

Potenzial für die Wiederherstellung frei fließender Flüsse in Österreich

Studie im Auftrag der Initiative
„MUTTER ERDE“



blattfisch

Potenzial für die Wiederherstellung frei fließender Flüsse in Österreich

Studie im Auftrag der Initiative „MUTTER ERDE“

Gabriel Kirchmair¹⁾, Marie Pfeiffer²⁾, Christian Pichler-Scheder¹⁾ & Clemens Gumpinger¹⁾

1) blattfisch e.U.

blattfisch e.U.

Technisches Büro für Gewässerökologie
DI Clemens Gumpinger



4600 Wels | Leopold-Spitzer-Straße 26
Tel: 07242/211592 | e-Mail: office@blattfisch.at
FN 443343 a (Landesgericht Wels)

2) WWF Österreich

Wels, Oktober 2024

Im Auftrag von:

MUTTER ERDE / Umweltinitiative Wir für die Welt

c/o Österreichischer Rundfunk, ORF

Hugo-Portisch-Gasse 1, A-1136 Wien

office@muttererde.at

Inhalt

1	Zusammenfassung.....	1
2	Einleitung	2
3	Methodik.....	5
3.1	Studienkulisse	5
3.1.1	EU-Kriterien zur Definition frei fließender Flüsse	5
3.1.2	ArcGIS Skript Umweltbundesamt.....	6
3.2	Identifikation potenzieller frei fließender Flüsse	7
3.3	Methode Potenzialanalyse.....	8
4	Ergebnisse.....	12
4.1	Ergebnis österreichweit.....	12
4.2	Die Situation in den Bundesländern.....	14
4.2.1	Burgenland.....	14
4.2.2	Kärnten.....	14
4.2.3	Niederösterreich.....	15
4.2.4	Oberösterreich.....	15
4.2.5	Salzburg.....	15
4.2.6	Steiermark.....	15
4.2.7	Tirol	15
4.2.8	Vorarlberg.....	16
4.2.9	Wien.....	16
5	Diskussion und Ausblick.....	17
6	Danksagung	18
7	Literatur	19

1 Zusammenfassung

Mit dem Beschluss der Verordnung zur Wiederherstellung der Natur hat die EU einen wichtigen Schritt in Richtung der Renaturierung von Ökosystemen und der Bekämpfung des Biodiversitätsverlusts gesetzt. Bis 2030 sollen mindestens 25.000 Flussskilometer in der Union als frei fließende Flüsse wiederhergestellt werden. In einem ersten Schritt wurden Kriterien zur Identifikation dieser frei fließenden Flüsse definiert. Aufbauend auf diesen Kriterien wurden die größeren österreichischen Flüsse analysiert und das Potenzial von homogenen Abschnitten zur Wiederherstellung von frei fließenden Flüssen erhoben. An die 1.000 km des betrachteten Gewässernetzes mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² erfüllen demnach schon alle Kriterien für frei fließende Flüsse. Weitere 1.000 km weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. 3.200 km weisen ein mittleres und ca. 3.700 km noch ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. Ca. 2.000 km werden mit geringem Potenzial eingestuft und nur 580 km entfallen auf die Kategorie sehr geringes Potenzial. 21 % der bewerteten Fließgewässer liegen in Auegebieten und 26 % in Natura-2000-Gebieten, welchen in der Wiederherstellungsverordnung ebenso eine wesentliche Rolle zukommt. In einem nächsten Schritt sollten jene 1000 km mit hohem Potenzial im Detail dahingehend geprüft werden, welche Maßnahmen konkret für die Erreichung des Zielzustandes „frei fließend“ gesetzt werden müssen.

Am 1. September 2026 muss Österreich einen Wiederherstellungsplan vorlegen, der den Beitrag zu den Zielen der EU-Wiederherstellungsverordnung darstellt. Die vorliegende Studie zeigt ein großes Wiederherstellungspotenzial an Österreichs Fließgewässern und liefert somit einen ersten Baustein für die Umsetzung der Verordnung. Aus ökologischer Sicht ist es außerdem besonders wichtig, auch die wenigen verbliebenen frei fließenden Flussabschnitte wirksam vor weiterer Verbauung zu schützen. Um möglichst lange freie Fließstrecken zu erreichen, sollte bei Renaturierungen besonders auf die Vernetzung dieser letzten freien Abschnitte innerhalb eines Einzugsgebiets geachtet werden. Planungen und Umsetzungsmaßnahmen im Zuge der EU-Wiederherstellungsverordnung bieten eine große Chance, Synergien zwischen Verbesserung des ökologischen Zustandes und Anpassung an die Folgen der Klimakrise bestmöglich zu nutzen.

2 Einleitung

Fließgewässerökosysteme unter Druck

Über viele Jahrzehnte hinweg wurde ein Großteil der österreichischen Flüsse infolge anthropogener Nutzungsansprüche morphologisch und hydrologisch stark verändert. Eingriffe in Abflussverhalten und Sedimenttransport sowie die Begradigung von Flüssen und Trockenlegungen von Feuchtgebieten haben zu einem immensen Verlust von aquatischen, semi-aquatischen und fluss-nahen terrestrischen Habitaten geführt. Natürliche Lebensräume wurden durch Wasserkraftwerke, Wehranlagen und Sohlschwellen, aber auch durch Uferverbauungen zerschnitten und massiv verändert oder sind sogar komplett verloren gegangen. Darüber hinaus hat auch die starke Fragmentierung von Lebensräumen einen enormen negativen Einfluss auf den Zustand bestimmter Artengruppen sowie auf die Resilienz einzelner Populationen: Fische werden an ihren Laichwanderungen gehindert, außerdem führt die Zerschneidung von Lebensräumen dazu, dass sie während ungünstiger Bedingungen, wie beispielsweise Dürren oder Hitzeperioden nicht mehr ausweichen können. Die Folgen für die aquatische Biodiversität sind dramatisch: In Österreich sind laut Nationalem Gewässerbewirtschaftungsplan 2021 (BMLRT, 2022) mehr als 50 % der Fließgewässer in keinem guten ökologischen Zustand gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie. Von 76 heimischen Fischarten sind gemäß der Roten Listen 62 % bedroht oder ausgestorben. Die Hälfte der 347 aquatischen Makrophytenarten sind als ausgestorben oder bedroht eingestuft, bei den 20 heimischen Amphibienarten sind es 60 % (Schmutz, *et al.*, 2024).



Abb. 1 Wenn ein Querbauwerk den Fluss unterbricht, sein Bett befestigt ist oder seine Ufer begradigt und verbaut sind, kann er nicht frei fließen. © L. Kirchgässner, blattfisch

Flüsse brauchen Platz und Schutz

Um dem fortschreitenden Biodiversitätsverlust an Österreichs Fließgewässern Einhalt zu gebieten, ist eine der dringendsten Maßnahmen der konsequente und effektive Schutz der letzten noch verbleibenden intakten frei fließenden Flussabschnitte.

Um die ökologischen Funktionen wieder erfüllen zu können, brauchen beeinträchtigte Fließgewässer für die Ausformung natürlicher Strukturen wieder mehr Platz. Wasserbau und Hochwasserschutz orientieren sich heute zunehmend an ökologischen Lösungen. Mittlerweile werden vielerorts Querbauwerke – vor allem solche, die keinen Zweck mehr erfüllen – gänzlich zurückgebaut. Aber auch die Ablöse von Überflutungsflächen, passive Hochwasserschutzmaßnahmen und der Rückbau von Uferbefestigungen und Aufweitungen wurden vielerorts in Österreich bereits erfolgreich durchgeführt.

