

Studie zur Populationsgröße des Fischotters an den Fließgewässern Oberösterreichs

Endbericht



von

Dr. Tamara Schenekar &

Assoz. Univ.-Prof. Dr. Steven Weiss

Graz, November 2021

Auftraggeber:

AMT DER OÖ LANDESREGIERUNG
Direktion für Landesplanung, wirtschaftliche
und ländliche Entwicklung
Abteilung Land- und Forstwirtschaft
Bahnhofplatz 1
4021 Linz



LAND
OBERÖSTERREICH

Auftragnehmer:

KARL-FRANZENS UNIVERSITÄT GRAZ
Institut für Biologie
Universitätsplatz 2
8010 Graz



Arbeitsgruppe Assoz.-Prof. Dr. Steven Weiss

Danksagung:

Hiermit möchten wir uns bei dem Auftraggeber, dem Amt der Oberösterreichischen Landesregierung, allen voran bei Herrn Mario Eckert, Msc. für die angenehme Zusammenarbeit bedanken. Des Weiteren sei dem Oberösterreichischem Landesfischereiverband und Herrn DI Klaus Berg für die Organisation und Datensammlung der Monitoringbrücken-Begehungen gedankt. Schließlich bedanken wir uns bei Julia Gladitsch, Peter Mehlmauer, Harald Ellinger, Albert Rechberger, David Fröhlich, Alexandra Kaufmann, Raphael Schmid und Lucas Pabst für deren unermüdlichen Einsatz bei den Feldarbeiten.

Zitiervorschlag:

Schenekar, T., Weiss, S. (2021) Studie zur Populationsgröße des Fischotters an den Fließgewässern Oberösterreichs. Endbericht im Auftrag des Amtes der OÖ Landesregierung. 66 Seiten mit 2 Anhängen.

Foto-Copyright und Kartengrundlagen:

Die Urheberrechte der in diesem Bericht verwendeten Fotos liegen bei der in der jeweiligen Bildlegende angegebenen Person, ansonsten bei den Autoren dieses Berichts. Foto © Deckblatt: Bild 1: O. Gebhardt, Bild 3: R. Schmid. Zur Erstellung der Karten dieses Berichts wurden folgende Kartengrundlagen verwendet: Nationaler Gewässerbewirtschaftungsplan 2015, Berichtsgewässernetz v10.1 (Umweltbundesamt, Zugriff über geometadaten.suche.inspire.gv.at, 26.1.2018), Digitales Geländemodell Österreich (geoland.at; Zugriff über data.gv.at, 1.12.2020); Geländeschummerung (geoland.at; Zugriff über data.gv.at, 29.6.2021), Corine Landbedeckung 2018 (Umweltbundesamt, Zugriff über data.gv.at, 30.6.2021)

Inhaltsverzeichnis

Kurzfassung	2
1. Einleitung.....	3
1.1 Entwicklung der Fischotterpopulation in Oberösterreich	3
1.2 Ziel des vorliegenden Projektes	6
2. Methodik	7
2.1 Brückenkontrollen zur Verbreitungserhebung	7
2.2 Genetische Erhebungen an Referenzstrecken zur Dichteerhebung	10
2.2.1 Auswahl der Referenzstrecken.....	10
2.2.2 A – Donau	12
2.2.3 B – Große Mühl	13
2.2.4 C – Waldaist.....	14
2.2.5 D – Enns.....	15
2.2.6 E – Traun 1.....	16
2.2.7 F – Traun 2.....	17
2.2.8 G – Schwemmbach	18
2.2.9 H – Antiesen	19
2.2.10 Genetische Probennahme.....	20
2.2.11 Genetische Analysen	21
2.3 Extrapolation und Populationsschätzung.....	23
3. Ergebnisse	25
3.1 Brückenkontrollen zur Verbreitungserhebung	25
3.1.1 Bundesland Oberösterreich gesamt.....	25
3.1.2 EZG Obere Donau Zuflüsse rechts.....	29
3.1.3 EZG Obere Donau Zuflüsse links.....	30
3.1.4 EZG Untere Donau Zuflüsse links	31
3.1.5 EZG Enns,Steyr und untere Donauzuflüsse rechts	32
3.1.7 EZG Traun	33
3.1.7 EZG Zuflüsse Inn	34
3.2 Genetische Erhebungen an Referenzstrecken zur Dichteerhebung	35
3.2.1 Referenzstrecke A – Donau	38
3.2.2 Referenzstrecke B – Große Mühl	40
3.2.3 Referenzstrecke C – Waldaist.....	42
3.2.4 Referenzstrecke D – Enns.....	44
3.2.5 Referenzstrecke E – Traun 1.....	46
3.2.6 Referenzstrecke F – Traun 2.....	48
3.2.7 Referenzstrecke G – Schwemmbach	50
3.2.8 Referenzstrecke H – Antiesen	52
3.3 Populationsschätzung	54
4. Diskussion der Ergebnisse	56
4.1 Verbreitung des Fischotters in Oberösterreich.....	56
4.2 Genetische Dichteanalysen an den Referenzstrecken	57
4.3 Populationsgrößenschätzung.....	59
5. Evaluierung des Beitrages vom Land Oberösterreich zum guten Erhaltungszustand des Fischotters in der alpinen und kontinentalen biogeographischen Region in Österreich.....	60
6. Literaturverzeichnis.....	64

Kurzfassung

Der Eurasische Fischotter erfuhr im Laufe des 20. Jahrhunderts europaweit einen dramatischen Populationseinbruch, so auch in Österreich, wo er ursprünglich bundeslandweit verbreitet war. Zum Zeitpunkt der kleinsten Bestände in der Mitte des 20. Jahrhunderts dürften sich in Österreich nur zwei Rückzugspopulationen gehalten haben, eine davon im Gebiet Mühl- und Waldviertel zur Grenze Tschechiens. Ende der 1940er Jahre wurde der Fischotter **in allen Bundesländern Österreichs unter Schutz gestellt und 1990 wurde er in die Rote Liste der in Österreich gefährdeten Säugetierarten** aufgenommen. Weiters wurde der Fischotter 1992 mit der **Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43 EWG) in deren Anhänge II und IV** aufgenommen und somit europaweit unter Schutz gestellt.

Die **Reliktpopulation im Mühl-/und Waldviertel**, dürfte eine der beiden Quellpopulationen für die Wiederausbreitung des Fischotters in Österreich gewesen sein und es ist auch in Oberösterreich von dort ausgehend **eine klare Wiederansiedelung auf der gesamten Bundeslandfläche** beobachtbar. 2001 konnte der Fischotter auf 52% der Landesfläche nachgewiesen werden, 2012 war seine Verbreitung in Oberösterreich quasi flächendeckend.

Das vorliegende Projekt hatte zum Ziel, **die aktuelle Verbreitung des Fischotters zu erheben, als auch die Größe der Gesamtpopulation des Eurasischen Fischotters an den Fließgewässern Oberösterreichs zu schätzen**, erstmals mit genetischen Methoden. Des Weiteren sollte auch der **Beitrag des Bundeslandes Oberösterreichs zum guten Erhaltungszustand** des Eurasischen Fischotters in der alpinen sowie der kontinentalen biogeografischen Region Österreichs evaluiert werden.

Zur Erhebung der aktuellen Verbreitung wurde erneut eine Kontrolle von vordefinierten Monitoringbrücken durchgeführt. **Hierbei fanden sich bei 369 von 481 Monitoringbrücken (76,7%) Fischotterlosungen** (alpin: 79,7%, kontinental: 75,7%). Der Anteil der Fischotter-positiven Brücken hat sich seit 2012 (damals 82,7%) **reduziert**, jedoch ließ sich großräumig **keine Abnahme in der landesweiten Verbreitung (basierend auf 10 x 10 km Rasterquadraten) beobachten**. Des Weiteren ließen sich keine großräumigen Veränderungen im Verbreitungsmuster erkennen. Das Einzugsgebiet der linken Donauzubringer (Region Mühlviertel) zeigte hierbei den höchsten Anteil an Fischotter-positiven Brücken, das Einzugsgebiet der Traun zwischen den Städten Steyr, Wels, Grieskirchen und Linz den niedrigsten Anteil an Fischotter-positiven Brücken.

Zur Erhebung der Fischotterdichten entlang der Fließgewässer Oberösterreichs wurden **acht Referenzstrecken á 30 Fluss-km Länge** definiert, welche beidufzig begangen wurden und Losungen zur genetischen Identifizierung der Fischotter-Individuen aufgesammelt wurden. Die Genetikproben wurden anhand von 11 Mikrosatellitenloci und zwei Geschlechtsmarkern genotypisiert. **Die gemittelte Fischotterdichte entlang der Referenzstrecken betrug 0,364 Fischotter je Fluss-km**. Bei einer Extrapolation dieser Dichten auf das dem Fischotter verfügbare Fließgewässernetz Oberösterreichs (Flussordnungszahl 4 oder höher) erhält man somit eine Gesamtpopulationsschätzung von **646 Fischottern (95%iges Konfidenzintervall 536-749 Tiere)**. Dies deutet auf eine klare Zunahme der Fischotterpopulation seit der letzten landesweiten Erhebung 2012 hin.

Insgesamt werden auf der Landesfläche Oberösterreichs derzeit **alle vier Parameter** zur Bewertung des Erhaltungszustandes des Fischotters mit „**günstig**“ bewertet und somit insgesamt der Beitrag des Bundeslandes Oberösterreich zum dem guten Erhaltungszustand des Fischotters in Österreich derzeit mit „**positiv**“.

1. Einleitung

1.1 Entwicklung der Fischotterpopulation in Oberösterreich

Das derzeitige Verbreitungsgebiet des Eurasischen Fischotters (*Lutra lutra*) erstreckt sich grundsätzlich neben dem Großteil Europas bis tief hinein nach Asien, das östliche Sibirien, Südostasien und Indien (Roos et al. 2015, Abbildung 1)

Ursprünglich auch über die gesamte Bundesfläche Österreichs verbreitet, erfuhr der Fischotter im Laufe des 20. Jahrhunderts, einen dramatischen

Populationseinbruch. In West- und Zentraleuropa erreichten die Bestände des Fischotters in den 1980er und 1990er Jahren ihre Tiefstände, wobei der Fischotter in weiten Gebieten Englands, Frankreichs und Deutschlands

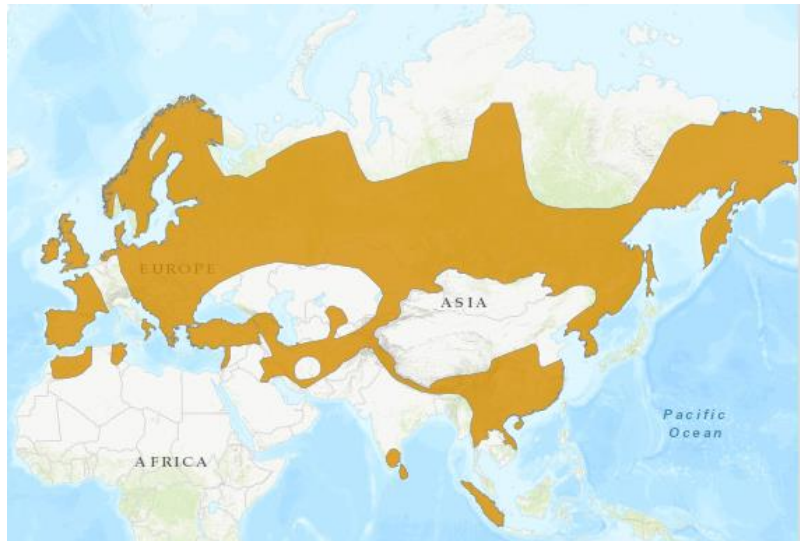


Abbildung 1 Übersichtskarte der derzeitigen globalen Verbreitung des Eurasischen Fischotters. Von Roos et al. (2015).

verschwunden und in Ländern wie Holland, der Schweiz, Luxemburg, Lichtenstein und Belgien vermutlich komplett ausgerottet war. Die Ursachen des Rückgangs sind teilweise noch immer umstritten aber Vermutungen inkludieren Belastung der Gewässer mit Umweltgiften (Macdonald & Mason 1994; Mason & Macdonald 1986), Verminderung der Habitatqualität (Foster-Turley, Macdonald, & Mason 1994), Verkehrsunfälle (Gutleb et al. 1998) aber auch direkte Verfolgung (Kranz, Poledník, & Pinter 2000).

Ende der 1940er Jahre wurde der Fischotter in allen Bundesländern Österreichs unter Schutz gestellt und sollte ganzjährig geschont werden. Ebenso wurde er 1990 in die Rote Liste der in Österreich gefährdeten Säugetierarten aufgenommen. 1992 wurde er mit der Fauna-Flora-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43 EWG) in deren Anhänge II und IV aufgenommen. Global wird der Fischotter von der IUCN (International Union for Conservation of Nature) als „Near Threatened“ eingestuft, begründet mit der historischen Bejagungen, dabei wurde jedoch auch festgestellt, dass sich die Art in Westeuropa derzeit erholt (Roos et al. 2015).

Im Laufe der 1990er Jahre begann der Fischotterbestand sich zu erholen, was vermutlich auf das Wegfallen oder die Reduktion der negativen Faktoren (z.B. Gewässerverschmutzung) für das Populationswachstum zurückzuführen ist. Als ein populationsfördernder Faktor wurde z.B. steigendes

Nahrungsangebot durch die Errichtung einer Vielzahl von kleinen Fischteichen vermutet (Kranz & Poledník, 2013 & 2017). So hat sich die Anzahl der Aquakulturanlagen zwischen 1996 und 2019 beinahe verdoppelt (Statistik Austria, 19.05.2021). In Österreich scheinen sich während der Zeit des Tiefpunktes der Europäischen Fischotter-Ausbreitung zwei Populationen durchgehend gehalten zu haben: Eine im Bereich des Wald- und Mühlviertels an der Grenze zu Tschechien, sowie eine weitere in der Südoststeiermark und Burgenland an der Grenze zu Slowenien und Ungarn. Jahrl (1999) fasste erstmals alle verfügbaren Nachweise zur Verbreitung des Fischotters in Österreich (Zeitraum 1990-1998) zusammen (Abbildung 2).

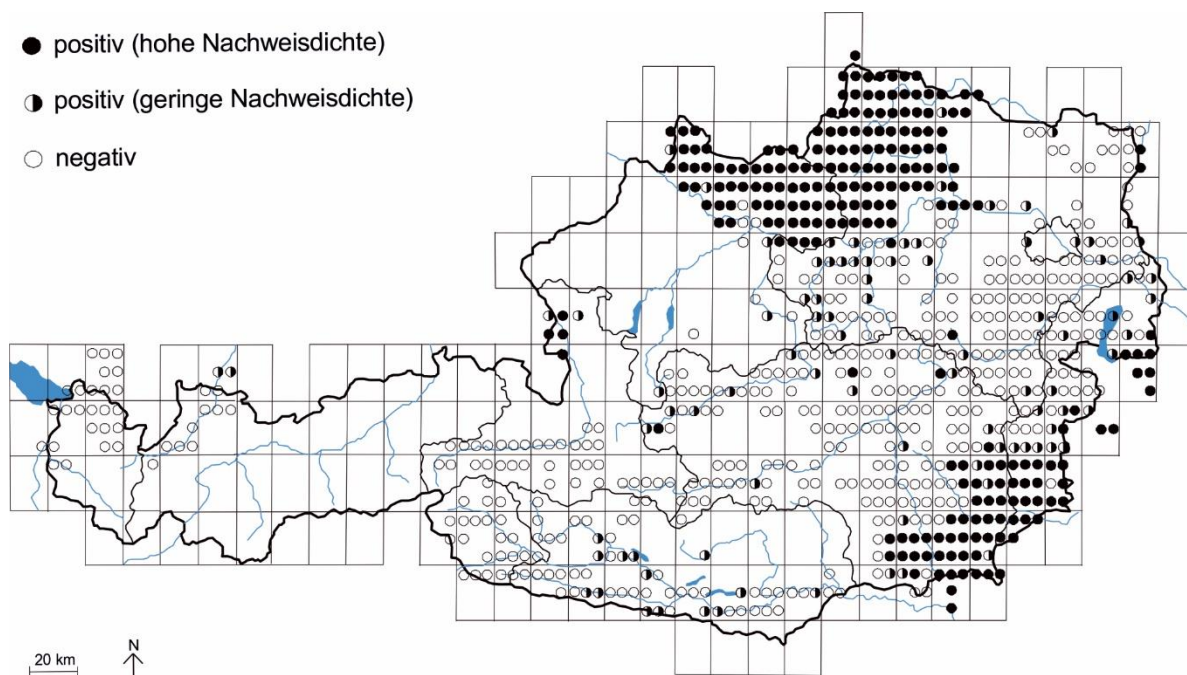


Abbildung 2 Zusammenfassung aller Nachweise zur Fischotter-Verbreitung in Österreich vom Zeitraum 1990-1998. Aus Jahrl (1999).

Im Bundesland Oberösterreich scheint der Fischotter daher selbst zu Zeiten des stärksten Populationsrückganges nie ganz verschwunden gewesen zu sein, da sich durchgehend eine Rückzugspopulation im Gebiet Waldviertel/Mühlviertel gehalten zu haben scheint. Jagdstatistiken der zweiten Hälfte des 19. Jahrhunderts zeigen noch eine größere Verbreitung des Fischotters in Oberösterreich mit mehreren Belegen auch im Innviertel und Traunviertel, während die erlegten Otterzahlen ab der Jahrhundertwende deutlich zurück gehen und sich diese in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nur mehr auf das Mühlviertel beschränken (Jahrl 2001 und Referenzen darin). Südlich der Donau gab es in der zweiten Hälfte des 20. Jahrhunderts nur vereinzelt Hinweise auf Einzelindividuen welche jedoch gegen Ende des 20. Jahrhunderts wieder zahlreicher wurden (Jahrl 2001, Kranz & Poledník 2013). Eine erste systematische Erhebung des Fischotterbestandes in Gesamt-Oberösterreich fand im Jahr 2001 im Zuge von Reduktionsanträgen statt (Kranz et al. 2003). Hierfür

wurden 444 Standorte auf Fischotterlosungen kontrolliert und die Verbreitung auf ein 10 x 10km Rasterquadratnetz (mit durchschnittlich knapp vier Standorten je Rasterquadrat) aufgetragen. Hierbei konnte der Fischotter auf 52% der Landesfläche nachgewiesen werden (Abbildung 3a). Eine Bestandsschätzung basierend auf den Losungsdichten wurde damals nur für das Mühlviertel abgegeben, wobei dieser auf 100 bis 125 Tiere geschätzt wurde. Im Jahr 2012 wurde eine erneute landesweite Erhebung mittels Losungskontrolle durchgeführt mit einem erhöhten Beprobungsaufwand (521 Brückenstandorte; Kranz & Poledník 2013). Hierbei wurde eine quasi flächendeckende Verbreitung des Fischotters im Land Oberösterreich festgestellt (mit nur 4% der kontinentalen und 6% der alpinen biogeografischen Region ohne Nachweis). Die Gesamtpopulation des Fischotters wurden 2012 auf 200 bis 300 Tiere geschätzt, ebenfalls basierend auf Losungsdichten.

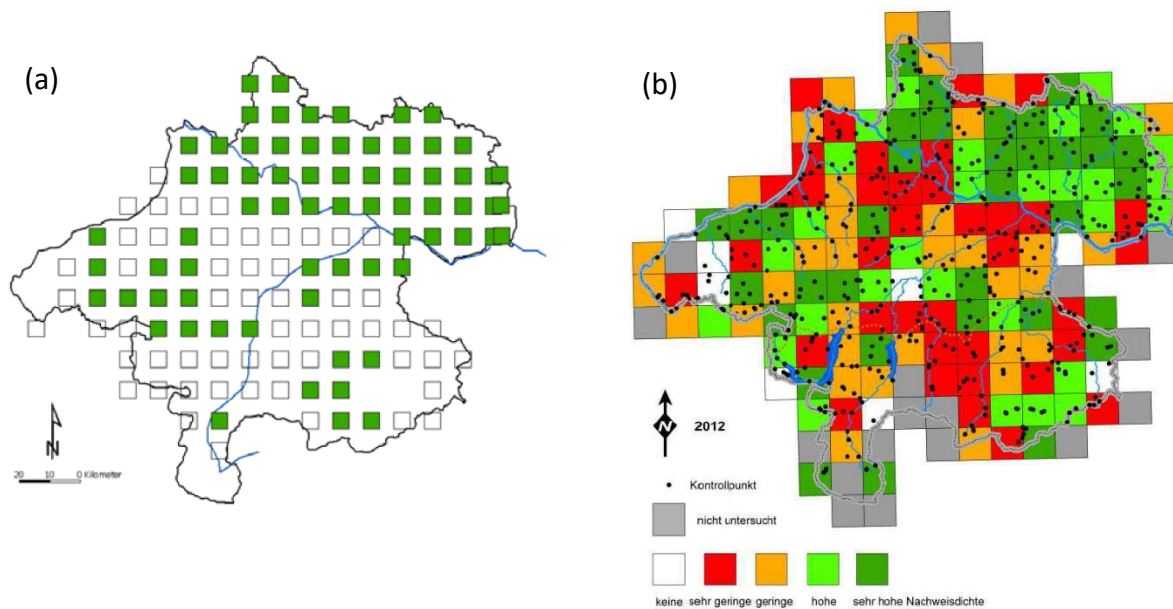


Abbildung 3 Entwicklung der Verbreitung des Fischotters im Bundesland Oberösterreich a) Verbreitung des Fischotters 2001. Grün: Fischotter im 10 x 10 km Rasterquadrat nachgewiesen. Weiß: Kein Nachweis im 10 x 10 km Rasterquadrat. Aus Kranz et al. (2003). b) Verbreitung des Fischotters 2012. Aus Kranz & Poledník (2013).

1.2 Ziel des vorliegenden Projektes

Das vorliegende Projekt hat zum Ziel: 1.) Die aktuelle Verbreitung des Fischotters zu erheben, 2.) eine Schätzung der aktuellen Populationsgröße des Fischotters an den Fließgewässern Oberösterreichs, erstmals mithilfe von genetischen Analysen, durchzuführen und 3.) basierend auf diesen Ergebnissen und unter Miteinbeziehung früherer Daten den aktuellen Beitrag des Bundeslandes Oberösterreichs zum guten Erhaltungszustand des Fischotters in der kontinentalen als auch der alpinen biogeografischen Region Österreichs zu evaluieren.

2. Methodik

2.1 Brückenkontrollen zur Verbreitungserhebung

Zur Erhebung der aktuellen Verbreitung des Eurasischen Fischotters im Land Oberösterreich wurde die Brückenmonitoringmethode herangezogen. Hierbei wird die Tatsache genutzt, dass Fischotter häufig unter Brücken Losungen (Kot oder Analgelee) abgeben bzw. diese aufgrund des Witterungsschutzes längere Zeit nach der Losungsabgabe nachweisbar sind. Es wurden 524 Monitoringbrücken begangen, welche von Kranz & Poledník (2013) definiert wurden. Die Monitoringbrücken liegen in beiden biogeografischen Regionen Oberösterreichs (alpin und kontinental, Abbildung 4), sowie in allen 28 Einzugsgebieten, welche ebenso von Kranz & Poledník (2013) definiert wurden (Abbildung 5). Bei der Auswahl der Monitoringbrücken wurde neben der Eignung der Brücken zur Losungsabgabe auch auf eine Verteilung von vier Monitoringbrücken je 10 x 10 km Rasterquadrat geachtet¹. Details zu den Monitoringbrücken (GPS-Koordinaten, Begehungsdatum,

Monitoringbrücken 2021:

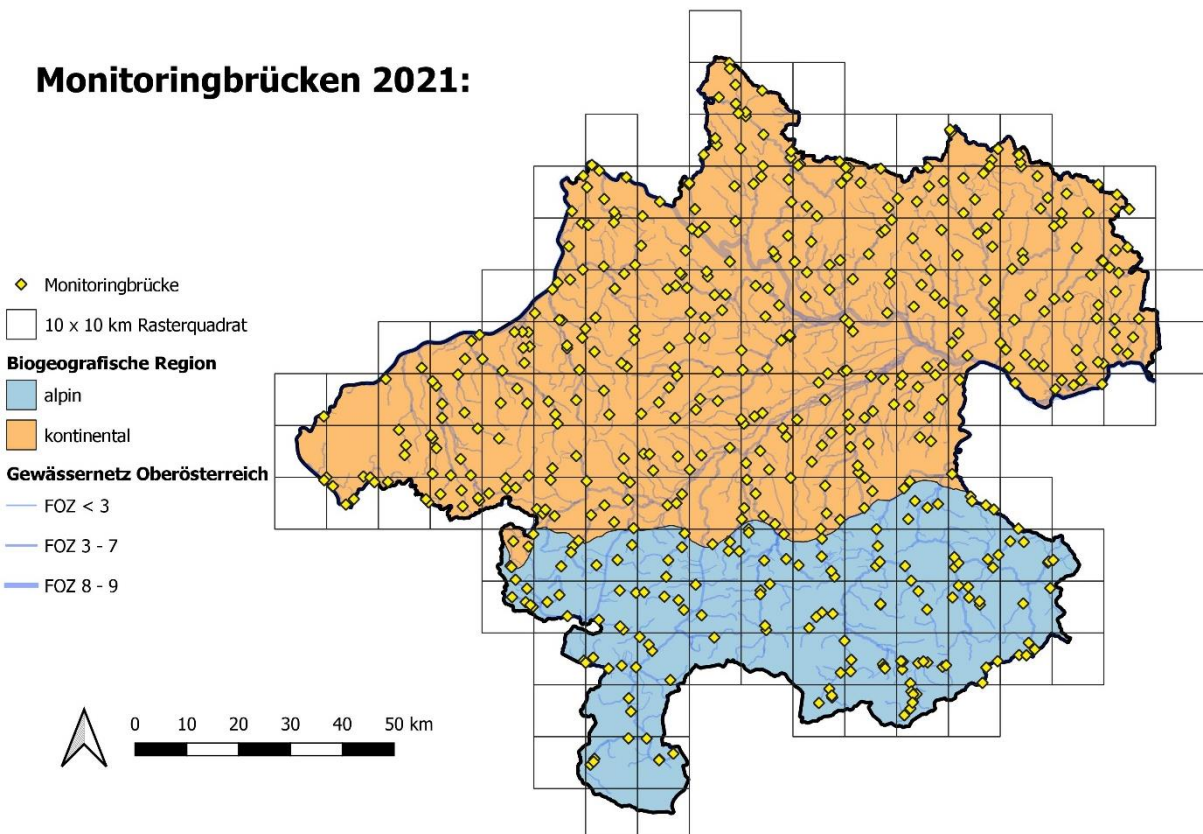


Abbildung 4 Lagepunkte der 524 Monitoringbrücken zur Verbreitungserhebung in Bezug auf die biogeografischen Regionen Oberösterreichs. Ebenso eingezeichnet ist das 10 x 10 km Raster, welches in diesem Bericht zur Verbreitungsanalyse herangezogen wurde. FOZ: Flussordnungszahl.

¹ Das bei der Auswahl der Brücken verwendete 10 x 10 km Rasterquadrat unterscheidet sich minimal von dem in diesem Bericht verwendeten, weswegen es zusätzlich zu den Gründen, welche in Kranz & Poledník (2013) beschrieben wurden, zu Abweichungen der 4 Brücken je Rasterquadrat kommen kann.

Einzugsgebiet etc.) können Anhang I entnommen werden. Die Begehungen der Brückenkontrollen wurden durch den Oberösterreichischen Landesfischereiverband durchgeführt, welcher uns die Rohdaten für die weiteren Analysen übermittelte. Die Brückenbegehungen wurden allesamt zwischen 11.2.2021 und 1.4.2021 durchgeführt. Jede Brücke wurde, wenn möglich, beidseitig begangen und auf Fischotterlosungen (Kot oder Analjelly) kontrolliert. Wurden Fischotterlosungen vorgefunden, wurden diese auf ihr Alter seit der Losungsabgabe geschätzt und in drei Kategorien eingeteilt: Kategorie A: frisch, Kategorie B: trocken, Kategorie C: trocken und zerfallen. Zusätzlich wurden noch potentielle Otter Spuren sowie das Wetter und weitere relevante Beobachtungen vermerkt. Insgesamt wurden folgende Daten bei der Begehung erhoben: 1. Name der/des KartiererIn, 2. Referenznummer der Brücke, 3. Datum & Uhrzeit 4. Fischereirevier, 5. Einzugsgebiet (nach Kranz & Poledník 2013), 6. Koordinaten 7. Gewässername, 8. Gewässerbreite (in den Kategorien 1. < 5m; 2. 5-15m und 3. >15m) 9. Wasserführung (NQ, MQ, LQ und HQ) 10. Verbauungsgrad Uferlinie (N: natürlich bis naturnah, G: gesichert oder stark verbaut), 11. Typnummer Umland (A: Ortsstrecke, B: Übergangsstrecke, C: Freilandstrecke) 12. Wetter, 13. Anzahl der Losungen in drei Frischekategorien (a: nicht getrocknet; b: ganz getrocknet; c: getrocknet und zerfallen), 14. Auffälligkeiten zu den Losungen; 15. Trittsiegel von Fischotter, Mink oder sonstiges 15. Dokumentation des Standortes mit mindestens einem Foto.

Zur Abschätzung der Gesamtverbreitung des Fischotters im Land Oberösterreich wurde ein 10 x 10 km Raster über das Bundesland gelegt. Wurde mindestens an einer Brücke innerhalb eines Rasters ein Fischotter-Nachweis erbracht (Vorhandensein von mindestens einer Fischotter-Losung), wurde dieses Rasterfeld als „Fischotter-positiv“ gewertet. Bei keinen Nachweisdaten in diesem Rasterfeld wurde dies mit „Daten fehlend“ bewertet. Des Weiteren wurden zur klareren Darstellung regionaler Brückenkontroll-Daten die 28 Einzugsgebiete von Kranz & Poledník (2013) zu sieben Einzugsgebiet-Gruppen (ab hier ebenso als „Einzugsgebiete“, abgekürzt EZG) zusammengefasst (Abbildung 6) und diese einzeln kartografisch dargestellt.

Einzugsgebiete nach Kranz & Poledník (2013)

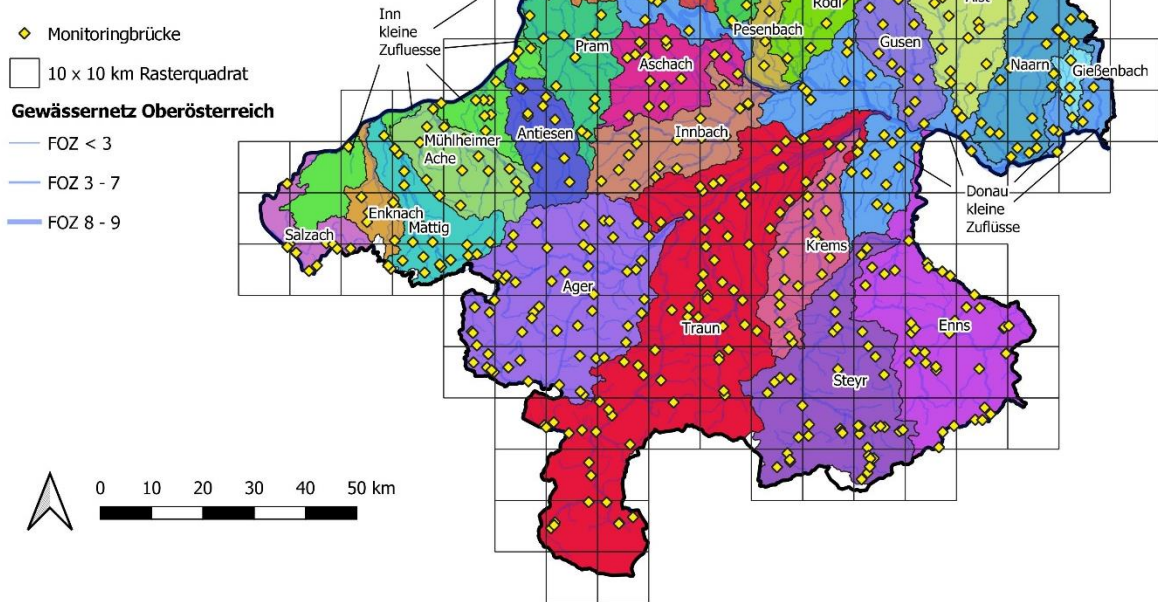


Abbildung 5 Lagepunkte der 524 Monitoringbrücken zur Verbreitungserhebung, sowie der von Kranz & Poledník (2013) definierten 28 Einzugsgebieten. Ebenso eingezeichnet ist das 10 x 10 km Raster, welches in diesem Bericht zur Verbreitungsanalyse herangezogen wurde. FOZ: Flussordnungszahl.

