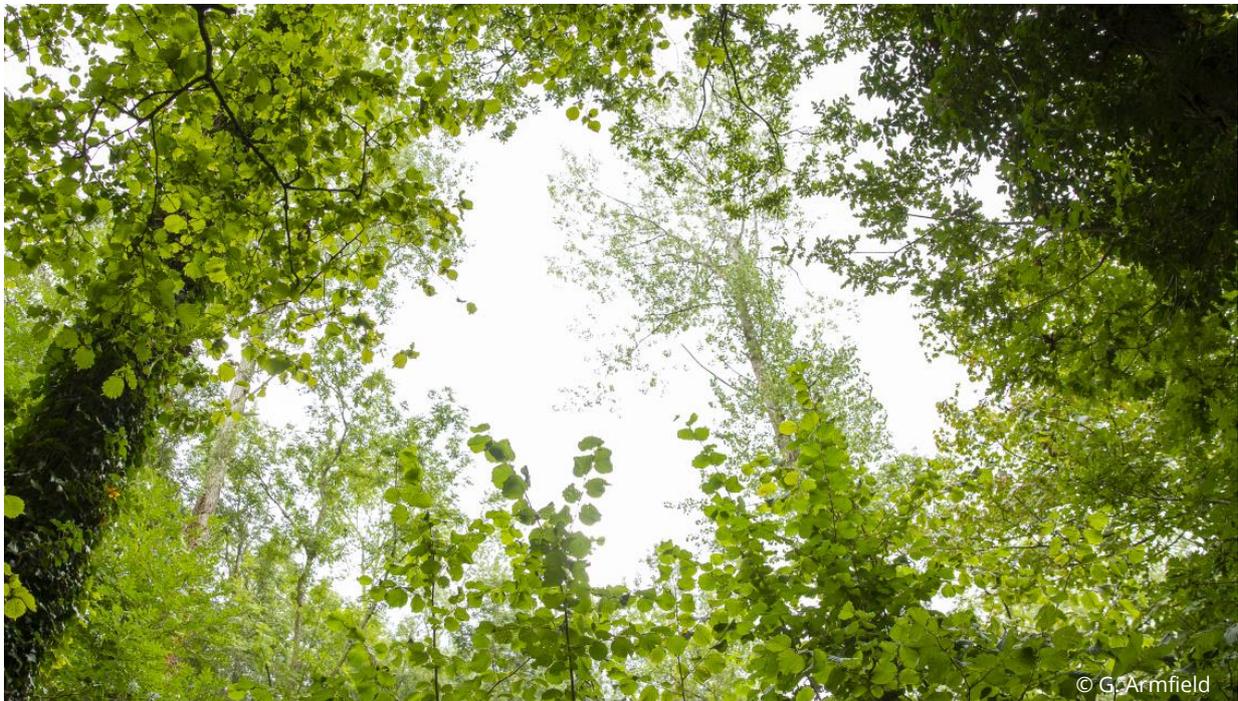


Abbildung 9: Durch die Fällung von Bäumen gelangt mehr Licht auf die Wasseroberfläche und den Boden

⁴⁰ Sommer, et al. (2019)

⁴¹ Pollock, et al. (2023)

⁴² Stringer, et al. (2016)

4.3.2. Säugetiere



Abbildung 10: Europäischer Luchs (*Lynx lynx*)

Säugetiere sind Nutznießer des Biber-Lebensraumes: so wurden beispielsweise Elche (*Alces alces*), Rotfüchse (*Vulpes vulpes*), Eichhörnchen (*Sciurus vulgaris*), Fischotter (*Lutra lutra*) aber auch Luchse (*Lynx lynx*), Baummarder (*Martes martes*) und Mauswiesel (*Mustela nivalis*) in Biberrevieren vermehrt nachgewiesen. Diese Arten profitieren auf unterschiedlichste Weise von den durch den Biber geschaffenen Strukturen – Biberdämme und gefällte Bäume dienen als Versteckmöglichkeiten, aquatische Pflanzen als Nahrung (für den Elch) und eine höhere Zahl an Kleinsäugetern und Fischen wiederum als Nahrungsgrundlage für Füchse und Fischotter.⁴⁴ Neben der Nahrungsverfügbarkeit wird auch der Lebensraum für Otter durch den Biber verbessert. Verlassene Biberburgen und -bauten können als Rückzugsort für Otter dienen.

Zahlreiche Säugetierarten profitieren von der Anwesenheit des Bibers in der Landschaft, darunter auch seltene Arten, die dem strengen Schutz der der Fauna-Flora-Habitat Richtlinie unterliegen. Biberburgen dienen als Lebensraum für unterschiedliche Kleinsäuger, aber auch Iltisse nutzen Biberburgen zur Reproduktion. Durch den Biber geschaffene Feuchtgebiete werden von Fledermäusen als Jagdgebiete genutzt, da dort oftmals eine erhöhte Insektendichte nachzuweisen ist. Dadurch ist die Lebensraumqualität für viele Fledermausarten erhöht.⁴³ Aber auch andere



Abbildung 11: Fischotter (*Lutra lutra*)

⁴³ Sommer, et al. (2019)

⁴⁴ Nummi, et al. (2019)

4.3.3. Vögel

Durch den Biber, seine Dämme und Biberteiche sowie die damit in Verbindung stehenden Landschaftsstrukturen wird die Habitatqualität auch für eine Vielzahl an Vogelarten verbessert, wobei insbesondere wassergebundene Vogelarten profitieren.⁴⁵ Insgesamt ist die Artenvielfalt in den vom Biber beeinflussten Gebieten signifikant erhöht. Für die stark gefährdete Krickente (*Anas crecca*) ist durch verbesserte Lebensraumausstattung innerhalb von Biberrevieren eine geringere Sterblichkeit der Küken beschrieben.⁴⁶ Durch



Abbildung 13: Schwarzstorch (*Ciconia nigra*)

Überflutung abgestorbene Bäume dienen verschiedenen Spechtarten zur Nahrungssuche und



Abbildung 12: Buntspecht (*Dendrocopos major*)

Nestbau.⁴⁷ Auch Schwarzstörche (*Ciconia nigra*) machen Gebrauch von der Anwesenheit des Bibers und zeigen beispielsweise in Lettland die höchste Brutdichte in Gebieten, in denen auch die höchste Biberdichte nachgewiesen wurde, welche eine weitere Ausbreitung in Mitteleuropa ermöglichte.⁴⁸ Viele überwinternde Vögel halten sich vermehrt in der Nähe von Bibergebieten auf und nutzen die Offenheit des Baumkronendachs aber auch die Biodiversität am Waldboden. Insbesondere höhlenbrütende Vogelarten, die sich von Baumfrüchten ernähren, profitieren.⁴⁹ Die vom Biber geschaffenen Feuchtgebiete bieten durch die dort vorkommenden Insekten und Fische auch verbesserte Nahrungsgrundlagen für Eisvögel (*Alcedo atthis*) und Reiher (*Ardeidae*).⁵⁰

⁴⁵ Sommer, et al. (2019)

⁴⁶ Nummi, et al. (2019)

⁴⁷ Sommer et al. (2019)

⁴⁸ Strazds (2011)

⁴⁹ Fedyn, et al. (2023)

⁵⁰ Stringer, et al. (2016)

4.3.4. Amphibien



Abbildung 14: Alpensalamander (*Salamandra atra*)