Die Wiederherstellung von standorttypischen, vielfältigen Lebensräumen und Strukturelementen (wie Sedimentbänke, Abbruchufer und Totholz) ist die Voraussetzung für erfolgreiche Revitalisierungsmaßnahmen. Für den Erfolg entscheidend ist außerdem, inwieweit sich dynamische Umlagerungs- und Erosionsprozesse langfristig erhalten lassen. Ohne diese Prozesse entwickelt sich die Artengemeinschaft wieder in Richtung eurytoper Arten (Schmutz, *et al.*, 2024).

Angesichts des hohen Biodiversitätsverlusts und des aufgrund der Klimakrise verschärften Hochwasserrisikos müssen Maßnahmen zur Wiederherstellung der natürlichen Flussdynamik dringend verstärkt umgesetzt werden.

EU-Wiederherstellungsverordnung als Chance

Die EU und ihre Mitgliedsstaaten haben es sich mit der EU-Biodiversitätsstrategie für 2030 und der Verordnung zur Wiederherstellung der Natur („Nature Restoration Law“, kurz „NRL“) zum Ziel gesetzt, sicherzustellen, dass sich die biologische Vielfalt in Europa bis zum Jahr 2030 „auf dem Weg der Erholung befindet“, wofür das bestehende Netz von Schutzgebieten verbessert und erweitert werden soll. Zu diesem Zweck sollen mindestens 30 % der Landfläche und 30 % der Meere in der EU geschützt werden. Bei den Fließgewässern bekräftigt das NRL die Ziele der EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL) zur Erreichung des guten ökologischen Zustand (GÖZ) beziehungsweise Potenzials (GÖP) (WRRL, Europäisches Parlament, 2000). Bis 2030 sollen mindestens 25.000 Flusskilometer als frei fließende Flüsse („free-flowing rivers“, in der Folge kurz „FFR“) wiederhergestellt werden (Wiederherstellungsverordnung, 2024). Vorrangig sollen dazu nicht mehr benötigte („obsolete“) Querbauwerke beseitigt und Überschwemmungsflächen durch Rücknahme von Längsbauwerken wie Dämmen oder Uferverbauungen wieder stärker mit dem Fluss vernetzt werden.

Weiters sieht die Wiederherstellungsverordnung vor, dass die Mitgliedsstaaten ein Verzeichnis der künstlichen Hindernisse für die Vernetzung von Oberflächengewässern erstellen und Hindernisse ermitteln, die entfernt werden sollen (Wiederherstellungsverordnung, 2024). Darüber hinaus müssen auch Wiederherstellungsmaßnahmen ergriffen werden, um die flussbezogenen Lebensraumtypen, die sich aktuell in keinem guten Zustand befinden, in einen guten Zustand zu versetzen.

Der Begriff des „frei fließenden Flusses“ war bislang in der europäischen Umweltgesetzgebung nicht eindeutig definiert, daher stellte sich die Frage, welche Kriterien für die Identifikation eines solchen frei fließenden Flusses im Sinne der Biodiversitätsstrategie herangezogen werden sollen. Von der Europäischen Kommission wurde deshalb unter dem Titel „Biodiversity Strategy 2030 – Barrier Removal for River Restoration“ (Bastino *et al.*, 2022) ein Dokument veröffentlicht, in dem Definitionsvorschläge für FFR, Barrieren (Quer- und Längsbauwerke) und die Wiederherstellung von Überflutungsflächen und Feuchtgebieten im Sinne einer lateralen Vernetzung gemacht werden.

Expertinnen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft (BML) sind in die Entwicklung der Festlegungskriterien und die daraus ableitbare Identifikation geeigneter Fließstrecken eingebunden. Eine Erste Veröffentlichung der definierten Kriterien erfolgte im ersten Halbjahr 2024 unter dem Titel „Criteria for identifying free-flowing river stretches for the EU Biodiversity Strategy for 2030“ (Van de Bund *et al.*, 2024).

Potenzial zur Wiederherstellung frei fließender Flüsse

Ziel der Studie ist es, darzustellen, wie der österreichische Anteil der europaweit festgelegten 25.000 km „neuer“ freier Fließstrecken am besten erfüllt werden kann und wo die dahingehend am besten geeigneten Potenzialstrecken zu verorten sind. Daher standen nicht nur die bereits bestehenden frei fließenden Flüsse im Vordergrund. Vielmehr wurden für alle homogenen Abschnitte der größeren Fließgewässer Österreichs Faktoren die innerhalb der betreffenden Strecke gegen eine Einstufung als frei fließender Fluss sprechen identifiziert und nach einem objektiven Bewertungsschema in Potenzialklassen zur Eignung für die Wiederherstellung eines frei fließenden Flusses eingeteilt. Im vorliegenden Bericht sind diese in Kartenform dargestellt.



Abb. 2 Neben der Durchgängigkeit im Längsverlauf, dem „longitudinalen“ Kontinuum, sind die Anbindung zum Gewässerumland, beispielsweise zu den Auen oder den Überschwemmungsgebieten, das sogenannte „laterale“ Kontinuum sowie eine ungestörte Gewässersohle, das „vertikale“ Kontinuum weitere wichtige Faktoren. © L. Kirchgässner, blattfisch

3 Methodik

3.1 Studienkulisse

Diese Studie konzentriert sich auf mittlere und große Fließgewässer, da diese unter einem besonders intensiven und vielfältigen Nutzungsdruck stehen. Diese Gewässer sind einerseits der Lebensraum mittelstreckenwandernder Fischarten wie Huchen, Barbe oder Nase und einer Vielzahl anderer gefährdeter und EU-weit geschützter Arten wie Strömer, Donaukaulbarsch oder Perlfisch, zugleich sind sie aber im Vergleich zu Oberläufen und kleineren Fließgewässern besonders stark von Verbauungen, Begradigungen und Wasserkraftnutzung betroffen. Auengebiete mittlerer und großer Flüsse sind über weite Strecken von ihren Flüssen abgetrennt worden, was ebenso wie die Strukturverarmung innerhalb der begradigten Gewässer mit entsprechenden Biodiversitätsverlusten einhergegangen ist und immer noch einhergeht.

Die mittleren und großen Fließgewässer beziehen sich in dieser Studie auf alle Fließgewässer mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² inklusive ihrer Oberläufe. Somit wurden ca. 12.000 km der österreichischen Fließgewässer in den Analysen berücksichtigt.

3.1.1 EU-Kriterien zur Definition frei fließender Flüsse

Als Basis für die Identifikation von frei fließenden Flüssen (FFR) diene das Methodendokument von Van de Bund *et al.* (2024). Die dort im Detail beschriebene Methodik samt Parametern und Schwellenwerten soll daher hier nur überblicksmäßig beschrieben werden. Im Wesentlichen umfasst die Methode vier Schritte:

- (1) Identifizieren homogener Flussabschnitte
- (2) Bewertung der homogenen Abschnitte unter Berücksichtigung der ...
 - longitudinalen Konnektivität
 - lateralen Konnektivität
 - vertikalen Konnektivität
- (3) Großräumige Bewertung („large scale assessment“, in der Folge kurz „LSA“) der Belastungen welche flussauf und flussab des potenziellen Abschnitts wirken
- (4) Überprüfung der Mindestlänge des potenziellen FFR-Abschnitts

Am Ende bleiben jene Abschnitte über, bei welchen keine dieser Schritte zu einem Ausschluss aus der weiteren Analyse geführt haben. Daher setzt diese Methode eine möglichst aktuelle und flächendeckende Datenlage voraus.