Einzugsgebiete Gruppierungen:

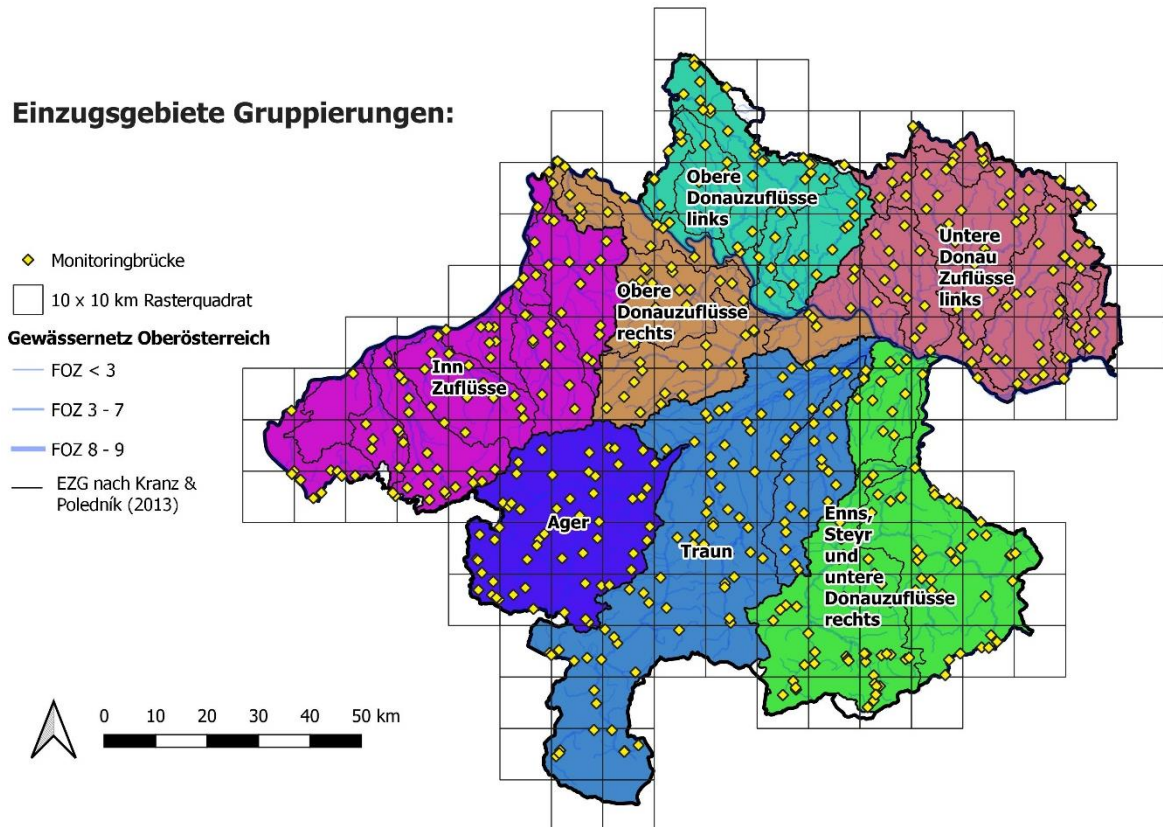


Abbildung 6 Lagepunkte der 524 Monitoringbrücken zur Verbreitungserhebung, sowie Gruppierung der von Kranz & Poledník (2013) definierten 28 Einzugsgebieten zu den in diesem Bericht verwendeten sieben (Groß-)Einzugsgebieten. Ebenso eingezeichnet ist das 10 x 10 km Raster, welches in diesem Bericht zur Verbreitungsanalyse herangezogen wurde. FOZ: Flussordnungszahl.

2.2 Genetische Erhebungen an Referenzstrecken zur Dichteerhebung

2.2.1 Auswahl der Referenzstrecken

Zusätzlich zur Erhebung der Verbreitung wurde mittels genetischer Analysen an ausgewählten Referenzstrecken die Fischotterdichten (=Anzahl der Fischotter-Individuen je Fluss-km) erhoben. Hierfür wurden acht Referenzstrecken á 30 Fluss-km Länge ausgewählt. Die Länge von 30 km wurden hierbei gewählt um die durchschnittliche Reviergröße von Fischottern abzudecken (in gemäßigten Breiten ca. 10-20 Fluss-km, gemittelt über beide Geschlechter siehe z.B. Erlinge 1967; Néill et al. 2009; Sittenthaler et al. 2020; Weinberger et al. 2016) und wurde bewusst länger gewählt als jene ähnlicher Vorgängerstudien anderer Bundesländer (z.B. Steiermark & Kärnten, Holzinger, et al. 2018; Schenekar & Weiss 2020), um ein besseres Gleichgewicht in folgendem Trade-Off zu erreichen: Längere Streckenabschnitte sollen das Risiko vermindern, durch Randeffekte, welche an kürzeren Streckenabschnitten zunehmen, die Dichten zu überschätzen. Auf der anderen Seite sollte darauf abgezielt werden, mindestens acht unabhängige Strecken zu untersuchen, um die Variation der Landschaft Oberösterreichs (Flussgrößen, Seehöhe, Landnutzung) gut abbilden zu können und so die Plausibilität der landesweiten Extrapolation (inkl. einem statistischen Konfidenzintervall) zu gewährleisten. Die maximale Streckenlänge war somit aus logistischen und budgetären Gründen mit 30 km begrenzt um die benötigte Gesamtstreckenanzahl für eine repräsentative und ausgeglichene Verteilung der Strecken auf das Land Oberösterreich bearbeiten zu können.

Die Auswahl der Referenzstrecken stützte sich hierbei auf folgende Kriterien:

1. Gleichmäßige räumliche Verteilung im Bundesland Oberösterreich
2. Möglichst homogener Streckenverlauf in Bezug auf Flussmorphologie und Flussgröße (basierend auf der Flussordnungszahl - FOZ).
3. Gleichmäßige Verteilung der Strecken auf die Spanne von Fließgewässergrößen, für welche geeignetes Fischotterhabitat angenommen wird. Dies wird gemeinhin für Gewässer ab vier Metern Breite angenommen (siehe z.B. Kranz & Poledník 2017; Kranz & Poledník 2015; Weinberger et al. 2016). Als Näherungswert für die Flussbreite wurden die Flussordnungszahlen herangezogen. Eine mittlere Flussbreite von 4 oder mehr Metern wurde für Gewässer mit der Flussordnungszahlen 4, 5, 6, 7, 8 und 9 angenommen (Moog & Wimmer 1994). Aufgrund der geringen Längen der Gewässer der FOZ 7 & 8 im Land Oberösterreich (37 und 68 Fluss-km) bzw. wegen deren Lage als reine „Grenzflüsse“ entlang der Landesgrenze Oberösterreichs wurde auf Referenzstrecken mit der FOZ 7 und 8 verzichtet.
4. Gleichmäßige Verteilung der Strecken auf unterschiedliche Höhenlagen, in denen Oberösterreichs Fließgewässer mit einer Flussordnungszahl von 4 oder höher vorzufinden sind.

Es wurden folgende acht Referenzstrecken definiert und begangen: A- Donau; B – Große Mühl, C – Waldaist, D – Enns, E –Traun 1, F – Traun 2, G – Schwemmbach, H - Antiesen (Tabelle 1, Abbildung 7).

Genetische Referenzstrecken:

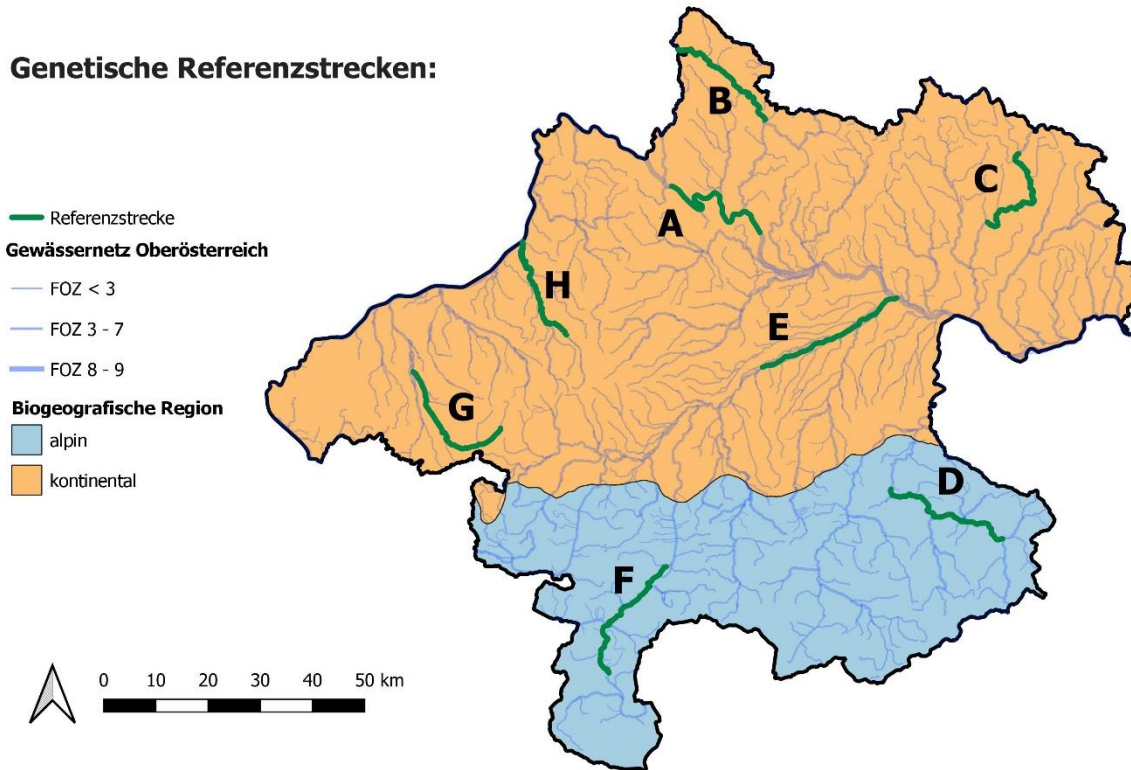


Abbildung 7 Lage der acht Referenzstrecken für die genetischen Dichteerhebungen. A: Donau; B: Große Mühl, C: Waldaist, D: Enns, E –Traun 1, F – Traun 2, G – Schwemmbach, H – Antiesen.

Tabelle 1 Überblick über die ausgewählten Referenzstrecken für die Dichteerhebungen. Aufgelistet sind der Streckenname und der Abkürzungscode, welche in diesem Bericht verwendet werden; die Gesamtlänge der Referenzstrecke in km; die Flussordnungszahlen (FOZ) des Hauptkanals entlang der Referenzstrecke; die GPS Koordinaten (WGS84 in Dezimalgrad) und die Seehöhe der beiden Endpunkte, das Einzugsgebiet und die biogeografische Region, in dem die Referenzstrecke liegt.

Streckenname	Code	Länge (km)	FOZ	GPS Koord. Endpunkt 1	GPS Koord. Endpunkt 2	Seehöhe Endpunkt 1 (m)	Seehöhe Endpunkt 2 (m)	Einzugsgebiet	Biogeogr. Region
Donau	A	31,49	9	14,02309; 48,385487	13,795534; 48,466126	265	281	Donau kleine Zuflüsse	kontinental
Große Mühl	B	29,91	5	14,037851; 48,579208	13,813851; 48,700998	495	615	Große Mühl	kontinental
Waldaist	C	30,9	4	14,611611; 48,398429	14,696016; 48,514934	418	770	Aist	kontinental
Enns	D	29,3	6	14,353147; 47,940868	14,637651; 47,852664	331	371	Enns	alpin
Traun 1	E	30,33	6	14,374500; 48,270108	14,026674; 48,153363	251	310	Traun	kontinental
Traun 2	F	29,64	5	13,77569; 47,811044	13,628233; 47,628784	422	503	Traun	alpin
Schwemmbach	G	29,55	4	13,126075; 48,147476	13,351635; 48,050601	419	588	Mattig	kontinental
Antiesen	H	29,91	4 & 3	13,40843; 48,371737	13,521996; 48,210747	315	450	Antiesen	kontinental

2.2.2 A – Donau

Die Referenzstrecke A - Donau erstreckt sich entlang der Donau von Niederranna bis zum Kraftwerk Aschach. Die gesamte Strecke wird dem Fischlebensraum Epipotamal groß und der Flussordnungszahl (FOZ) 9 zugeordnet. Weiters wird die gesamte Strecke als erheblich verändertes Oberflächengewässer mit einem mäßigen oder schlechten Potential beurteilt (Abbildung 8).

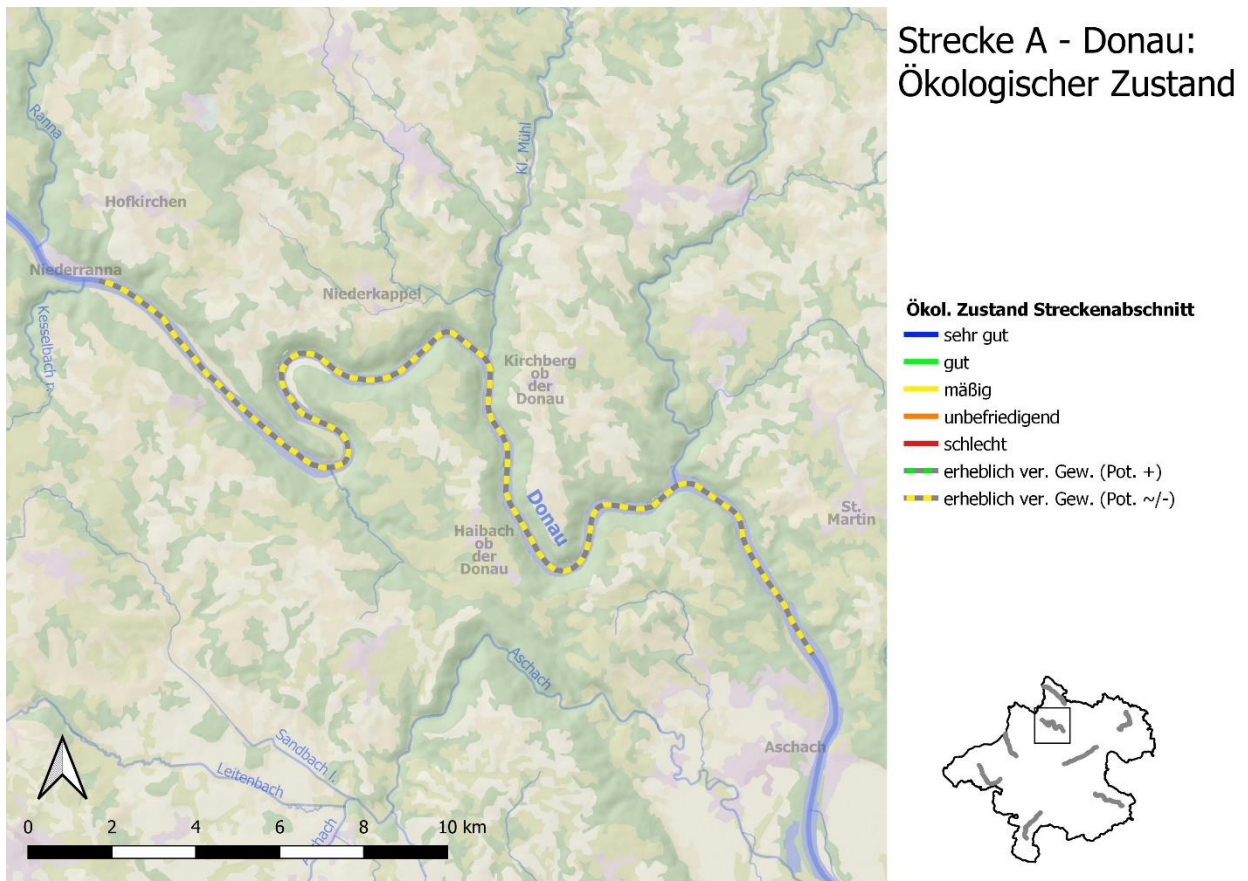


Abbildung 8 Ökologischer Zustand der Referenzstrecke A – Donau

2.2.3 B – Große Mühl

Die Referenzstrecke B – Große Mühl erstreckt sich entlang der Großen Mühl von ihrem Abschnitt als Grenzfluss zu Deutschland bis nach Haslach. Ihr Grenzflussabschnitt wird dem Hyporhithral klein zugeordnet, der Rest der Strecke dem Hyporhithral groß. Die Strecke trägt weiters die Flussordnungszahl 5. Der Großteil der Strecke wird derzeit mit einem mäßigen ökologischen Zustand beurteilt, jedoch auch mit einem Abschnitt um Aigen - Schlägl als erheblich verändertes Oberflächengewässer mit mäßigem oder schlechtem Potential sowie wechselnden guten und sehr guten Abschnitten in den obersten 10 Fluss-km. Um Klaffer am Hochficht gibt es weiters einen 200m langen unbefriedigenden Abschnitt (Abbildung 9).

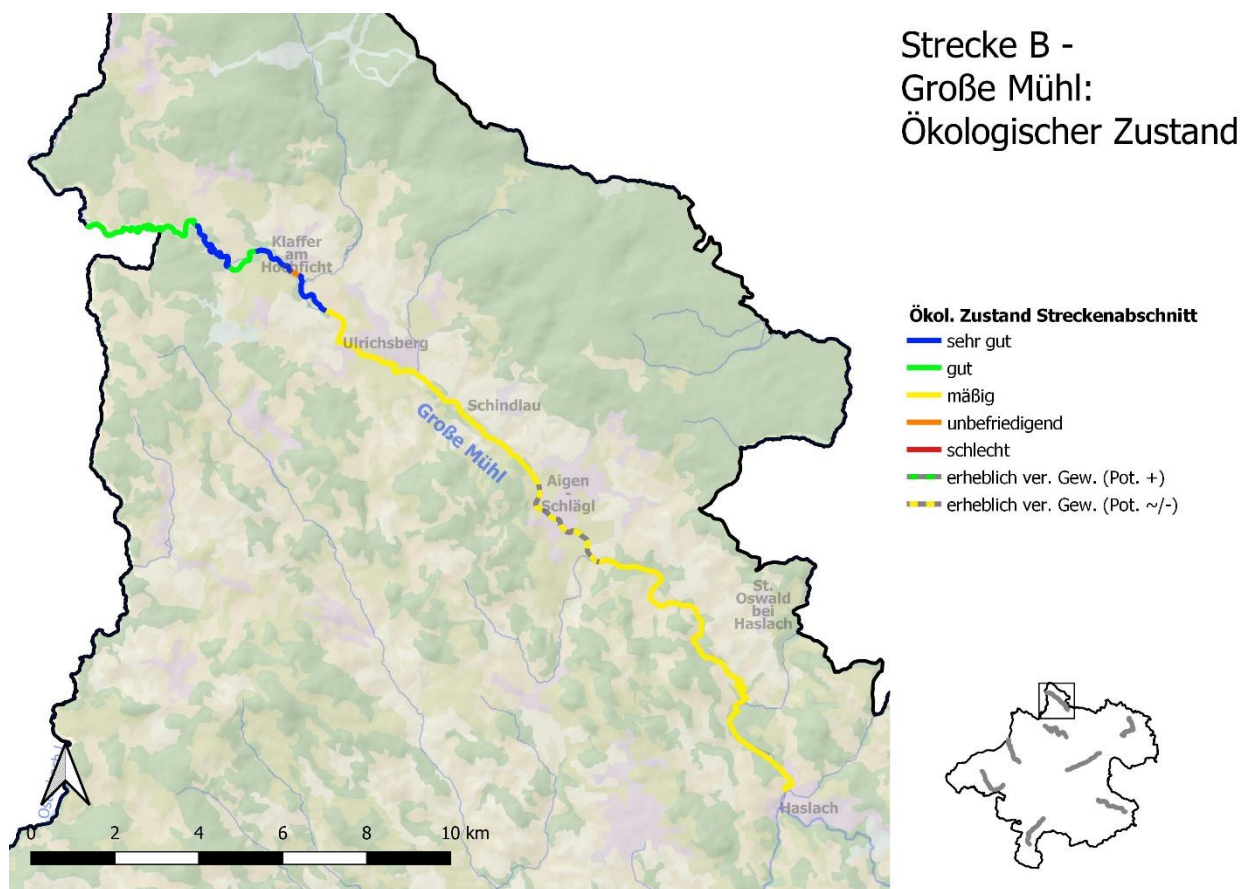


Abbildung 9 Ökologischer Zustand der Referenzstrecke B – Große Mühl

2.2.4 C – Waldaist

Die Referenzstrecke C – Waldaist erstreckt sich entlang der Waldaist von Harrachstal bis zur Mündung des Klammbachs bei Marreith. Sie ist der Flussordnungszahl 4 und dem Metarhithral zugeordnet. Die Referenzstrecke wird derzeit großteils mit einem guten ökologischen Zustand beurteilt, mit drei sehr guten Abschnitten dazwischen (Abbildung 10).

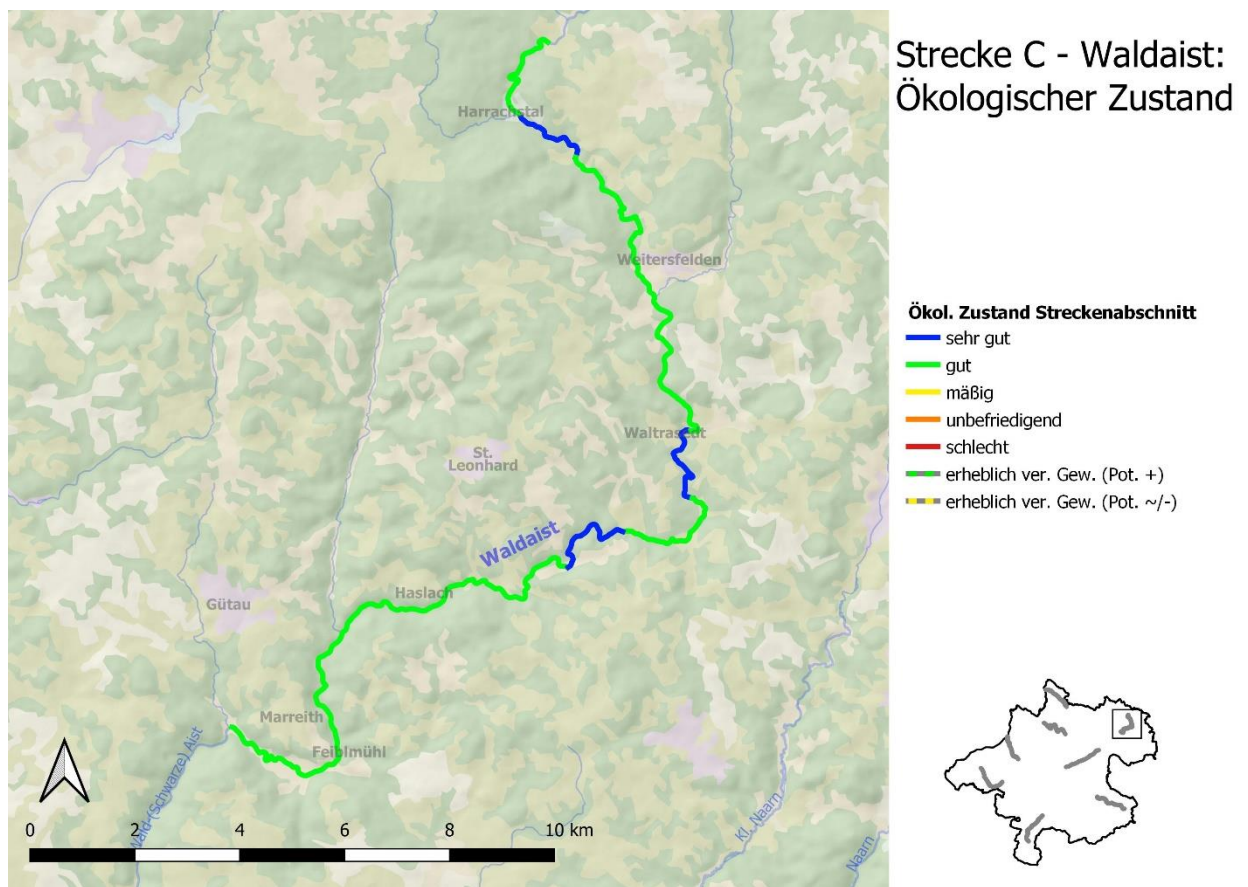


Abbildung 10 Ökologischer Zustand der Referenzstrecke C – Waldaist

2.2.5 D – Enns

Die Referenzstrecke D – Enns erstreckt sich entlang der Enns von Anger bis nach Ternberg. Sie ist der Flussordnungszahl 6 und dem Hyporhithral groß zugeordnet. Die Referenzstrecke wird derzeit als erheblich verändertes Oberflächengewässer mit mäßigem oder schlechtem Potential klassifiziert (Abbildung 11).

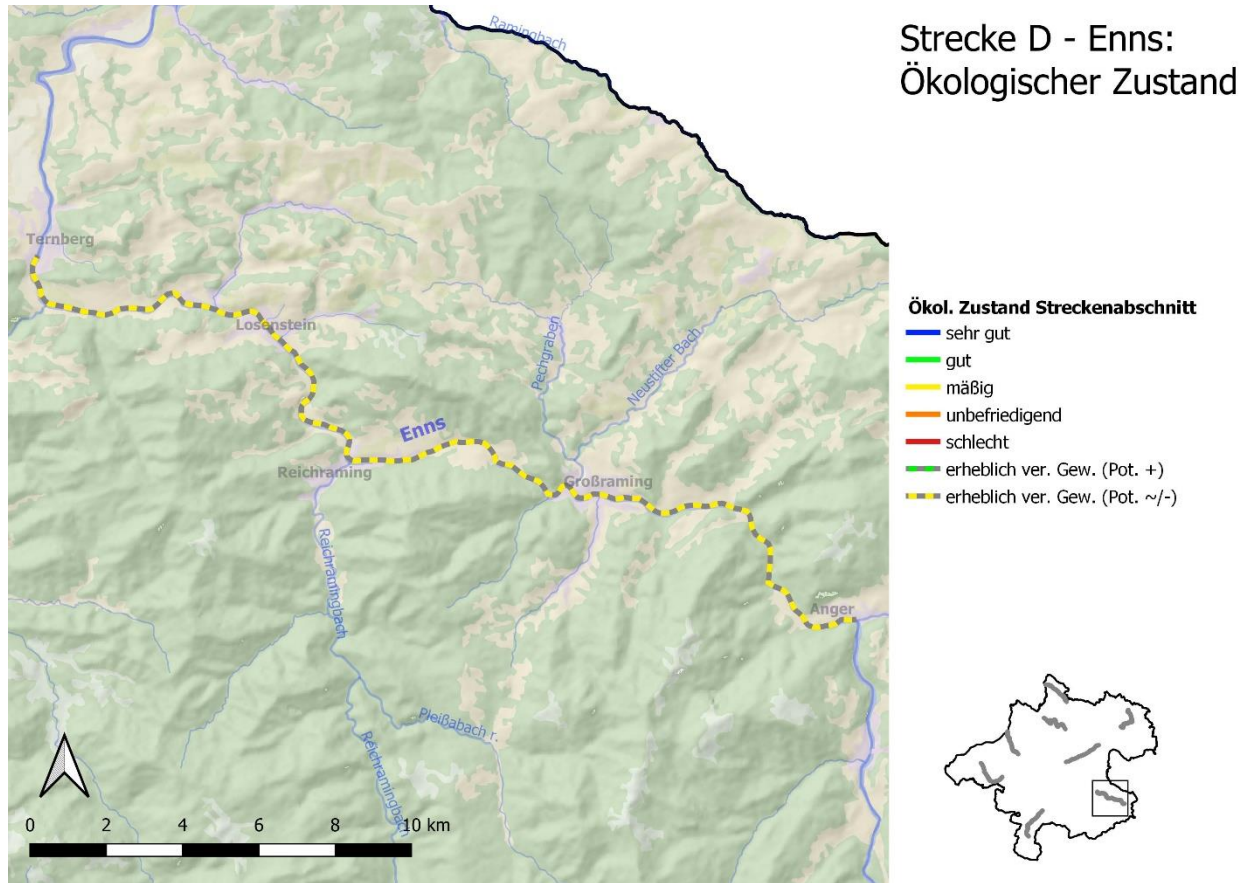


Abbildung 11 Ökologischer Zustand der Referenzstrecke D – Enns

2.2.6 E – Traun 1

Die Referenzstrecke E – Traun 1 erstreckt sich entlang der Traun von Wels bis zu ihrer Mündung in die Donau. Sie ist dem Epipotamal groß zugeordnet und wird mit der Flussordnungszahl 6 beziffert. Die Strecke wird zum Großteil als erheblich verändertes Oberflächengewässer mit mäßigem oder schlechtem Potential beurteilt, nur knapp 5 km langer Flussabschnitt flussabwärts von Traun als natürliches Gewässer mit einem mäßigen ökologischen Zustand (Abbildung 12).

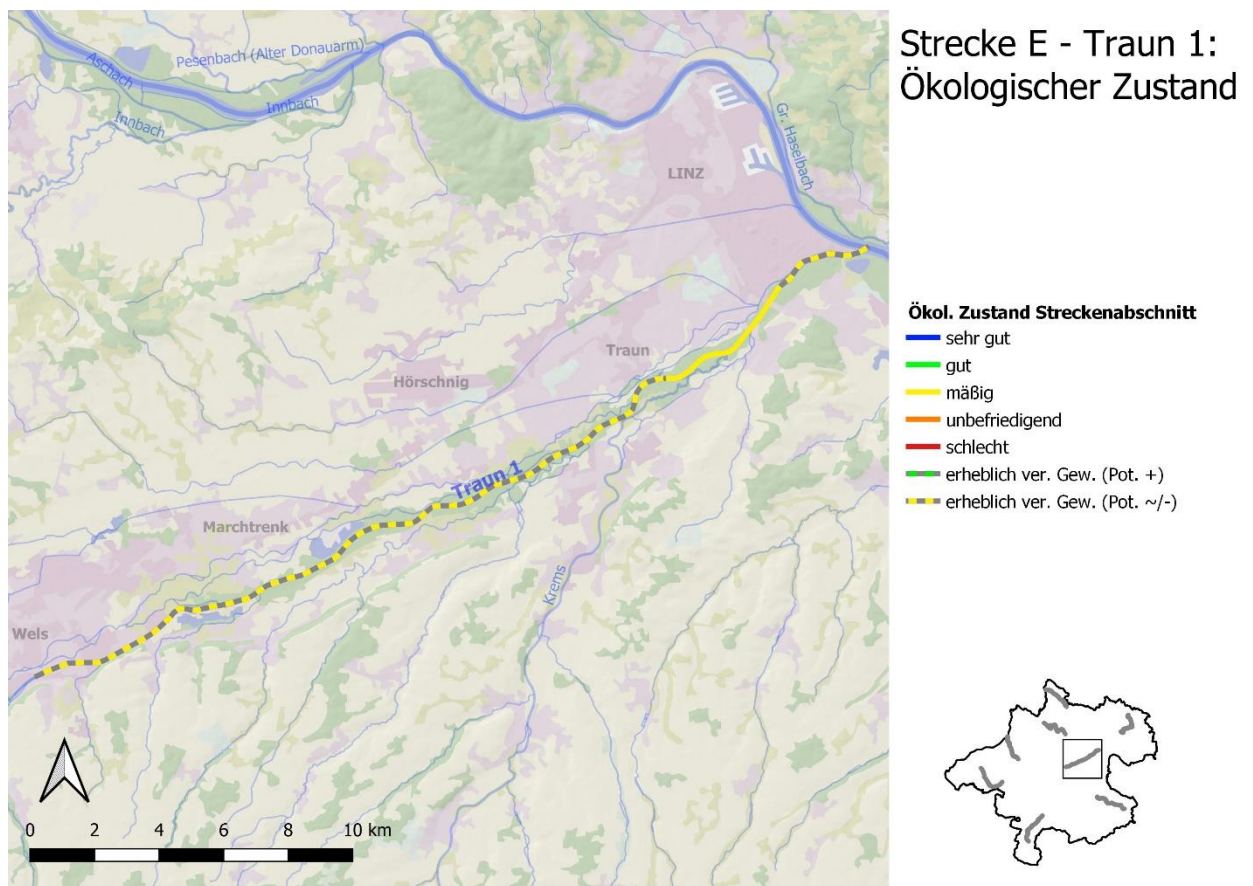


Abbildung 12 Ökologischer Zustand der Referenzstrecke E – Traun 1

2.2.7 F – Traun 2

Die Referenzstrecke F – Traun 2 erstreckt sich entlang der Traun von Bad Goisern bis zu ihrer Mündung in den Traunsee. Sie ist komplett dem Hyporhithral groß zugeordnet und mit der Flussordnungszahl 5 beziffert. Die Referenzstrecke ist ihrer unteren Hälfte zum Großteil mit einem schlechten ökologischen Zustand beurteilt. Der letzte Fluss-km in Ebensee, sowie die Abschnitte um Bad Ischl und Bad Goisern werden als erheblich verändertes Oberflächengewässer mit mäßigem oder schlechtem Potential klassifiziert, die obersten 700 Fluss-km als erheblich verändertes Oberflächengewässer mit gutem Potential. Zwischen Bad Goisern und Bad Ischl wird sie als natürliches Gewässer mit unbefriedigendem ökologischem Zustand beurteilt (Abbildung 13).

