„GIS-basierende Digitalisierung der Niederösterreichischen Fischereireviere. Mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Fische und Fischereiwirtschaft“

Diplomarbeit

von

Mathias Dattler

Zur Erlangung des akademischen Grades
Diplomingenieur der Landschaftsplanung und –pflege

Betreuer:
Ao. Univ. Prof. DI Dr. nat. techn. Stefan Schmutz

Mitbetreuer:
DI Dr. nat. techn. Andreas Melcher
DI Florian Pletterbauer

Wien, Jänner 2012

Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement
Leiter: Ao. Univ. Prof. DI Dr. nat. techn. Stefan Schmutz

Department für Wasser, Atmosphäre und Umwelt
Leiter: Ao. Univ. Prof. Dr. phil. Herwig Waidbacher
Universität für Bodenkultur

Danksagung

Der Entschluss mein Studium an der Universität für Bodenkultur im Bereich der Hydrobiologie und des Gewässermanagements zu vertiefen, fiel mir nach diversen besuchten Lehrveranstaltungen des Instituts, die von kompetenten und motivierten Vortragenden abgehalten wurden, leicht. Meine Diplomarbeit ebenfalls dort zu verfassen, war stets mein Bestreben.

Mein besonderer Dank gilt meinem ersten Mitbetreuer Dr. Andreas Melcher, der mich während der gesamten Arbeit unterstützt und angespornt hat. Seine guten Ratschläge und seine Lenkung meiner Sichtweisen über den berühmten Tellerrand waren maßgeblich am Gelingen der Diplomarbeit beteiligt. Selbstverständlich bedanke ich mich auch ausdrücklich bei Prof. Stefan Schmutz für die Beurteilung und Betreuung der Diplomarbeit. Meinem zweiten Mitbetreuer, DI Florian Pletterbauer, danke ich dafür, dass er ständig eine passende Antwort auf meine Fragen parat hatte, sowohl bei Problemen mit der GIS-Software, als auch bei etwaigen Kleinigkeiten.

Für die Bereitstellung von Daten und Fachliteratur, auch aus persönlichen Beständen, bedanke ich mich beim Amt der Niederösterreichischen Landesregierung, Abteilungen Wasserbau und Wasserwirtschaft, bei KommRat Dr. Anton Öckher und Karl Gravogl vom Niederösterreichischen Landesfischereiverband und bei Ing. Michael Bubna-Litic, Büro PAN – ihm sei auch für die jahrelange Zusammenarbeit gedankt.

Die Diplomarbeit möchte ich all jenen Familienmitgliedern, Verwandten und Freunden widmen, die mir während der vergangenen Jahre in verschiedenster Art und Weise starken Rückhalt gegeben haben und mich dadurch nie am erfolgreichen Abschluss meines Studiums zweifeln ließen.

Danke euch allen.

Kurzzusammenfassung

Im Zuge des Klimawandels verändern sich die abiotischen Verhältnisse in den Österreichischen Fließgewässern. Höhere Lufttemperaturen haben einen Anstieg der Wassertemperaturen zur Folge, der wiederum die Fischfauna und ihren Lebensraum in den Fließgewässern, an denen die Fischereireviere liegen, stark beeinflusst. Kaltwasserliebende Salmonidenarten, deren Reviere eine ökologisch und sozioökonomisch wertvolle Ressource für die Fischereiwirtschaft darstellen, sind zuerst betroffen.
Der elektronisch geführte Landesfischereikataster ist das wichtigste Verwaltungsinstrument der fünf Niederösterreichischen Fischereirevierverbände und hat nach dem geltenden Fischereigesetz eine kartographische Darstellung der Revierflächen zu enthalten. Bis dato wird ein analoges Kartenwerk, der Fischereiatlas, verwendet. In dieser Arbeit werden die Flächen der 452 Niederösterreichischen Fischereireviere mittels GIS digitalisiert. Darauf aufbauend werden fisch- und gewässerökologische Daten für 90% der Reviere erhoben und analysiert. Die kälteliebenden Salmoniden finden derzeit in 64% der Reviere, das sind ca. 5.700 Flusskilometer, einen potentiellen Lebensraum vor. Derzeit weisen um die 2.350km der Salmonidengewässer des Epi- und Metarhithrals eine mittlere Lufttemperatur (Juli) von 13°C bis 19°C auf. Eine Zunahme der Lufttemperatur um 4°C würde einen Rückgang der Forellenregion um etwa 65% Prozent bedeuten. Die erhobenen Daten sollen vor allem als Basis für Fragestellungen der Fischereiwirtschaft in Bezug auf die Auswirkungen des Klimawandels dienen.