Abb. 3 *Damit ein Fließgewässerabschnitt alle Kriterien eines frei fließenden Flusses erfüllt, muss auch eine bestimmte Mindestlänge erreicht werden. Zudem wird auch der Sedimentrückhalt im Oberlauf und die Fischpassierbarkeit im Unterlauf überprüft. © L. Kirchgässner, blattfisch*

3.1.2 ArcGIS Skript Umweltbundesamt

Auf Grundlage dieser Methode wurde im Auftrag des BML vom Umweltbundesamt ein ArcGIS Skript erstellt, welches halbautomatisch das Berichtsgewässernetz des Bundes (Version 15) in die geforderten homogenen Flussabschnitte unterteilt (Umweltbundesamt GmbH, 2024). Neue Abschnitte wurden jeweils an folgenden Punkten gebildet:

- Querelemente (aus dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan 2021 (NGP, BMLRT, 2022))
- Start- und Endpunkte von
 - o Laufstauen (aus dem NGP 2021)
 - o Altarmen (aus dem NGP 2021)
 - o Auengewässern (auf Basis des Aueninventar 2023)
 - o Mäanderstrecken (erfasst durch das Umweltbundesamt)
 - o Furkationsstrecken (erfasst durch das Umweltbundesamt)
 - o Klammern und Schluchten (erfasst durch das Umweltbundesamt)

Neben den Querelementen sind auch hydrologische Einflussfaktoren (aus dem NGP 2021) auf die longitudinale Konnektivität in Form von Restwasserstrecken (ab Intensität 3 oder schlechter), Schwallstrecken (Beeinträchtigungskategorie C oder D) sowie Staustrecken (> 500 m) im Skript

berücksichtigt worden, indem die jeweilige Länge dieser Einflussfaktoren innerhalb des homogenen Flussabschnitts angegeben wurde.

Zur Ermittlung der lateralen Konnektivität wurden flächenhafte Informationen für das Gewässernetz verwendet um die ein Puffer gelegt wurde. Die genaue Vorgehensweise zur Ermittlung der Pufferdistanz findet sich wiederum bei Van de Bund *et al.* (2024). Innerhalb dieses Flusspuffers wurde im ArcGIS Skript des Umweltbundesamtes die Länge der Längsverbauung in Form von Dämmen und Uferverbauung (Damm-Datensatz aus den Berechnungsgrundlagen der Hochwasserrisiko zonierung (HORA)) berechnet und den Segmenten als Attribut zugewiesen.

Für die vertikale Konnektivität wurde die Sohldynamik (aus dem NGP 2021) herangezogen, wobei hier nur harte Sohlverbauung (ab Sohldynamik durchgehend unterbunden) berücksichtigt wurde.

3.2 Identifikation potenzieller¹ frei fließender Flüsse

Ausgehend von der unter 3.1.2 beschriebenen GIS-Datengrundlage wurden zunächst bestehende, potenzielle frei fließende Flussabschnitte ermittelt. Dazu wurden homogene Abschnitte, welche Restwasser-, Schwall- und/oder Staustrecken beinhalten, als potenzielle FFR ausgeschlossen. Als nächstes wurde die laterale Konnektivität überprüft. Dazu wurde untersucht, ob die Gesamtlänge der lateralen Barrieren (L_{tot}) und die Länge der Uferverbauung (L_{att}) nicht die festgelegten Schwellenwerte überschreiten. Die Gesamtlänge der lateralen Barrieren darf nach Van de Bund *et al.* (2024) 40 % der Segmentlänge, die Uferverbauung 20 % der Segmentlänge nicht überschreiten. Für mäandrierende Flussabschnitte wären die Schwellen niedriger, die hier analysierten Mäanderabschnitte waren allerdings nicht von Längsverbauung betroffen. Für die vertikale Konnektivität wurde überprüft ob harte Sohlverbauung weniger als 5 % des homogenen Abschnitts betrifft. Dann wurde die Erfüllung der Mindestlänge überprüft. Dazu gibt es in den Kriterien mehrere mögliche Vorgehensweisen die noch in case studies getestet werden. Natürlich fischfreie Abschnitte wurden in der vorliegenden Studie nicht gesondert bewertet. Querbauwerke wurden ungeachtet ihrer Fischpassierbarkeit als Barriere gewertet. Ansonsten wurden aufeinanderfolgende homogene Abschnitte zusammengezählt. Die Mindestlängen sind in Abhängigkeit der Breitenklasse folgendermaßen festgelegt: Bei weniger als 10 m Breite mindestens 5 km, zwischen 10 und 60 m Breite mindestens 10 km Länge und bei Abschnitten mit über 60 m Breite waren es mindestens 15 km. Für die verbliebenen Abschnitte wurde zum Abschluss ein LSA durchgeführt. Dazu wurde überprüft, ob im jeweiligen Abschnitt sowie im flussab anschließend Bereich mittelstreckenwandernde Fischarten vorkommen. Dafür wurde angenommen, dass in den Fischregionen ab dem Hyporhithral groß Mittelstreckenwanderer unter den Fischarten vertreten sind. Somit führte eine fehlende Fischpassierbarkeit in diesen Fällen zum Ausschluss der Strecke. Flussauf wurde abgeschätzt, ob der Geschiebehaushalt im Einzugsgebiet des Abschnitts wesentlich beeinträchtigt ist und erfolgte vorwiegend aufgrund der vorhandenen Querbauwerke.

¹ Hier wird der Begriff „potenziell“ verwendet, da zum Zeitpunkt der Erstellung der vorliegenden Studie die Methodik zur Identifikation frei fließender Flüsse einer Sensitivitätsanalyse unterzogen wird. Die vorliegende Studie liefert einen Beitrag zur Sensitivitätsanalyse, daher kann noch nicht final von frei fließenden Flussabschnitten gesprochen werden.

3.3 Methode Potenzialanalyse

Neben der Analyse der homogenen Gewässerabschnitte in Hinblick auf durch Van de Bund *et al.* (2024) festgelegten Kriterien war die zweite zentrale Fragestellung der vorliegenden Studie die Zuordnung der Abschnitte zu Klassen mit unterschiedlichem FFR-Wiederherstellungspotenzial. Damit soll dargestellt werden, in welchen Fließstrecken welche Hinderungsgründe für die Zielerreichung vorliegen, bzw. ob für einen konkreten Abschnitt mit vergleichsweise geringem, mittlerem oder hohem Aufwand für die Wiederherstellung eines FFR zu rechnen ist.

Für diese Potenzialanalyse wurden alle Fließgewässer des Berichtsgewässernetzes mit einem Einzugsgebiet > 100 km² inklusive ihrer Oberläufe herangezogen. Hierbei wurden Strecken die aufgrund eines oder mehrerer Parameter die Kriterien nicht erfüllen, nicht einfach aus der weiteren Analyse exkludiert, sondern es wurde für jede Strecke bewertet, ob (a) der jeweilige Parameter erfüllt ist, oder ob, wenn das nicht der Fall ist, (b) ein leichter Hinderungsgrund oder (c) ein schwerer Hinderungsgrund vorliegt. Bewertete Parameter waren: die longitudinale Durchgängigkeit in Form der freien Fließstrecke (also etwa die freie Strecke zwischen zwei Querbauwerken), die laterale Durchgängigkeit in Form von Uferverbauung und Dämmen innerhalb der Pufferzone, die Hydrologie als Summenparameter in Form von Restwasser-, Schwall-, und Staustrecken sowie die Sohlverbauung (Tab. 1).