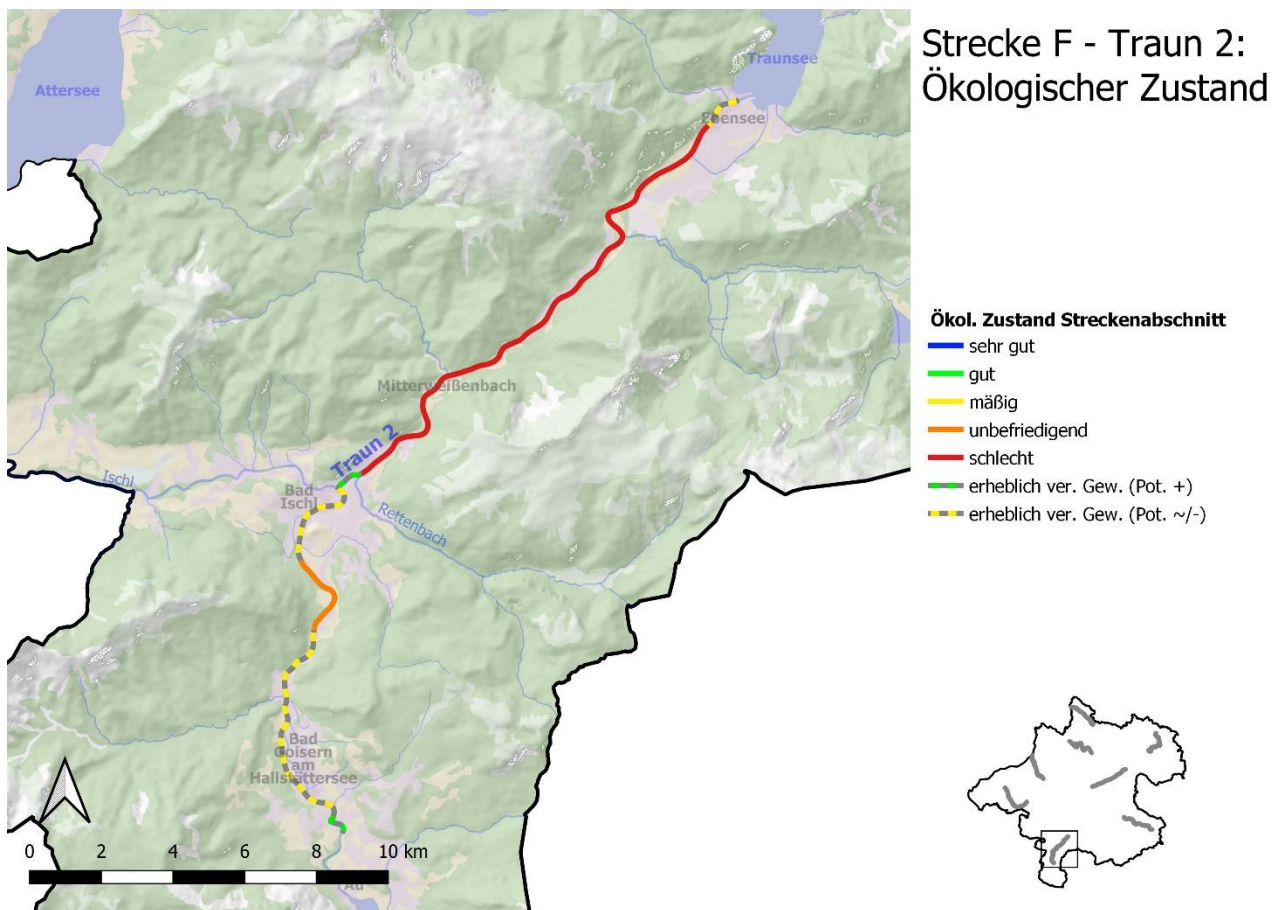


Abbildung 13 Ökologischer Zustand der Referenzstrecke F – Traun 2

2.2.8 G – Schwemmbach

Die Referenzstrecke G – Schwemmbach erstreckt sich entlang des Schwemmbachs von Hocheck bis zu dessen Mündung in die Mattig. Bis zur Mündung des Weißenbaches bei Schneegattern ist sie dem Epirhithral zugeordnet, ab Schneegattern dem Metarhithral. Die Strecke trägt die Flussordnungszahl 4. Der Großteil der Strecke ist mit einem mäßigen ökologischen Zustand beurteilt. Ein 700m Abschnitt bei Aug wird mit einem unbefriedigenden ökologischen Zustand beurteilt, und ein ca. 1 km Abschnitt bei Schneegattern als erheblich verändertes Oberflächengewässer mit mäßigem oder schlechtem Potential. (Abbildung 14).

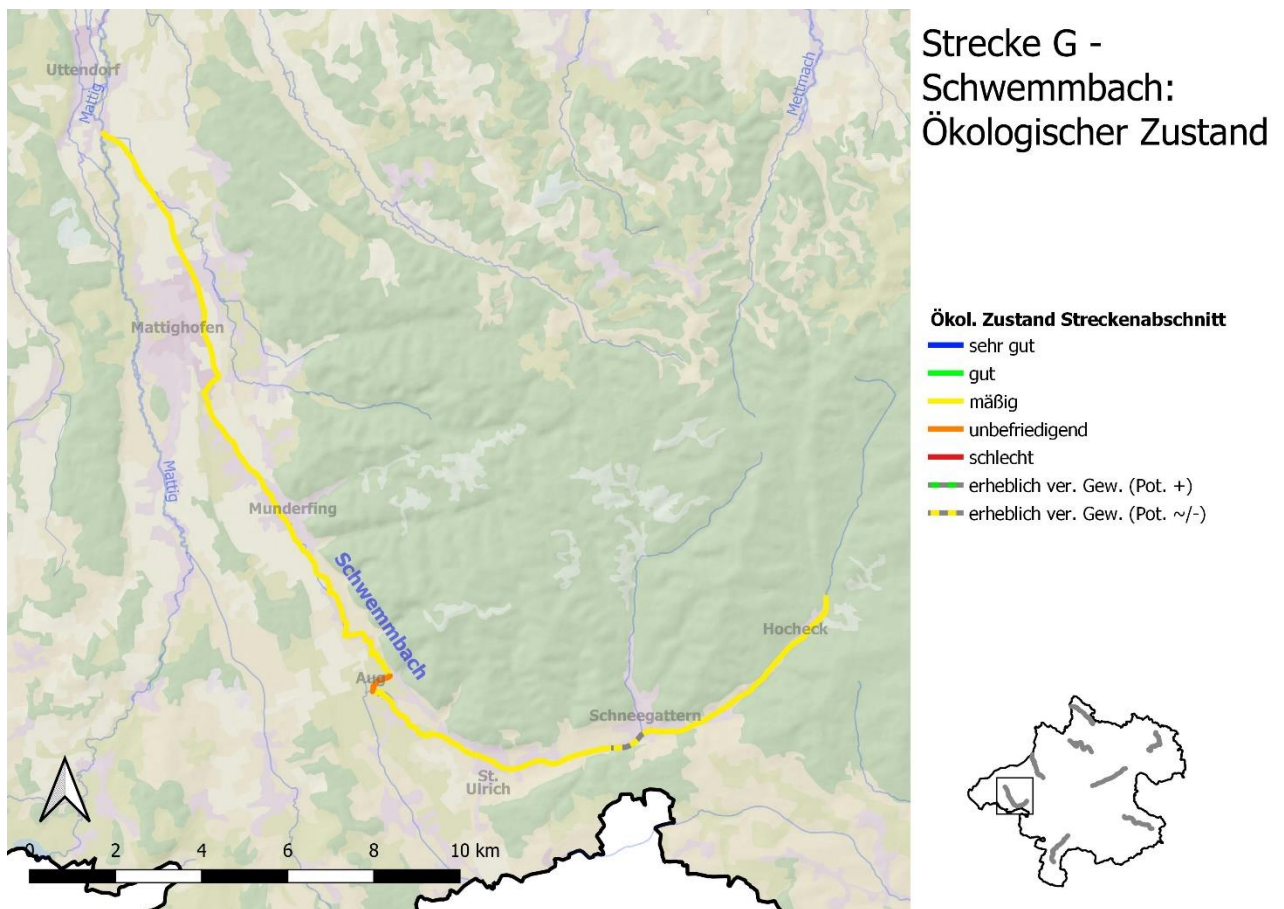


Abbildung 14 Ökologischer Zustand der Referenzstrecke G – Schwemmbach

2.2.9 H – Antiesen

Die Referenzstrecke H – Antiesen erstreckt sich entlang der Antiesen von Langstadt bis zu ihrer Mündung in den Inn. Sie wird bis zur Mündung der Oberach mit dem Metarhithral klassifiziert, von dort bis nach Ort als Hyporhithral groß und ab dort bis zur Mündung als Epipotamal mittel. Die Strecke trägt zum überwiegenden Teil die Flussordnungszahl 4, nur die obersten 6,36 Fluss-km die Flussordnungszahl 3. Der Großteil der Strecke ist mit einem mäßigen ökologischen Zustand beurteilt, jedoch gibt es drei Abschnitte, welche als erheblich verändertes Oberflächengewässer mit gutem Potential beurteilt werden, sowie eine Abschnitt bei St. Martin, welcher als erheblich verändertes Oberflächengewässer mit mäßigem oder schlechtem Potential beurteilt wurde. (Abbildung 15).

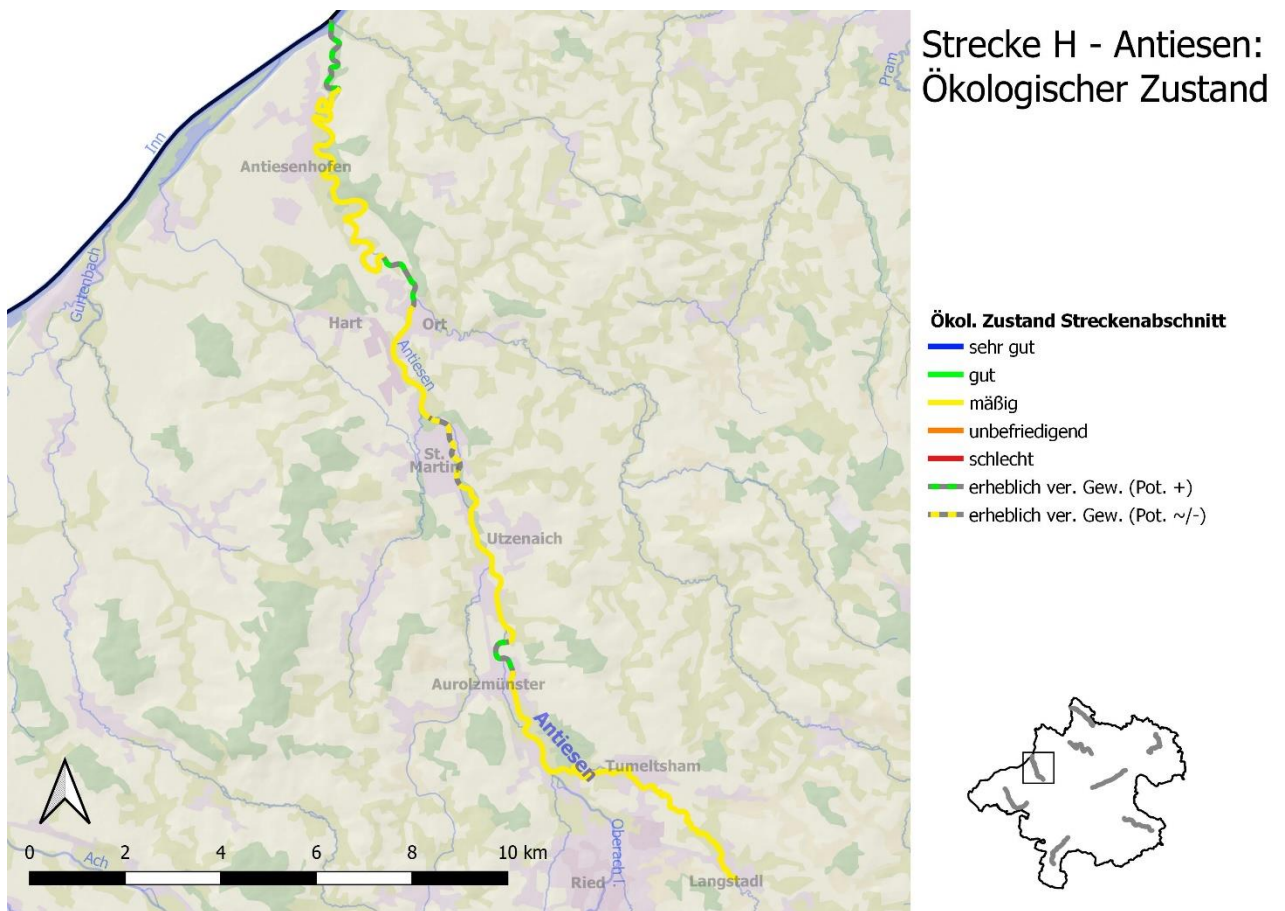


Abbildung 15 Ökologischer Zustand der Referenzstrecke H – Antiesen

2.2.10 Genetische Probennahme

Die ausgewählten Strecken wurden grundsätzlich im Zeitraum zwischen 9.3.2021 und 28.3.2021 abgegangen, sofern der Flussverlauf dies zuließ, beidufzig. Es wurde darauf abgezielt, die Strecken in maximal drei aufeinander folgenden Tagen abzugehen. Hierbei wurden die Strecken möglichst komplett abgegangen, bei schwierigem Terrain wurden Flussabschnitte bis maximal 500m ausgelassen. Mussten längere Abschnitte ausgelassen werden, ist dies bei den Ergebnissen der jeweiligen Strecke (siehe 3.2.1 bis 3.2.8) erwähnt. Alle Strecken wurden in der vorgesehenen Zeitspanne begangen. Jedoch wurde die Strecke D – Enns am 1.4.2021 (sechs Tage nach der Hauptbegehung) teilweise per Boot nachbeprob, da bei der Hauptbegehung sehr wenig geeignete Losungen aufgefunden werden konnten (siehe 3.2.4). Die Uferbereiche wurden bei den Begehungen auf Fischotterlosungen (Kot oder Analjelly) abgesucht und frische Losungen, vorzugsweise Proben der Kategorie A (geschätzt frischer als 24 Stunden), bei niedrigen Probezahlen oder langen Streckenabschnitten ohne Proben der Kategorie A, auch Proben der Kategorie B (geschätzt zwischen 1 und 14 Tage alt) und C, (geschätzt älter als 14 Tage)² ohne direkte Berührung aufgesammelt und in ein Proberöhrchen mit konservierender Pufferlösung (Sittenthaler et al. 2016) überführt (Abbildung 16).



Abbildung 16 Genetische Probennahme von Fischotterlosungen. Wird eine frische Fischotterlosung (a) aufgefunden, wird diese vorsichtig in ein Proberöhrchen mit konservierender Pufferlösung überführt (b). Danach werden die dazugehörigen Metadaten digital notiert und die Probe in eine Tasche mit Trockeneis überführt (c). Foto © P. Mehlmauer

Jeder Probenfund wurde mit Probennummer, GPS-Koordinaten, Datum, Frischegrad und Uferseite vermerkt. Bei Zubringermündungen wurden Proben in diesem Bereich bis maximal 200m flussaufwärts der Mündung aufgesammelt. Die Information, ob die Probe am Hauptkorridor oder an einem Zubringer gesammelt wurde, wurde ebenso vermerkt. Nach einigen Minuten der Inkubation der Probe im Puffer bei Umgebungstemperatur wurden die Proberöhrchen auf Trockeneis überführt, worin sie bis zur Übergabe

² Proben der Kategorie B und C führen nicht grundsätzlich zu einer schlechteren Datenqualität, jedoch ist der Wahrscheinlichkeit einer erfolgreichen Genotypisierung geringer (=geringere Erfolgsrate).

am Institut für Biologie in Graz gelagert wurden. Die weitere Probenlagerung am Institut für Biologie erfolgte bis zur DNA Extraktion bei -20°C.

2.2.11 Genetische Analysen

Die DNA Extraktion (Abbildung 17) erfolgte in diesem Projekt einerseits mit dem QIAamp Fast-Stool Mini Kit (Qiagen, Hilden, Deutschland) mit den in Schenekar & Weiss (2020) beschriebenen Modifikationen als auch mit dem E.Z.N.A Stool DNA Kit (Omega Bio-tek, Norcross, USA) mit geringfügigen Protokollmodifikationen.



Abbildung 17 DNA Extraktion aus Fischotter-Kotproben im Reinraum des Genetiklabors des Instituts für Biologie Graz. Aus Schenekar & Weiss (2018).

Die Genotypisierung, also die Zuordnung der Lösungen zu Fischotter-Individuen, erfolgte anhand von 11 Mikrosatellitenloci. Diese Loci stellen stark variable Genom-Abschnitte dar, so dass sie sich zwischen den einzelnen Individuen unterscheiden und so jedes Individuum ein einzigartiges Mikrosatellitenprofil (der sogenannte „Multilocus-Genotyp“) aufweist. Diese Loci werden mittels Polymerase-Kettenreaktion („PCR“) amplifiziert und danach ausgelesen (Abbildung 18). Das Protokoll zur Genotypisierung dieser 11 Mikrosatellitenloci wurde ursprünglich von Dallas & Piertney (1998) entwickelt und wurde bereits mehrfach erfolgreich zur Identifizierung von Fischottern in Österreich angewandt (z.B. Holzinger et al. 2018; Schenekar & Weiss 2018, 2020; Sittenthaler et al. 2016). Die PCRs der Genotypisierung erfolgte in zwei getrennten Multiplex-Reaktionen (Set1: 6 Mikrosatellitenloci, Set2: 5 Mikrosatellitenloci). Zur Qualitätssicherung wurde ebenso der Multiple Tube Ansatz (Navidi et al. 1992) angewandt und jede Multiplex-Reaktion wurde mindestens dreimal und bis zu neunmal wiederholt, um den Genotyp zu vervollständigen. Beim Multiple Tube Ansatz muss eine Probe in mindestens zwei unabhängigen PCR Reaktionen denselben Genotyp an einem Mikrosatellitenlocus aufweisen, damit dieser als „bestätigt“ angesehen wird. Für die vorliegende Studie betrug die Mindestanzahl von identen PCR-Reaktionen hierbei zwei (für heterozygote Genotypen) bzw. drei (für homozygote Genotypen). Bei einzelnen fehlenden Loci auf einen kompletten Genotyp wurden diese Loci danach noch in Singleplex-Reaktionen wiederholt (bis zu sechs zusätzliche PCR Wiederholungen). Insgesamt wurden so bis zu maximal 15 PCR Wiederholungen je Mikrosatellitenlocus durchgeführt. Um eine Probe als „erfolgreich genotypisiert“ zu klassifizieren, mussten mindestens 9 der 11 Loci einen bestätigten Genotyp aufweisen (Abbildung 19). Erfolgreich genotypisierte Proben wurden danach noch einer Geschlechtsbestimmung unterzogen. Hierfür wurden zwei unabhängige

Geschlechtmarker verwendet, von denen beide ein eindeutiges Signal auf dasselbe Geschlecht aufweisen mussten (maximal sechs PCR Wiederholungen je Probe). Für weitere Details zum Genotypisierungsprotokoll sei auf Schenekar & Weiss (2018) verwiesen. Zur Validierung der erhaltenen Genotypen und zur Vermeidung von Geist-Genotypen wurde nach Fertigstellung der Genotypisierungen die erhaltenen individuellen Genotypen der Individuen mittels den Programmen CERVUS (Kalinowski et al. 2007) und COLONY (Jones & Wang 2010) abgeglichen. Bei nur zwei oder weniger sich unterscheidenden Mikrosatellitenloci wurden die Elektropherogramme der betreffenden Individuen und Loci erneut kontrolliert und bei schwacher Aussagekraft wurden die beiden betreffenden Individuen und Loci erneut mit drei PCR Wiederholungen amplifiziert³. Abschließend wurden mithilfe des Programmes CERVUS auf potentielle Eltern-Nachkommen-Beziehungen zwischen den Individuen einer Referenzstrecke getestet.

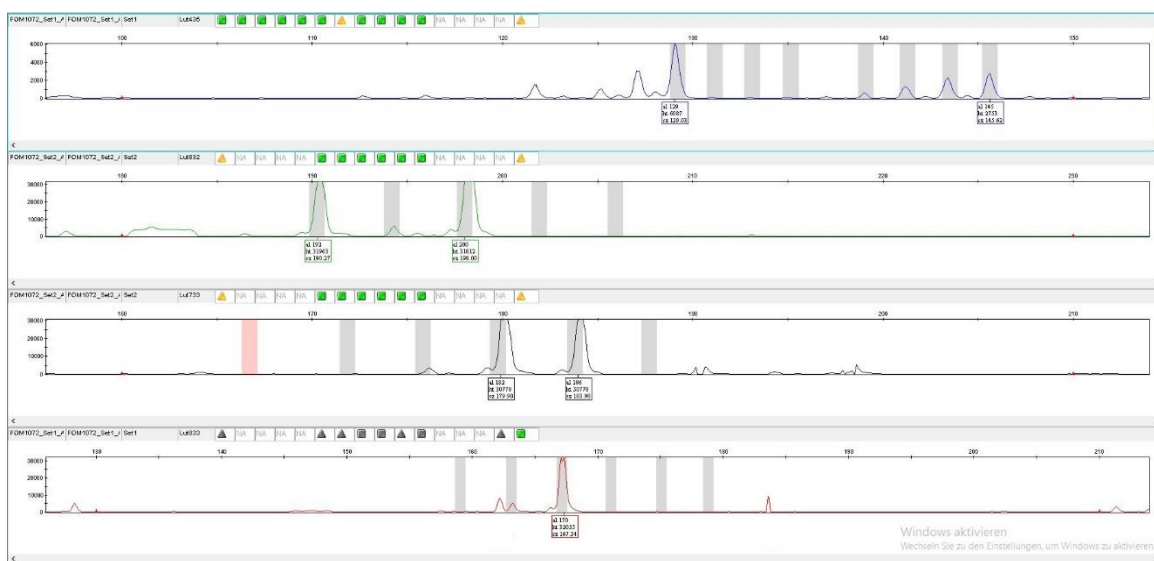


Abbildung 18 Rohdaten zur Erstellung eines Mikrosatelliten Genotyps von einer Probe der Referenzstrecke F (Probe FOM1072). Gezeigt ist je eine PCR-Wiederholung von 4 der 11 Mikrosatellitenloci. Die farbigen Peaks zeigen die Ausprägungen („Allele“) der Mikrosatelliten in diesem Individuum an. Die grauen Balken deuten andere Allele an, welche bereits in anderen Fischotterproben Österreichs gefunden wurden. Die Probe wurde später als Fischotter Individuum „FM01“ identifiziert.

Scat Sample	Lut435 Allel	Lut457 Allel	Lut457 Allel	Lut615 Allel	Lut615 Allel	Lut701 Allel	Lut701 Allel	Lut717 Allel	Lut717 Allel	Lut833 Allel	Lut833 Allel	Lut453 Allel	Lut453 Allel	Lut604 Allel	Lut604 Allel	Lut715 Allel	Lut715 Allel	Lut733 Allel	Lut733 Allel	Lut832 Allel	Lut832 Allel	Sex	ID
FOK919	129	188	192	260	268	218	222	201	201	166	170	134	134	149	149	212	220	182	186	200	208	female	BW01
FOK938	129	188	192	260	268	218	222	201	201	166	170	134	134	149	149	212	220	182	186	200	208	female	BW01
FOK472	145	188	192	264	266	214	222	213	213	166	170	130	134	141	143	208	212	182	186	200	208	female	BW02
FOK497	145	188	192	264	266	214	222	213	213	166	170	130	134	141	143	208	212	182	186	200	208	female	BW02
FOK516	145	188	192	264	266	214	222	213	213	166	170	130	134	141	143	208	212	182	186	200	208	female	BW02
FOK577	145	188	192	264	266	214	222	213	213	166	170	130	134	141	143	208	212	182	186	200	208	female	BW02
FOK397	145	188	192	264	266	214	222	213	213	166	170	130	134	141	143	208	212	182	186	200	208	female	BW02
FOK1005	129	188	188	268	268	218	218	201	201	170	174	130	134	149	149	212	212	186	186	200	204	female	BW03
FOK954	129	188	188	268	268	218	218	201	201	170	174	130	134	149	149	212	212	186	186	200	204	female	BW03
FOK975	129	188	188	268	268	218	218	201	201	170	174	130	134	149	149	212	212	186	186	0	0	female	BW03
FOK929	129	188	194	264	264	214	222	201	201	166	170	130	134	143	149	208	212	182	182	192	192	female	BW04
FOK904	145	188	188	260	264	218	222	201	201	170	174	130	134	138	149	208	220	186	186	200	204	female	BW05
FOK937	145	188	188	260	264	218	222	201	201	170	174	130	134	138	149	208	220	186	186	200	204	female	BW05
FOK940	145	188	188	260	264	218	222	201	201	170	174	130	134	138	149	208	220	186	186	200	204	female	BW05
FOK688	145	188	192	264	264	214	218	205	213	170	178	130	134	143	147	212	212	178	186	196	196	female	BW06
FOK703	145	188	192	264	264	214	218	205	213	170	178	130	134	143	147	212	212	178	186	196	196	female	BW06
FOK734	145	188	192	264	264	214	218	205	213	170	178	130	134	143	147	212	212	178	186	196	196	female	BW06
FOK934	145	188	192	264	264	214	218	205	213	170	178	130	134	143	147	212	212	178	186	196	196	female	BW06
FOK977	145	188	192	264	264	214	218	205	213	170	178	130	138	143	147	212	212	178	186	196	196	female	BW06
FOK461	129	188	188	0	0	214	218	201	201	174	182	130	130	147	147	212	212	182	186	204	204	female	BW07
FOK559	129	188	188	264	268	214	218	201	201	174	182	130	130	147	147	212	212	182	186	204	204	female	BW07
FOK999	129	188	188	264	268	214	218	201	201	174	182	130	130	147	147	212	212	182	186	204	204	female	BW07
FOK968	145	188	192	268	268	214	218	201	201	170	174	130	134	147	149	208	212	186	186	200	204	female	BW08

Abbildung 19 Fertige Multilocus-Genotypen ausgewählter Proben („Scat-Sample“) der Referenzstrecke B. Jeweils zwei Zahlen geben die beiden Allele der 11 Mikrosatellitenloci an. „Sex“ gibt das Geschlecht (male= männlich, female = weiblich) und „ID“ das finale Identifikationskürzel des Fischotterindividuum an. „0“ bedeutet fehlende Daten (maximal 2 Loci je Probe). Die farbliche Unterlegung dient der einfacheren Identifikation der Fischotter-Individuen.

³ Im vorliegenden Datensatz erwies sich dies als nicht notwendig, da sich alle identifizierten Individuen an drei oder mehr Mikrosatellitenloci unterschieden (siehe 3.2)

2.3 Extrapolation und Populationsschätzung

Zur Berechnung der Populationsgröße des Eurasischen Fischotter an den Fließgewässern Oberösterreichs wurden die Daten aus der Verbreitungs- und der Dichteerhebung kombiniert. Hierfür wurden die errechneten Fischotter-Dichten (Anzahl an identifizierter Fischotter je Fluss-km an den Referenzstrecken) auf das gesamte Gewässernetz des Landes Oberösterreichs ab einer Flussordnungszahl 4 hochgerechnet (extrapoliert), abzüglich jener Gebiete, für die es konsistente Negativnachweise über eine Länge von 20 oder mehr Fluss-km gab und/oder eindeutige Migrationsbarrieren mit ungeeignetem Habitat jenseits der Barriere gab. Des Weiteren wurden Flussabschnitte, welche entlang der Landesgrenze Oberösterreichs fließen (270,7 Fluss-km von Flüssen mit einer Flussordnungszahl 4 oder höher), nur zur Hälfte eingerechnet.

Um die Robustheit der Daten zu überprüfen wurden die errechneten Dichten hierbei auf drei verschiedene Arten in die Hochrechnung einbezogen:

Methode 1) Undifferenziert nach Flussordnungszahl: Hierbei wurden die errechneten Dichten aller acht Referenzstrecken gemittelt, ein 95% Konfidenzintervall für diese Dichte mittels 1000 Bootstrap-Wiederholungen erstellt und auf das Gewässernetz mit Fischotter Nachweisen und FOZ > 4 extrapoliert.

Methode 2) Differenziert nach Flussordnungszahl – Majority Rule: Hierbei wurden die acht Referenzstrecken nach ihrer Flussordnungszahl klassifiziert, und zwar nach der vorherrschenden Flussordnungszahl in der Referenzstrecke. Bei unterschiedlichen Flussordnungszahlen entlang der Strecke (in dieser Erhebung nur im Falle der Referenzstrecke H – Antiesen) wurde jene mit dem größten Anteil entlang der Strecke herangezogen. Die gemittelten Dichten für die jeweiligen Flussordnungszahlen wurden dann über dasselbe Gewässernetz, aber differenziert nach Flussordnungszahlen, extrapoliert. Für die Berechnung des Konfidenzintervalls für die Populationsschätzung wurden erneut die Dichten-Konfidenzintervall und Bootstrapping herangezogen, diesmal für jede Flussordnungszahl separat.

Methode 3) Differenziert nach Flussordnungszahl – gestückelt: Hierbei wurden die Referenzstrecken in ihre einzelnen Abschnitte aufgeteilt nach Flussordnungszahl aufgeteilt und die Fischotterdichten für diese Abschnitte separat berechnet. Diese Stückelung kann zu sehr kurzen Streckenabschnitten führen, bei denen die Gefahr von Randeffekten höher ist. Um dem entgegenzuwirken werden hierfür die Dichten der jeweiligen Abschnitte bei der Berechnung der mittleren Dichte für eine Flussordnungszahl nach ihrem prozentualen Anteil an der Gesamtlänge gewichtet. Die Extrapolation

erfolgt ebenso differenziert nach Flussordnungszahl und es wurden die Dichten-Konfidenzintervalle von Methode 2 herangezogen.

Die von unser errechneten Populationsschätzungen umfassen sowohl Jungtiere als auch adulte Tiere, sowie ansässige Tiere als auch sogenannte „Durchzügler“ („transients“ oder „floaters“, Sittenthaler et al., 2016), da es anhand von den hier generierten Daten unmöglich ist, solche objektiv zu identifizieren.

3. Ergebnisse

3.1 Brückenkontrollen zur Verbreitungserhebung

3.1.1 Bundesland Oberösterreich gesamt

Von den 524 vorgegebenen Brückenstandorten konnten im Begehungszeitraum 473 erfolgreich begangen werden und wurden als „zur Losungsabgabe geeignet“ klassifiziert. Eine vordefinierte Brücke befand sich im Bundesland Salzburg und wurde aus dem Datensatz entfernt. Für 9 der 51 Brücken ohne Daten konnten Ersatzbrücken in unmittelbarer Nähe definiert werden. Eine davon wurde bei den Auswertungen außerhalb der Landesgrenze Oberösterreichs georeferenziert und somit wieder entfernt. Insgesamt standen den Analysen somit Daten von 481 Brückenstandorten zur Verfügung.

An 79 Brücken wurde das Auftreten eines Hochwassers (klassifiziert als HQ1 bis HQ5) Anfang Februar 2021 (14-21 Tage vor der Brückenbegehung) notiert, mit eventuellem Einfluss auf das Vorhandensein und/oder die Anzahl von Fischotterlosungen, da der höhere Wasserspiegel womöglich vorhandene Losungen weggespült haben könnte (Abbildung 20).