Biberburgen und durch den Biber veränderte Gebiete bieten ideale Lebensräume für Amphibien und werden von diesen als Lebensraum in der Regel gegenüber anderen Gewässern bevorzugt. Bis zu 19 Amphibienarten (davon sechs Schwanzlurcharten und 13 Froschlurcharten) wurden bereits in Bibergebieten nachgewiesen.⁵¹ Grasfrösche (*Rana temporaria*) beispielsweise nutzen Biberteiche zur Fortpflanzung und profitieren von der steten Wasserverfügbarkeit in Biberteichen. Aber auch Alpensalamander (*Salamandra atra*), Bergmolche (*Triturus alpestris*)

oder in manchen Regionen Europas die Geburtshelferkröte (*Alytes obstetricans*) nutzen Biberteiche besonders häufig.⁵² Die durch den Biber geschaffenen Kanäle dienen Fröschen außerdem als Ausbreitungskorridore.⁵³

4.3.5. Reptilien

Insbesondere in alten, gut etablierten Biberteichen wurde im Vergleich zu Gewässern ohne Biber eine erhöhte Anzahl und Vielfalt von Reptilien wie Eidechsen, Schlangen und Schildkröten nachgewiesen. Durch den Biber geschaffene Gewässerlandschaften stellen beispielsweise geeignete Habitate für die Europäische Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*) dar. Aber auch Biberburgen werden von Reptilien genutzt und dienen als Lebensraumbestandteil für unter anderem Sumpfschildkröte und Ringelnattern (*Natrix natrix*).⁵⁴



Abbildung 15: Sumpfschildkröte (*Emys orbicularis*)

⁵¹ Dalbeck, et al. (2020)

⁵² Dalbeck, et al. (2007)

⁵³ Sommer, et al. (2019)

⁵⁴ Sommer, et al. (2019)

4.3.6. Insekten & Makroinvertebraten

Für eine Vielzahl an Insekten stellen Biberdämme und Biberteiche einen geeigneten Lebensraum dar. Das Vorkommen von Käferarten wie Taumelkäfer (*Gyrinidae*) und deren Larven oder Schwimmkäfer (*Dytiscidae*) werden durch die Anwesenheit des Bibers stark gefördert. Auch zeigte sich beispielsweise eine Erhöhung der Artenzahl von Köcherfliegen in Biberteichen um das Vier- bis Fünffache. Eine ähnliche Steigerung der Artenvielfalt wurde auch für Libellenarten nachgewiesen. Ruderwanzen (*Corixidae*) kommen vermehrt in Biberteichen vor, auch wurde eine erhebliche Zunahme der Arten- und Individuenzahl von Rädertierchen, Wasserflöhen und Ruderfußkrebse nachgewiesen.⁵⁵

Zahlreiche Käferarten, die auf Totholz angewiesen sind (saproxylische Arten), profitieren von den durch Überflutung abgestorbene Bäume. Eine erhöhte Reproduktions- und Aktivitätsrate dieser Arten wurde im vom Biber beeinflussten Gebiet nachgewiesen.⁵⁶

4.3.7. Fische



Abbildung 16: Bachforelle (*Salmo trutta*)

Generell erhöhen Biber durch die Schaffung von aquatischen Lebensräumen die Heterogenität der Gewässerlandschaft und die Lebensraumverfügbarkeit für Fische. Biberdämme verändern zudem auch die Strömungsgeschwindigkeit von Fließgewässern, wodurch die Diversität des Lebensraums zusätzlich erhöht wird.⁵⁷ Entsprechend ist die Artenvielfalt der Fische in vom Biber beeinflussten Gebieten deutlich höher als in vergleichbaren Gebieten ohne Bibervorkommen. Die vermehrte Menge von

Totholz im Wasser dient Fischen, insbesondere auch Jungfischen, als Versteckmöglichkeit. Eine gesteigerte Menge an Insekten wirkt sich wiederum positiv auf die Nahrungsverfügbarkeit für Fische aus.⁵⁸ Fischarten wie die Bachforelle nutzen unterschiedliche vom Biber beeinflusste Gebiete für unterschiedliche Lebensstadien, beispielsweise Biberteiche als Aufzuchtgebiet für die Jungfische. Auch die Elritze (*Phoxinus phoxinus*) scheint Biberteiche als Lebensraum im Vergleich zu anderen Gewässern zu bevorzugen. Für die Bachforelle förderlich ist zudem auch der Sedimentrückhalt (siehe: Effekte der Biberdämme auf Wasserqualität) durch Biberdämme, da Feinsediment gefiltert und zurückgehalten wird und dadurch kiesige und steinige

⁵⁵ Sommer, et al. (2019)

⁵⁶ Mourant, et al. (2017)

⁵⁷ Stringer & Gaywood (2016)

⁵⁸ Sommer, et al. (2019)

Gewässerabschnitte als potentielle Laichgebiete unterhalb des Dammes bestehen bleiben. Im Winter dienen Biberteiche mit ihrer überhöhten Wassertiefe als Überwinterungshabitate, in trockenen Jahreszeiten wiederum als Rückzugsgebiete für zahlreiche Fischarten.⁵⁹ Auch für die in Nordamerika heimischen Lachse sind vom Biber beeinflusste Gebiete von großer Bedeutung, da sie den altersentsprechend unterschiedlichen Lebensraumansprüche der Fische gerecht werden.⁶⁰

Zusammenfassend bieten vom Biber gestaltete Gebiete zahlreichen Tier- und Pflanzenarten einen Lebensraum und tragen nachhaltig dazu bei, die Artenvielfalt lokal zu erhöhen. Damit der Biber sein lebensraumgestalterisches Potenzial entfalten kann, braucht er allerdings ausreichend Raum. Verbaute und vom Menschen stark beeinträchtigte Fließgewässer bieten hierfür kaum Potenzial. Nur intakte Ökosysteme wie naturnahe Fließgewässer können die für uns so relevanten Ökosystemleistungen erbringen (siehe Illustration auf den folgenden Seiten), und Biber als charakteristische Bewohner sind wiederum oft ein unverzichtbarer Bestandteil intakter Feuchtgebiete. Zusätzlich kann der Biber unterstützen, degradierte (Fließ)Gewässer wieder in einen naturnahen Zustand zu versetzen und somit die Ökosystemleistungen zu fördern (Kapitel 5.2.).

⁵⁹ Sommer, et al. (2019)

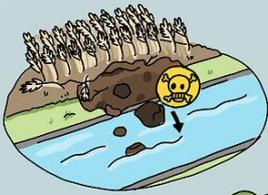
⁶⁰ Pollock, et al. (2023)

Verbautes Fließgewässer

Flussauen im verbauten und landwirtschaftlich intensiv genutzten Zustand

Verunreinigung von Ökosystemen

Durch direkt angrenzende intensive Nutzung (z.B. intensive Landwirtschaft) werden Düngemittel und Pestizide in das Gewässer eingetragen, verschmutzen den Lebensraum und gefährden dort vorkommende Arten.



Höhere Überschwemmungsgefahr

Verbauung und Bodenversiegelung verhindern die Wasseraufnahme und verursachen bei Starkregen mehr Überschwemmungen. Angesichts zunehmender Extremwetterereignisse in der Klimakrise, sind intakte Flussauen wichtige Verbündete.



Grundwasserspiegel sinkt

Durch die Flussbegradigung fließt das Wasser schneller ab, wodurch weniger Wasser versickern kann und das Grundwasser nicht mehr bespeist wird.