Als erfüllt gilt ein Parameter, wenn auch die jeweiligen Kriterien nach Van de Bund *et al.* (2024) erfüllt sind. Erfüllte Parameter wurden mit „0“ bewertet.

Als leichte Hinderungsgründe wurden folgende Kriterien festgelegt:

In Bezug auf die longitudinale Durchgängigkeit liegt ein leichter Hinderungsgrund vor, wenn nur ein einziges Querbauwerk mit Rückbaupotenzial für die Erreichung der Mindestlänge entfernt werden müsste. Querbauwerke mit Rückbaupotenzial wurden wiederum so definiert, dass die Absturzhöhe nicht größer als 1 m sein darf² oder es Hinweise darauf gibt, dass es sich um ein „obsoletes Querbauwerk“ handelt³ und dass diese keine Wasserkraftwerke mit einer Leistung von mehr als 10 MW sein dürfen⁴. Als leichter Hinderungsgrund für die laterale Durchgängigkeit einer Strecke gilt, wenn die Summe der Längsverbauung weniger als 100 % der Streckenlänge beträgt (sprich: Weniger als eine ganze Uferseite der jeweiligen Strecke ist längsverbaut). Für die Hydrologie gilt es als leichter Hinderungsgrund, wenn aufgrund einer Restwasser-, Schwall- oder Staustrecke der betreffende Abschnitt die FFR Kriterien nicht erfüllt, die Länge dieser zugleich aber weniger als 10 % der homogenen Streckenlänge einnimmt. Für die Sohlverbauung ist ein leichter Hinderungsgrund gegeben, wenn harte Sohlverbauung den FFR Schwellenwert von 5 % übersteigt, aber weniger als 10 % der homogenen Strecke davon betroffen sind. Bei Vorliegen eines leichten Hinderungsgrunds wurde der entsprechende Parameter mit „1“ bewertet.

² Wie aus einer Studie (Gumpinger & Pilz, 2022) zu „Dam Removal“ hervorgeht, handelte es sich bei vielen der in Österreich bereits rückgebauten Querelemente um Bauwerke mit geringer Absturzhöhe (Median bei 1 m). Die Information über die Absturzhöhe ist zudem für die meisten Querbauwerke in Österreich vorhanden.

³ Als Hinweise für obsoletere Querbauwerke wurden beispielsweise Anmerkungen wie „herrenlos“, „beschädigt“, „funktionslos“, „erloschen“ usw. aus den NGP-Daten gewertet.

⁴ Informationen über die Leistung von Wasserkraftwerken ist in den Ausgangsdatensätzen nicht vorhanden, und wurden daher mit den Daten aus der Studie „Hydropower Pressure on European Rivers“ (Schwarz, 2019) ergänzt. Dadurch konnte sichergestellt werden, dass größere Wasserkraftwerke mit niedriger Absturzhöhe nicht als leicht beseitigbare Hindernisse aufscheinen.

Ein Schwerer Hinderungsgrund liegt vor, wenn ein Parameter die definierten Schwellenwerte für leichte Hinderungsgründe überschreitet. Solche Parameter wurden mit „2“ bewertet.

Tab. 1 Potenzial-Bewertungsschema für die homogenen Abschnitte in Bezug auf longitudinale und laterale Durchgängigkeit, Hydrologie (Restwasser-, Schwall- und Staustrecken) sowie vertikale Durchgängigkeit (Sohlverbauung) - kategorisiert als (a) erfüllt, (b) leichter Hinderungsgrund oder (c) schwerer Hinderungsgrund.

Potenzial FFR	Bewertung	Longitudinale Durchgängigkeit	Laterale Durchgängigkeit	Hydrologie (Restwasser-, Schwall- und Staustrecken)	Sohlverbauung
(a) Erfüllt	0	Keine QBW innerhalb der Mindestlänge freie Fließstrecke	Unter FFR Schwellenwert	RW, Schwall und Stau unter FFR Schwellenwert	Harte Sohlverbauung unter FFR Schwellenwert
(b) Leichter Hinderungsgrund	1	Nur ein QBW mit Rückbaupotenzial (kein großes WK, Absturzhöhe < 1 m oder „obsolete“ QBW) für Erreichung der Mindestlänge zu entfernen	< 100 % der Strecke Längsverbauung	1 Parameter (RW, Schwall, Stau) über Schwellenwerten aber auf weniger als 10 % der Strecke	Harte Sohlverbauung < 10 % der Strecke
(c) Schwerer Hinderungsgrund	2	Mehr als ein QBW für Erreichung der Mindestlänge zu entfernen, oder großes WK bzw. Absturzhöhe QBW > 1 m	> 100 % der Strecke Längsverbauung	RW, Schwall, Stau über Schwellenwerten (mehrere Parameter und/oder über 10 % der Strecke)	Harte Sohlverbauung > 10 % der Strecke

Im Anschluss wurde für jede homogene Strecke die Summe aus den Einzelbewertungen der Parameter mit 0, 1 oder 2 gebildet. Sind also bei allen Parametern die Bedingungen für FFR erfüllt, ergibt die Summe 0. Wenn umgekehrt alle Parameter einen schweren Hinderungsgrund darstellen, ergibt das in Summe den Wert 8. Aus den möglichen Summen wurden sechs Potenzialklassen gebildet und eine Farbcodierung festgelegt (Tab. 2), die auch für die Kartendarstellungen verwendet wurde. Alle Kriterien innerhalb der Strecke sind erfüllt, wenn die Summe der Hinderungsgründe 0 ergibt. Ein hohes Potenzial liegt vor, wenn in Summe nur ein leichter Hinderungsgrund besteht und daher die Wiederherstellung eines FFR entsprechend leicht möglich erscheint. Ein mittleres Potenzial ist gegeben, wenn die Summe 2 ergibt, mäßiges Potenzial bei einer Bewertung von 3-4, geringes Potenzial bei 5-6 und ein sehr geringes Potenzial bei einer Summe von 7 oder 8. Das Ergebnis der Potenzialbewertung dieser fünf Potenzialklassen wurde in Form einer nationalen Übersichtskarte und Bilanzen aus den Bundesländern dargestellt.

Tab. 2 Potenzialklassen mit Summe der Hinderungsgründe, der jeweiligen Erfordernis und den vorgeschlagenen Handlungsoptionen.