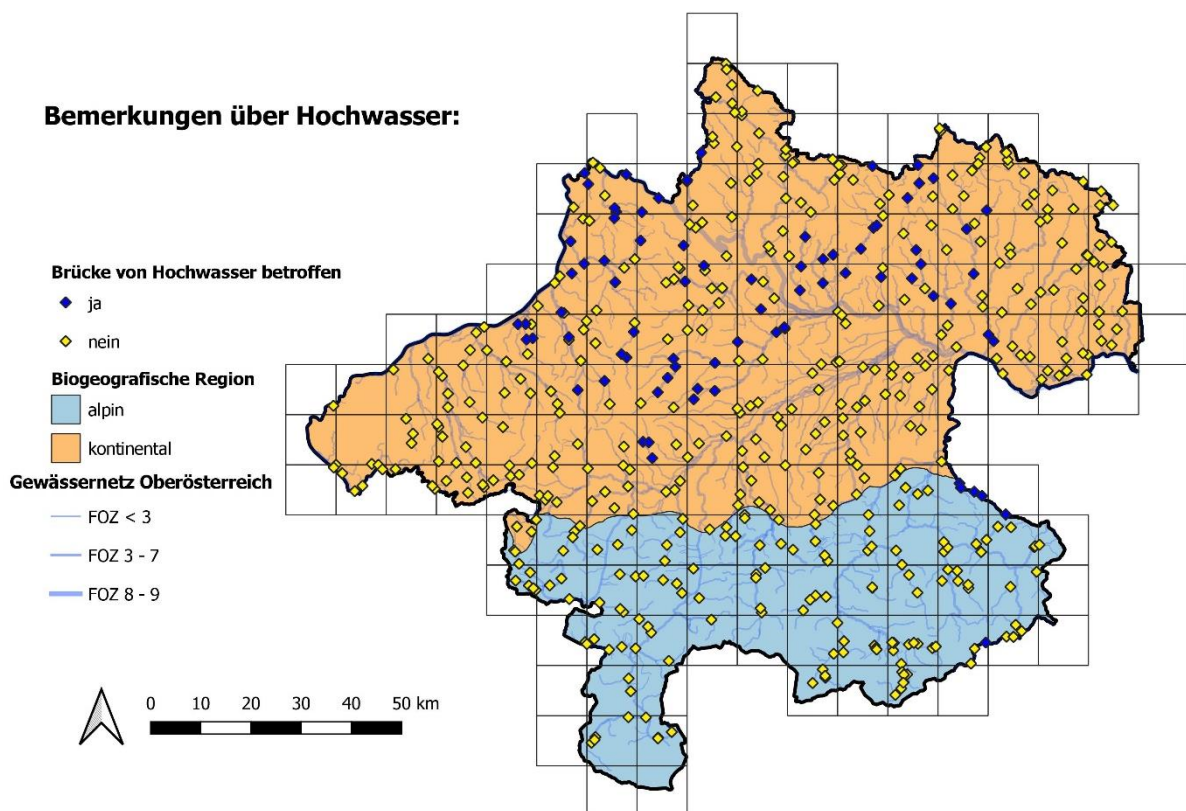


Abbildung 20 Lage der Monitoringbrücken, an welchen das Auftreten eines Hochwassers 2-3 Wochen vor der Begehung vermerkt wurde.

Von den 481 Brücken mit validen Daten wiesen 369 Brücken (76,7%) mindestens eine Fischotterlosung auf, während an 112 Brückenstandorten (23,3%) keine Losung gefunden werden konnte (Abbildung 21). In der alpinen biogeografischen Region zeigten sich hierbei 98 von 123 Brücken positiv (79,7%) sowie 25 Brücken negativ (20,3%), und in der kontinentalen waren 271 von 358 Brücken positiv (75,7%) und 87 Brücken negativ (24,3%). Weiters ließ sich unter 264 Brücken (71,5% der Fischotter-positiven Brücken) Losungen der Kategorie A nachweisen und unter 345 Brücken (93,5 % aller der Fischotter-positiven Brücken) Losungen der Kategorie A oder B wurden. 24 Brücken (6,5% aller Fischotter-positiven Brücken) wiesen nur Losungen auf, welche auf mit Frischekategorie C klassifiziert wurden.

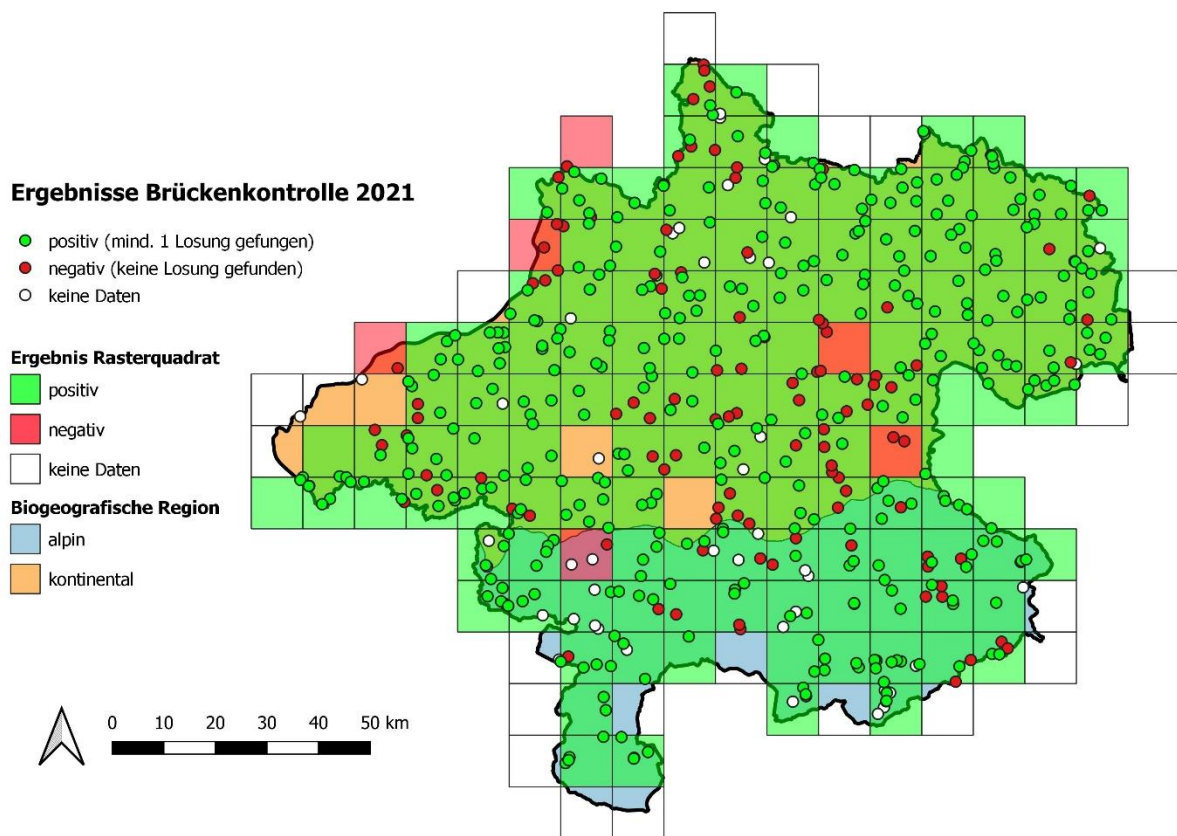


Abbildung 21 Ergebnisse der Brückenkontrollen zur Verbreitungserhebung des Eurasischen Fischotters an den Fließgewässern Oberösterreichs. Jeder Datenpunkt stellt eine Monitoringbrücke dar und die Farbe kodiert den Nachweis von Fischotterlosungen an dem Standort (grün: Nachweis positiv, rot: Nachweis negativ; weiß: keine Daten vorhanden da Brücke nicht begehbar oder ungeeignet für eine potentielle Losungsabgabe). Die Farbe des jeweiligen Rasterquadrates gibt an, ob zumindest ein Positivnachweis in diesem Rasterquadrat erfolgte (grün) oder reine Negativnachweise (rot). Leere Rasterquadrate tragen keinen Datenpunkt in sich. Weiters ist die Lage der beiden biogeografischen Regionen Oberösterreichs (alpin und kontinental) gezeigt.

Von den 159 Rasterquadraten des auf das Land Oberösterreich gelegten 10 x 10 km Rasters enthielten 134 Datenpunkte von der Brückenkontrolle. 128 dieser Quadrate (95,5%) enthielten mindestens einen Positivnachweis, wohingegen sechs Quadrate (4,56%) nur Negativnachweise enthielten. Hierbei liegen jedoch drei dieser sechs Rasterquadrate mit der Hälfte oder mehr ihrer Fläche außerhalb der

Landesfläche Oberösterreichs. Die drei weiteren Rasterquadrate enthielten jeweils einen, zwei und drei valide (und rein negative) Datenpunkte.

Vergleicht man die Ergebnisse der Brückenkontrollen mit jenen der Begehungen von 2012, kann man folgende Veränderungen feststellen: Im Jahr 2012 konnte von 520 untersuchten Brücken (521 Brücken im Bericht von Kranz and Poledník 2013 abzüglich einer auf der Landesfläche Salzburg) an 430 (82,7%) mindestens eine Losung gefunden, während an 90 (17,3%) Brücken keine Losung gefunden wurde. Somit zeigen sich insgesamt 319 Brücken unverändert positiv, 37 Brücken unverändert negativ, 39 Brücken neu positiv und 74 Brücken neu negativ (Abbildung 22; fehlende Vergleichsdaten: 63 Brücken).

Der Anteil der positiven Brücken hat sich zwischen 2012 und 2021 somit statistisch signifikant reduziert (von 82,7% auf 76,7%; Chi-Quadrat Test, Signifikanzniveau: 0.05; $\chi^2=5,542$, $p=0.019$). Exkludiert man alle vom Hochwasser betroffenen Brücken (79 Brücken, davon 65 positiv und 14 negativ), ist die Veränderung des Anteils der Fischotter-positiven Brücken zwischen 2012 und 2021 ebenfalls signifikant (von 82,7% auf 75,6%, Chi-Quadrat Test, Signifikanzniveau: 0.05; $\chi^2=6,9823$, $p=0.0082$). Nur unter Ausschluss rein der vom Hochwasser betroffenen und negativen Brücken (14 Brücken), ist die Veränderung zwischen 2012 und 2021 nicht signifikant (von 82,7% auf 79,0%; Chi-Quadrat Test, Signifikanzniveau: 0.05; $\chi^2=2,158$, $p=0.142$).

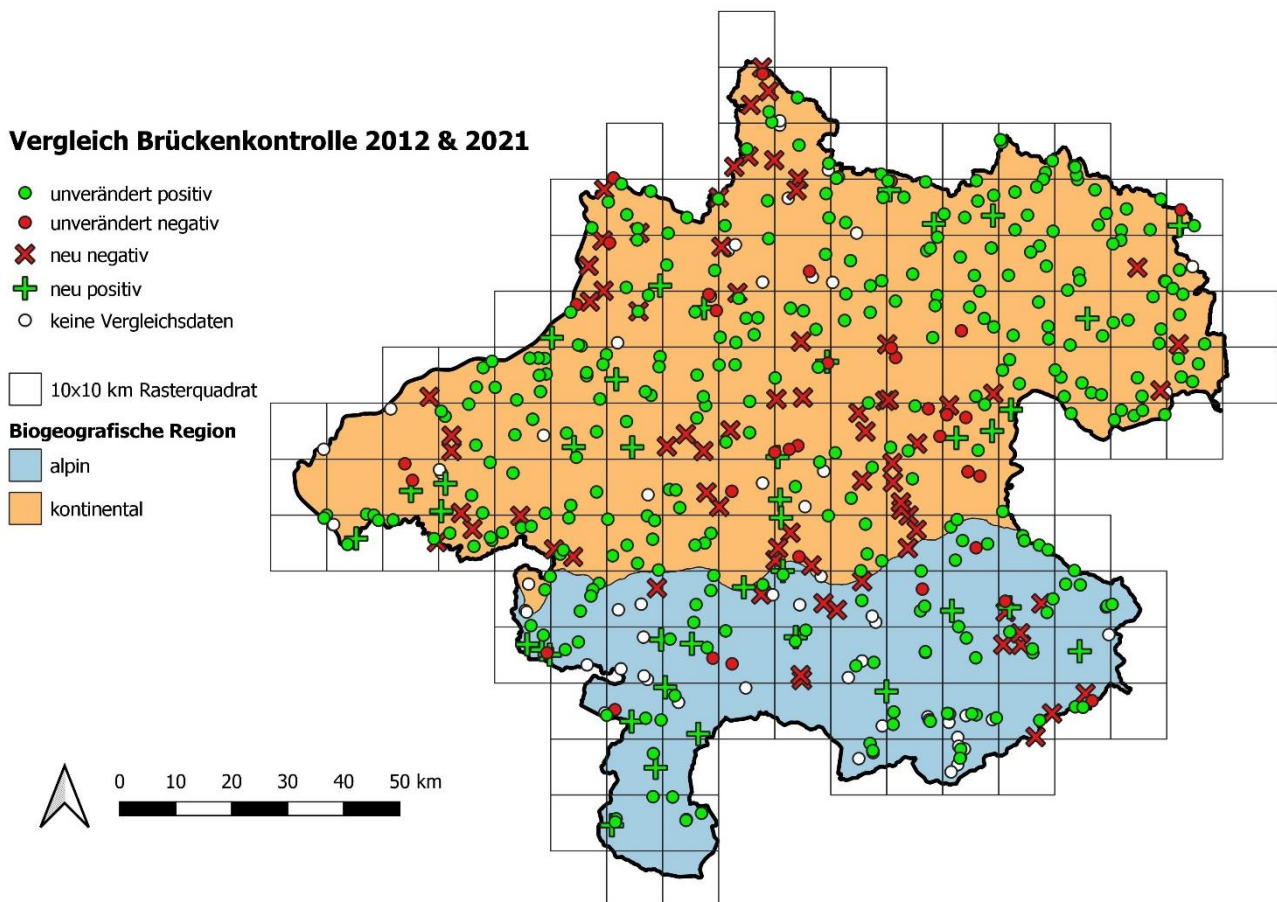


Abbildung 22 Vergleich der Ergebnisse der Brückenkontrollen in den Jahren 2012 und 2021. Jeder Datenpunkt stellt eine Monitoringbrücke dar und die Farbe bzw. Form kodiert für die Veränderung des Fischotter-Status an dieser Monitoringbrücke (siehe Legende in der Abbildung). Weiters ist die Lage der beiden biogeografischen Regionen Oberösterreichs (alpin und kontinental) gezeigt.

Tabelle 2 listet den Anteil der positiven Brücken für die von Kranz & Poledník (2013) definierten 28 Einzugsgebieten (siehe Abbildung 5) auf. Im Weiteren werden jedoch die zusammengefassten sieben (Groß-)Einzugsgebiete (siehe 2.1 und Abbildung 6) grafisch dargestellt und diskutiert.

Tabelle 2 Ergebnisse der Brückenkontrollen für die 28 Einzugsgebiete von Kranz & Poledník (2013). Angegeben sind jeweils die Absolute Anzahl von Brücken in dem Einzugsgebiet (# Brücken), sowie die absolute Anzahl an positiven (# positiv) und negativen (# negativ) Brücken, sowie die der Brücken ohne valide Daten (# keine Daten) und den prozentuellen Anteil der positiven (% positiv) und negativen (% negativ) Brücken an den Brücken mit validen Daten.

Einzugsgebiet	# Brücken	# positiv	% positiv	# negativ	% negativ	# keine Daten
Ager	55	39	86,7%	6	13,3%	10
Aist	26	26	100,0%	0	0,0%	0
Antiesen	11	11	100,0%	0	0,0%	0
Aschach	18	14	82,4%	3	17,6%	1
Donau kleine Zuflüsse	36	20	62,5%	12	37,5%	4
Enknach	7	4	57,1%	3	42,9%	0
Enns	37	24	68,6%	11	31,4%	2
Gießenbach	4	3	75,0%	1	25,0%	0
Große Mühl	26	16	72,7%	6	27,3%	4
Große Rodl	10	10	100,0%	0	0,0%	0
Großer Kamp	4	3	75,0%	1	25,0%	0
Gusen	12	12	100,0%	0	0,0%	0
Inn kleine Zuflüsse	13	10	83,3%	2	16,7%	1
Innbach	17	9	81,8%	2	18,2%	0
Kettenbach	5	5	100,0%	0	0,0%	0
Kleine Mühl	6	2	40,0%	3	60,0%	1
Kösslbach	5	4	80,0%	1	20,0%	0
Krems	19	7	41,2%	10	58,8%	2
Maltsch	9	9	100,0%	0	0,0%	0
Mattig	20	13	65,0%	7	35,0%	0
Mühlheimer Ache	14	13	100,0%	0	0,0%	1
Naarn	24	20	90,9%	2	9,1%	2
Pesenbach	5	3	100,0%	0	0,0%	2
Pram	15	9	64,3%	5	35,7%	1
Ranna	7	3	42,9%	4	57,1%	0
Salzach	11	9	100,0%	0	0,0%	2
Steyr	44	31	91,2%	3	8,8%	10
Traun	72	40	62,5%	24	37,5%	8

3.1.2 EZG Obere Donau Zuflüsse rechts

Das Einzugsgebiet Obere Donau Zuflüsse rechts hat eine Fläche von 1190,5 km² und es entfallen 51 Monitoringbrücken auf seine Fläche, wovon von zwei keine Daten vorliegen. 32 Brücken (65,3%) waren Fischotter – positiv während 17 Brücken (34,7%) Fischotter- negativ waren (Abbildung 23), wobei keine nennenswerten Lücken in der Verbreitung beobachtbar waren. Tendenziell lieferten Oberläufe von Flüssen weniger Nachweise.

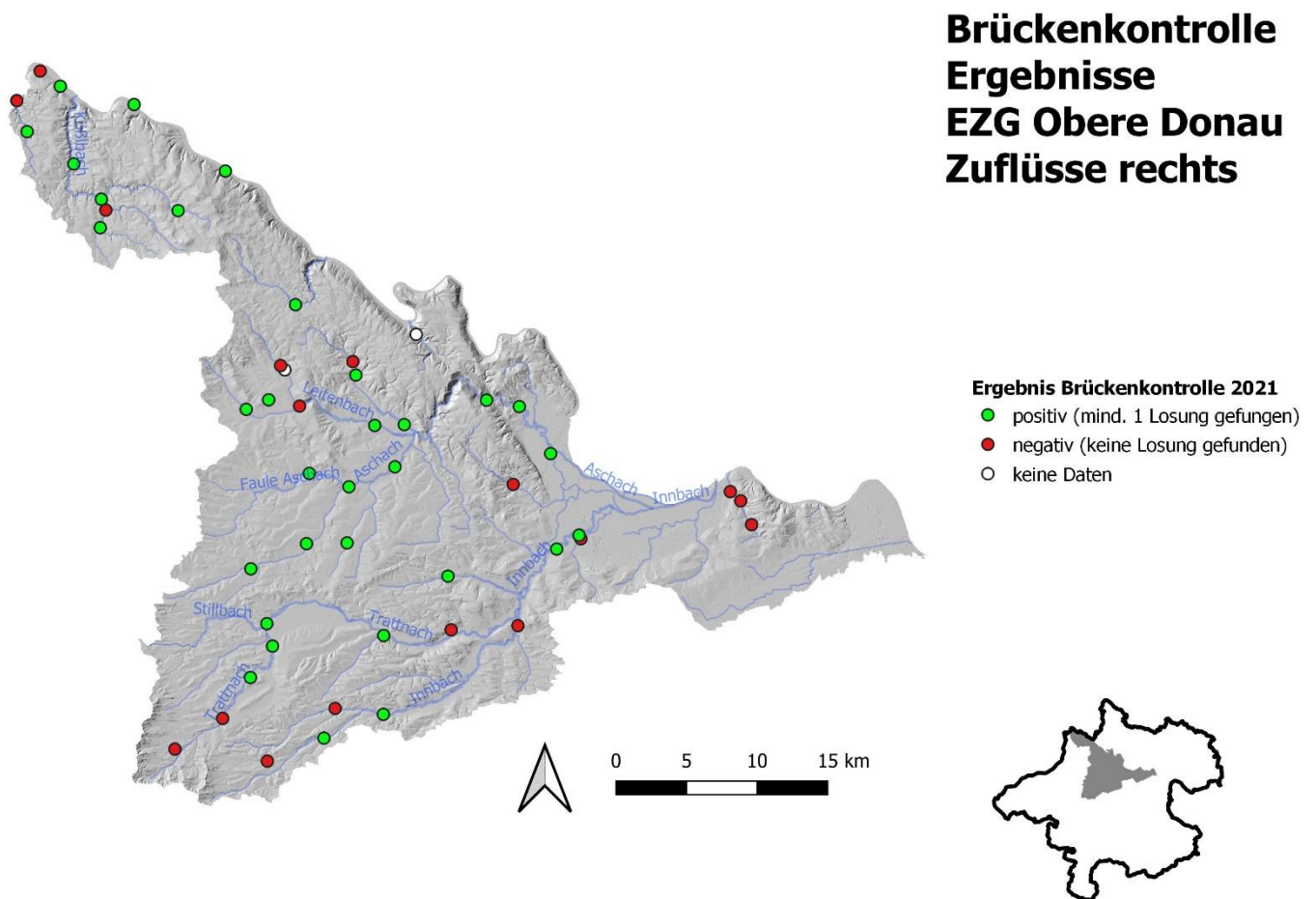


Abbildung 23 Ergebnisse der Brückenkontrollen im Jahr 2021 im Einzugsgebiet Obere Donau Zuflüsse rechts.

3.1.3 EZG Obere Donau Zuflüsse links

Das Einzugsgebiet Obere Donau Zuflüsse links hat eine Fläche von 1126,0 km² und es entfallen 56 Monitoringbrücken auf seine Fläche, wovon von neun keine Daten vorliegen. 34 Brücken (72,3%) waren Fischotter – positiv während 13 Brücken (27,7%) Fischotter- negativ waren (Abbildung 24), wobei keine nennenswerten Lücken in der Verbreitung beobachtbar waren.

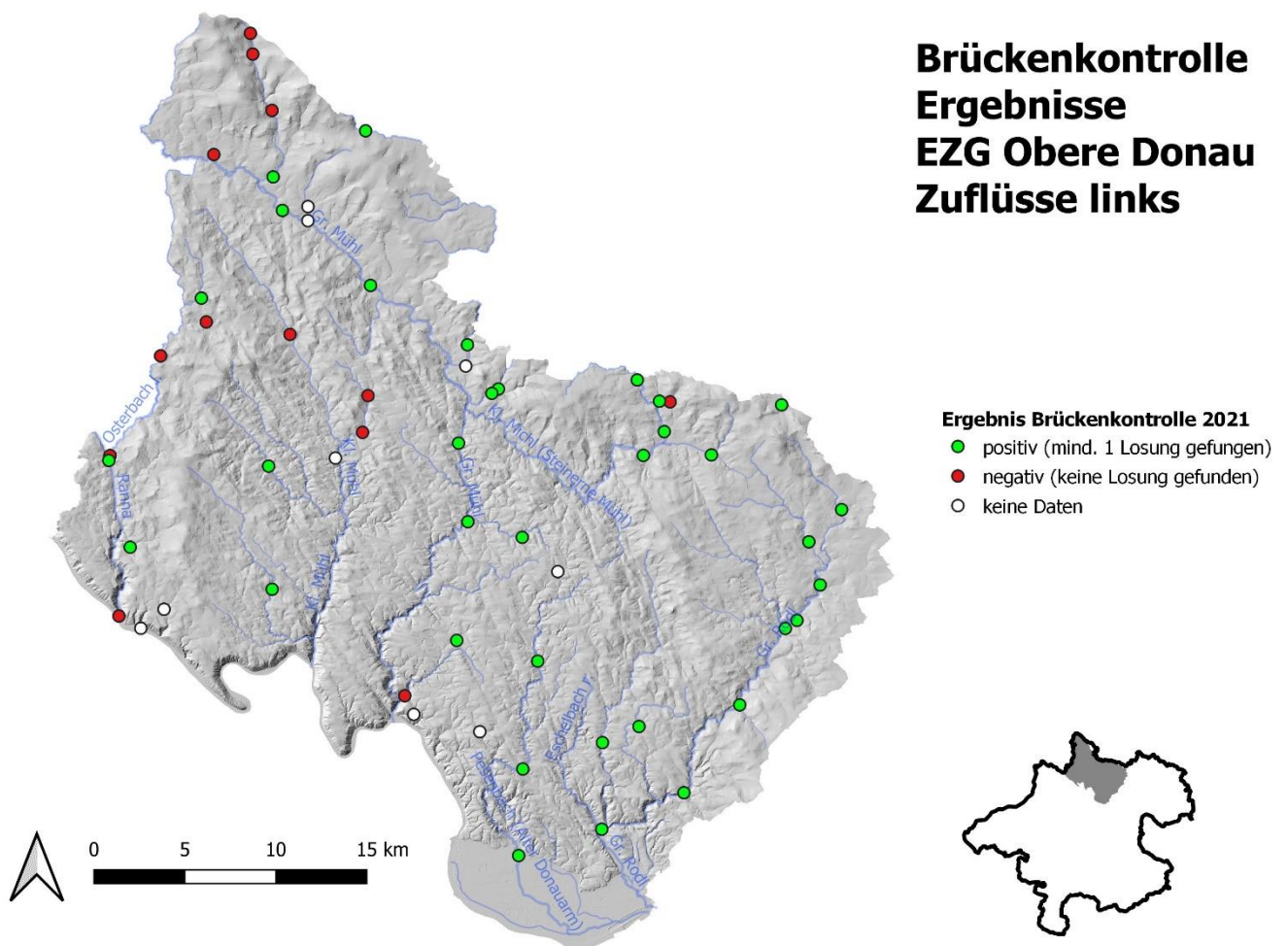


Abbildung 24 Ergebnisse der Brückenkontrollen im Jahr 2021 im Einzugsgebiet Obere Donau Zuflüsse links.

3.1.4 EZG Untere Donau Zuflüsse links

Das Einzugsgebiet Untere Donau Zuflüsse links hat eine Fläche von 1940,8 km² und es entfallen 96 Monitoringbrücken auf seine Fläche, wovon von drei keine Daten vorliegen. 87 Brücken (93,5%) waren Fischotter – positiv während sechs Brücken (6,5%) Fischotter- negativ waren (Abbildung 25), wobei keine nennenswerten Lücken in der Verbreitung beobachtbar waren.

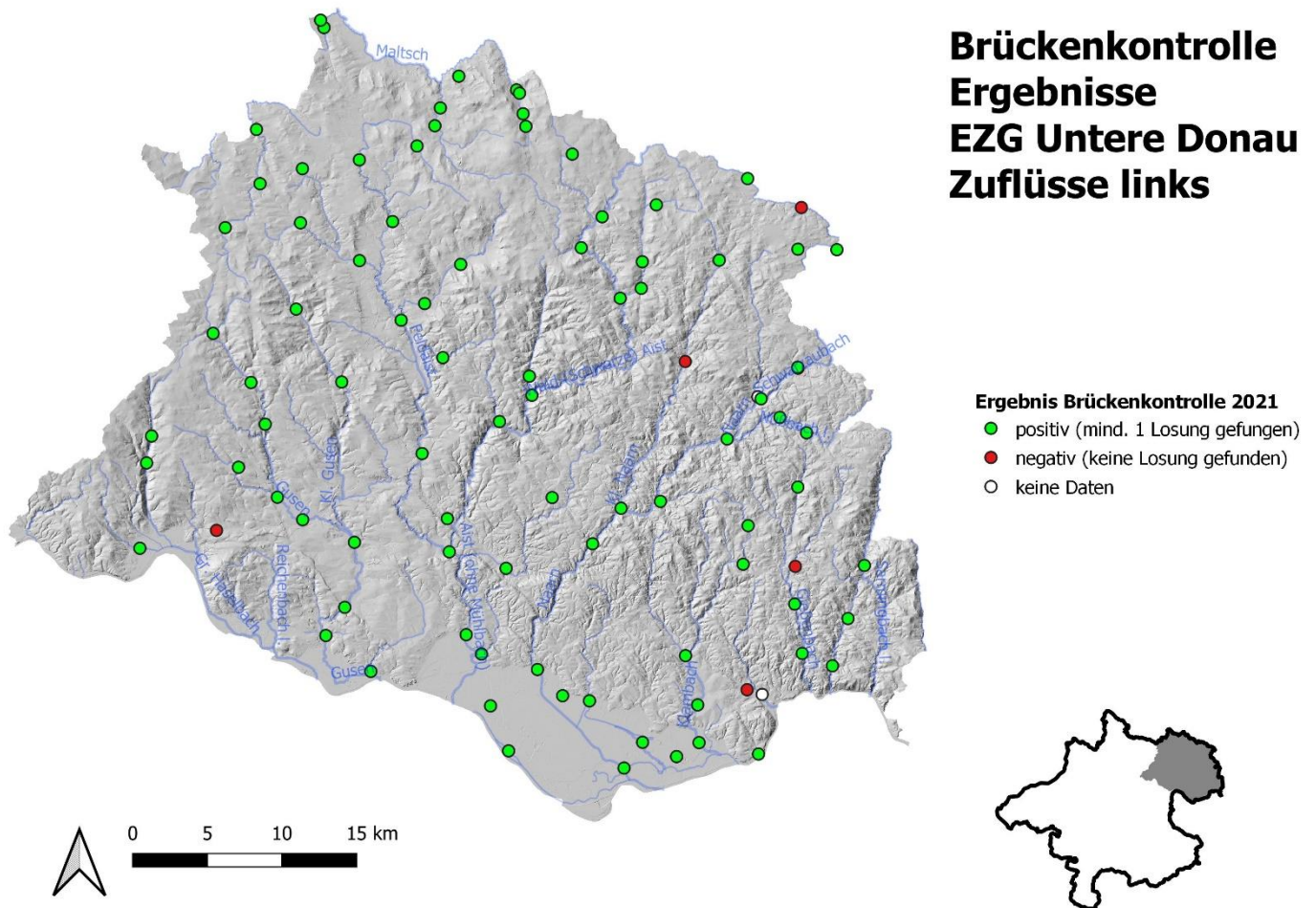


Abbildung 25 Ergebnisse der Brückenkontrollen im Jahr 2021 im Einzugsgebiet Untere Donau Zuflüsse links.

3.1.5 EZG Enns, Steyr und untere Donauzuflüsse rechts

Das Einzugsgebiet Enns, Steyr und untere Donauzuflüsse rechts hat eine Fläche von 2013,5 km² und es entfallen 92 Monitoringbrücken auf seine Fläche, wovon von 12 keine Daten vorliegen. 61 Brücken (76,2%) waren Fischotter – positiv während 19 Brücken (23,8%) Fischotter- negativ waren (Abbildung 26). Hierbei zeigte das Einzugsgebiet der Steyr eine höhere Nachweisrate als jenes der Enns (welches einige negative Brücken im Bereich Enns/Reichramingbach aufweist) und der linken unteren kleineren Donauzubringer.