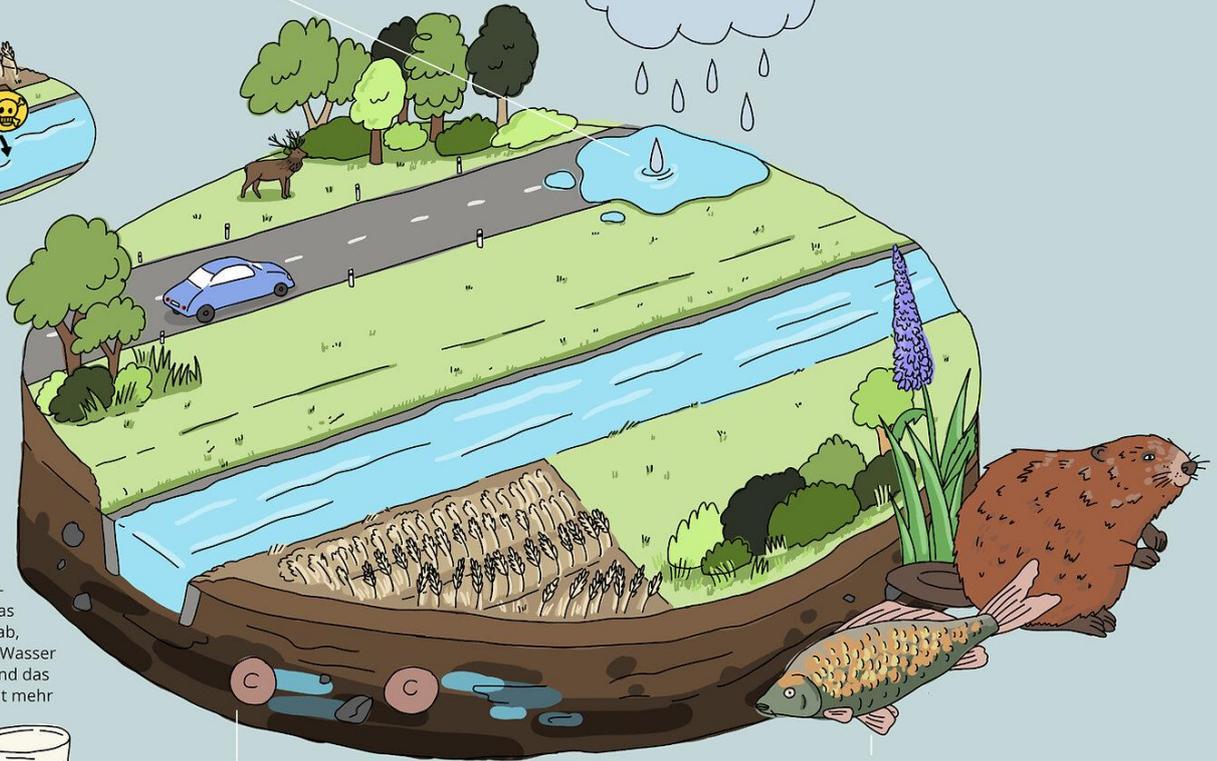


Geringere Kohlenstoff- und Wasserspeicherung

Durch Verbauung und intensive Nutzung der Auenlandschaft wird weniger Wasser und weniger Kohlenstoff in Vegetation und Boden gespeichert.

Geringe Biodiversität

Durch Flussbegradigung, Verbauung und intensive landwirtschaftliche Nutzung werden viele Arten zurückgedrängt und ihre Lebensräume zerstört.



Ökosystemleistungen

- Nahrungsmittel
- Abmilderung extremer Ereignisse
- Erholung & Ökotourismus
- Klimaregulierung
- Schaffung und Erhalt von Lebensräumen
- Wasserregulierung
- Wasserreinigung

Naturnahes Fließgewässer

Intaktes Fluss-Auensystem

Ökosystemleistungen

- Abmilderung extremer Ereignisse
- Erholung & Ökotourismus
- Klimaregulierung
- Schaffung und Erhalt von Lebensräumen
- Wasserregulierung
- Wasserreinigung

Naherholung

Eine Auenlandschaft ist ein faszinierender Naturraum und wird gerne als Ausflugsziel genutzt und ist damit auch für die umliegende Region von Bedeutung.



Natürlicher Hochwasserschutz

Flussauen sind ein natürlicher Überschwemmungsschutz und eine Art Pufferzone. Sie können Starkregen teilweise abfedern, indem sie Wasser zurückhalten, das dann langsam abfließt oder im Boden versickert.



Trinkwasserversorgung

Flüsse und ihre Auen speichern und reinigen das Wasser. Dadurch leisten sie als „Nieren“ der Landschaft einen wichtigen Beitrag zur Bereitstellung von Trinkwasser.

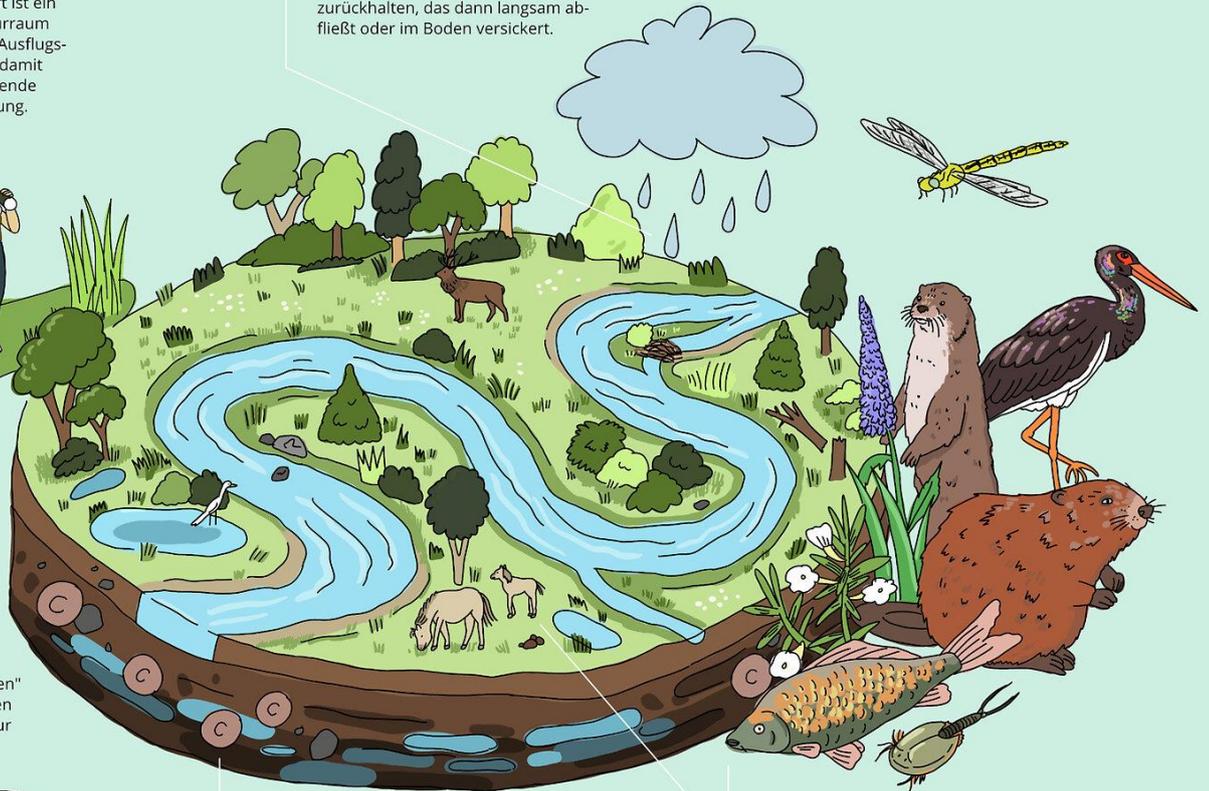


Kohlenstoff- & Wasserspeicher

Wie alle Feuchtgebiete speichern auch Flussauen große Mengen an Wasser und Kohlenstoff und wirken so der Klimakrise entgegen.

Hohe Biodiversität

Fluss-Auensysteme zählen zu den artenreichsten Ökosystemen der Welt. Die natürliche Flussschiffahrt schafft verschiedene Lebensräume wie Steilufer oder Nebengewässer. Lässt man dort Pferde oder Rinder weiden, erhalten sie eine halboffene, strukturreiche Landschaft und fördern so die Biodiversität zusätzlich.