Potenzialklassen	Summe Bewertung Hinderungsgründe	Begründung	Handlungsoption
Alle Kriterien innerhalb der Strecke erfüllt	0	Alle Kriterien innerhalb der Strecke erfüllt	Schützen und Weiterentwickeln, ggf. Maßnahmen im Ober- und Unterlauf
Hohes Potenzial	1	Ein leichter Hinderungsgrund	Aussichtsreicher Kandidat. Detailprüfung auf Eignung zur Wiederherstellung eines FFR Wiederherstellung des GÖZ/GÖP im Sinne der WRRL
Mittleres Potenzial	2	Zwei leichte oder ein schwerer Hinderungsgrund	Detailprüfung auf Eignung zur mittel- bis langfristigen Wiederherstellung eines FFR Wiederherstellung des GÖZ/GÖP im Sinne der WRRL
Mäßiges Potenzial	3-4	Bis zu vier leichte bzw. bis zu zwei schwere Hinderungsgründe	Wiederherstellung des GÖZ/GÖP im Sinne der WRRL
Geringes Potenzial	5-6	Bis zu drei schwere Hinderungsgründe	Wiederherstellung des GÖZ/GÖP im Sinne der WRRL
Sehr geringes Potenzial	7-8	Drei schwere UND ein leichter oder vier schwere Hinderungsgründe	Wiederherstellung des GÖZ/GÖP im Sinne der WRRL

Statistische Auswertung

Die Gesamtlänge der jeweiligen Potenzialklassen wurde ausgewertet und der Anteil an der Gesamtlänge des betrachteten Gewässernetzes errechnet. Aufgrund der Relevanz für die Wiederherstellungsverordnung wurden die bewerteten homogenen Abschnitte des Gewässernetzes auch mit dem Aueninventar und mit bestehenden Natura-2000-Gebieten verschnitten und somit die Länge der Potenzialklassen in Auen und in Natura-2000-Gebieten erhoben. Für die Streckenbilanzen in den Bundesländern wurden Grenzflüsse beiden betreffenden Bundesländern zugeordnet.

Einschränkungen

Mit dem Nationalen Gewässerbewirtschaftungsplan (BMLRT, 2022) liegt in Österreich eine sehr gute Datenbasis für flächendeckende Analysen vor, dennoch gibt es einige Einschränkungen. So variieren teilweise die Grundlagendaten zwischen den Bundesländern in ihrer Genauigkeit und manch anthropogene Veränderung an Gewässern ist in diesem Datensatz nicht erfasst, wie beispielsweise neue Querbauwerke, die erst nach dem Erhebungszeitraum für den NGP 2021 errichtet wurden. Für die Studienlogik wurden die Daten des NGP 2021 nicht punktuell aktualisiert, wenn Diskrepanzen bekannt waren – sonst hätte sich ein nennenswerter Bias ergeben, der auf subjektive Gebietskenntnisse der Bearbeiter:innen zurückzuführen gewesen wäre. Nicht zuletzt aus diesem Grund sollten potenzielle FFR-Strecken in weiterer Folge einem „Realitätscheck“ unterzogen werden. In der Potenzialanalyse wurden alle relevanten Parameter, die für die Identifikation von frei fließenden Flüssen auf Basis der homogenen Abschnitte festgelegt wurden, berücksichtigt. Noch unberücksichtigt blieben jedoch Belastungen flussauf und flussab der jeweiligen Strecke (LSA), weil im Rahmen der Potenzialanalyse explizit festzustellen war, welche Defizite innerhalb der Strecke zu beseitigen sind, um die Anforderungen an einen FFR zu erfüllen. Eine ergänzende Überprüfung des Geschiebehalt flussauf und der Fischpassierbarkeit flussab (und ein finaler Check der Mindestlänge des verbleibenden FFR-Abschnitts) ist für die Frage, ob schließlich auch die großräumigen Voraussetzungen für einen FFR erfüllt werden, im Einzelfall noch durchzuführen.

4 Ergebnisse

4.1 Ergebnis österreichweit

Von den in der Studie berücksichtigten rund 12.000 km Fließgewässern in Österreich mit einem Einzugsgebiet größer 100 km² inklusive der entsprechenden Oberläufe, erfüllen 12 % (ca. 1.500 km) die Kriterien eines frei fließenden Flusses innerhalb des jeweiligen homogenen Abschnitts. Nur diese 1.500 km wurden händisch einer großräumigen Bewertung („large scale assessment“) der Fischpassierbarkeit im Unterlauf und des Geschiebehaushalts im Oberlauf unterzogen und abschließend erneut kontrolliert ob die Mindestlänge erreicht wird. Dabei verblieben schlussendlich ca. 1000 km an frei fließenden Flüssen. Aber auch diese müssen in Einzelfällen noch einem „Realitätscheck“ unterzogen werden und sind daher hier nicht explizit dargestellt.

9 % (ca. 1.000 km) weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. Beispiele dafür sind Strecken, die nur durch ein obsoletes Querbauwerk oder nur aufgrund von einem Bereich mit Uferverbauung die Kriterien für frei fließende Flüsse nicht erfüllen. 26 % (ca. 3.200 km) weisen ein mittleres und 31 % (ca. 3.700 km) noch ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. 17 % (ca. 2.000 km) werden mit geringem Potenzial eingestuft und nur 5 % (580 km) entfallen auf die Kategorie sehr geringes Potenzial (Abb. 4 und 5).

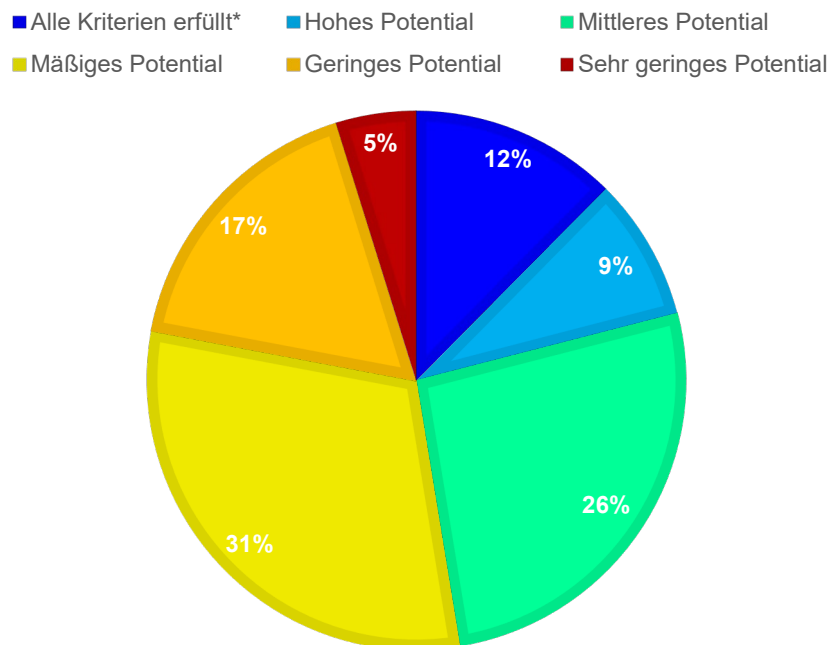


Abb. 4 Potenzial der Fließgewässer mit Einzugsgebiet > 100 km² zur Wiederherstellung von frei fließenden Flüssen.

21 % (ca. 2.500 km) der Gesamtlänge aller bewerteten Fließgewässer liegt in Auegebieten die im Aueninventar von 2023 aufscheinen und 26 % (ca. 3.200 km) in Natura-2000-Gebieten.