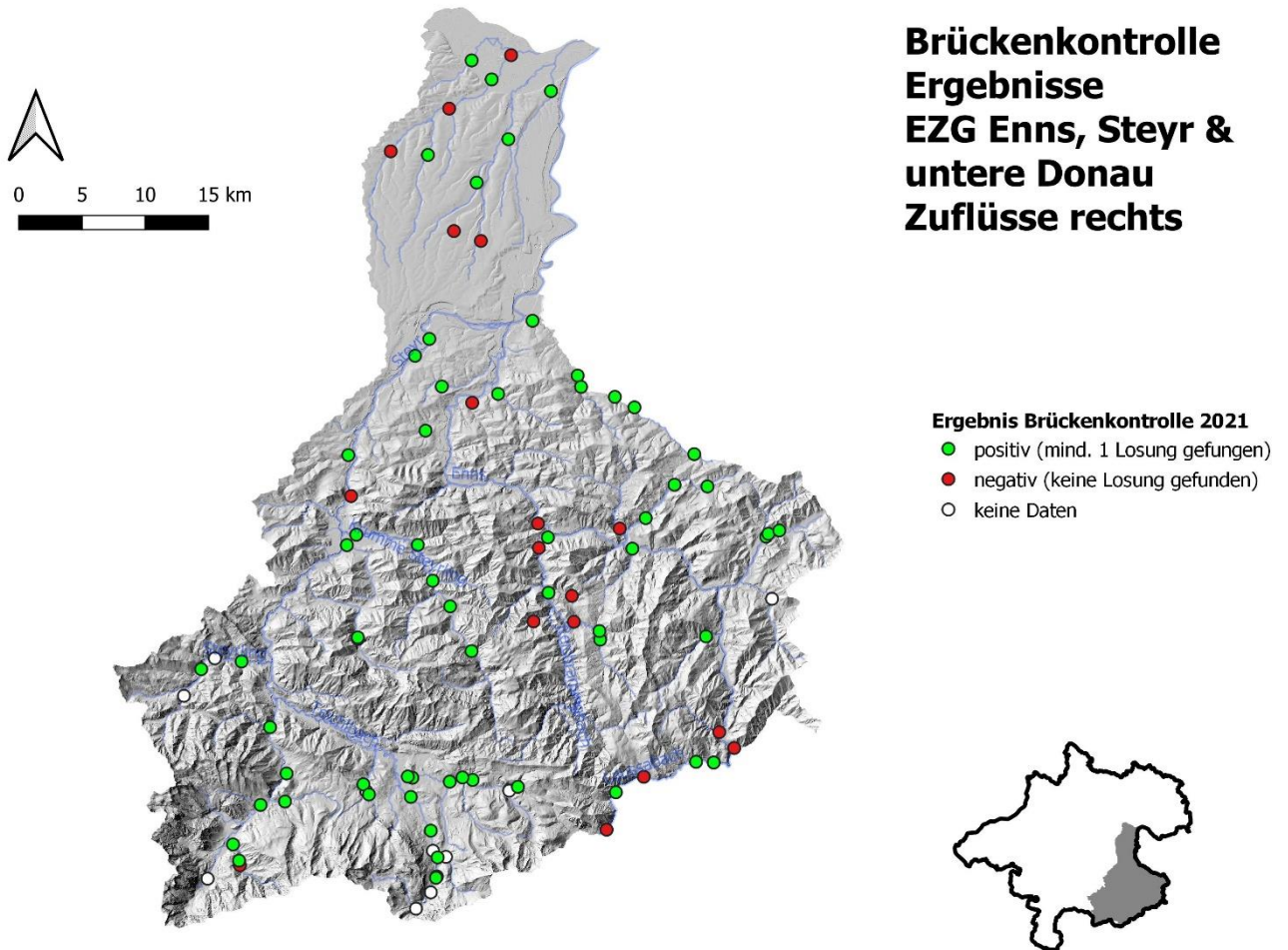


Abbildung 26 Ergebnisse der Brückenkontrollen im Jahr 2021 im Einzugsgebiet Enns, Steyr & Untere Donau Zuflüsse links.

3.1.7 EZG Traun

Das Einzugsgebiet Traun hat eine Fläche von 2470,1 km² und es entfallen 91 Monitoringbrücken auf seine Fläche, wovon von 10 keine Daten vorliegen. 47 Brücken (58,0%) waren Fischotter – positiv während 34 Brücken (42,0%) Fischotter- negativ waren (Abbildung 27). Hierbei zeigten vor allem die unteren Traun Zubringer häufig Negativnachweise und das Einzugsgebiet des Sulzbaches (rechter Zubringer der Kreams) gab es nur Negativnachweise (fünf Brücken insgesamt). Das höher gelegene Einzugsgebiet der oberen Traun oberhalb des Traunsees lieferte fast nur Positivnachweise.

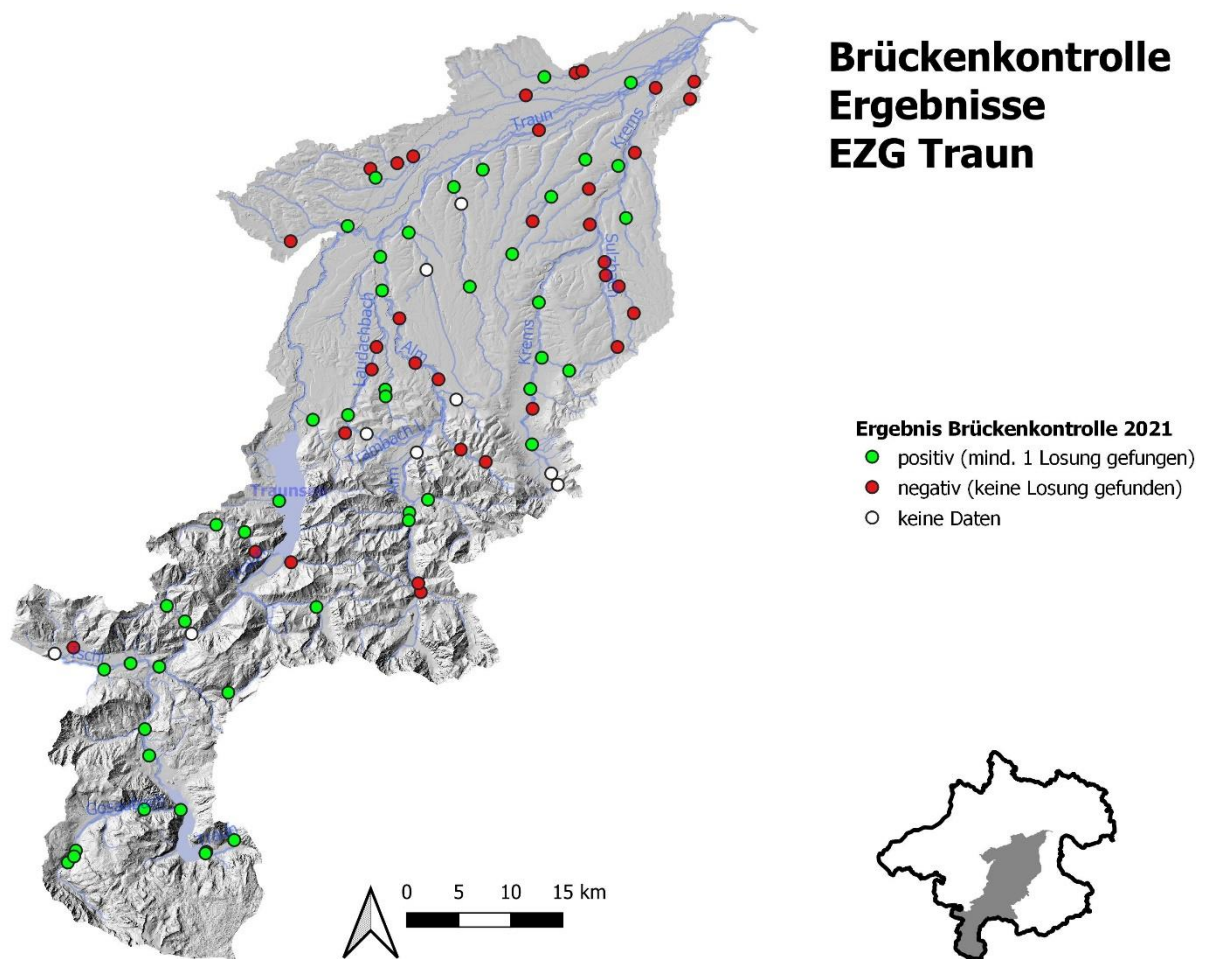


Abbildung 27 Ergebnisse der Brückenkontrollen im Jahr 2021 im Einzugsgebiet Traun.

3.1.7 EZG Zuflüsse Inn

Das Einzugsgebiet Zuflüsse Inn hat eine Fläche von 2035,1 km² und es entfallen 91 Monitoringbrücken auf seine Fläche, wovon von fünf keine Daten vorliegen. 69 Brücken (80,2%) waren Fischotter – positiv während 17 Brücken (19,8%) Fischotter- negativ waren (Abbildung 28). Die meisten Fischotter – negativen Brücken waren hierbei im Bereich der unteren Pram und der Mattig und Enknach zu finden.

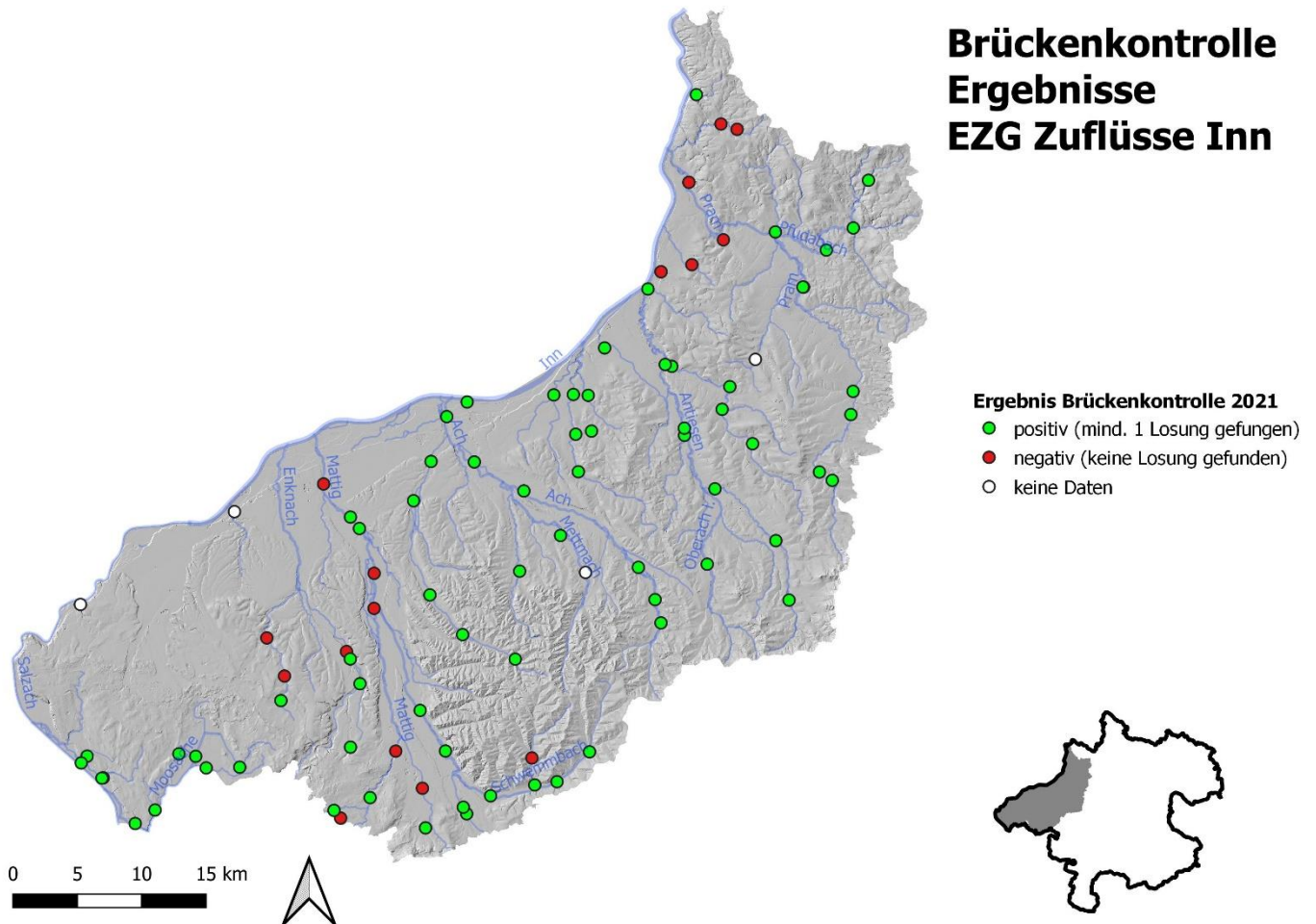


Abbildung 28 Ergebnisse der Brückenkontrollen im Jahr 2021 im Einzugsgebiet Zuflüsse Inn.

3.2 Genetische Erhebungen an Referenzstrecken zur Dichteerhebung

Im Zeitraum der Begehungen wurden insgesamt auf eine Gesamtbegehungstrecke von 241,03km 630 Fischotterlosungen aufgesammelt, wovon 501 extrahiert und im Labor weiterverarbeitet wurden. Insgesamt konnten 247 dieser Losungsproben erfolgreich genotypisiert werden (Erfolgsrate: 49,3%). Es wurden 88 unterschiedliche Fischotter-Individuen, davon 33 Männchen und 55 Weibchen, identifiziert (Tabelle 3). Alle identifizierten Individuen unterschieden sich an drei oder mehr Mikrosatellitenloci. Weitere Details über die gesammelten Proben können Anhang II entnommen werden.

Tabelle 3 Übersicht über alle identifizierten Fischotter dieser Studie. Angegeben sind für die 88 Individuen: Das ID Kürzel, zusammengesetzt aus je einem Kürzel für die Referenzstrecke & Geschlecht (W=weiblich, M=männlich) und einer Laufnummer für das jeweilige Geschlecht an der jeweiligen Strecke, das Geschlecht, das Kürzel der Referenzstrecke, die Anzahl an Losungen die diesem Tier zugeordnet wurde (# Losungen), sowie die maximale Distanz in Fluss-m entlang der Referenzstrecke zwischen Proben, die diesem Tier zugeordnet wurden (N/A: nicht berechenbar, da nur eine Probe vorhanden)

ID Kürzel	Geschlecht	Referenzstrecke	# Losungen	Maximale Distanz (m)
AM01	Männchen	A	1	N/A
AM02	Männchen	A	1	N/A
AM03	Männchen	A	11	13955
AM04	Männchen	A	1	N/A
AW01	Weibchen	A	1	N/A
AW02	Weibchen	A	5	3298
AW03	Weibchen	A	1	N/A
AW04	Weibchen	A	1	N/A
AW05	Weibchen	A	1	N/A
AW06	Weibchen	A	2	4852
AW07	Weibchen	A	1	N/A
AW08	Weibchen	A	4	2418
AW09	Weibchen	A	3	3500
AW10	Weibchen	A	1	N/A
BM01	Männchen	B	4	8008
BM02	Männchen	B	3	4860
BM03	Männchen	B	1	N/A
BM04	Männchen	B	1	N/A
BW01	Weibchen	B	3	1854
BW02	Weibchen	B	5	1166
BW03	Weibchen	B	3	2581
BW04	Weibchen	B	1	N/A
BW05	Weibchen	B	3	4518
BW06	Weibchen	B	5	2767
BW07	Weibchen	B	3	603
BW08	Weibchen	B	1	N/A

Tabelle 3 (fortgesetzt)

BW09	Weibchen	B	1	N/A
BW10	Weibchen	B	3	3139
CM01	Männchen	C	2	491
CM02	Männchen	C	9	4080
CM03	Männchen	C	2	1593
CM04	Männchen	C	3	5974
CM05	Männchen	C	1	N/A
CM06	Männchen	C	1	N/A
CW01	Weibchen	C	7	5784
CW02	Weibchen	C	5	4329
CW03	Weibchen	C	4	5329
CW04	Weibchen	C	3	4092
CW05	Weibchen	C	5	6962
CW06	Weibchen	C	4	3771
DM01	Männchen	D	2	3778
DM02	Männchen	D	5	2200
DM03	Männchen	D	2	3948
DW01	Weibchen	D	2	3989
DW02	Weibchen	D	3	4832
DW03	Weibchen	D	2	4751
EM01	Männchen	E	2	120
EM02	Männchen	E	3	22
EM03	Männchen	E	1	N/A
EM04	Männchen	E	1	N/A
EM05	Männchen	E	1	N/A
EW01	Weibchen	E	1	N/A
EW02	Weibchen	E	4	1143
EW03	Weibchen	E	4	2858
EW04	Weibchen	E	1	N/A
EW05	Weibchen	E	2	1940
EW06	Weibchen	E	1	N/A
EW07	Weibchen	E	2	201
EW08	Weibchen	E	1	N/A
FM01	Männchen	F	1	N/A
FM02	Männchen	F	3	3135
FM03	Männchen	F	1	N/A
FM04	Männchen	F	3	2821
FW01	Weibchen	F	3	648
FW02	Weibchen	F	2	3442
FW03	Weibchen	F	3	479
FW04	Weibchen	F	3	819
FW05	Weibchen	F	4	5281
FW06	Weibchen	F	3	2046
FW07	Weibchen	F	2	3890
FW08	Weibchen	F	1	N/A
GM01	Männchen	G	5	2521

Tabelle 3 (fortgesetzt)

GM02	Männchen	G	5	7517
GM03	Männchen	G	1	N/A
GM04	Männchen	G	4	3493
GW01	Weibchen	G	2	4650
GW02	Weibchen	G	5	8735
GW03	Weibchen	G	3	2541
GW04	Weibchen	G	4	2377
HM01	Männchen	H	9	19135
HM02	Männchen	H	5	4542
HM03	Männchen	H	2	3991
HW01	Weibchen	H	6	8889
HW02	Weibchen	H	4	6632
HW03	Weibchen	H	2	12
HW04	Weibchen	H	1	N/A
HW05	Weibchen	H	1	N/A
HW06	Weibchen	H	2	665

Im Folgenden wird auf die genetischen Ergebnisse der acht Referenzstrecken im Detail eingegangen.

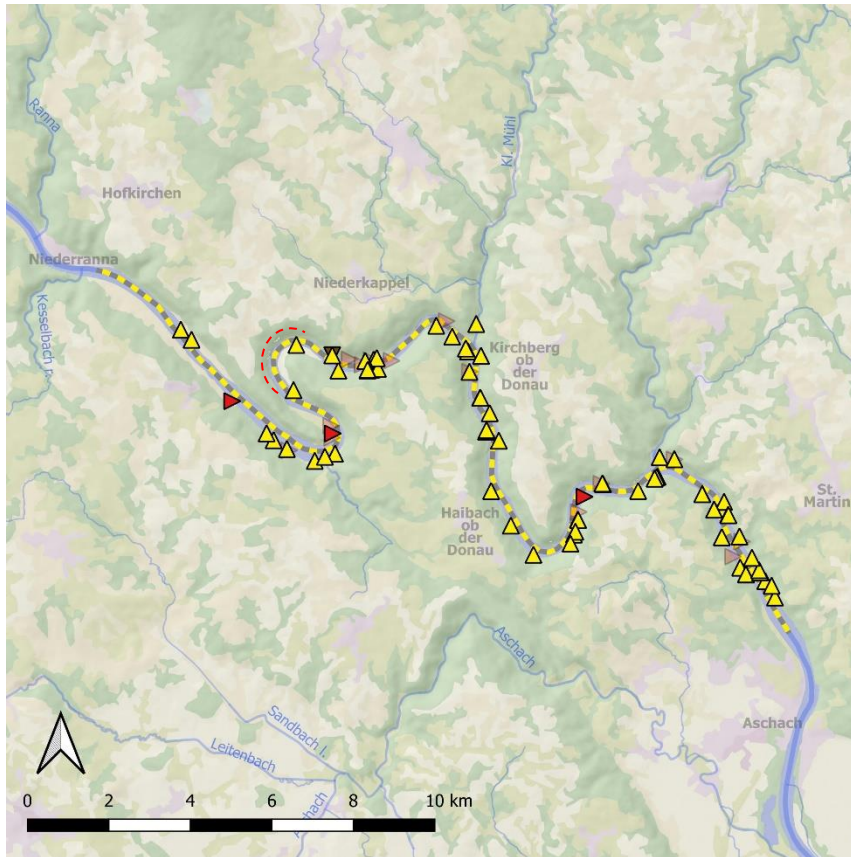
3.2.1 Referenzstrecke A – Donau

Die genetischen Begehungen an der Donau fanden am 21.3.2021 und 22.3.2021 statt (Abbildung 29). Hierbei wurden 92 Proben aufgesammelt, davon 74 der Frischekategorie A (Abbildung 30). Ein ca. 2,5 km langer Abschnitt bei der Donauschlinge konnte aufgrund des steilen Ufers auf der Schlingenaußenseite nur einufrig begangen werden. Am obersten Drittel der Strecke fanden sich deutlich weniger Proben als in den unteren zwei Dritteln. Von den Proben wurden 73 Proben analysiert, welche basierend auf Frischegrad und gleichmäßiger räumlicher Verteilung ausgewählt wurden.



Abbildung 29 Momentaufnahmen der Referenzstrecke A – Donau. Foto © H. Ellinger

Von den analysierten Proben konnten 34 erfolgreich genotypisiert werden (Erfolgsrate: 46,6%). Insgesamt wurden 14 verschiedene Fischotter-Individuen identifiziert, davon 10 Weibchen und vier Männchen (Abbildung 31). Somit beträgt die mittlere Otterdichte der Referenzstrecke 0,44 Fischotter je Fluss-km. Sechs der Weibchen und drei der Männchen konnten nur anhand einer Probe nachgewiesen werden, alle anderen Tiere anhand von mindestens zwei Proben. Es wurden folgende potentielle Eltern-Nachkommen Beziehungen beobachtet: AM01 <-> AW06, AM02 <-> AW01, AM02 <-> AW02, AM02 <-> AW03, AM02 <-> AW04, AM03 <-> AW03, AM03 <-> AW08, AM03 <-> AW09, AM04 <-> AW06, AW01 <-> AW02, AW01 <-> AW04, AW01 <-> AW06, AW01 <-> AW07, AW03 <-> AW09, AW06 <-> AW10, AW08 <-> AW09.



Strecke A - Donau: Probenfunde

Frischekategorie Genetikprobe

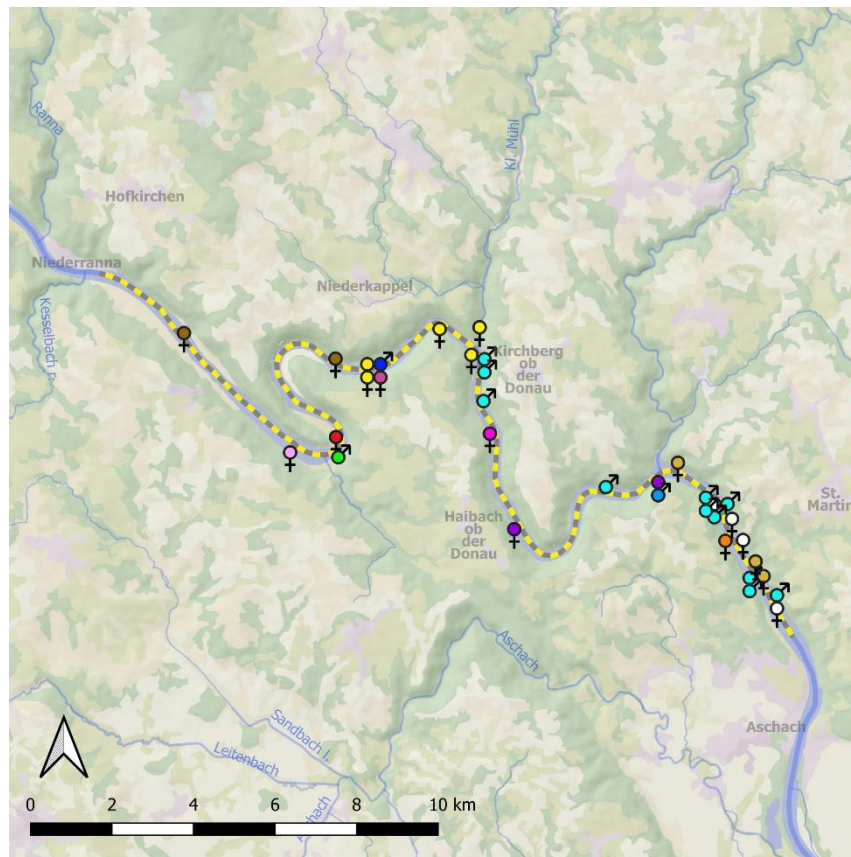
- ▲ A
- ▲ A-B
- ▲ B
- ▼ B-C
- ▼ C

Ökol. Zustand Streckenabschnitt

- sehr gut
- gut
- mäßig
- unbefriedigend
- schlecht
- erheblich ver. Gew. (Pot. +)
- erheblich ver. Gew. (Pot. +/-)



Abbildung 30 Fundpunkte der genetischen Proben entlang der Referenzstrecke A –Donau, sowie deren ökologischer Zustand. Proben, welche aufgesammelt aber nicht weiterverarbeitet wurden, sind halbtransparent dargestellt. Die rot strichlierte Linie zeigt den nur bedingt begehbaren Abschnitt an.



Strecke A - Donau: Fischotter Individuen

Fischotter Individuum

- ♂ AM01
- ♂ AM02
- ♂ AM03
- ♂ AM04
- ♂ AW01
- ♂ AW02
- ♂ AW03
- ♀ AW04
- ♀ AW05
- ♀ AW06
- ♀ AW07
- ♀ AW08
- ♀ AW09
- ♀ AW10

Ökol. Zustand Streckenabschnitt

- sehr gut
- gut
- mäßig
- unbefriedigend
- schlecht
- erheblich ver. Gew. (Pot. +)
- erheblich ver. Gew. (Pot. +/-)



Abbildung 31 Zuordnung der Genetikproben zu den jeweiligen identifizierten Fischotter-Individuen. Das individuelle Kürzel je Individuum besteht aus Streckenkürzel (A), Geschlecht (W = weiblich, M= männlich), sowie einer Laufnummer für dieses Geschlecht an dieser Strecke.

3.2.2 Referenzstrecke B – Große Mühl

Die genetischen Begehungen an der Großen Mühl fanden am 19.3.2021 und 20.3.2021 statt (Abbildung 32). Hierbei wurden 101 Proben aufgesammelt, davon 88 der Frischekategorie A (Abbildung 33). Frische Losungen fanden sich quasi entlang der gesamten Strecke bis auf den ca. 2 km langen Abschnitt bei dem die Große Mühl als Grenzfluss zu Deutschland fungiert. Von den Proben wurden 70 Proben analysiert, welche basierend auf Frischegrad und gleichmäßiger räumlicher Verteilung ausgewählt wurden.



Abbildung 32 Momentaufnahmen der Referenzstrecke B – Große Mühl. Foto © R. Schmid

Von den analysierten Proben konnten 37 erfolgreich genotypisiert werden (Erfolgsrate: 52,8%). Insgesamt wurden 14 verschiedene Fischotter-Individuen identifiziert, davon 10 Weibchen und vier Männchen (Abbildung 34). Somit beträgt die mittlere Otterdichte der Referenzstrecke 0,47 Fischotter je Fluss-km. Drei der Weibchen und zwei der Männchen konnten nur anhand einer Probe nachgewiesen werden, alle anderen Tiere anhand von mindestens zwei Proben. Es wurden folgende potentielle Eltern-Nachkommen Beziehungen beobachtet: BM01 <-> BM02, BM04 <-> BW08, BW01 <-> BW03, BW01 <-> BW05, BW01 <-> BW08, BW02 <-> BW06, BW03 <-> BW08, BW07 <-> BW09,

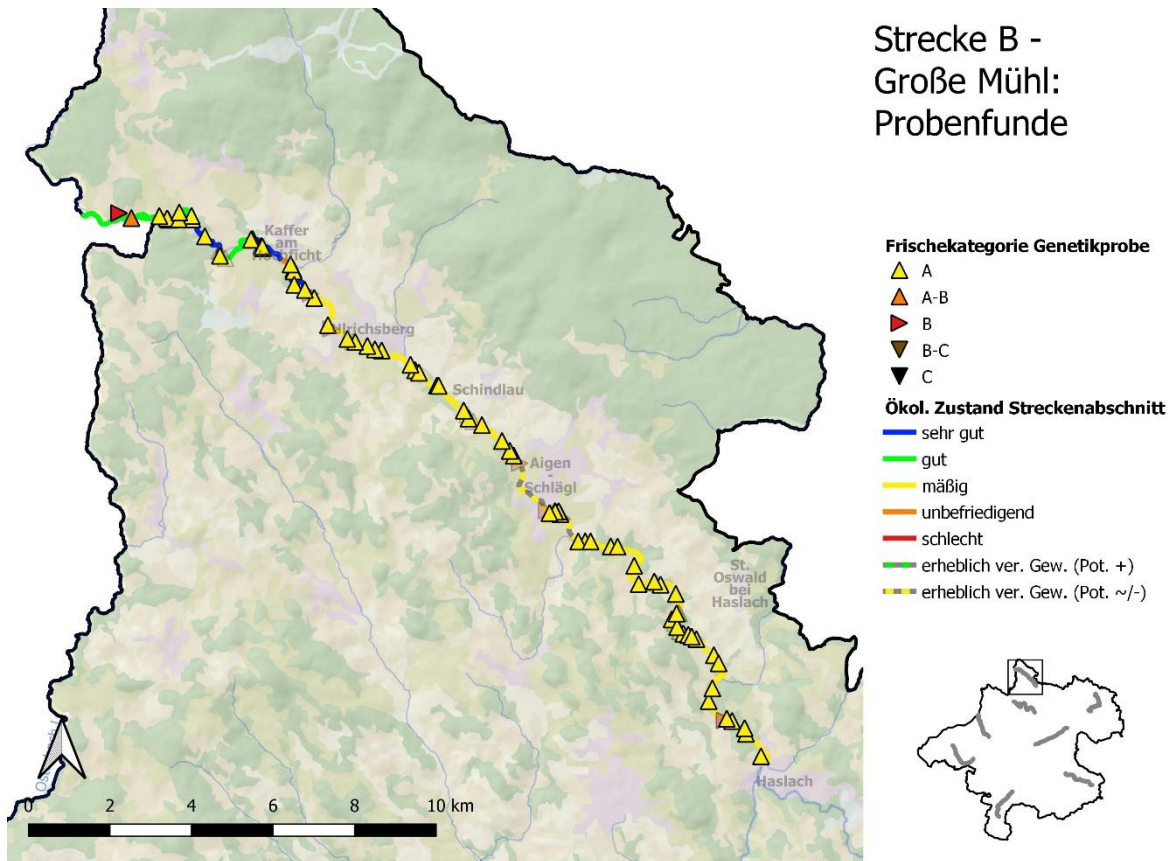


Abbildung 33 Fundpunkte der genetischen Proben entlang der Referenzstrecke B – Große Mühl, sowie deren ökologischer Zustand. Proben, welche aufgesammelt aber nicht weiterverarbeitet wurden, sind halbtransparent dargestellt.

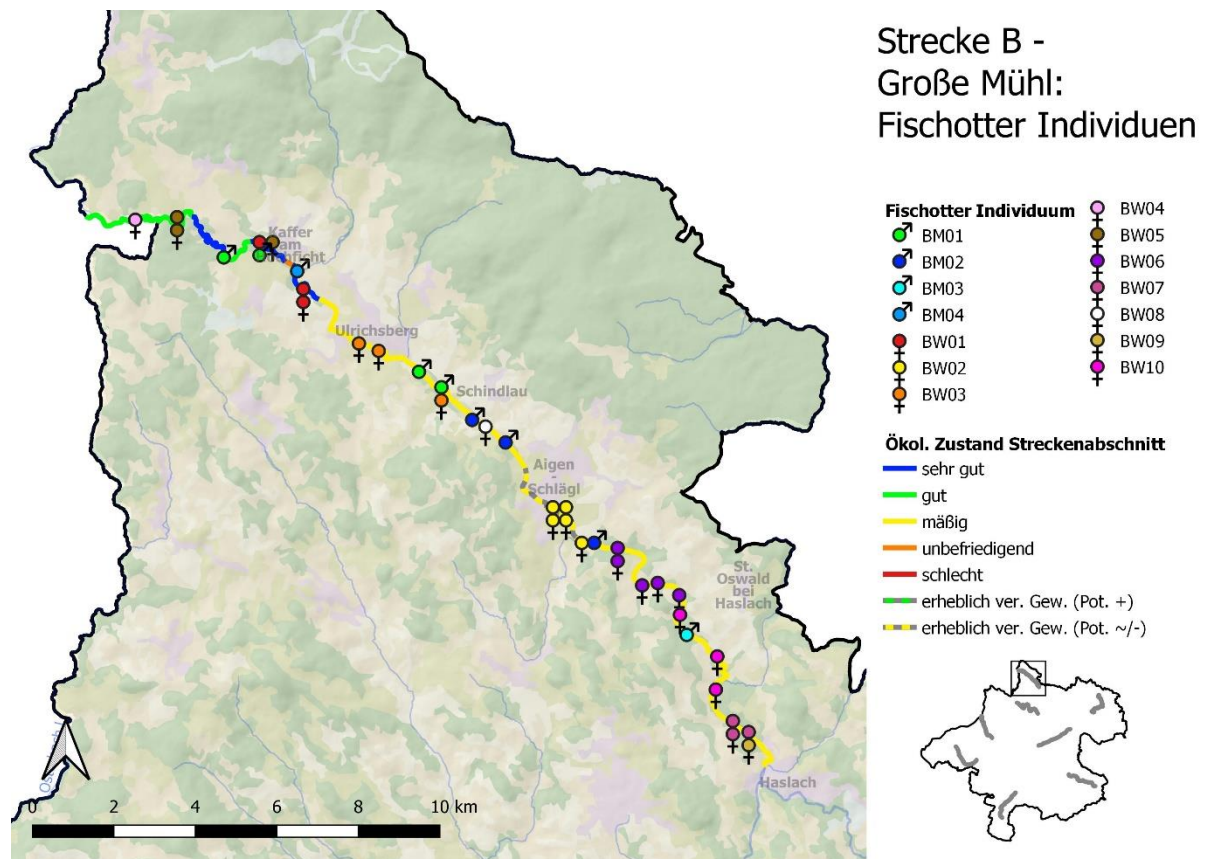


Abbildung 34 Zuordnung der Genetikproben zu den jeweiligen identifizierten Fischotter-Individuen. Das individuelle Kürzel je Individuum besteht aus Streckenkürzel (B), Geschlecht (W = weiblich, M= männlich), sowie einer Laufnummer für dieses Geschlecht an dieser Strecke.