5. ÖKONOMISCHER WERT DER ÖKOSYSTEMLEISTUNGEN DES BIBERS

5.1. Generelle Berechnung des finanziellen Wertes

Ökosystemleistungen existieren als solche nur dann, wenn es eine Nachfrage des Menschen danach gibt. Der monetäre Wert von Ökosystemleistungen ergibt sich aus unterschiedlichen Formen der Nachfrage (Abbildung 17). So gibt es etwa ein direktes und unmittelbares Nutzungsinteresse an sauberer Luft oder an Trinkwasser. Daraus resultiert automatisch auch ein Interesse an den Prozessen, durch die diese „Produkte“ bereitgestellt werden. Diese Interessen sind recht offensichtlich und lassen sich in der Regel einfach abschätzen oder berechnen.

Das individuelle Interesse am Fortbestehen eines bestimmten Objekts (passives Nutzungsinteresse) ist nicht unmittelbar offensichtlich. Um trotzdem einen monetären Wert abzuleiten, wird erhoben, welchen Betrag jemand bereit wäre für die jetzige oder zukünftige Existenz eines Objekts zu zahlen (willingness to pay).⁶¹

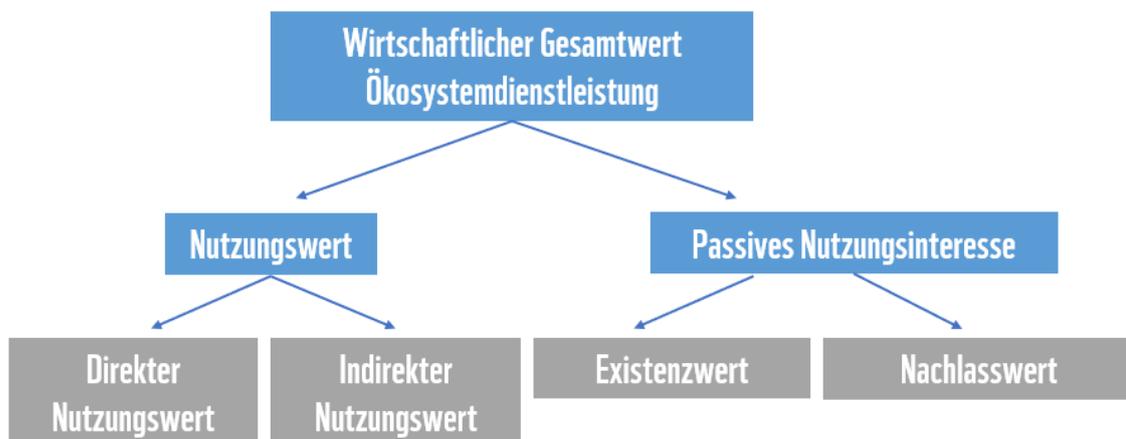


Abbildung 17: Unterschiedliche Formen der Nachfrage an Ökosystemleistungen

⁶¹ Buckley (2011)

5.2. Finanzieller Wert der Ökosystemleistungen des Bibers

Durch die Existenz von Bibern werden Ökosystemleistungen aller Kategorien (Basis/Grundleistung, Regulierung, Versorgung und Kultur) erbracht. Manche Ökosystemleistungen wirken sich überregional aus, manche eher kleinräumig auf regionaler Ebene (Tabelle 1).

Tabelle 1: Ökosystemleistungen, die der Biber erbringt, Einordnung in Kategorien und Abschätzung nach geografischer Ebene (Überregional: geografisch nicht eingrenzbar, Regional: auf lokaler Ebene, Effekte messbar) und Betroffener (LW: Landwirtschaft, FW: Forstwirtschaft, AB: Allgemeine Bevölkerung)

Ökosystemleistung	Kategorie	Geografische Ebene	Betroffene/Begünstigte
Förderung von Habitat & Biodiversität (Biberseen können Lebensraum für Insekten, Libellen, Vögel etc. sein)	Basis/Grundleistung	Regional	AB, FW
Treibhausgassequestrierung	Regulierung	Überregional	AB
Abpuffern von Extremwetterereignissen	Regulierung	Überregional	LW, FW, AB
Rückhalt von Wasser in der Landschaft – Erhöhung der Wasserverfügbarkeit	Versorgung	Regional	LW, FW
Wasserreinigung	Regulierung	Regional	AB
Recycling von Nährstoffen	Basis/Grundleistung	Regional	AB
Erholung & Freizeit durch Tourismus (z.B. Biberführungen, Vermarktung Biberpräsenz)	Kultur	Regional	AB

Habitat & Biodiversitätsförderung – insbesondere von und in Feuchtgebieten – stellt den größten Beitrag des Bibers zur Weltwirtschaft (133 Millionen US-Dollar/~126 Millionen Euro pro Jahr) dar.⁶² Biodiversität sichert in weiterer Folge die Funktionalität, Stabilität, Produktivität und Resilienz von Ökosystemen und ist demnach weltweit von sehr hoher Bedeutung und entsprechend hohem Wert. Einer der wichtigsten und produktivsten Lebensräume der Erde sind Feuchtgebiete⁶³, deren globale Fläche nimmt jedoch in den letzten Jahrzehnten stark ab: zwischen 1997 und 2011 verringerte sie sich weltweit um 142.000.000 Hektar⁶⁴, das entspricht einer Fläche fast 17-mal so groß wie Österreich. Einer der Hauptgründe dafür ist die Landwirtschaft: bereits 1985 wurde geschätzt, dass bis zu 65% der Feuchtgebiete in Europa und Nordamerika allein für die Landwirtschaft trockengelegt wurden, auch der Bewässerungsbedarf für Nutzpflanzen wirkt

⁶² Thompson, et al. (2020)

⁶³ Xu, et al. (2019)

⁶⁴ Constanza, et al. (2014)

sich hierbei negativ auf den Zustand von Feuchtgebieten aus. Weltweit gesehen wurde der Verlust von 26% aller Feuchtgebiete auf die Landwirtschaft zurückgeführt.⁶⁵



Abbildung 18: Bewässerungssysteme in der Landwirtschaft

Der Wert, welcher der **Bindung von Treibhausgasen** durch dammbauende und lebensraumgestaltende Biber zukommt, wird mit 75 Millionen US-Dollar/~71 Millionen Euro pro Jahr beziffert. Durch den Biber geschaffene Feuchtgebiete haben die Fähigkeit, Treibhausgase (wie Kohlenstoffdioxid (CO₂) und Methan (CH₄)) zu binden. Verlässt der Biber dieses Gebiet, trocknen die Bibersteiche teilweise auch wieder aus, die zuvor gebundenen Treibhausgase werden dadurch frei. Die Höhe und der Wert der gebundenen Treibhausgase hängen also vom Zustand und Alter des Bibersteiches ab.⁶⁶ Beispielhaft konnte an einem 4 Hektar großen Biberrevier in der Schweiz jedoch bereits gezeigt werden, dass über 1 Jahr hinweg bis zu 231 Tonnen Treibhausgasemissionen gespeichert werden.⁶⁷ Im Vergleich: in Österreich lagen die Pro Kopf Emissionen von Treibhausgasen im Jahr 2021 bei 8,7 Tonnen.⁶⁸

Die Bindung von CO₂ oder CH₄ ist in jedem Fall eine sehr wichtige Ökosystemleistung, denn diese Gase tragen nachweislich zum Treibhauseffekt und somit ursächlich zum Klimawandel bei.⁶⁹

⁶⁵ Xu, et al. (2019)

⁶⁶ Thompson, et al. (2020)

⁶⁷ Angst (2024)

⁶⁸ Umweltbundesamt (2023)

⁶⁹ Umweltbundesamt (2023)

Eine andere regulierende Ökosystemleistung, die der Biber für uns erbringt, ist das **Abpuffern von Extremwetterereignissen**. Durch den Biber geschaffene Feuchtgebiete fördern den Rückhalt von Oberflächen- und Grundwasser. Dadurch kann während Trockenphasen das gespeicherte Wasser wieder abgegeben werden und Lebensraum für Tier- und Pflanzenarten bleibt somit bestehen. Bei Starkregenereignissen hingegen kann mehr Regenwasser versickern, wodurch Hochwasserspitzen gemildert werden.