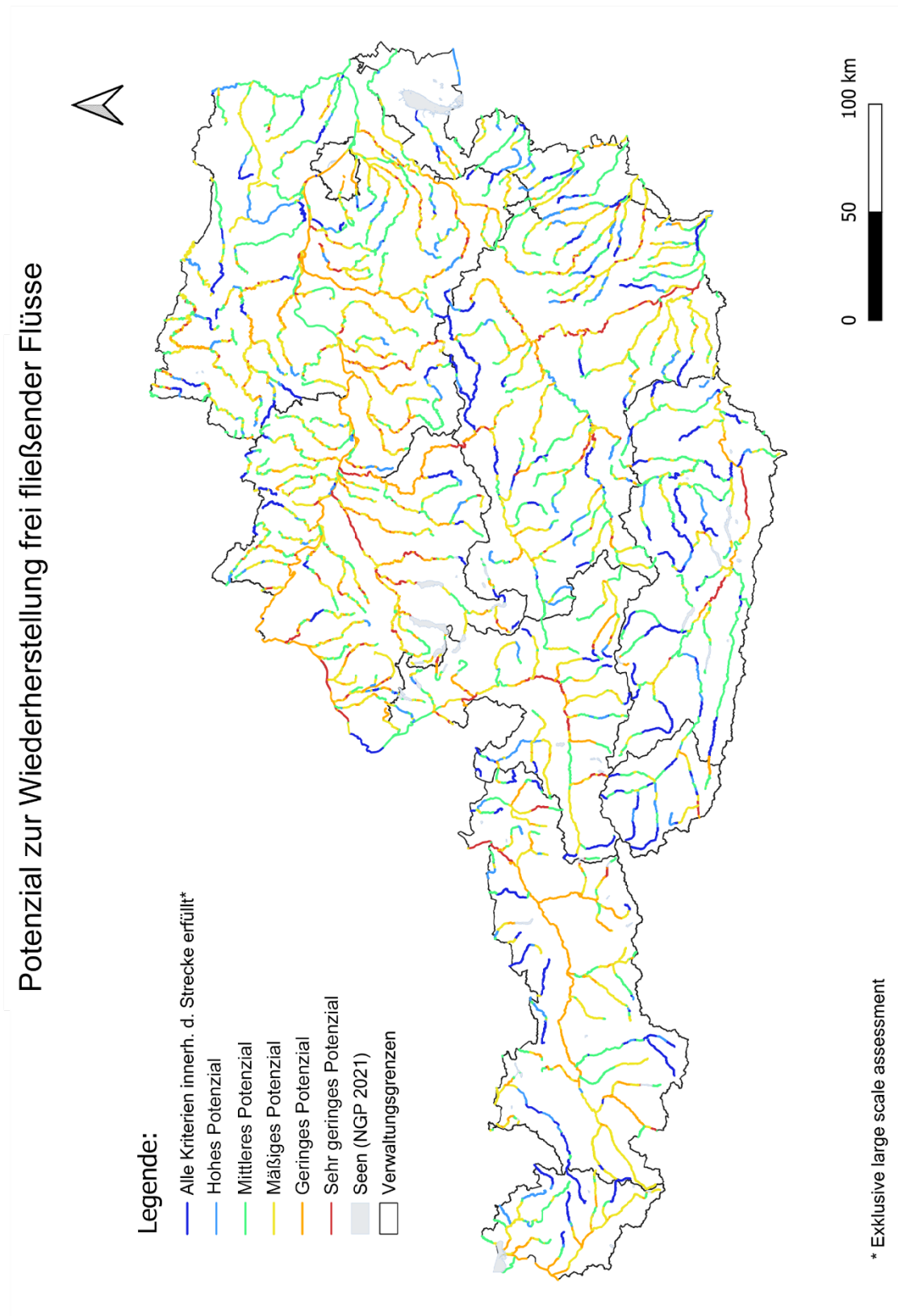


Abb. 5 Übersichtskarte des Potenzials zur Wiederherstellung von frei fließenden Flüssen mit Einzugsgebiet größer als 100 km² in Österreich.

4.2 Die Situation in den Bundesländern

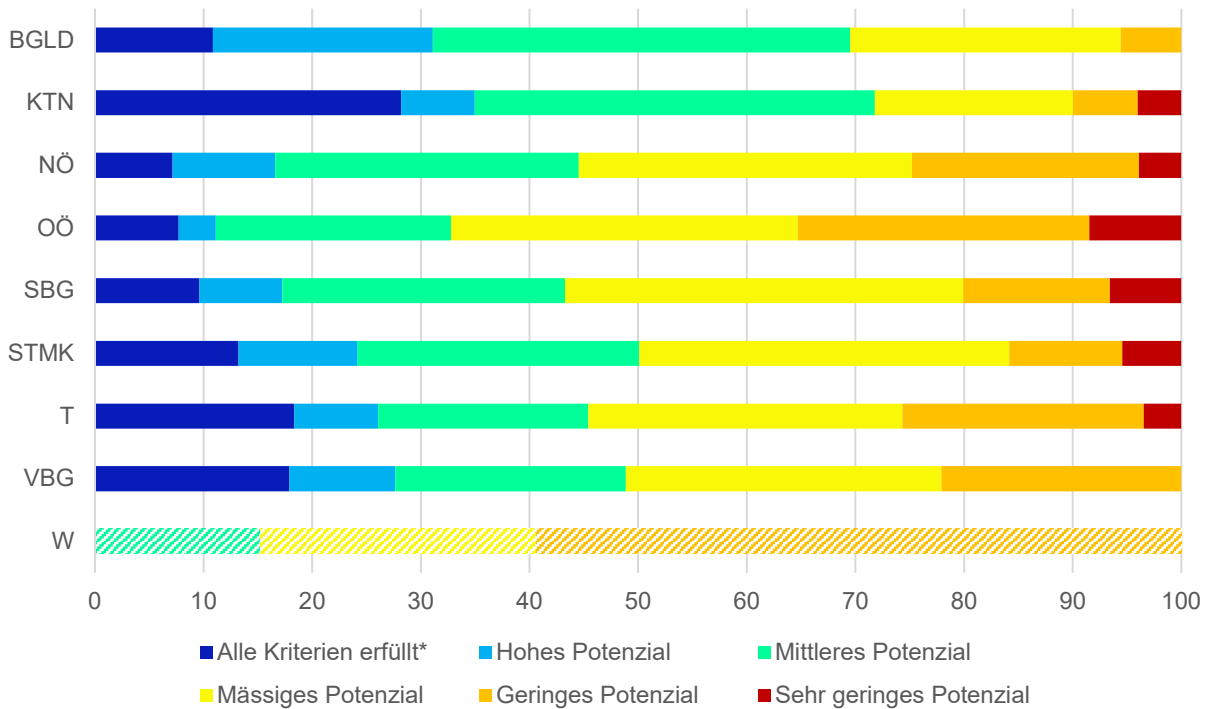


Abb. 6 Wiederherstellungspotenzial im Bundesländervergleich, Angaben in Prozent. Wien nimmt als Stadt eine Sonderstellung ein.

4.2.1 Burgenland

Von den in der Studie berücksichtigten rund 590 km Fließgewässern im Burgenland mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² erfüllen 11 % (ca. 64 km) die Kriterien eines frei fließenden Flusses (ohne LSA).

20 Prozent (ca. 120 km) weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. 38 Prozent (ca. 227 km) weisen ein mittleres und 25 % (ca. 147 km) ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. 6 % (ca. 33 km) werden mit geringem Potenzial eingestuft. Auf die Kategorie „sehr geringes Potenzial“ entfallen keine Flussabschnitte im Burgenland (Abb. 6).

4.2.2 Kärnten

Von den in der Studie berücksichtigten rund 1.174 km Fließgewässern in Kärnten mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² erfüllen 28 % (ca. 331 km) die Kriterien eines frei fließenden Flusses (ohne LSA).