3.2.3 Referenzstrecke C – Waldaist

Die genetischen Begehungen an der Waldaist fanden am 14.3.2021 und 15.3.2021 statt (Abbildung 35). Hierbei wurden 101 Proben aufgesammelt, davon 88 der Frischekategorie A (Abbildung 36). Frische Losungen fanden sich entlang der gesamten Strecke. Von den Proben wurden 75 Proben analysiert, welche basierend auf Frischegrad und gleichmäßiger räumlicher Verteilung ausgewählt wurden.



Abbildung 35 Momentaufnahmen der Referenzstrecke C – Waldaist. Foto © R. Schmid.

Von den analysierten Proben konnten 46 erfolgreich genotypisiert werden (Erfolgsrate: 61,3%). Insgesamt wurden 12 verschiedene Fischotter-Individuen identifiziert, davon sechs Weibchen und sechs Männchen (Abbildung 37). Somit beträgt die mittlere Otterdichte der Referenzstrecke 0,39 Fischotter je Fluss-km. Zwei der Männchen konnten nur anhand einer Probe nachgewiesen werden, alle anderen Tiere anhand von mindestens zwei Proben. Es wurden folgende potentielle Eltern-Nachkommen Beziehungen beobachtet: CM02 <-> CW02, CM03 <-> CW04, CM03 <-> CM06, CM04 <-> CW01, CM05 <-> CW02, CM06 <-> CW01, CM06 <-> CW02, sowie drei Trio Beziehungen: 1.) Muttertier CW04, Vatertier CM05, Nachkomme CM06 2.) Muttertier CW04, Vatertier CM03, Nachkomme CW03 3.) Muttertier CW02, Vatertier CM05, Nachkomme CW05.

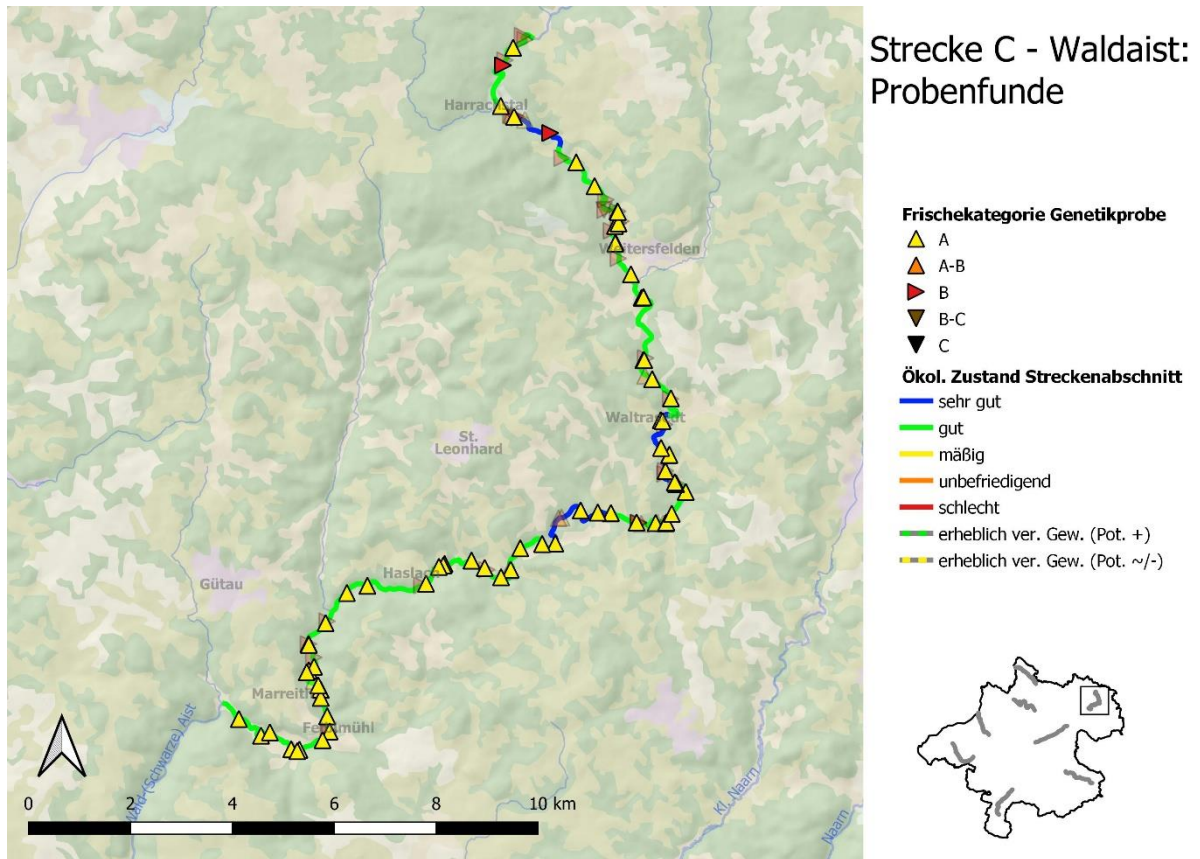


Abbildung 36 Fundpunkte der genetischen Proben entlang der Referenzstrecke C – Waldaist, sowie deren ökologischer Zustand. Proben, welche aufgesammelt aber nicht weiterverarbeitet wurden, sind halbrtransparent dargestellt.

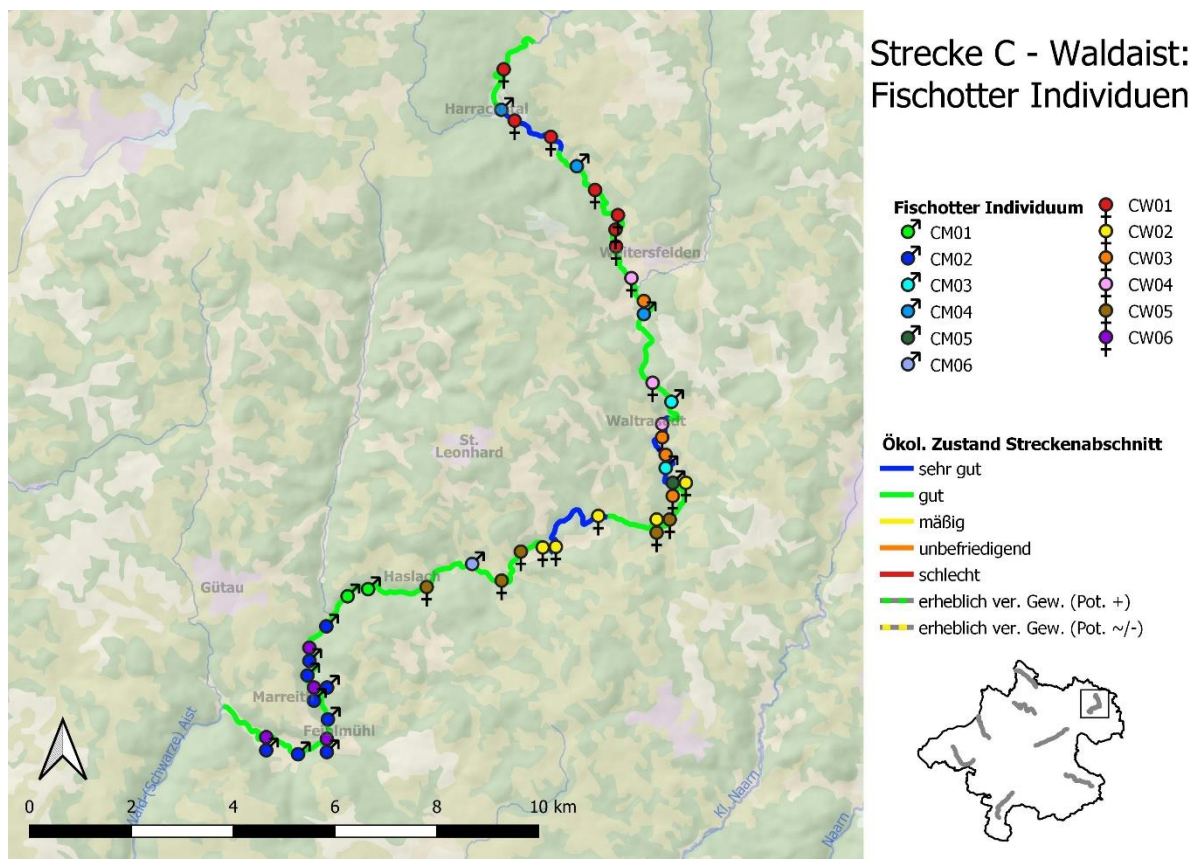


Abbildung 37 Zuordnung der Genetikproben zu den jeweiligen identifizierten Fischotter-Individuen. Das individuelle Kürzel je Individuum besteht aus Streckenkürzel (C), Geschlecht (W = weiblich, M= männlich), sowie einer Laufnummer für dieses Geschlecht an dieser Strecke.

3.2.4 Referenzstrecke D – Enns

Die genetischen Begehungen an der Enns fanden grundsätzlich am 25.3.2021 und 26.3.2021 statt (Abbildung 38). Die Strecke ist quasi durchgehend als Staustrecke definiert. Aufgrund der schweren Geländegängigkeit mussten im mittleren Streckenbereich (zwischen Großraming und Reichraming) immer wieder Streckenabschnitte über 500m übersprungen werden, da die Uferbereiche nicht zugänglich waren. Zusätzlich fanden sich vor allem im mittleren Streckenbereich kaum Losungen. Insgesamt konnten bei dieser Begehung nur 27 Proben aufgefunden werden, davon 14 der Frischekategorie A (Abbildung 39). Es wurde am 1.4. 2021 eine Nachbeprobung per Boot von Anger bis zum Wasserkraftwerk Großraming durchgeführt, wobei sechs zusätzliche Proben (u.a. zwei der Kategorie A) aufgesammelt werden konnten. Diese sechs Proben stammten allesamt von Zubringermündungen, während entlang des Hauptufers des Stauraums keine Spuren oder Losungen von Fischottern gefunden werden konnten. Von gesammelten Proben wurden alle 33 Proben analysiert.



Abbildung 38 Momentaufnahmen der Referenzstrecke D – Enns. Foto © H. Ellinger & P. Mehlmauer

Von den analysierten Proben konnten 16 erfolgreich genotypisiert werden (Erfolgsrate: 48,5%). Insgesamt wurden sechs verschiedene Fischotter-Individuen identifiziert, davon drei Weibchen und drei Männchen (Abbildung 40). Somit beträgt die mittlere Otterdichte der Referenzstrecke 0,20 Fischotter je Fluss-km. Alle Tiere wurden anhand von mindestens zwei Proben nachgewiesen. Es wurden eine potentielle Eltern-Nachkommen Beziehungen beobachtet: DM03 <-> DW02.

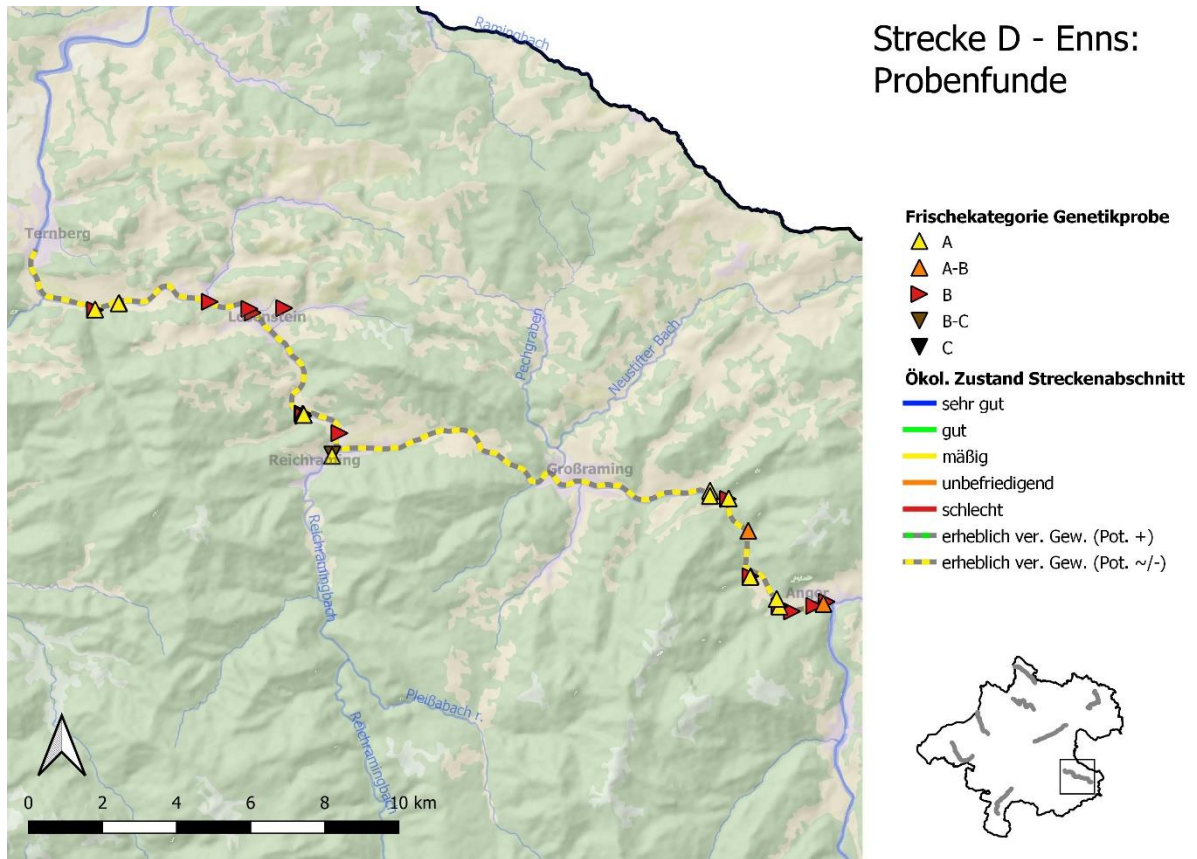


Abbildung 39 Fundpunkte der genetischen Proben entlang der Referenzstrecke D –Enns, sowie deren ökologischer Zustand.

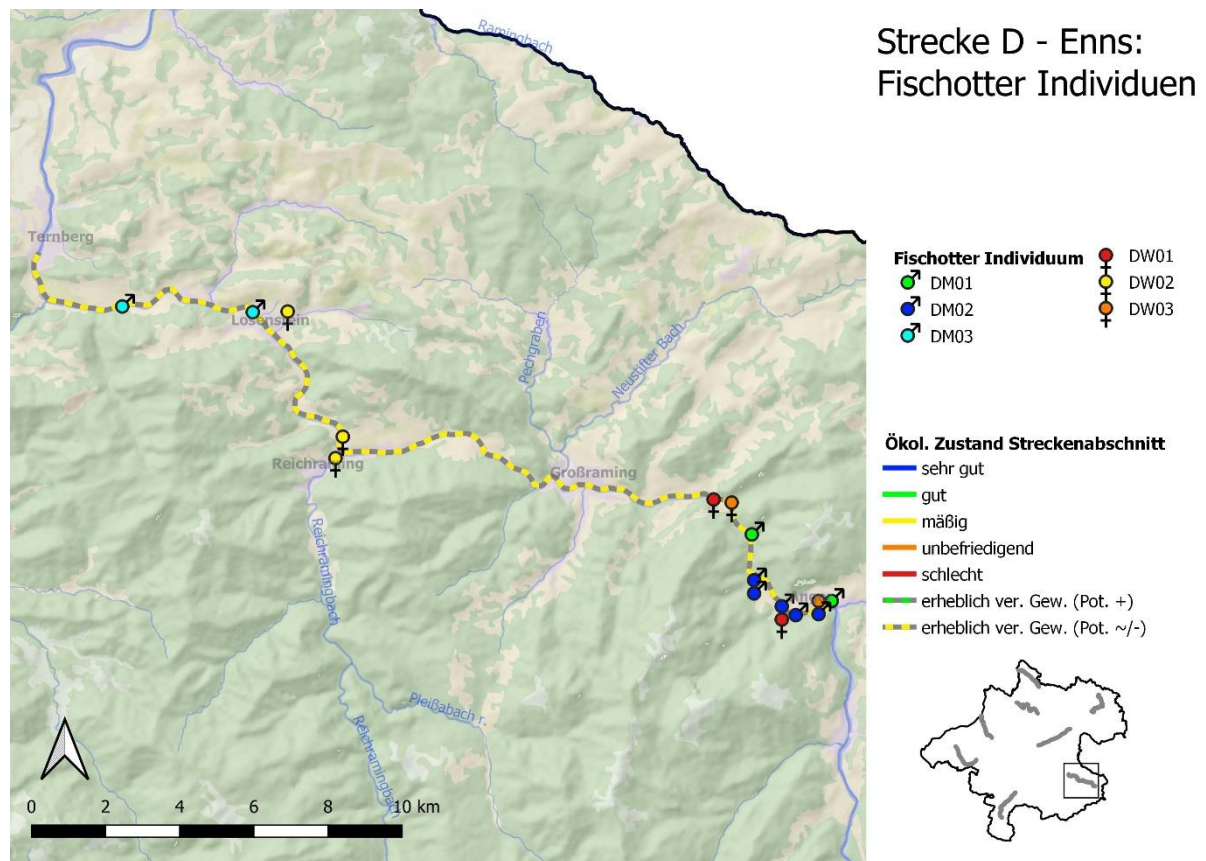


Abbildung 40 Zuordnung der Genetikproben zu den jeweiligen identifizierten Fischotter-Individuen. Das individuelle Kürzel je Individuum besteht aus Streckenkürzel (D), Geschlecht (W = weiblich, M= männlich), sowie einer Laufnummer für dieses Geschlecht an dieser Strecke.

3.2.5 Referenzstrecke E – Traun 1

Die genetischen Begehungen an der Referenzstrecke Traun 1 fanden am 27.3.2021 und 28.3.2021 statt (Abbildung 41). Hierbei wurden 50 Proben aufgesammelt, davon 20 der Frischekategorie A (Abbildung 42). Es gab immer wieder Lücken über mehrere Kilometer ohne Losungsfund entlang der Strecke (trotz guter Begehbarkeit). Von den Proben wurden alle 50 Proben analysiert.



Abbildung 41 Momentaufnahmen der Referenzstrecke E – Traun 1. Foto © H. Ellinger & P. Mehlmauer

Von den analysierten Proben konnten 24 erfolgreich genotypisiert werden (Erfolgsrate: 48%). Insgesamt wurden 13 verschiedene Fischotter-Individuen identifiziert, davon acht Weibchen und fünf Männchen (Abbildung 43). Somit beträgt die mittlere Otterdichte der Referenzstrecke 0,43 Fischotter je Fluss-km. Vier der Weibchen und drei der Männchen konnten nur anhand einer Probe nachgewiesen werden, alle anderen Tiere anhand von mindestens zwei Proben. Es wurden zwei potentielle Eltern-Nachkommen Beziehungen beobachtet: EM03 <-> EM04, EM04 <-> EW04, sowie eine Trio Beziehung: Muttertier: EW06, Vatertier EM01, Nachkomme: EM03.

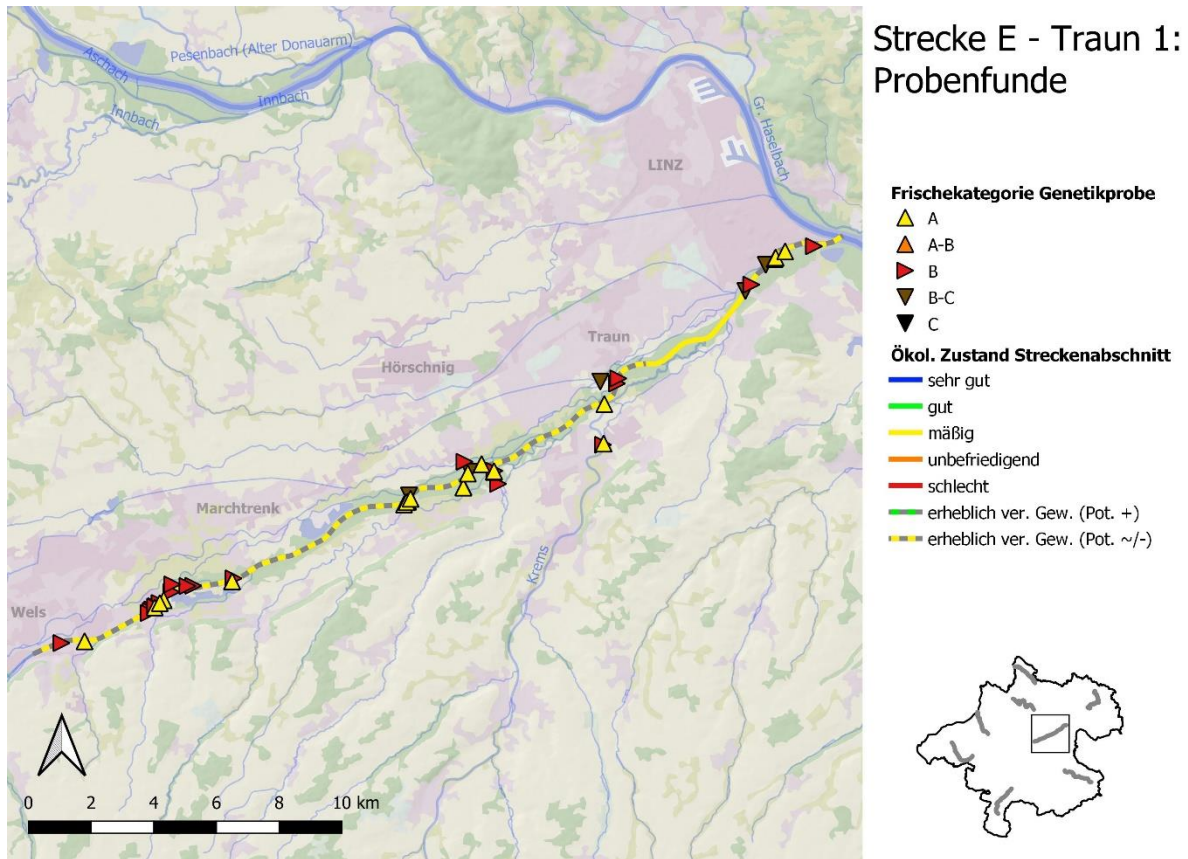


Abbildung 42 Fundpunkte der genetischen Proben entlang der Referenzstrecke E –Traun 1, sowie deren ökologischer Zustand.

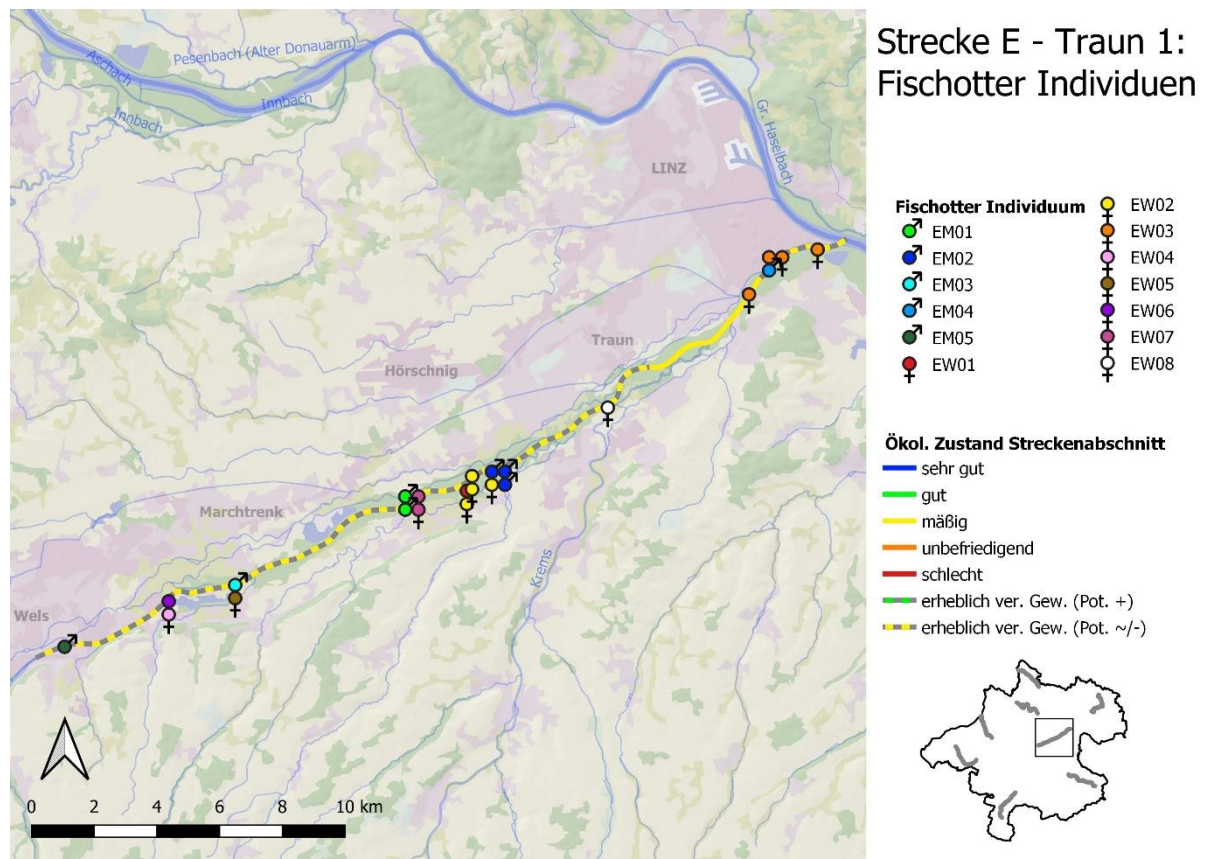


Abbildung 43 Zuordnung der Genetikproben zu den jeweiligen identifizierten Fischotter-Individuen. Das individuelle Kürzel je Individuum besteht aus Streckenkürzel (E), Geschlecht (W = weiblich, M= männlich), sowie einer Laufnummer für dieses Geschlecht an dieser Strecke.

3.2.6 Referenzstrecke F – Traun 2

Die genetischen Begehungen an der Referenzstrecke Traun 2 fanden am 27.3.2021 und 28.3.2021 statt (Abbildung 41). Hierbei wurden 63 Proben aufgesammelt, davon 45 der Frischekategorie A (Abbildung 42). Grundsätzlich fanden sich frische Losungsproben entlang der gesamten Strecke jedoch in etwas geringerer Dichte im mittleren Streckenabschnitt. Es wurden alle 63 aufgesammelten Proben analysiert.



Abbildung 41 Momentaufnahmen der Referenzstrecke F – Traun 2. Foto © R. Schmid

Von den analysierten Proben konnten 29 erfolgreich genotypisiert werden (Erfolgsrate: 46,0%). Insgesamt wurden 12 verschiedene Fischotter-Individuen identifiziert, davon acht Weibchen und vier Männchen (Abbildung 43). Somit beträgt die mittlere Otterdichte der Referenzstrecke 0,40 Fischotter je Fluss-km. Eines der Weibchen und zwei der Männchen konnten nur anhand einer Probe nachgewiesen werden, alle anderen Tiere anhand von mindestens zwei Proben. Es wurden folgende potentielle Eltern-Nachkommen Beziehungen beobachtet: FM01 <-> FM02, FM01 <-> FW02, FM01 <-> FW03, FM01 <-> FW06, FM02 <-> FM03, FM02 <-> FM04, FM02 <-> FW02, FM02 <-> FW03, FM02 <-> FW06, FM02 <-> FW07, FM02 <-> FW08, FM03 <-> FW02, FM03 <-> FW03, FM03 <-> FW06, FM04 <-> FW02, FM04 <-> FW07, FW01 <-> FW06, FW01 <-> FW08, FW02<-> FW03, FW03 <-> FW06, FW03 <-> FW08.

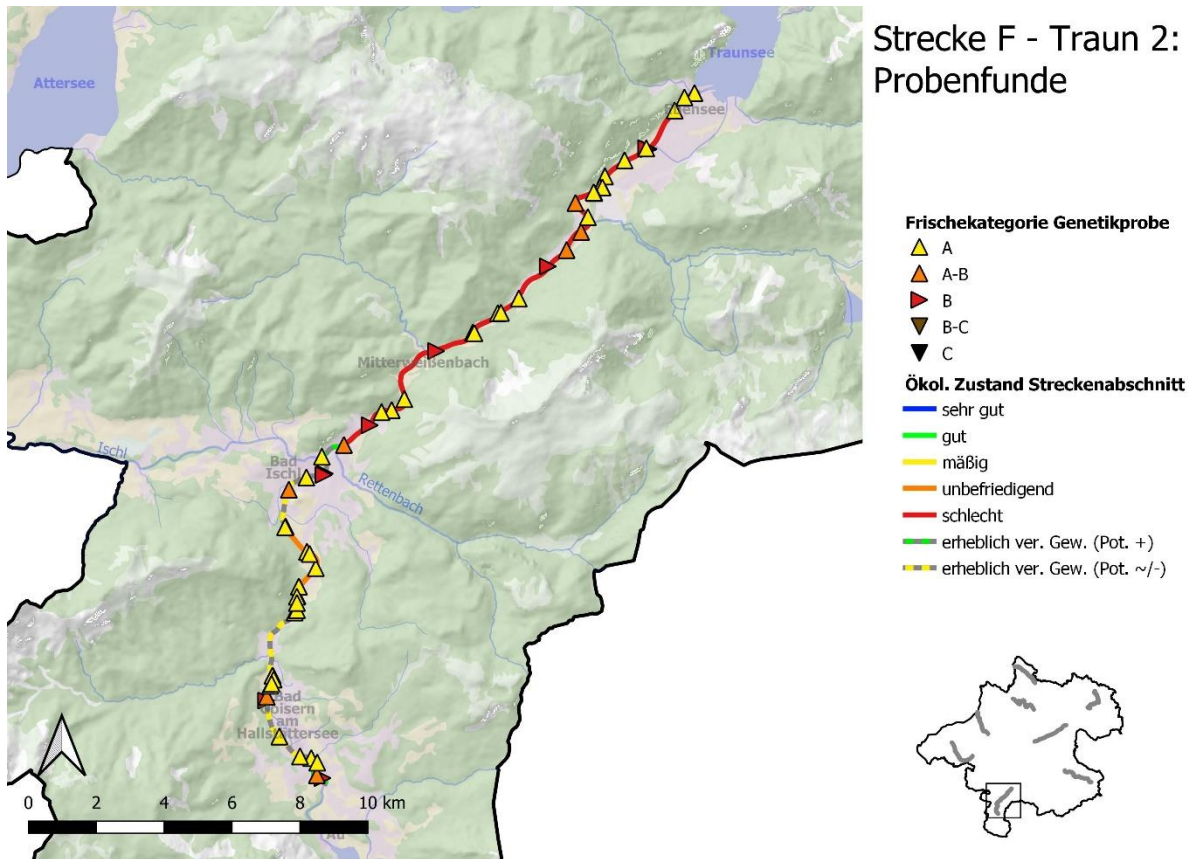


Abbildung 42 Fundpunkte der genetischen Proben entlang der Referenzstrecke F –Traun 2, sowie deren ökologischer Zustand.