Extremwetterereignisse wie Hochwässer gelten laut globalem Risikoreport als größte wahrgenommene Bedrohung für das Jahr 2024.⁷⁰ Laut Berechnungen hat sich die Auftretshäufigkeit von Starkregenereignissen im Vergleich zur vorindustriellen Zeit beinahe verdoppelt und die Niederschlagsmenge dabei intensiviert.⁷¹ (Abbildung 19)

Dies wird auch durch die Höhe der gemeldeten Verluste und Schäden deutlich: Hochwässer durch Starkregen richten weltweit, aber auch in Österreich finanzielle Schäden in Millionenhöhe an.⁷² Bei der Berechnung des Bedarfs an Hochwasserschutz in Europa⁷³ zeigt sich jedoch, dass nur ein kleiner Teil der EU-Fläche durch **natürliche** Ökosysteme und

der damit einhergehenden „natürlichen“ Wasserretention geschützt sind. Der Bedarf und die Dringlichkeit für Hochwasserschutz ist dementsprechend sehr hoch, wobei das Potential für natürliche Rückhalteräume und die Rolle des Bibers nach wie vor nicht ausgeschöpft werden. Der Wert der durch den Biber erbrachten Ökosystemleistung, Extremwetterereignisse abzumildern, liegt bei 32 Millionen US-Dollar/~30 Millionen Euro pro Jahr.

Durch die Anwesenheit des Bibers und seiner Dämme wird durch den Rückhalt von Oberflächen- und Grundwasser zusätzlich die **Wasserverfügbarkeit in der Landschaft erhöht**, was eine versorgende Ökosystemleistung darstellt. Betrachtet man allein Europa, hat sich der Bedarf an Süßwasser in den letzten 50 Jahren stetig gesteigert, wodurch die Verfügbarkeit erneuerbaren Süßwassers pro Person um 24% sank. Inzwischen schätzt man, dass etwa 33% des gesamten

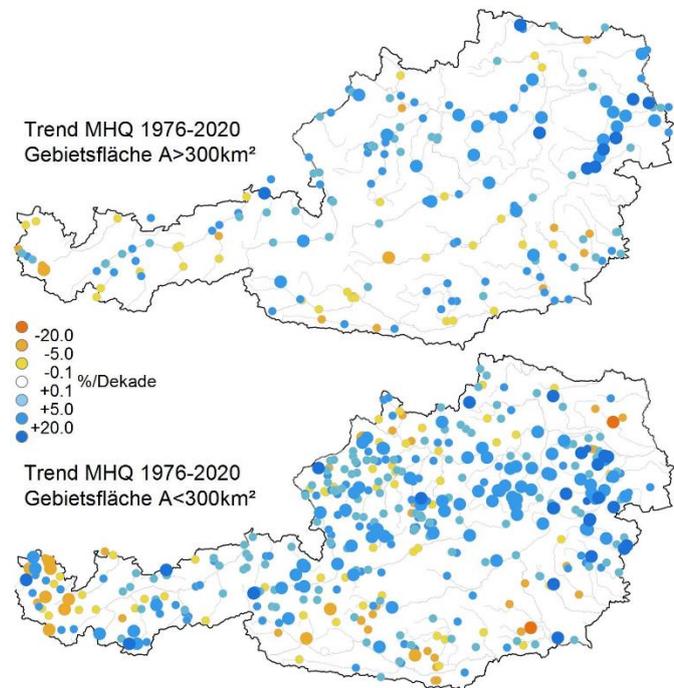


Abbildung 19: Beobachtete Hochwassertrends in Österreich (MHQ: mittleres jährliches Hochwasser) zwischen 1976-2020. Oben Gebiete > 300km² unten Gebiete < 300km². Blaue Kreise zeigen einen zunehmenden, orangene einen abnehmenden Trend. Große Kreise weisen auf signifikante Veränderungen hin. ©Geosphere Austria, 2025

⁷⁰ World Economic Forum (2024)

⁷¹ Kimutai, et al. (2024)

⁷² ORF (2024) <https://orf.at/stories/3370389/>

⁷³ Vallecillo, et al. (2012)

Europäischen Gebietes unter „Wasserstress“ leidet, also der Bedarf an Süßwasser die verfügbare Menge überschreitet.⁷⁴ Umso bedeutender ist ein effizienter Umgang mit dieser wertvollen Ressource. Der Wert dieser durch den Biber bereitgestellten Ökosystemleistung wird auf 20 Millionen US-Dollar/~18 Millionen Euro pro Jahr geschätzt.⁷⁵

Auch der Ökosystemleistung **Wasserreinigung** kommt mit 28 Millionen US-Dollar/~26 Millionen Euro⁷⁶ pro Jahr eine wichtige Bedeutung zu – denn die durch den Biber geschaffenen Feuchtgebiete agieren wie eine Art Pufferzone, in der menschliche Schadstoffe gefiltert werden und demnach eine Kostenersparnis für die Abwasserwirtschaft darstellen. Auch Schadstoffe aus der Landwirtschaft können durch die längere Verweildauer des Wassers in der Landschaft besser abgebaut und entsprechend verringert werden. Diese Ökosystemleistung ist von großer Bedeutung, da seit über 10 Jahren die erlaubte Höchstmenge an Pestiziden in europäischen Gewässern überschritten wurden – zuletzt 2021 um 9,5% in den Oberflächengewässern und um 5,5% in den Grundwässern (siehe Abbildung 20).⁷⁷

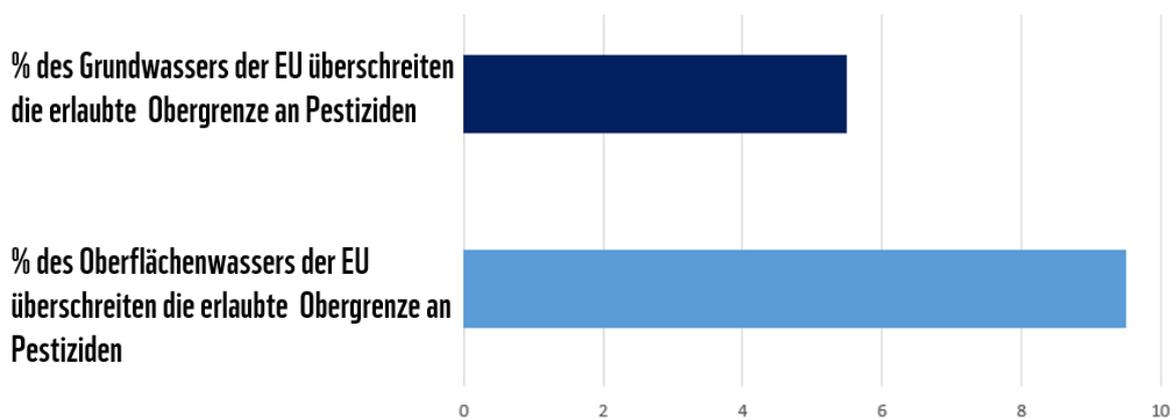


Abbildung 20: Prozentuale Überschreitung der Höchstwerte an erlaubten Pestiziden in europäischen Grund- und Oberflächenwässern⁷⁷