7 Prozent (ca. 80 km) weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. 37 Prozent (ca. 432 km) weisen ein mittleres und 18 % (ca. 214 km) ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. 6 % (ca. 70 km) werden mit geringem Potenzial eingestuft und nur 4 % (ca. 47 km) entfallen auf die Kategorie sehr geringes Potenzial (Abb. 6).

4.2.3 Niederösterreich

Von den in der Studie berücksichtigten rund 3.224 km Fließgewässern in Niederösterreich mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² erfüllen 7 % (ca. 230 km) die Kriterien eines frei fließenden Flusses (ohne LSA).

9 Prozent (ca. 305 km) weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. 28 Prozent (ca. 900 km) weisen ein mittleres und 31 % (ca. 989 km) ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. 21 % (ca. 674 km) werden mit geringem Potenzial eingestuft und nur 4 % (ca. 125 km) entfallen auf die Kategorie sehr geringes Potenzial (Abb. 6).

4.2.4 Oberösterreich

Von den in der Studie berücksichtigten rund 2.041 km Fließgewässern in Oberösterreich mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² erfüllen 8 % (ca. 157 km) die Kriterien eines frei fließenden Flusses (ohne LSA).

3 Prozent (ca. 70 km) weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. 22 Prozent (ca. 442 km) weisen ein mittleres und 32 % (ca. 651 km) ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. 27 % (ca. 548 km) werden mit geringem Potenzial eingestuft und nur 8 % (ca. 173 km) entfallen auf die Kategorie sehr geringes Potenzial (Abb. 6).

4.2.5 Salzburg

Von den in der Studie berücksichtigten rund 895 km Fließgewässern in Salzburg mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² erfüllen 10 % (ca. 86 km) die Kriterien eines frei fließenden Flusses (ohne LSA).

8 Prozent (ca. 68 km) weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. 26 Prozent (ca. 233 km) weisen ein mittleres und 37 % (ca. 328 km) ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. 13 % (ca. 120 km) werden mit geringem Potenzial eingestuft und nur 7 % (ca. 59 km) entfallen auf die Kategorie sehr geringes Potenzial (Abb. 6).

4.2.6 Steiermark

Von den in der Studie berücksichtigten rund 2.532 km Fließgewässern in der Steiermark mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² erfüllen 13 % (ca. 334 km) die Kriterien eines frei fließenden Flusses (ohne LSA).

11 Prozent (ca. 278 km) weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. 26 Prozent (ca. 657 km) weisen ein mittleres und 34 % (ca. 862 km) ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. 10 % (ca. 264 km) werden mit geringem Potenzial eingestuft und nur 5 % (ca. 137 km) entfallen auf die Kategorie sehr geringes Potenzial (Abb. 6).

4.2.7 Tirol

Von den in der Studie berücksichtigten rund 1.449 km Fließgewässern in Tirol mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² erfüllen 18 % (ca. 266 km) die Kriterien eines frei fließenden Flusses (ohne LSA).

8 Prozent (ca. 112 km) weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. 19 Prozent (ca. 281 km) weisen ein mittleres und 29 % (ca. 419 km) ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. 22 % (ca.

322 km) werden mit geringem Potenzial eingestuft und nur 3 % (ca. 50 km) entfallen auf die Kategorie sehr geringes Potenzial (Abb. 6).

4.2.8 Vorarlberg

Von den in der Studie berücksichtigten rund 422 km Fließgewässern in Vorarlberg mit einem Einzugsgebiet größer als 100 km² erfüllen 18 % (ca. 75 km) die Kriterien eines frei fließenden Flusses (ohne LSA).

10 Prozent (ca. 41 km) weisen ein hohes Wiederherstellungspotenzial auf. 21 Prozent (ca. 89 km) weisen ein mittleres und 29 % (ca. 122 km) ein mäßiges Wiederherstellungspotenzial auf. 22 % (ca. 93 km) werden mit geringem Potenzial eingestuft. Auf die Kategorie „sehr geringes Potenzial“ entfallen keine Flussabschnitte in Vorarlberg (Abb. 6).

4.2.9 Wien

Als Stadt nimmt Wien eine Sonderstellung ein. In städtischen Gebieten leiden die Menschen besonders unter steigenden Temperaturen und Hitzestress, da natürliche Kühlungen durch Wälder, unverbaute Böden und Flüsse oft fehlen und weniger Naherholungsräume vorhanden sind. Die meisten Wienerwaldbäche fließen heute unterirdisch durch Wien: Seit 1755 sind 33 Prozent der Wiener Fließgewässer von der Oberfläche verschwunden (Zentrum für Umweltgeschichte, 2019).

In stark verbauten Gebieten sind die Möglichkeiten zur Wiederherstellung frei fließender Flüsse begrenzt. Die EU-Wiederherstellungsverordnung berücksichtigt allerdings mit dem Artikel 8 die Wiederherstellung städtischer Ökosysteme. Auf nationaler Ebene sollen die Mitgliedstaaten sicherstellen, dass es bis 2030 zu keinem Nettoverlust an städtischen Grünflächen kommt, danach sollen positive Trends in die Wege geleitet werden. Flüsse spielen dabei eine besondere Rolle, denn sie schaffen nicht nur Lebens- und Erholungsräume, sondern verbessern auch das Mikroklima in der Stadt (Kreutz & Stokman, 2024).

5 Diskussion und Ausblick

Zahlreiche Erfahrungen und Beispiele aus den Bundesländern wie der Rückbau obsoleter Querbauwerke an der oberösterreichischen Maltzsch, Flussaufweitungen an der Mur in der Steiermark oder die Wiederanbindung von Seitenarmen an der March zeigen, dass durch die Revitalisierung von Flussläufen wertvolle Lebensräume wiederhergestellt werden. Dennoch sind gut die Hälfte der österreichischen Flüsse in keinem guten ökologischen Zustand gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie (WRRL). Für den langfristigen Erfolg von Revitalisierungsmaßnahmen müssen die dynamischen Umlagerungsprozesse im Fluss wiederhergestellt werden. Fachlich fundiertes Sedimentmanagement und ausreichend Platz sind dafür eine Grundvoraussetzung. Die EU-Wiederherstellungsverordnung bekräftigt und bestätigt die Ziele der WRRL, Revitalisierungsmaßnahmen müssen verstärkt umgesetzt werden. Die vorliegende Studie zeigt in einem ersten Schritt das große Potenzial an Österreichs Flüssen: Rund 1.000 Kilometer haben ein hohes Potenzial zur Wiederherstellung frei fließender Flüsse.

Es zeigte sich auch, dass das Potenzial in den Bundesländern deutlich auseinandergeht. Als Großstadt ist Wien gesondert zu behandeln. Das Bundesland mit dem höchsten Anteil an Flusskilometern die alle Kriterien (exklusive LSA) bereits erfüllen ist Kärnten, gemessen an der Anzahl der Kilometer liegt die Steiermark auf dem ersten Platz. Den höchsten Anteil an Abschnitten mit hohem und mittlerem Potenzial hat das Burgenland. Die meisten Kilometer mit hohem und mittlerem Potenzial sind jedoch im flächenmäßig größten Bundesland - Niederösterreich zu finden. Die Unterschiede in den Bundesländern könnten auf naturräumliche Gegebenheiten oder verschiedenartigen Nutzungsdruck zurückzuführen sein. Jedenfalls sollten in einem nächsten Schritt durch weitere Kalibrierung und Reality-Checks mögliche Unschärfen in der Datengrundlage identifiziert und gegebenenfalls ausgebessert werden.