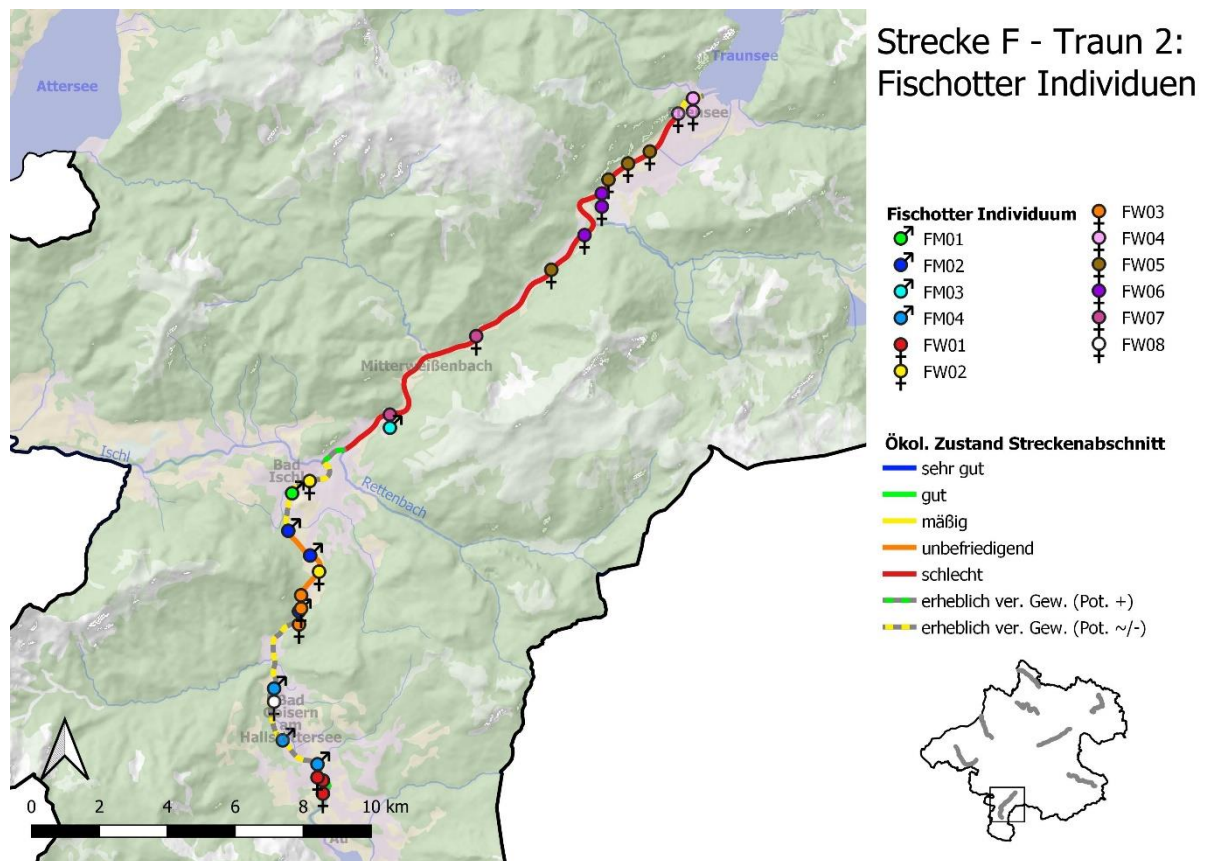


Abbildung 43 Zuordnung der Genetikproben zu den jeweiligen identifizierten Fischotter-Individuen. Das individuelle Kürzel je Individuum besteht aus Streckenkürzel (F), Geschlecht (W = weiblich, M= männlich), sowie einer Laufnummer für dieses Geschlecht an dieser Strecke.

3.2.7 Referenzstrecke G – Schwemmbach

Die genetischen Begehungen am Schwemmbach fanden am 9.3.2021, 10.3.2021 und 11.3.2021 statt (Abbildung 44). Hierbei wurden 67 Proben aufgesammelt, davon 51 der Frischekategorie A (Abbildung 45). Proben fanden sich entlang der gesamten Strecke mit Ausnahme eines knapp 4 km langen Abschnittes um St. Ulrich. Von den Proben wurden alle 67 Proben analysiert.



Abbildung 44 Momentaufnahmen der Referenzstrecke G - Schwemmbach. Foto © O. Gebhardt

Von den analysierten Proben konnten 29 erfolgreich genotypisiert werden (Erfolgsrate: 43,3%). Insgesamt wurden acht verschiedene Fischotter-Individuen identifiziert, davon vier Weibchen und vier Männchen (Abbildung 46). Somit beträgt die mittlere Otterdichte der Referenzstrecke 0,27 Fischotter je Fluss-km. Ein Männchen konnte nur anhand einer Probe nachgewiesen werden, alle anderen Tiere anhand von mindestens zwei Proben. Es wurden drei potentielle Eltern- Nachkomme Trios beobachtet: 1.) Muttertier GW04, Vatertier GM01, Nachkomme GM02 2.) Muttertier GW02, Vatertier GM01, Nachkomme GN03 3.) Muttertier GW02, Vatertier GM01, Nachkomme GW01.

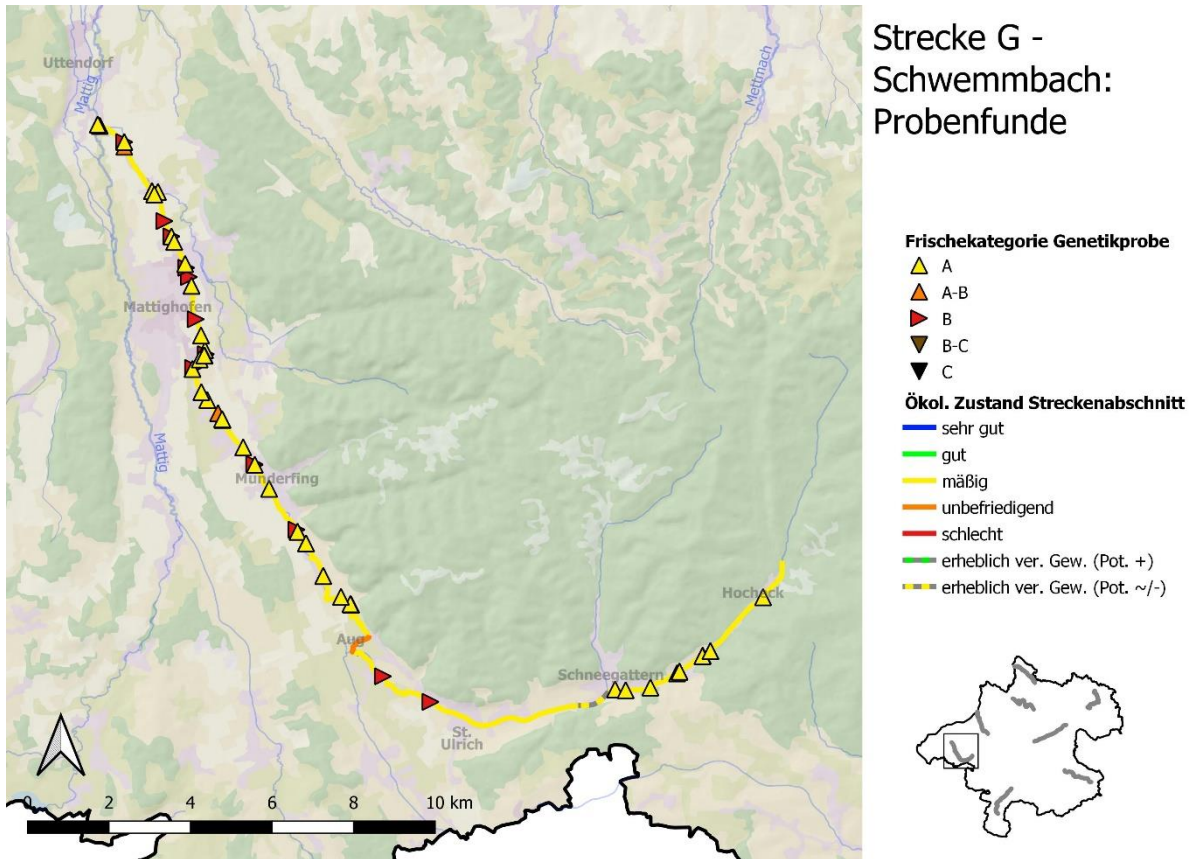


Abbildung 45 Fundpunkte der genetischen Proben entlang der Referenzstrecke G – Schwemmbach, sowie deren ökologischer Zustand.

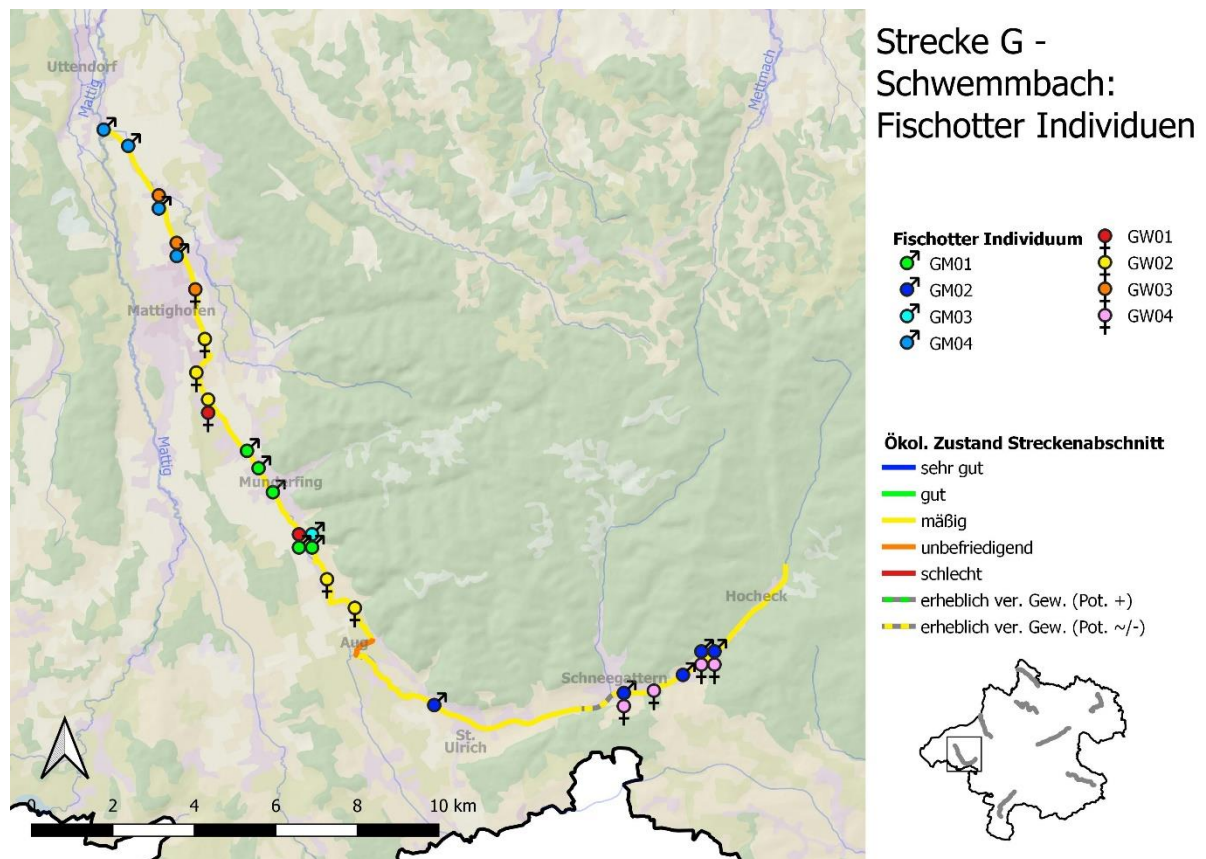


Abbildung 46 Zuordnung der Genetikproben zu den jeweiligen identifizierten Fischotter-Individuen. Das individuelle Kürzel je Individuum besteht aus Streckenkürzel (G), Geschlecht (W = weiblich, M = männlich), sowie einer Laufnummer für dieses Geschlecht an dieser Strecke.

3.2.8 Referenzstrecke H – Antiesen

Die genetischen Begehungen an der Antiesen fanden am 19.3.2021 und 20.3.2021 statt (Abbildung 47). Hierbei wurden 89 Proben aufgesammelt, davon 63 der Frischekategorie A (Abbildung 48). Proben fanden sich entlang der gesamten Strecke mit Ausnahme einer 4 km langen Strecke um Aurolzmünster entlang derer nur eine Probe aufgesammelt werden konnte. Von den Proben wurden 70 Proben analysiert, ausgewählt nach Frischegrad und gleichmäßiger räumlicher Verteilung.



Abbildung 47 Momentaufnahmen der Referenzstrecke H - Antiesen. Foto © H. Ellinger & P. Mehlmauer

Von den analysierten Proben konnten 32 erfolgreich genotypisiert werden (Erfolgsrate: 45,7%). Insgesamt wurden neun verschiedene Fischotter-Individuen identifiziert, davon sechs Weibchen und drei Männchen (Abbildung 49). Somit beträgt die mittlere Otterdichte der Referenzstrecke 0,30 Fischotter je Fluss-km. Zwei der Weibchen konnten nur anhand einer Probe nachgewiesen werden, alle anderen Tiere anhand von mindestens zwei Proben. Es wurden zwei potentielle Eltern- Nachkommen Beziehungen beobachtet: HW01 <-> HW05 und HW03 <-> HW05, sowie eine Trio Beziehung: Muttertier HW02, Vattertier HM01, Nachkomme: HW06.

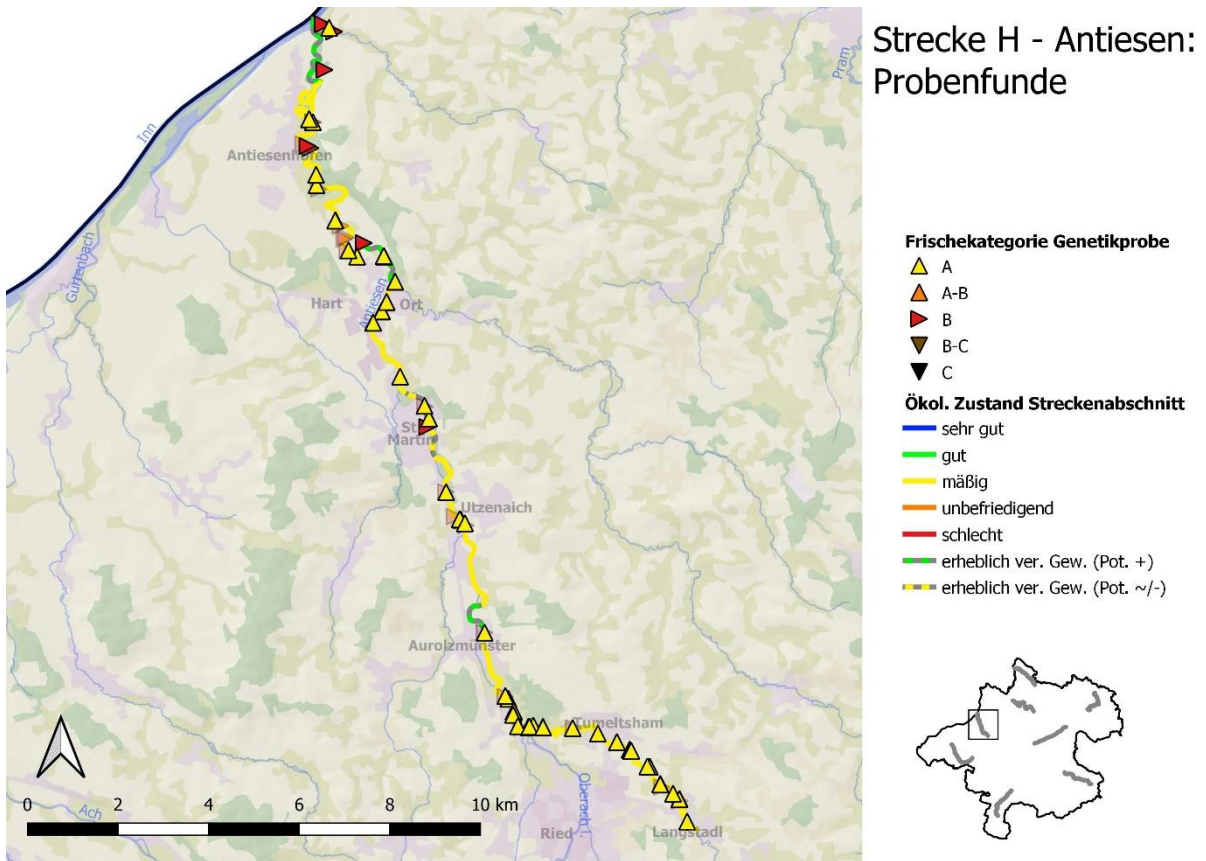


Abbildung 48 Fundpunkte der genetischen Proben entlang der Referenzstrecke H – Antiesen, sowie deren ökologischer Zustand. Proben, welche aufgesammelt aber nicht weiterverarbeitet wurden, sind halbrtransparent dargestellt.

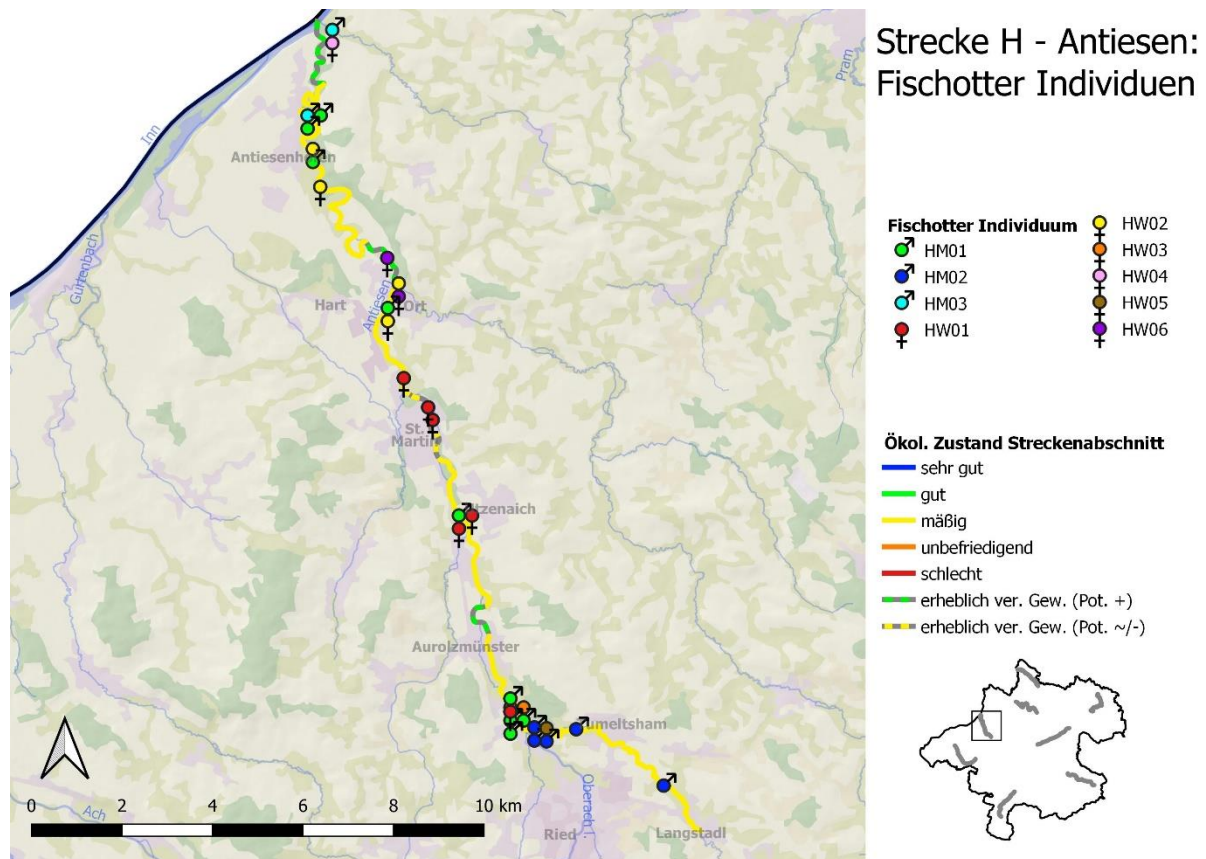


Abbildung 49 Zuordnung der Genetikproben zu den jeweiligen identifizierten Fischotter-Individuen. Das individuelle Kürzel je Individuum besteht aus Streckenkürzel (H), Geschlecht (W = weiblich, M= männlich), sowie einer Laufnummer für dieses Geschlecht an dieser Strecke.

3.3 Populationsschätzung

Aufgrund der großflächigen Positivnachweise von Fischottern im gesamten Land Oberösterreich wird grundsätzlich von einer quasi flächendeckenden Besiedelung des Fischotters entlang der Fließgewässer mit einer Flussordnungszahl (FOZ) größer oder gleich 4 ausgegangen. Als einzige Ausnahme wird hierbei das Einzugsgebiet des Sulzbaches bei Bad Hall für die Extrapolation abgezogen, da es von diesem Einzugsgebiet nur Negativnachweise gab.

Abzüglich des Gewässernetzes des Sulzbaches und nach Halbierung der Gewässernetzlängen der Grenzflüsse Oberösterreichs ergeben sich Fließgewässerslängen von 866,825 km für FOZ 4, 553,152 km für FOZ 5, 178,612 km für FOZ 6, 18,52 km für FOZ 7, 35,901 km für FOZ 8 und 122,166 km für FOZ 9 und somit 1775,183 km insgesamt.

Populationsschätzung Methode 1: Bei einer ungewichteten Mittelung der erhobenen Fischotterdichte aller acht Referenzstrecke ergibt sich eine mittlere Fischotterdichte von 0,3639 Fischottern je Fluss-km (FO/Fluss-km) mit einem 95%igen Konfidenzintervall (95% CI) von 0,3022 bis 0,4217. Hochgerechnet auf das für den Fischotter verfügbare Gewässernetz erhält man daher eine Gesamtzahl von **646 (536-749 95% CI) Fischottern and den Fließgewässern im Land Oberösterreich**. Wobei, basierend auf den jeweiligen Gewässernetzlängen, 158 Tiere (95% CI 131-183) auf die alpine biogeografische Region entfallen und 488 Tiere (95% CI 405-566) auf die kontinentale biogeografische Region.

Populationsschätzung Methode 2: Bei der Mittelung der Fischotterdichten getrennt nach den Flussordnungszahlen, wobei jede Referenzstrecke der vorherrschenden Flussordnungszahl zugeordnet wird, ergeben sich folgende Fischotterdichten: 0,3200 FO/Fluss-km für FOZ 4, 0,4365 FO/Fluss-km für FOZ 5, 0,3167 FO/Fluss-km für FOZ 6 und 0,4446 FO/Fluss-km für FOZ 9. Für FOZ 7 und FOZ 8 kann hierbei jedoch keine Dichte berechnet werden, da es keine Referenzstrecke mit diesen Haupt-FOZs gab. Hochgerechnet auf die jeweiligen Gewässernetzlängen ergibt dies eine Gesamtfischotterzahl von **630 (550-795 95% CI) Fischottern and den Fließgewässern im Land Oberösterreich. Diese Zahl exkludiert jedoch jene Fischotter an den Fließgewässern der FOZ 7 & FOZ 8**. Nimmt man als Näherungswert die mittlere Dichte über alle Fließgewässer von Methode 1 her (0,3639 FO/Fluss-km) und addiert die so errechneten Otter für diese Gewässer, **erhält man hierbei eine Schätzung von 653 (566-818 95% CI) Fischottern**.

Populationsschätzung Methode 3: Tabelle 4 listet die erhobenen sowie die gewichteten Dichten nach Anteil des Referenzstreckenabschnittes je FOZ aus. Extrapoliert man die gewichteten Dichten der einzelnen Flussordnungszahlen (0,3214 FO/Fluss-km für FOZ 4, 0,4366 FO/Fluss-km für FOZ 5, 0,3186 FO/Fluss-km für FOZ 6 und 0,4445 FO/Fluss-km für FOZ 9) auf die jeweiligen Fließgewässerslängen, erhält man somit eine

Gesamtzahl von **631 (550-726 95% CI) Fischottern** an den Fließgewässern im Land Oberösterreich. Diese Zahl **exkludiert jedoch jene Fischotter an den Fließgewässern der FOZ 7 & FOZ 8**. Nimmt man als Näherungswert die mittlere Dichte über alle Fließgewässer von Methode 1 her (0,3639 FO/Fluss-km) und addiert die so errechneten Otter für diese Gewässer, **erhält man hierbei eine Schätzung von 651 (565-749 95% CI) Fischottern**.

Tabelle 4 Berechnung der gewichteten Dichten für die Referenzstreckenteilabschnitte getrennt nach Flussordnungszahlen. Für die Teilabschnitte sind angegeben: Die jeweilige Referenzstrecke und ihre Flussordnungszahl (FOZ), der Anteil des Abschnittes an der Gesamtlänge von Abschnitten dieser FOZ (Anteil an FOZ), die Anzahl der identifizierten Fischotter an diesem Teilabschnitt (# Fischotter), die daraus errechnete ungewichtete Dichte (Dichte) in FO/Fluss-km und die Gewichtete Dichte (Dichte*Anteil FOZ). N/A: Gewässerstrecken der FOZ 3 werden für die Hochrechnung nicht berücksichtigt.

Referenzstrecke	FOZ	Länge Streckenabschnitt (km)	Anteil an FOZ	# Fischotter	Dichte	Gewichtete Dichte
A - Donau	9	31,49	1	14	0,444585583	0,44458558
B - Große Mühl	5	29,91	0,502267003	14	0,468070879	0,23509656
C - Waldaist	4	30,9	0,367857143	12	0,388349515	0,14285714
D - Enns	6	29,3	0,491363408	6	0,204778157	0,10062049
E - Traun 1	6	30,33	0,508636592	13	0,42861853	0,21801107
F - Traun 2	5	29,64	0,497732997	12	0,4048583	0,20151134
G - Schwemmbach	4	29,55	0,351785714	8	0,27072758	0,0952381
H - Antiesen	4	23,55	0,280357143	7	0,297239915	0,08333333
H - Antiesen	3	6,36	N/A	2	0,314465409	NA

4. Diskussion der Ergebnisse

4.1 Verbreitung des Fischotters in Oberösterreich

Die Losungskontrollen an Brückenstandorten, oder auch „Brückencheck“ liefert kosteneffizient einen guten Überblick über die Verbreitung des Fischotters in den Bundesländern Österreichs (Kranz and Polednik 2017; Kranz, Poledník, and Pinter 2000; Holzinger et al. 2018; Schenekar & Weiss 2020; 2021). Auch für diese Erhebung für das Land Oberösterreich lieferten die gewählten Monitoringbrücken aussagekräftige Ergebnisse. Für zukünftige Erhebungen im Land Oberösterreich raten wir noch, für diejenigen Monitoringbrücken, welche durch die Begeher als „nicht geeignet“ (aufgrund von Trockenfallen des Gewässers oder starken Verbauungen etc., siehe Brückendetails Anhang I) klassifiziert wurden, Ersatzstandorte zu definieren.

Großräumig betrachtet kann man Oberösterreich durch den Fischotter als quasi flächendeckend besiedelt beurteilen. Nur sechs (5%) der 134 untersuchten Rasterquadrate zeigen reine Negativnachweise, jedoch liegen diese entweder teilweise außerhalb der Landesfläche oder beinhalten wenig Datenpunkte. Die flächendeckende Verbreitung wurde auch bereits von Kranz & Poledník (2013) festgestellt mit der gleichen Anzahl an negativen Rasterquadraten und Eigenschaften. Somit gab es keine großflächigen Veränderungen der Fischotter-Verbreitung in Oberösterreich.

Auf Ebene der Monitoringbrücken zeigt sich jedoch eine signifikante Abnahme der Fischotter-positiven Brücken zwischen 2012 und 2021 (von 82,7% in 2012 auf 76,7% in 2021). Die stärkste Abnahme an Fischotter-positiven Brücken (bzw. das häufigste Auftreten von „neu negativen“ Brücken) wurde im Hausruckviertel zwischen und um die Städte Steyr, Wels, Grieskirchen und Linz beobachtet. Hier fand sich auch das einzige rein negative Einzugsgebiet (jenes des Sulzbaches), welches 2012 noch eindeutig Fischotter aufwies.

Das Anfang Februar 2021 stattgefundenene Hochwasserereignis dürfte bei der Reduktion der Nachweisrate wahrscheinlich keine wesentliche Rolle gespielt haben, da sich die Kommentare der Begeher zum Hochwasser eher auf das zentrale Mühl- und nördliche Innviertel konzentrierten, und auch der Anteil der Fischotter-negativen Brücken bei den vom Hochwasser betroffenen Brücken (17,7%) geringer war als der Anteil der Fischotter-negativen Brücken in ganz Oberösterreich (23,3%). Des Weiteren war die Abnahme der Fischotter-positiven Brücken auch nach Entfernung der vom Hochwasser betroffenen Brücken aus dem Datensatz noch immer signifikant. Eventuelle Einflüsse des Hochwassers auf die Losungszahl ist für diese Bericht irrelevant, da für die Beurteilung der Verbreitung nur Präsenz/Absenz Daten verwendet werden und nicht die quantitativen Losungszählungen.

Die Ursachen des Rückganges an Fischotter-positiven Brücken sind daher bis dato unklar, ebenso ob dies ein Anzeichen für eine potentielle Veränderung der Fischotterverbreitung in Oberösterreich ist.

Die höchste Positivrate (Anteil der Fischotter-positiven Brücken) zeigte das (Groß-)Einzugsgebiet Untere Donau Zuflüsse Links (93,55%), welches dem östlichen Teil des Mühlviertels entspricht und somit mit dem historischen Rückzugsgebiet des Fischotters zusammenfällt. Dieses Gebiet wies auch in den Vorgängerstudien die höchste Nachweisdichte auf (Kranz et al. 2003; Kranz & Poledník 2013). Die geringste Positivrate (58%) zeigte das Traun Einzugsgebiet, mit, wie bereits oben erwähnt, einem hohen Anteil and neu-negativen Brücken vor allem im unteren Einzugsgebiet der Traun.

Die Nachweisrate im Bereich Mühlviertel ist daher ähnlich hoch wie jene in der Steiermark (92,2%) und deutlich höher als jene anderer Bundesländer wie Kärnten, Salzburg oder Tirol (Holzinger et al. 2018; Schenekar & Weiss 2020; 2021; Kranz & Poledník 2020), was vermutlich ebenso auf die dauerhafte Reliktpopulation im Wald- und Mühlviertel und der von dort ausgehenden Wiederausbreitung des Fischotters zurückzuführen ist.

4.2 Genetische Dichteanalysen an den Referenzstrecken

Ähnlich wie bei der parallel durchgeführten Studie im Bundesland Salzburg (Schenekar & Weiss 2021) konnte die abgezielte Probenzahl von 70 Proben je 30 km Strecke nicht immer erreicht werden. An der Enns konnten sogar nur 33 Proben gesammelt werden, selbst inklusive einer Nachbeprobung per Boot. Die geringe Probenzahl an der Enns dürfte wohl einerseits auf die schwierige Begehbarkeit einiger Streckenabschnitte aber auch auf eine geringere Besiedlungsdichte des Fischotters an dieser zurückzuführen sein. Für letzteres spricht die Tatsache, dass alle identifizierten Fischotter-Individuen anhand von mindestens zwei Proben identifiziert wurden. Wie auch in Schenekar & Weiss (2021) schlagen wir vor, bei geringen Probenzahlen die Begehungen der Strecken zeitnah nach der ersten Beprobung zu wiederholen, oder aber auch, vermehrt Proben der Kategorien B & C zu analysieren. Letzteres birgt jedoch die Möglichkeit einer sehr geringen Genotypisierungs-Erfolgsrate, oder aber auch das Risiko eines größeren Zeitfensters aus welchem die Proben stammen.

Die Anzahl der identifizierten Fischotter je Strecke schwankte zwischen sechs (Referenzstrecke D – Enns) und 14 Individuen (Referenzstrecken A – Donau und B – Große Mühl). Interessant ist, dass die Referenzstrecke Traun 1, an welchen nur 50 Losungen aufzufinden waren und auch im Bereich der geringsten Positivrate der Monitoringbrücken liegt, die zweithöchsten Individuendichte an Fischottern lieferte. Wie in Sittenthaler et al. (2020) beschrieben und auch in Schenekar & Weiss (2021) diskutiert, legt dies nahe, dass die Anzahl von Losungen nur bedingt als Indikator für Fischotterdichten geeignet sind, jedoch am ehesten noch nur unter Miteinbeziehung von frischen Losungen. Grundsätzlich lieferten die Referenzstrecken A, B, C und E, alle im nördlicheren Teil Oberösterreichs gelegen, die höchsten Fischotterdichten, was sich mit den Brückenmonitoringdaten sowie mit dem historischen Ausbreitungsmuster des Fischotters deckt.

Insgesamt ist die gemittelte Fischotterdichte von 0,364 Fischottern je Fluss-km deutlich höher als jene des Nachbar-Bundeslandes Salzburg (0,24 Fischotter je Fluss-km; Schenekar & Weiss 2021), vergleichbar mit jener von Kärnten (0,38 Fischotter je Fluss-km; Schenekar & Weiss 2020) und dem Waldviertel (Kofler et al. 2018) und etwas geringer als jene der Steiermark (0,44 Fischotter je Fluss-km, Holzinger et al. 2018; dies jedoch nur basierend auf 10 km Referenzstrecken).