Ein kultureller Aspekt der durch den Biber erbrachten Ökosystemleistungen ist die Schaffung von Lebensräumen, welche einerseits uns Menschen **Erholungsraum**, andererseits einer Vielzahl an Tierarten einen Lebensraum bieten. Beides kommt auch dem **Tourismus** zugute. In vielen Gegenden kann man den Biber beispielsweise auf einer Exkursion beobachten oder Biberlehrpfade besuchen.⁷⁸ Der Wert dieser Ökosystemleistung wird auf 43 Millionen US-Dollar/~40 Millionen Euro pro Jahr geschätzt. Beispielhaft wurde dies in einem Gebiet in England untersucht, in dem Biber nach langer Abwesenheit wieder angesiedelt wurden. Hier wurde

⁷⁴ European Environment Agency (2018)

⁷⁵ Thompson, et al. (2020)

⁷⁶ Thompson, et al. (2020)

⁷⁷ European Environment Agency (2021)

⁷⁸ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2014)

errechnet, dass diese Wiederansiedelung zusätzliche Einkünfte in Höhe von 890.000 – 2.300.000 Euro/Jahr für die lokale Wirtschaft bedeuten würde.⁷⁹ Nicht zuletzt kommen in vom Biber geschaffenen Feuchtgebieten auch zahlreiche Tierarten vor, die für die menschliche Nutzung interessant sind. Dadurch verbessern sich auch die Möglichkeiten der **Jagd und Fischerei**, was auf einen Wert von 1.6 Millionen US-Dollar/~1.5 Millionen Euro geschätzt wird.⁸⁰

⁷⁹ Campbell (2007)

⁸⁰ Thompson, et al. (2020)

6. BIBER-MENSCH-KOEXISTENZ

Von der Präsenz des Bibers können wir in vielerlei Hinsicht stark profitieren. Die vom Biber erbrachten Ökosystemleistungen und deren finanzielle Quantifizierung wurden ausführlich dargestellt (siehe Kapitel 5.2.). Insbesondere im Hinblick auf die Klima- und Biodiversitätskrise und dem daraus resultierendem Bedarf zur Wiederherstellung unserer Natur und Ökosysteme kann der Biber eine wesentliche Hilfe darstellen.

Dennoch ist der streng geschützte Nager in unserer heutigen Kulturlandschaft nicht überall willkommen. Auch wenn er durch seine Ökosystemleistungen langfristig auch einen relevanten monetären Beitrag leistet, wiegen in der gesellschaftlichen Wahrnehmung vielfach die kurzfristig auftretenden „Schäden“ schwerer.

Bestehende Konflikte zu minimieren und Koexistenz-Maßnahmen konsequent umzusetzen sind daher elementare Zielsetzungen eines proaktiven und zielführenden Biber-Managements. Nur so kann der (fachlich belegte) Mehrwert durch die Anwesenheit des Bibers entwickelt, langfristig gesichert und maximiert werden.

90 % aller Probleme in Biberrevieren konzentrieren sich auf weniger als zehn Meter entfernt vom Wasserkörper.⁸¹ Eine menschliche Nutzung der Flächen bis unmittelbar an Flüsse und Seen heran erhöht entsprechend die Wahrscheinlichkeit für Konflikte. Lösungsansätze wie Dammentfernung, Absenkung oder Drainage bzw. Tötung oder Übersiedelung des Bibers (basierend auf Art 16 der FFH-Richtlinie) **erscheinen** kurzfristig wirksam. Die Umsetzung langfristig wirksamer Koexistenz-Maßnahmen ist jedoch deutlich kosteneffizienter und nachhaltiger. Zwei Untersuchungen in Kanada zeigen, dass die Kosten des „traditionellen“ Bibermanagements (Biberdammentfernungen, Tötungen) um bis zu 90% teurer sind als die Umsetzung langfristig wirksamer Maßnahmen.⁸² Dies begründet sich insbesondere dadurch, dass Biber nach einer Dammentfernung versuchen, einen neuen Damm zu errichten, welcher wiederum entfernt werden müsste etc. Nach der letalen Entnahme kommt es aufgrund des Territorialverhaltens des Bibers in der Regel zu einer Nachbesetzung freigewordener Reviere. Somit werden Konflikte zwar kurzfristig minimiert, aber nicht effizient und langfristig gelöst.

Um auf lange Sicht die Akzeptanz für den Biber zu steigern, die Koexistenz zu fördern und somit langfristig von den Ökosystemleistungen des Bibers zu profitieren, können folgende Maßnahmen einen Beitrag leisten.

⁸¹ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2014)

⁸² Miistakis Institute (2020)

In Gebieten, in den Biber bisher nicht vorkommen, sind **vorbeugende Maßnahmen** als **proaktive** Mittel sinnvoll.⁸³ Dazu zählen unter anderem:

- Pflanzung von forstlich nicht genutzten Baumarten als Alternativnahrung für den Biber
- Einzäunen bzw. Anstreichen von forstlich wertvollen Bäumen mit Verbisschutzmittel
- Informieren der Bevölkerung über eventuelle Veränderungen am Landschaftsbild und einem geeigneten Umgang mit dem Biber
- Ausbildung Freiwilliger zu Biberberater:innen, um bei einfachen Konflikten Ansprechpersonen vor Ort zu haben
- Bereitstellung von Entschädigungsprogrammen
- Integration von Biberschutz bei baulichen Maßnahmen (z.B. Teichanlagen)

Grundsätzlich steht eine große Bandbreite an Maßnahmen zur Verfügung, vgl. dazu auch Grafik auf Seite 37.

Ist der Biber bereits im Gebiet, können in Abhängigkeit des jeweiligen Konfliktes folgende Maßnahmen von Bedeutung sein:

Baumfällungen & Fraßschäden:

Wertvolle Einzelgehölze sind am effektivsten zu schützen, indem man sie einzäunt (beispielsweise mit Drahtzäunen) oder mit einem Verbisschutzmittel (WÖBRA) bestreicht. Ist ein Baum gefällt, so sollte dieser nicht entfernt werden und stattdessen in der Landschaft verbleiben, sodass der Biber diesen auch nutzen kann. Dadurch wird die Notwendigkeit einer weiteren Fällung verhindert bzw. verzögert. Um größere Flächen (z.B. Gärten oder Wald- und Ackerflächen) zu schützen, eignet sich auch das Aufstellen von Elektrozaunen. Die Außernutzungsstellung bzw. die Etablierung von landwirtschaftlich ungenutzten Uferstreifen ist eine effektive Maßnahme, um Schäden zu vermeiden.



Abbildung 21: Ein vom Biber gefällter Baum mit geschälter Rinde

⁸³ Kinas, et al. (2024)

Überflutungen & Verklausungen:

Um Überflutungen durch Biberdämme abzumildern, können in Absprache mit der jeweiligen Behörde sogenannte Dammdrainagen gelegt werden. Diese führen dazu, dass der Wasserstand noch stets die für den Biber wichtige Höhe behält, in weiterer Folge aber nicht zu Überflutungen angrenzender Flächen führt. Auch die Überspannung von Dämmen mit Elektrozäunen kann Abhilfe schaffen. Sind durch den Biber die Abflüsse oder Zuflüsse von Fischteichen verstopft, können diese mit einem Drahtgitter umzäunt werden.



Abbildung 22: Eine Dammdrainage zur Absenkung des Wasserspiegels

Untergrabungen:

Wege oder Deiche, die vom Biber untergraben werden könnten, sollten mit Drahtgittern, Stahlmatten, Steinanlagen oder Kiessperren gesichert werden. Dies dient auch dem Schutz vor Eingrabungen durch andere Tiere wie Nutria, Dachs oder Kaninchen.

Zur Errichtung derartiger Präventionsmaßnahmen können in den Bundesländern unterschiedliche Förderungen in Anspruch genommen werden.

Biberberater:innen:

Gut ausgebildete, engagierte und professionelle Biberberater:innen stellen vor Ort eine der wichtigsten Maßnahmen für das konfliktarme Zusammenleben mit dem Biber dar. Sie können bei Fragen oder Problemen mit dem Biber beraten, über den optimalen Einsatz von präventiven Maßnahmen informieren und bieten gegebenenfalls Hilfestellung bei der Installation.