Die EU-Wiederherstellungsverordnung gilt innerhalb und außerhalb von Schutzgebieten. In der Vergangenheit hat sich gezeigt, dass viele Revitalisierungsprojekte innerhalb von Natura 2000 Schutzgebieten umgesetzt wurden, was auch weiterhin nötig ist. Rund ein Drittel der Flussabschnitte mit hohem als auch mit mittlerem Wiederherstellungspotenzial – in Summe 1.270 Kilometer – liegen in Europaschutzgebieten. Die akute Lage beim Artensterben und die Synergien sowie die Notwendigkeit für ökologischen Hochwasserschutz zeigen aber sehr deutlich, dass es auch außerhalb von Schutzgebieten umfangreiche Wiederherstellungsmaßnahmen braucht. Zudem ist auch die Verbesserung des Zustandes von flussbezogenen Lebensraumtypen ebenfalls Gegenstand der EU-Wiederherstellungsverordnung, Synergien zwischen den Zielen der Wasserrahmenrichtlinie und der Wiederherstellungsverordnung wurden bereits in der Einleitung angesprochen.

Handlungsempfehlungen

Die größeren Fließgewässer in Österreich unterliegen einem starken Nutzungsdruck. Abschnitte in denen noch lange freie Fließstrecken vorhanden sind, sind besonders interessant für eine energiewirtschaftliche Nutzung. Daher ist der Handlungsbedarf zum Schutz der bestehenden frei fließenden Flüsse und Flussabschnitte besonders hoch. Diese sollen Fokus künftiger Schutzbemühungen sein, also konsequent vor Verbauung geschützt und als FFR weiterentwickelt werden. Was die Wiederherstellung von FFR in Fließstrecken betrifft, die aktuell die Kriterien noch nicht erfüllen, sind Renaturierungsmaßnahmen besonders vielversprechend, die eine räumliche Erweiterung bestehender FFR im Ober- und Unterlauf ermöglichen. Sofern innerhalb einer Strecke alle Kriterien erfüllt sind, aber ein abschließendes LSA zum Ausschluss als FFR führt, sind Maßnahmen zur

Wiederherstellung der Fischpassierbarkeit im Unterlauf und/oder der natürlichen Geschiebedynamik im Einzugsgebiet notwendig. Sehr vielversprechend für Wiederherstellungsmaßnahmen zur Erreichung neuer FFR sind vor allem jene 1.000 km an Fließstrecken, die in der Potenzialanalyse mit einem hohen Potenzial bewertet wurden, da bei diesen nur ein leichter Hinderungsgrund vorliegt. Unter diesen befinden sich sozusagen die „low hanging fruits“, was die Wiederherstellung von frei fließenden Flüssen betrifft. In diesen Abschnitten gilt es - neben der Zielerreichung des guten ökologischen Zustands – im Detail zu prüfen, welche Maßnahmen zur Erreichung des Status „FFR“ gesetzt werden müssen. Darüber hinaus muss auch das gesamte Flussnetzwerk betrachtet werden: Um möglichst lange freie Fließstrecken zu erreichen, sollte bei der Wiederherstellung besonders auf die Vernetzung dieser letzten freien Abschnitte innerhalb eines Einzugsgebiets geachtet werden. Sämtliche flussbaulichen Maßnahmen in Flusseinzugsgebieten müssen aufeinander abgestimmt sein, damit sie ihre volle Wirkung entfalten können. Diese Art der integrierten Planung zwischen Gewässerökologie und Hochwasserschutz wird bereits jetzt an einigen Flüssen in Österreich in Form des Gewässerentwicklungs- und Risikomanagements (GE-RM) erprobt und umgesetzt.

Am 1. September 2026 muss Österreich einen Wiederherstellungsplan vorlegen, der den Beitrag zu den Zielen der EU-Wiederherstellungsverordnung darstellt. Ein fachlich fundierter Plan sollte dabei österreichweit abgestimmt sein, die Öffentlichkeit muss adäquat beteiligt werden. Planungen und Umsetzungsmaßnahmen im Zuge der EU-Wiederherstellungsverordnung bieten eine große Chance, Synergien zwischen Verbesserung des ökologischen Zustandes und Anpassung an die Folgen der Klimakrise bestmöglich zu nutzen.

6 Danksagung

Für die ausgezeichnete Zusammenarbeit, die Zahlreichen Verbesserungsvorschläge, die Bereitstellung von Daten und wertvolle Ergänzungen sei an dieser Stelle dem Beirat bestehend aus Vertreter:innen des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Regionen und Wasserwirtschaft, Umweltbundesamt, WWF Österreich sowie der Umweltinitiative MUTTER ERDE herzlich gedankt.

7 Literatur

Bastino, V., Boughaba, J., & van de Bund, W. (2022). *Biodiversity Strategy 2030. Barrier Removal for River Restoration*. European Union.

Bundesministerium für Landwirtschaft, Regionen und Tourismus (BMLRT) MitarbeiterInnen der Sektion I Wasserwirtschaft (2022). *Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2021*.

Europäische Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) - Richtlinie 2000/60/EG des Europäischen Parlamentes und des Rates vom 23. Oktober 2000 zur Schaffung eines Ordnungsrahmens für Maßnahmen der Gemeinschaft im Bereich der Wasserpolitik (2000).

Gumpinger, C., & Pilz, I. (2022). „Dam Removal“. *Eine erste Übersicht zur Umsetzung in Österreich und ausgewählte Projekte* (S. 32) [Im Auftrag des WWF Österreich]. Blattfisch e.U.

Kreutz & Stokman. (2024). *Transformation urbaner linearer Infrastrukturlandschaften. Wie Straßen und Gewässer zu attraktiven und klimaangepassten Stadträumen werden können*.

Schmutz, S., Auer, S., Auer, S., Csar, D., Daill, D., Englisch, C., . . . Hein, T. (2024). *Gewässer im Ausnahmezustand - Artensterben unter der Wasseroberfläche*. (S. 7-17). Acta ZooBot Austria.

Umweltbundesamt GmbH (2024). *EU Nature Restoration Law - Free flowing rivers. ArcGIS Skript zur Berechnung von Gewässersegmenten*.

Van de Bund, W., Bartkova, T., Belka, K., Bussetini, M., Calleja, B., Christiansen, T., Goltara, A., Magdaleno, G., Mühlmann, H., Ofenböck, G., Parasiewicz, P., Peruzzi, C., Schmitt, K., Schultze, A., Reckendorfer, W., & Bastino, V. (2024). *Criteria for identifying free-flowing river stretches for the EU Biodiversity Strategy for 2030*. European Commission Joint Research Centre.
<https://data.europa.eu/doi/10.2760/402517>

Verordnung (EU) 2024/1991 des Europäischen Parlaments und des Rates vom 24. Juni 2024 über die Wiederherstellung der Natur und zur Änderung der Verordnung (EU) 2022/869 (2024).
<http://data.europa.eu/eli/reg/2024/1991/oj>

Zentrum für Umweltgeschichte. (2019). *Wasser Stadt Wien. Eine Umweltgeschichte*. Wien: Universität für Bodenkultur Wien, Technische Universität Wien.