Eine genetische Erhebung 2016/17 (Kranz et al. 2017), ermittelte an sechs Fließgewässerabschnitten Oberösterreichs (and der Waldaist, Steinernen Mühl, Großen Rodl, Steyr, Hinterstoder, Reichramingbach und Neustift- und Pechgraben, alle Abschnitte zwischen 13 und 17 km lang) die Anzahl der präsenten Fischotterindividuen. Die errechneten Fischotterdichten (Fischotter je Fluss-km) betragen hierbei 0,49 (Waldaist), 0,71 (Steinerne Mühl), 0,59 (Große Rodl), 0,20 (Hinterstoder), 0,44 (Reichramingbach) und 0,21 am Stift- und Pechgraben, jedoch mit den Individuen kombiniert über vier Beprobungspunkte in einem Jahr.

Berücksichtigt man die geringfügigen Erhebungsunterschiede in den oben genannten Studien ergibt dies jedoch ein sehr konsistentes Bild von sehr plausiblen, im Verhältnis zu Restösterreich relativ hohen Fischotterdichte, vor allem in der kontinentalen Region Oberösterreichs. Dies macht wiederum Sinn bezogen auf die historische Entwicklung des Fischotters.

Ebenso wie bei der rezenten Studie in Salzburg (Schenekar & Weiss 2021) wurde auch in dieser Studie ein verschobenes Geschlechterverhältnis mit etwa 50% mehr Weibchen festgestellt, welches auf ein viel stärkeres Markierungsverhalten der ansässigen, revierbesitzenden Männchen (im Gegensatz zu nicht revierbesitzenden Männchen) hindeuten kann oder aber auch einfach die längeren Reviere von Männchen entlang von Flüssen widerspiegelt. Ein Muster, das bei ähnlichen Vorgängerstudien nicht auftritt, die jedoch deutlich kürzere Streckenabschnitte untersucht haben, wodurch ein solches Muster vielleicht unentdeckt blieb.

Die beobachteten „Wiederfangdistanzen“ (maximale Distanz zweier Proben in Fluss-km, welche demselben Tier zugeordnet wurden) der Männchen (Mittelwert: 4,8 km, Median 3,8 km), und Weibchen (Mittelwert 3,4 km, Median 3,3 km) spiegeln gut die in der Literatur angenommene kürzen Revierlängen von Weibchen (10-20 Fluss-km) als Männchen (mitunter über 30 km) wider (Weinberger et al. 2016; Kranz & Polednik 2017), wobei die hier beschriebenen Wiederfangdistanzen hier keineswegs als absolute Revierlängen zu verstehen sind, da sich unsere Beprobungen vor allem auf Losungen frischer als 24 Stunden konzentrierten und es sehr unwahrscheinlich ist, dass ein Tier in diesem Zeitraum Losungen in seinem gesamten Revier absetzt. Dies wird auch dadurch unterstrichen, dass die erhobenen Wiederfangdistanzen klar mit der Anzahl der dem Tier zugeordneten Proben korrelieren (Pearson Korrelation, $p < 0,0001$). Die Wiederfangdistanzen liegen auch deutlich unter jenen welche in Salzburg beobachtet wurden (Männchen: Mittelwert 7,8 km, Median 7,7 km und Weibchen Mittelwert 4,6 km, Median 2,0 km) was auch die höhere Dichte und potentiell kürzere Reviere der Fischotter in Oberösterreich vermuten lässt.

4.3 Populationsgrößenschätzung

Alle drei Methoden zur Extrapolation der Fischotterdichten auf das Fließgewässernetz Oberösterreich lieferten sehr ähnliche Populationsschätzungen, weswegen die dahinter liegenden Daten als sehr robust angesehen werden. Wir ziehen daher den Schätzwert von Methode 1 als „Best Estimator“ für die Populationsgröße des Eurasischen Fischotters an den Fließgewässern Oberösterreichs heran, da diese Methode die geringste Anzahl an eingerechneter Parameter und Annahmen benötigt (bei gleichwertiger Performance unterschiedlicher Modelle ist immer jenes mit weniger Parametern zu bevorzugen), und sich z.B. kein signifikanter Unterschied in den Fischotterdichten der unterschiedlichen Flussordnungszahlen gezeigt hat (Mediantest, $p = 0,112$).

Der somit ermittelte Schätzwert von 646 (536-749 95% CI) Fischottern (inkl. Jungtiere, subadulte und adulte Tiere) an den Fließgewässern Oberösterreichs ist deutlich höher als jener für das Jahr 2012 von Kranz & Poledník (2013), welche eine Populationsgrößenschätzung von 245 Tieren abgaben. Diese Schätzung bezieht sich nur auf adulte Tiere. Geht man hierbei von einem 25%igen Anteil von Jungtieren und subadulten Tieren in der Gesamtpopulation aus (z.B. Kranz & Poledník 2017), würde die Gesamtpopulation 327 Individuen umfassen.

Für eine sehr grobe Schätzung der jährlichen Zuwachsrates der Populationsgröße des Fischotters im Zeitraum zwischen 2012 und 2021, kann man diese mit folgender Formel berechnen:

$$PGR = (P_{(t)} - P_{(t_0)}) / (P_{(t_0)} * (t - t_0))$$

PGR: Populationswachstumsrate

$P_{(t)}$: Populationsgröße zum Zeitpunkt (Jahr) 2021 – 646 Gesamttiere

$P_{(t_0)}$: Populationsgröße zum Zeitpunkt (Jahr) 2012 – 327 Gesamttiere

$(t - t_0)$: Zeitraum zwischen den beiden Zeitpunkten t und t_0 – 8,25 Jahre (November 2012 – Februar 2021)

Somit würde man einen sehr groben Schätzwert einer durchschnittlichen jährlichen Zuwachsrates von 11,8% in den letzten acht Jahren erhalten. Wir möchten hierbei noch einmal betonen, dass diese Berechnung eine sehr grobe Schätzung darstellt, da hierbei sehr viele Annahmen z.B. bezüglich des Jungtieranteils oder der Eignung von Losungszählungen für Dichteabschätzungen. Des Weiteren nimmt dieser Wert eine lineare Zuwachsrates über diesen Zeitraum an, was wir jedoch nicht mit Daten belegen können.

5. Evaluierung des Beitrages des Landes Oberösterreichs zum guten Erhaltungszustand des Fischotters in der alpinen und kontinentalen biogeographischen Region in Österreich

Wie auch in Schenekar & Weiss (2021) für das Bundesland Salzburg dargelegt, wurde den österreichischen Bundesländern die Zuständigkeit für die Durchführung der EU-Naturschutzgesetze übertragen, einschließlich der Überwachung bzw. Evaluierung des Erhaltungszustandes von Arten von gemeinschaftlichem Interesse, die unter der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (FFH-Richtlinien, 92/43/EWG) in den Anhängen II, IV, & V gelistet sind. Der Status aller Schutzgüter (Tier- und Pflanzenarten, sowie Lebensraumtypen) muss laut Artikel 17 in regelmäßigen Abständen an die EU Kommission berichtet werden. Daher, obwohl diese Artikel 17 – Meldungen der Erhaltungszustände auf Ebene der Bundesrepublik bzw. getrennt für verschiedene biogeografische Regionen berichtet werden müssen, sind die Bundesländer für die Durchführung der entsprechenden Studien zuständig. Weiters kann die Berichterstattung an das Umweltbundesamt delegiert werden (§ 6 Abs. 3 Umweltkontrollgesetz). Diese verständlicherweise verwirrende Rechtslage hat uns dazu veranlasst, eine spezielle Terminologie für die Beurteilung des Populationsstatus des Fischotters in einem Bundesland zu verwenden, nämlich ob das Bundesland einen positiven Beitrag zum guten Erhaltungszustand der FFH-gelisteten Art leistet. In der Praxis liegt es daher in der Verantwortung der einzelnen Bundesländer, eine Bewertung des Erhaltungszustandes der betreffenden Schutzgüter auf ihrer Landesfläche durchzuführen. Ob diese Bewertung nun in der typischen Terminologie von "günstig, ungünstig, schlecht oder unbekannt" formuliert wird, oder ob die Bewertung in Form eines „Beitrags des Bundeslandes zum Gesamtzustand auf Bundesebene“ (in einem Bericht nach Artikel 17) formuliert wird, ist aus unserer Sicht eher ein rein semantischer Unterschied.

Analog zu früheren Berichten (Holzinger et al. 2018; Kranz & Poledník 2012; Schenekar & Weiss, 2021) haben wir den Populationsstatus des Fischotters in Oberösterreich anhand von vier Parametern bewertet: Verbreitung, Populationsgröße, Lebensraum und Zukunftsaussichten, wobei die Bewertung jeweils in vier Stufen eingeteilt wird: günstig, ungünstig, schlecht oder unbekannt. Noch dazu wird die Entwicklung jedes Parameters gegenüber dem letzten Monitoring miteinbezogen (gleichbleibend, positiv, negativ). Ein Gesamtbeurteilung wird auf Basis aller vier Parameter jeweils für die beiden biogeografischen Regionen (alpin und kontinental) gemacht. Aktuell wird der Zustand des Fischotters in Österreich für die Periode zwischen 2013 und 2018 für die kontinentale biogeografische Region als „günstig“ (alle vier Parameter sind hierbei günstig) und für die alpine biogeografische Region (auf Basis des ungünstigen Status des Parameters „Verbreitung“) als „ungünstig“, mit einem positiven

Trend beurteilt (Ellmauer et al. 2020). Die ungünstige Verbreitung im alpinen Raum ist mit der Argumentation begründet, dass der Fischotter noch nicht sein vollständiges ursprüngliches Verbreitungsgebiet in Vorarlberg und Tirol wiederbesiedelt hat. Laut Kranz & Poledník (2020) hat der Fischotter aktuell 17% der Landesfläche Tirols besiedelt und ist noch nicht in Vorarlberg nachgewiesen.

Für unsere Bewertung des Bundeslandes Oberösterreich beginnen wir mit der Verbreitung. Der Prozentsatz der positiv markierten Brücken ist bei 76,7%, also höher als im Nachbarland Salzburg (62 %) zeigt aber einen statistisch signifikanten Rückgang gegenüber 2012. Die Veränderung der positiven Brücken spiegelte sich jedoch nicht in einer Gesamtveränderung der Verbreitung auf Einzugsgebiet-Ebene oder in den 10 x 10km Rasterquadraten wider, die wir für die Berichterstattung über die Gesamtverteilung verwenden. So zeigen beispielsweise 95,5 % der Rasterquadrate ein positives Vorkommen des Fischotters, während die negativen Rasterquadrate meist teilweise außerhalb Oberösterreichs liegen oder weniger als vier Datenpunkte enthalten (siehe Ergebnisse). Da sich die Situation mit jener von 2012 deckt, schließen wir daraus, dass sich der Verbreitungsstatus des Fischotters in Oberösterreich in den letzten 9 Jahren nicht verändert hat. Wir weisen außerdem nochmals darauf hin, dass ein Hochwasser einige der individuellen Brückenergebnisse beeinflusst haben könnte. In einer Variante des Datensatzes, die um diesen möglichen Effekt bereinigt wurde, war die Veränderung der positiven Brücken zwischen 2012 und 2021 statistisch nicht signifikant (siehe Seite 27). Der Unterschied des Anteils der positiven Brücken zwischen den beiden biogeografischen Regionen war gering: 75,7 % positive Brücken in der kontinentalen Region und 79,7 % positive Brücken in der alpinen Region. Daher **beurteilen wir den Parameter Verbreitung sowohl für die kontinentale als auch alpine biogeografische Region Oberösterreichs als „günstig“**. Diese Beurteilung ist auch konsistent mit jener von Ellmauer et al. (2020), welcher nur Tirol und Vorarlberg im Zusammenhang mit einem ungünstigen Verbreitungsstatus des Fischotters auf Bundesebene erwähnt. Für den Parameter Population, welches die Kernaufgabe des vorliegenden Projektes darstellt, liegt die Größenschätzung bei 646 Tieren (95% CI: 536-749), mit 158 Tieren (95% CI 131-183) in der alpinen biogeografischen Region und 488 Tieren (95% CI 405-566) in der kontinentalen biogeografischen Region. Dies basiert auf einer Fischotterdichte 0,364 Tieren pro Fluss-km entlang der Flüsse mit einer Flussordnungszahl von 4 oder höher. Diese Dichte ist deutlich höher als im benachbarten Salzburg, wo die gleiche Methodik angewandt wurde (Schenekar & Weiss 2021), vergleichbar jener in Kärnten (Schenekar and Weiss 2020) und dem Waldviertel Niederösterreichs, höher als im Weinviertel, Industrieviertel und Mostviertel (Kofler et al. 2018), und etwas geringer als in der Steiermark (Holzinger et al. 2018, wo jedoch nur 10 km Strecken verwendet wurden). Die Schätzungen der Fischotterdichte zwischen den beiden biogeografischen Regionen unterschieden sich geringfügig, jedoch mit überlappenden Konfidenzintervallen, mit einer etwas geringeren Dichte in der alpinen biogeografischen Region (0,305 FO/Fluss-km; 95% CI: 0,205 – 0,405) als der kontinentalen

biogeografischen Region (0,384 FO/Fluss-km; 95% CI: 0,320-0,442). **Zusammenfassend beurteilen wir den Parameter Population als „günstig“ für das Land Oberösterreich, mit einem positiven Trend seit 2013, sowohl für die kontinentale als auch alpine biogeografische Region.**

Wie in Schenekar & Weiss (2021) für das benachbarte Bundesland Salzburg diskutiert, fehlen uns sowohl Daten als auch eine tatsächlich erprobte Methodik zur Bewertung der Lebensraumqualität für den Fischotter in Oberösterreich. Wir halten jedoch fest, dass der Parameter Habitat in den letzten beiden Artikel 17-Berichten (Ellmauer et al. 2015 & 2020) für das gesamte Bundesland als günstig bewertet wurde. Außerdem gibt es keine Hinweise mehr auf viele historische negative Einflüsse (wie Überjagung oder Wasserverschmutzung durch z.B. Polychlorierte Biphenyle – PCBs; Chanin 2003), die vermutlich für den extremen Rückgang der Art im letzten Jahrhundert verantwortlich waren. Wie in Schenekar & Weiss (2021) erörtert, besiedeln Fischotter ein breites Spektrum an aquatischen Lebensräumen, auch künstliche Teiche und Stauseen (Chanin 2003; Martínez-Abraín et al., 2020 und Zitate darin). Der stetige Ausbau der Aquakulturanlagen (zwischen 1996 und 2019 beinahe eine Verdoppelung in Österreich, Statistik Austria, 19.05.2021) könnte tatsächlich zur Ausbreitung des Fischotters in Österreich beigetragen haben, wie es auch für Salzburg bereits vermutet wurde (Kranz & Poledník, 2017). Außerdem sind Fischotter opportunistische Generalisten, und obwohl Fische die bevorzugte Beute bilden, ist ihre Ernährung grundsätzlich breit gefächert und umfasst Krebstiere, Amphibien, Vögel, kleine Säugetiere und Wasserinsekten, wobei manchmal auch eine nicht Fischdominierte Diät dokumentierbar ist (Brzeziński et al. 2009; Gorgadze 2013; Krawczyk et al. 2016; Lanszki et al. 2009 & 2016; Smiroldo et al. 2009; Smiroldo et al. 2019). Somit sehen wir im Bundesland Oberösterreich zum jetzigen Zeitpunkt keinen Hinweis auf ein strukturelles Lebensraumdefizit oder ein unzureichendes Nahrungsangebot für den Fischotter. Deshalb beurteilen wir **den Lebensraum des Fischotters im Bundesland Oberösterreich mit „günstig“.**

Unter den vier Parametern zur Bewertung des Zustands jeder Art, insbesondere aber einer weit verbreiteten Art wie dem Fischotter, kann die Bewertung des Parameters Zukunftsaussichten nur auf einer indirekten aber logischen Diskussion beruhen. Der Fischotter hat sich in den letzten 20 Jahren in den meisten Teilen Österreichs wieder ausgebreitet, mit Ausnahme des Großteil Tirols und ganz Vorarlbergs, obwohl die Ausbreitung in Tirol derzeit dokumentiert wird. In dieser Zeit wurden mindestens 500 neue Wasserkraftwerke gebaut, die Bevölkerung wuchs um über 1 Million Menschen und die versiegelten Flächen wuchsen um bis zu 500 km² (Umweltbundesamt 2021, Statistik Austria 1.9.2021). Obwohl es hierfür keine quantitativen Daten gibt, herrscht die weit verbreitete, zumindest subjektive Ansicht, dass in dieser Zeit die Fischpopulationen stetig abgenommen haben. Die allgemeinen negativen Trends, die sich vermutlich auf die Verbreitung und die Lebensfähigkeit der Fischpopulationen vieler Arten auswirken, haben den Fischotter also offenbar nicht in nennenswertem Umfang betroffen. Wir vermuten, dass dies darauf beruht, dass der Fischotter ein stärkerer Generalist

als oft angenommen ist und/oder dass er sich an unsere stark kultivierte Landschaft angepasst hat oder bereits angepasst war. Schlussendlich sollte auch der Klimawandel als übergeordneter und allgegenwärtiger Faktor in unserer Umwelt bei der Betrachtung von Zukunftsszenarien miteinbezogen werden. Hier ist anzumerken, dass die errechneten Klimamodelle für den Alpenraum im Gegensatz zu jenen des Mittelmeers oder des südlichen Balkans keinen Rückgang der Niederschläge voraussagen (Bonjean et al. 2016; Lehner et al. 2005), so dass die Existenz der aquatischen Lebensräume per se nicht bedroht ist. Die Erwärmung der Temperaturen stellt jedoch eine große Bedrohung für den Erhalt oder die Existenz einer Reihe von kältetoleranten Arten dar, besonders in kleinen Flüsse (Pletterbauer et al. 2015). Dies stellt vermutlich jedoch nicht unbedingt eine unmittelbare Gefahr für den Fischotter dar, vor allem nicht in den alpin geprägten Flusslandschaften Oberösterreichs, da die relativ hoch gelegenen Einzugsgebiete einen gewissen Puffer gegen wärmere Flusstemperaturen bilden könnten und es sich erwärmenden Gewässern beispielsweise zu einem Austausch der Fischfauna durch wärmetolerantere Arten kommen könnte. In den kontinentalen Flussnetzen werden künftige Temperaturveränderungen wahrscheinlich stärker ausgeprägt sein, aber bisher wurde kein nennenswerter Trend festgestellt, der sich auf die Lebensfähigkeit des Fischotters auswirkt. Diese Flüsse beinhalten im Allgemeinen eine wärmetolerantere und vielfältigere Fischfauna. Wir möchten jedoch betonen, dass solche Aussagen, auch wenn sie logisch begründet sind, rein spekulativer Natur sind. Wie in Schenekar & Weiss (2021) erwähnt, sollte es klar sein, dass die zunehmenden Auswirkungen des Klimawandels auf alle Ebenen der biologischen Vielfalt, einschließlich der aquatischen, genau beobachtet und Maßnahmen zur Abschwächung geplant und umgesetzt werden müssen, aber es liegt außerhalb des Rahmens dieser Bewertung, Vorhersagen über den möglichen langfristigen Zusammenbruch aquatischer Systeme in Österreich zu treffen. Zum gegenwärtigen Zeitpunkt scheint es auf Grundlage der verfügbaren Informationen und empirischen Trends keine Entwicklung in der unmittelbaren Zukunft zu geben, die den Erhalt der Fischotterpopulationen in Oberösterreich bedrohen würde. **Aus diesen Gründen bewerten wir den Zukunftsaussichten des Fischotters im Bundesland Oberösterreich mit „günstig“, womit alle vier Parameter zur Beurteilung des Erhaltungszustandes als „günstig“ evaluiert sind.**

Zusammenfassend bewerten wir daher den Beitrag des Bundeslandes Oberösterreich zum dem guten Erhaltungszustand des Fischotters in Österreich als „positiv“.

6. Literaturverzeichnis

- Arrendal, Johanna, Carles Vilà, and Mats Björklund. 2007. "Reliability of Noninvasive Genetic Census of Otters Compared to Field Censuses." *Conservation Genetics* 8 (5): 1097–1107. <https://doi.org/10.1007/s10592-006-9266-y>.
- Bonjean Stanton, Muriel C., Suraje Dessai, and Jouni Paavola. 2016. "A Systematic Review of the Impacts of Climate Variability and Change on Electricity Systems in Europe." *Energy* 109: 1148–59. <https://doi.org/10.1016/j.energy.2016.05.015>.
- Brzeziński, M, W Jędrzejewski, and B Jędrzejewska. 2009. "Diet of Otters (*Lutra Lutra*) Inhabiting Small Rivers in the Białowieża National Park, Eastern Poland." *Journal of Zoology* 230 (March): 495–501. <https://doi.org/10.1111/j.1469-7998.1993.tb02701.x>.
- Chanin, P. 2003. "Ecology of the European Otter. Conserving Natura 2000 Rivers. Ecology Series No. 10."
- Dallas, J F, and S B Piartney. 1998. "Microsatellite Primers for the Eurasian Otter." *Molecular Ecology* 7 (9): 1248–51.
- Ellmauer, T, V Kudrnovsky, H Moser, and D Paternoster. 2020. "Monitoring von Lebensraumtypen Und Arten von Gemeinschaftlicher Bedeutung in Österreich 2016-2018 Und Grundlagenerstellung Für Den Bericht Gemäß Art. 17 Der FFH-Richtlinie Im Jahr 2019. Endbericht."
- Ellmauer, T, D Moser, W Rabitsch, A Berthold, and K P Zulka. 2015. "Bewertung Des Erhaltungszustands von Lebensraumtypen Und Arten in Österreich Gemäß Artikel 17 FFH-Richtlinie." *Natur Und Landschaft* 90 (5): 205–13.
- Erlinge, Sam. 1967. "Home Range of the Otter *Lutra Lutra* L. in Southern Sweden." *Oikos* 18: 186–209. https://www.jstor.org/stable/3565098?seq=1#metadata_info_tab_contents.
- Foster-Turley, P, SM Macdonald, and CF Mason. 1994. "Otters, an Action Plan for Conservation." Gland: International Union for the Conservation of Nature.
- Gorgadze, George. 2013. "Seasonal Diet of the Otter (*Lutra Lutra*) On the Alazani River (Georgia)." *Hystrix, the Italian Journal of Mammalogy* 24 (2): 157–60. <https://doi.org/10.4404/hystrix-24.2-4685>.
- Gutleb, A, A Kranz, W Henninger, and G Loupal. 1998. "Mortality of Otters (*Lutra Lutra*) in Austria with Special Reference to Evidence for Poaching." *Boku-Rep. Wildl. Res. & Game Manage.* 14: 138–41.
- Holzinger, WE, P Zimmermann, S Weiss, and T Schenekar. 2018. "Fischotter: Verbreitung Und Bestand in Der Steiermark 2017/2018. Ökoteam-Institut Für Tierökologie Und Naturraumplanung & Universität Graz, Institut Für Biologie; Projektbericht Im Auftrag Des Amtes Der Stmk. Landesregierung, 137 Seiten."
- Jahrl, J. 1999. "Verbreitung Des Eurasischen Fischotters (*Lutra Lutra*) in Österreich, 1990–1998 (Mammalia)." *Joanea Zoo* 1: 5–12.
- Jahrl. 2001. "Der Fischotter in Oberösterreich." *ÖKO L* 23 (1): 3–9.
- Jones, Owen R, and Jinliang Wang. 2010. "COLONY: A Program for Parentage and Sibship Inference from Multilocus Genotype Data." *Molecular Ecology Resources* 10 (3): 551–55. <https://doi.org/10.1111/j.1755-0998.2009.02787.x>.
- Kalinowski, Steven, Mark Taper, and Tristan Marshall. 2007. "Revising How the Computer Program CERVUS Accommodates Genotyping Error Increases Success in Paternity Assignment (Vol 16, Pg 1099, 2007)." *Molecular Ecology* 16 (April): 1099–1106. <https://doi.org/10.1111/j.1365-294X.2007.03089.x>.
- Kalz, Beate, Katarina Jewgenow, and J Fickel. 2006. "Structure of an Otter (*Lutra Lutra*) Population in Germany – Results of DNA and Hormone Analyses from Faecal Samples." *Mammalian Biology* 71 (6): 321–35. <https://doi.org/https://doi.org/10.1016/j.mambio.2006.02.010>.
- Kofler, H., S. Lampa, and T. Ludwig. 2018. "Fischotterverbreitung Und Populationsgrößen in Niederösterreich 2018. Endbericht". ZT KOFLER Umweltmanagement im Auftrag des Amtes der Niederösterreichischen Landesregierung, 117 S.
- Kranz, A, B Cocchiaro, L Polednik, A Jaraus, and C Nowak. 2017. "Erhebung von Basisdaten Zum Fischotterbestand an Sechs Fließgewässern Oberösterreichs. Endbericht Im Auftrag Des Amtes Der Oberösterreichischen Landesregierung, Direktion Für Landesplanung, Wirtschaftliche Und Ländliche Entwicklung, Abteilung Land- Und For."
- Kranz, A, and L Polednik. 2017. "Fischotter in Salzburg: Verbreitung Und Bestand 2016. Endbericht Im Auftrag Des Amtes Der Salzburger Landesregierung."
- Kranz, A, and L Polednik. 2012. "Fischotter - Verbreitung Und Erhaltungszustand 2011 Im Bundesland Steiermark. Endbericht Im Auftrag Der Fachabteilungen 10A Und 13C Des Amtes Der Steiermärkischen Landesregierung."

- Kranz, A, and L Poledník. 2013. "Fischotter - Verbreitung Und Erhaltungszustand 2012 in Oberösterreich. Endbericht Im Auftrag Der Abteilungen Naturschutz Und Land- Und Forstwirtschaft Der Oberösterreichischen Landesregierung."
- Kranz, A, and L Poledník. 2015. "Fischotter in Kärnten: Verbreitung Und Bestand 2014. Endbericht Im Auftrag Des Amtes Der Kärntner Landesregierung."
- Kranz, A, and L Poledník. 2020. "Fischotter in Tirol: Verbreitung Und Bestand 2020. Endbericht Im Auftrag Des Amtes Der Tiroler Landesregierung."
- Kranz, A, L Poledník, and V Pinter. 2000. "Zur Aktuellen Verbreitung Des Fischotters in Österreich."
- Kranz, A, L Poledník, and K. Poledniková. 2003. "Fischotter Im Mühlviertel: Ökologie Und Management Optionen Im Zusammenhang Mit Reduktionsanträgen. Gutachten Im Auftrag Des Oberösterreichischen Landesjagdverbandes, Hohenbrunn 1, A-4490 St. Florian. 73 Seiten."
- Krawczyk, Agata Joanna, Michał Bogdziewicz, Katarzyna Majkowska, and Adam Glazaczow. 2016. "Diet Composition of the Eurasian Otter *Lutra lutra* in Different Freshwater Habitats of Temperate Europe: A Review and Meta-Analysis." *Mammal Review* 46 (2): 106–13. <https://doi.org/https://doi.org/10.1111/mam.12054>.
- Lanszki, J, I Lehoczy, A Kotze, and MJ Somers. 2016. "Diet of Otters (*Lutra lutra*) in Various Habitat Types in the Pannonian Biogeographical Region Compared to Other Regions of Europe." *PeerJ* 18 (4): e2266. <https://doi.org/10.7717/peerj.2266>.
- Lanszki, Jozsef, Gabriella Széles, and Grace Yoxon. 2009. "Diet Composition of Otters (*Lutra lutra* L.) Living on Small Watercourses in Southwestern Hungary." *Acta Zoologica Academiae Scientiarum Hungaricae* 55 (January): 293–306.
- Lehner, Bernhard, Gregor Czisch, and Sara Vassolo. 2005. "The Impact of Global Change on the Hydropower Potential of Europe: A Model-Based Analysis." *Energy Policy* 33 (7): 839–55. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2003.10.018>.
- Macdonald, SM, and CF Mason. 1994. *Status and Conservation Need of the Otter (Lutra lutra) in the Western Palaearctic*. Strassburg: Council of Europe.
- Martínez-Abraín, Alejandro, Neus Mari-Mena, Antón Vizcaino, Joaquín Vierna, Carlos Veloy, Moraima Amboage, Amanda Guitián-Caamaño, Charlie Key, and Marta Vila. 2020. "Determinants of Eurasian Otter (*Lutra lutra*) Diet in a Seasonally Changing Reservoir." *Hydrobiologia* 847 (8): 1803–16. <https://doi.org/10.1007/s10750-020-04208-y>.
- Mason, CF, and SM Macdonald. 1986. *Otters: Ecology and Conservation*. Cambridge: Cambridge University Press.
- Moog, O, and R Wimmer. 1994. "Flussordnungszahlen Österreichischer Fließgewässer." Umweltbundesamt Monographien.
- Navidi, W., N. Arnheim, and M. S. Waterman. 1992. "A Multiple-Tubes Approach for Accurate Genotyping of Very Small DNA Samples by Using PCR: Statistical Considerations." *American Journal of Human Genetics* 50 (2): 347–59.
- Néill, Lughaidh Ó, Tijmen Veldhuizen, Addy de Jongh, and John Rochford. 2009. "Ranging Behaviour and Socio-Biology of Eurasian Otters (*Lutra lutra*) on Lowland Mesotrophic River Systems." *European Journal of Wildlife Research* 55 (4): 363–70. <https://doi.org/10.1007/s10344-009-0252-9>.
- Pletterbauer, Florian, Andreas H Melcher, Teresa Ferreira, and Stefan Schmutz. 2015. "Impact of Climate Change on the Structure of Fish Assemblages in European Rivers." *Hydrobiologia* 744 (1): 235–54. <https://doi.org/10.1007/s10750-014-2079-y>.
- Roos, A, A Loy, P de Silva, P Hajkova, and B Zemanová. 2015. "Lutra lutra. The IUCN Red List of Threatened Species 2015." 2015. <https://doi.org/e.T12419A21935287>.
- Schenekar, T., and Steven J. Weiss. 2020. "Fischottermonitoring Kärnten 2019/2020. Endbericht Im Auftrag Des Amtes Der Kärntner Landesregierung. 43 Seiten Mit Einem Anhang."
- Schenekar, T, and S Weiss. 2018. "Genetische Untersuchungen Der Populationsgröße Des Eurasischen Fischotters in Den Kärntner Fischgewässern. Endbericht Im Auftrag Des Amtes Der Kärntner Landesregierung, 53 Seiten."
- Schenekar, T, and S Weiss. 2021. "Studie Zur Populationsgröße Des Fischotters an Den Salzburger Fließgewässern. Endbericht Im Auftrag Des Amtes Der Salzburger Landesregierung. 60 Seiten Mit 2 Anhängen."
- Sittenthaler, M, E Haring, and R Parz-Gollner. 2016. "Erhebung Des Fischotterbestandes in Ausgewählten Fließgewässern Niederösterreichs Mittels Nichtinvasiver Genetischer Methoden. Endbericht."
- Sittenthaler, M, Eva Maria Schöll, Christoph Leeb, Elisabeth Haring, Rosemarie Parz-Gollner, and Klaus Hackländer. 2020. "Marking Behaviour and Census of Eurasian Otters (*Lutra lutra*) in Riverine Habitats: What Can Scat Abundances and Non-Invasive Genetic Sampling Tell Us about Otter Numbers?" *Mammal Research* 65 (2): 191–202. <https://doi.org/10.1007/s13364-020-00486-y>.

- Smioldo, Giorgio, Alessandro Balestrieri, Luigi Remonti, and Claudio Prigioni. 2009. "Seasonal and Habitat-Related Variation of Otter *Lutra Lutra* Diet in a Mediterranean River Catchment (Italy)." *Folia Zoologica* 58 (January): 87–97.
- Smioldo, Giorgio, Andrea Villa, Paolo Tremolada, Pasquale Gariano, Alessandro Balestrieri, and Massimo Delfino. 2019. "Amphibians in Eurasian Otter *Lutra Lutra* Diet: Osteological Identification Unveils Hidden Prey Richness and Male-biased Predation on Anurans." *Mammal Review* 49 (May). <https://doi.org/10.1111/mam.12155>.
- Umweltbundesamt. 2021. "Flächeninanspruchnahme." 2021. <https://www.umweltbundesamt.at/umweltthemen/boden/flaecheninanspruchnahme>.
- Weinberger, I C, S Muff, A de Jongh, A Kranz, and F Bontadina. 2016. "Flexible Habitat Selection Paves the Way for a Recovery of Otter Populations in the European Alps." *Biological Conservation* 166: 88–95.