Außernutzungstellung:

Eine weitere effektive und langfristig kostengünstige Maßnahme für ein konfliktarmes Zusammenleben mit dem Biber ist die umfassende und kontinuierliche Außernutzungstellung von Uferrandstreifen. Die Breite der Außernutzungstellung hängt von den geografischen Gegebenheiten ab, sollte jedoch 10 m nicht unterschreiten. Zur Verhinderung von forstwirtschaftlichen Schäden sollte eine Breite von 10-20 m, gegen Fraß an Feldfrüchten von bis zu 50 m gewählt werden.⁸⁴ Zur zusätzlichen Aufwertung dieser Uferstreifen für den Biber können zudem auch neue Gewässerstrukturen geschaffen und Weichlaubhölzer wie Weiden oder Birken gepflanzt werden.⁸⁵

Dies verschafft sowohl dem Biber als auch dem Gewässer mehr Raum zur natürlichen Entwicklung, was sich in vielfacher Hinsicht positiv auswirkt:

- durch mehr Abstand zwischen landwirtschaftlich genutzten Gebieten und Gewässern verringert sich automatisch der Eintrag von Erde, Dünger und Pestiziden ins Gewässer.⁸⁶
- Der Wasserrückhalt durch Biberdämme bewirkt auch einen verbesserten Abbau dieser Stoffe.⁸⁷
- Weiters bietet die Außernutzungstellung von Uferrandstreifen auch einen wirksamen Hochwasserschutz und verbessert die Vernetzung von Lebensräumen.

Insgesamt tragen solche Uferrandstreifen dadurch zur Erreichung der Ziele der Wasserrahmenrichtlinie, Biodiversitätskonvention und FFH-Richtlinie bei.⁸⁸

Je nach Herausforderung bedarf es unterschiedlicher Maßnahmen im Umgang mit dem Biber. Folgender „Entscheidungsbaum“ (siehe Seite 36) soll bei Wahl der effizientesten und nachhaltigsten Maßnahme unterstützen und zu einer möglichst konfliktfreien Koexistenz von Mensch und Biber beitragen.

⁸⁴ Komposch (2022)

⁸⁵ Simon (2020)

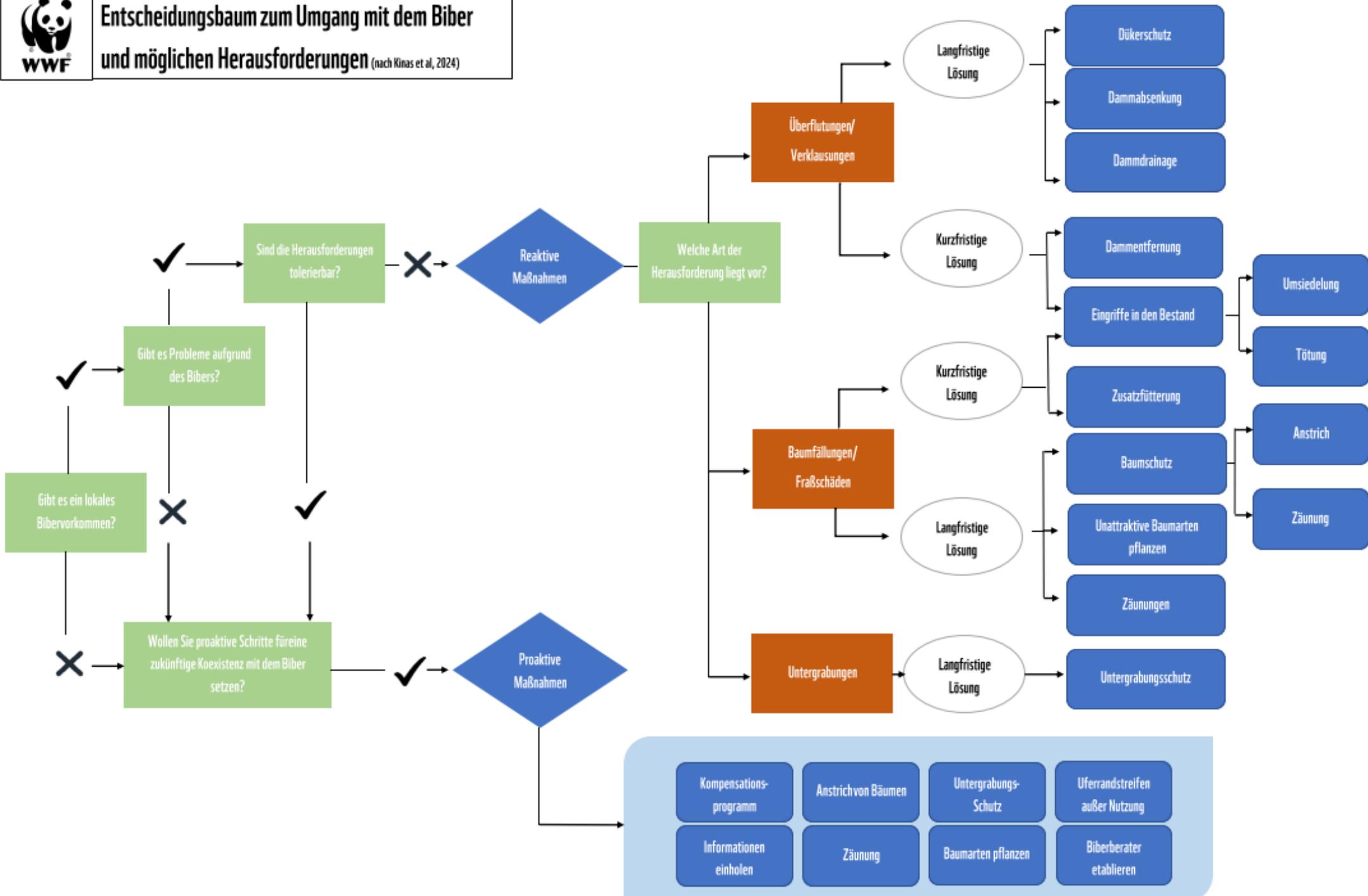
⁸⁶ Bayerisches Landesamt für Umwelt (2014)

⁸⁷ Pollock, et al. (2023)

⁸⁸ Komposch (2022)



Entscheidungsbaum zum Umgang mit dem Biber und möglichen Herausforderungen (nach Kinas et al, 2024)



QUELLENVERZEICHNIS:

- Angst, C. (2024) *Baumeister Biber – wirkungsvoller Partner für lebendige Gewässer. Erfahrungen in der Schweiz – Wie nutzen wir die “Chance Biber” in Zukunft.* Abgerufen am 30. Jänner 2025 von https://www.haus-im-moos.de/fileadmin/user_upload/PDF-Dateien/NEU/Vortrag_Christof_Angst.pdf
- Bayerisches Landesamt für Umwelt. (2014). *Biber – Baumeister der Wildnis.*
- Buckley, M. (2011). *Economic Value of Beaver Ecosystem Services.*
- Campbell, R., Dutton, A. & Hughes, J. (2007). *Economic Impacts of the Beaver.*
- Conallin, J. (2004). The negative impacts of sedimentation on brown trout (*Salmo trutta*) natural recruitment, and the management of danish streams. *The Journal of Transdisciplinary Environmental Studies.*
- Constanza, R., d’Arge, R., Groot, d.R., et al. (1997). The value of the world’s ecosystem services and natural capital. *Nature*, 387.
- Constanza, R., Groot, R.d., Sutton, P., et al. (2014) Changes in the global value of ecosystem services. *Global Environmental Change*, 26, 152-158. <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0959378014000685>
- Dalbeck, L., Lüscher, L. & Ohlhoff, D. (2007). Beaver ponds as habitat of amphibian communities in a central European highland. *Amphibia-Reptilia*, 28.
- Dalbeck, L., Hachtel, M. & Campbell-Palmer, R. (2020). A review of the influence of beaver *Castor fiber* on amphibian assemblages in the floodplains of European temperate streams and rivers. *Herpetological Journal*, 30.
- Die Presse. (2025). *Biberdamm erspart tschechischen Behörden Millionen.* Abgerufen am 13. Februar 2025 von <https://www.diepresse.com/19355891/biberdamm-erspart-tschechischen-behoerden-millionen>
- European Environment Agency. (2018). *Water use in Europe – Quantity and quality face big challenges.* Abgerufen am 05. September 2024 von <https://www.eea.europa.eu/signals-archived/signals-2018-content-list/articles/water-use-in-europe-2014>
- European Environment Agency. (2024). *Percentage of reported monitoring sites with pesticides exceeding thresholds in a) surface waters and b) groundwater in Europe, weighted by country area.* Abgerufen am 05. September 2024 von <https://www.eea.europa.eu/data-and-maps/figures/percentage-of-reported-monitoring-sites-6/>
- Fedyn, I., Przepiora, F., Sobocinski W., et al. (2023). Beyond beaver wetlands: The engineering activities of a semi-aquatic mammal mediate the species richness and abundance of terrestrial birds wintering in a temperate forest. *Forest Ecology and Management.*, 529.
- Geosphere Austria (o.D.) *Hochwasser.* Abgerufen am 30. Jänner 2025 von <https://www.zamg.ac.at/cms/de/klima/informationsportal-klimawandel/klimafolgen/hochwasser>

- Graf, P. (2009). *Der Biber (Castor fiber L.) in Kärnten*. Carinthia II.
- Guntern, J., Eichler, A., Hagedorn, F., et al. (2020). *Übermäßige Stickstoff- und Phosphoreinträge schädigen Biodiversität, Wald und Gewässer*. Swiss Academies Factsheet.
- IPBES (2018): The IPBES regional assessment report on biodiversity and ecosystem services for Europe and Central Asia. Rounsevell, M., Fischer, M. Torre-Marín Rando, A. et al. <https://zenodo.org/records/3237429>
- Kastner, U. (2020). *Wiederansiedelung des Bibers: ein Erfolgsmodell?* Abschlussarbeit BOKU.
- Kinas, H., Miistakis Institute, O'Shaughnessy, K., et al. (2024). *Alberta Beaver Beneficial Management Practices*.
- Kimutai, J., Vautard, R., Zachariah, M., et al. (2024). Climate change and high exposure increased costs and disruption to lives and livelihoods from flooding associated with exceptionally heavy rainfall in Central Europe.
- Kollar, H.P., Seiter, M. (1990). *Biber in den Donau-Auen östlich von Wien. Eine erfolgreiche Wiederansiedelung*. Verein für Ökologie und Umweltforschung.
- Komposch, B. (2022). *Biberstrategie Steiermark*.
- Land Salzburg. (2019). *Natur Land Salzburg – Naturschutz – Partner im Leben*. <https://www.salzburg.gv.at/umweltnaturwasser/Documents/Publikationen%20Natur/NaturLandSalzburg-2019-2.pdf>
- MEA [Millennium Ecosystem Assessment]. (2005). *Ecosystems and Human Well-Being: Biodiversity Synthesis*. Washington, DC: World Resources Institute.
- Miistakis Institute. (2020). *Cost-Benefit Analysis of Beaver Coexistence tools*.
- Mourant, A., Lecomte, N. & Moreau, G. (2017). Indirect effects of an ecosystem engineer: how the Canadian beaver can drive the reproduction of saproxylic beetles. *Journal of Zoology*, 304. <https://doi.org/10.1111/jzo.12506>
- Nummi, P., Liao W., Huet, O., et al. (2019). The beaver facilitates species richness and abundance of terrestrial and semi-aquatic mammals. *Global Ecology and Conservation*. 20.
- Oliver, T., Isaac, N., August, T. et al. (2015). Declining resilience of ecosystem functions under biodiversity loss. *Nat Commun* 6, 10122 <https://doi.org/10.1038/ncomms10122>
- Parz-Gollner, R. (2024). *Eine kurze Biber Zeitreise – Rück-, Ein- und Ausblicke*. Biberfachtagung Graz.
- Pollock, M. M., Lewallen, G. M., Woodruff, C. E., et al. (2023). *The beaver restoration guidebook: working with beaver to restore streams, wetlands, and floodplains (Version 2.02)*. United States Fish and Wildlife Service.
- Shaverdian, S. C., Wheaton, J. M., Bennett, S. N., et al. (2019). Chapter 4 – Mimicking and Promoting Wood Accumulation and Beaver Dam Activity with Post-Assisted Log Structures and Beaver Dam Analogues. In: J. M. Wheaton, S. N. Bennett, N. Bouwes, J.D. Maestas & S.M. Shahverdian (Eds.), *Low-Tech Process-Based Restoration of Riverscapes: Design Manual*. Utah State University Restoration Consortium, Logan, Utah (pp. 1-66). Utah State University.
- Simon, E. (2020). *Der Biber. Biologie, Schutz und Management eines Ökosystemingenieurs*. Ulmer Verlag.

- Sommer, R., Ziarnetzky, V., Messlinger, U. et al. (2019). Der Einfluss des Bibers auf die Artenvielfalt semiaquatischer Lebensräume. *Naturschutz & Landschaftsplanung*, 51(03).
- Strazds, M. (2011). *Conservation Ecology of the Black Stork in Latvia*.
- Stringer, A., Gaywood, M. (2016). *The impacts of beavers Castor spp. on biodiversity and the ecological basis for their reintroduction to Scotland, UK*. *Mammal Review*.
- Thompson, S., Vehkaoja, M., Pellikka, J., et al. (2020). Ecosystem services provided by beavers *Castor* spp. *Mammal Review*.
- TIME. (1939). *Government Beavers*. Abgerufen am 10. September 2024 auf: <https://time.com/vault/issue/1939-04-17/page/61/>
- Vallecillo, S., Kakoulaki, G., Notte, L. N., et al. (2012). Accounting for changes in flood control delivered by ecosystems at the EU level. *Ecosystem Services*, 44.
- Vysna, V., Maes, J., Petersen, J.E., et al. (2021). *Accounting for ecosystems and their services in the European Union (INCA). Final report from phase II of the INCA project aiming to develop a pilot for an integrated system of ecosystem accounts for the EU*. Statistical report. Publications office of the European Union, Luxembourg, 2021. <https://ec.europa.eu/eurostat/documents/7870049/12943935/KS-FT-20-002-EN-N.pdf/de44610d-79e5-010a-5675-14fc4d8527d9?t=1624528835061>
- Umweltbundesamt. (2024). *Ökonomischer Nutzen*. Abgerufen am 02. September 2024 von <https://www.umweltbundesamt.at/naturschutz/nature-restoration-regulation/oekonomischer-nutzen>
- Umweltbundesamt (2023). *Klimaschutzbericht 2023*. <https://www.umweltbundesamt.at/fileadmin/site/publikationen/rep0871.pdf>
- World Economic Forum (2024). *The Global Risks Report 2024*. 19th Edition – Insight Report. https://www3.weforum.org/docs/WEF_The_Global_Risks_Report_2024.pdf
- WWF (2024). *Living Planet Report 2024 – A System in Peril*. WWF, Gland, Switzerland. https://www.wwf.at/wp-content/uploads/2024/10/WWF-at_LivingPlanetReport-2024.pdf
- Xu, T., Weng, B., Yan, D., et al. (2019). Wetlands of International Importance: Status, Threats, and Future Protection. *Int. J. Environ. Res. Public Health*, 16. <https://doi.org/10.3390/ijerph16101818>