Schlagwörter: Niederösterreich, Fischereirevier, GIS, Salmoniden, Klimawandel, Digitalisierung

Abstract

The abiotic circumstances in Austrian watercourses are altering because of climate change. Rising air temperatures bring about an increase in water temperatures, which in turn influences strongly the fish fauna and its living environment in watercourses, where the fishing districts are located. Salmonids, originated in cold water, whose districts are a valuable ecological and socio-economic resource for the fishing industry, are affected first.

The digital federal state fishing cadastre is the most important management tool of the five Lower Austrian fishing district associations and has to include a cartographic image of the district areas, due to the existing fishing law. Until now, the fishing atlas, an analogue cartography, has been used. In this thesis, the areas of all 452 Lower Austrian fishing districts are digitalised by means of geographical information systems (GIS). Based on this, fish-ecological data for 90% of the fishing districts are collected and analysed. The cold water preferring Salmonids reveal currently a potential habitat in 64% of the districts, which conforms to approximately 5.700km of watercourses. At the moment ca. 2.350km of the Epi- and Metarhithral regions feature a mean air temperature in July of 13°C to 19°C. An increase in air temperature of 4°C would represent a decline of 65% of river reaches in the trout-region. In the future, the collected data shall serve as a basis for questions of the fishing industry concerning the impacts of climate change.

Key words: Lower Austria, fishing district, GIS, Salmonids, climate change, digitalisation

Inhaltsverzeichnis

1. Abkürzungen 1
2. Einleitung 2
2.1. Steckbriefe ausgewählter Salmonidenarten 4
3. Untersuchungsgebiet 9
3.1. Geographie 9
3.2. Flussgebiete 12
3.3. Öko- & Bioregionen 20
3.4. Fischregionen 21
4. Methodik & Daten 24
4.1. Einführung in das Fischereirecht 24
4.2. Instrumente des Landesfischereiverbandes 28
4.3. Geoinformationssysteme 31
4.4. Datengrundlagen 35
4.5. Digitalisierungsmethodik 40
4.6. Datenhomogenisierung 46
4.7. Gewässernetz der Fischereireviere 47
4.8. Bilanzierung der Fischereireviere 49
4.9. Datenanalysesoftware SPSS 52
5. Ergebnisse 53
5.1. Digitalisierungsergebnis 53
5.2. Gewässernetz der Hauptgerinne 55
5.3. Abiotische Hauptgerinneanalyse 56
5.4. Potentielle Fischregionen 63
5.5. Mittlere Lufttemperatur der Fischereireviere 71
5.6. Fischartenvorkommen 80
5.7. Hot Spot-Reviere 89
6. Diskussion 92
6.1. Allgemeines 92
6.2. Zusammenhang zwischen Lufttemperaturanstieg und Fischfauna 93
6.3. Ausgewählte Salmonidenarten in den Fischereirevieren 96
6.4. Folgen des weiteren Lufttemperaturanstiegs für die Fischereireviere 99
6.5. Schlussfolgerungen 102
7. Verzeichnisse 103
7.1. Abbildungen 103
7.2. Tabellen 105
7.3. Literatur 108

7.4. Internetquellen 112
8. Anhang 113
8.1. Digitalisierungsbeispiele 113
8.2. Kartenwerke 118
9. Eidesstattliche Erklärung 131

1. Abkürzungen

Allgemein

BAW	Bundesamt für Wasserwirtschaft
BEV	Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
BMLFUW	Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
DKM	Digitale Katastralmappe
EU-WRRL	Europäische Wasserrahmenrichtlinie
EZG	Einzugsgebiet
GIS	Geoinformationssystem
IHG	Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement der BOKU Wien
IPCC	Intergovernmental Panel on Climate Change
IUCN	International Union for Conservation of Nature
KG	Katastralgemeinde
KP	Punkt der Niederösterreichischen Fischartenkartierung (1978-2006)
NÖ	Niederösterreich, niederösterreichisch
NÖGIS	Niederösterreichisches Geoinformationssystem
OWK	Oberflächenwasserkörper
ÖK50	Österreichische Karte 1:50.000
TP	Punkt der mittleren Lufttemperatur
WMO	World Meteorlogical Organisation
ZAMG	Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik

Fischereiwirtschaft

FA	Fischereiatlas
FRV	Fischereirevierverband
LFK	Landesfischereikataster
LFV	Landesfischereiverband

2. Einleitung

Vorliegende Diplomarbeit behandelt mögliche Auswirkungen des Klimawandels auf die Fische und Fischereiwirtschaft des Landes Niederösterreich (NÖ), wozu sämtliche Fischereireviere mittels Geoinformationssystemen (GIS) digitalisiert wurden.

Die NÖ Fischereiwirtschaft wird aktuell auf Basis des Fischereigesetzes (2001) geregelt. Als Unterstützung der Organisation ist die Führung eines Landesfischereirevierkatasters (LFK) Pflicht. Der öffentliche Teil des LFK muss, nach §28 (4), auch eine grafische Darstellung der Landesfischereireviere enthalten. Bislang war das einzig verfügbare Kartenwerk in dieser Hinsicht der Fischereiatlas (FA), der jedoch mit mehreren Problemen, vor allem die Genauigkeit der Reviergrenzen betreffend, behaftet ist (Ladstätter et al., 1996). Der erste Teil dieser Diplomarbeit beschäftigt sich mit der Digitalisierung der Flächen der Landesfischereireviere zur Erfüllung des §28 (4) und als Ergänzung des bereits elektronisch geführten LFK. Aus Gründen der Transparenz und der Nachvollziehbarkeit werden das verwendete Datenmaterial und die Digitalisierungsmethodik sehr genau vorgestellt. Berücksichtigt werden auch eine Einführung in das Fischereirecht und eine Beschreibung der Instrumente des Landesfischereivereins (LFV), beispielsweise der FA, aus deren Problemen sich die Ziele der kartographischen Darstellung der Revierflächen ergeben.

In Folge werden fischökologische Daten für die Fischereireviere (= digitalisierte Revierflächen) erhoben, analysiert und schließlich bilanziert. Generell soll mit der Erhebung der Bestand an fischökologischen Daten des LFK maßgeblich erweitert werden, um auch für weitere zukünftige Untersuchungen eine adäquate Basis zu schaffen. Die Analysen werden mit einem Schwerpunkt auf ausgewählten Salmonidenarten durchgeführt. Gründe dafür sind, dass Salmoniden von einem Anstieg der Temperatur im Zuge des stattfindenden Klimawandels besonders betroffen sein werden (Melcher et al., 2010), und weil Salmonidengewässer freilich zu den attraktivsten Angelsportgewässern in Österreich zählen. Eine Abnahme der Lebensraumqualität solcher Gewässer oder der Verlust einzelner Gewässerstrecken würde neben ökologischen, auch deutliche sozioökonomische Folgewirkungen erwarten lassen (Schmutz et al., 2004; Matulla et al., 2007).

Ziel einer Digitalisierung der Landesfischereireviere ist die widerspruchsfreie Abgrenzung der Revierflächen mit bereits amtlich erfassten Daten (z.B. Verwaltungsgrenzen, Einzugsgebiet (EZG)-Grenzen der Reviergewässer) auf Basis der Österreichischen Karte 1:50.000 (ÖK50). Sind diese Daten für eine genaue kartographische Darstellung nicht verfügbar, ist eine nachvollziehbare Übergangslösung in Form einer „Interpretationsgrenze“ entlang anderer Kartenelemente der ÖK50 zu finden. Im Anschluss werden die digitalisierten Revierflächen für aufbauende Analysen vorbereitet.

Ein weiteres Ziel vorliegender Diplomarbeit ist es, jedes Fischereirevier mit fischökologischen Daten zu verknüpfen und zu bilanzieren, um ein biotisches und abiotisches Grundgerüst der Fischereiwirtschaft zu zeichnen. Dabei wird das Bundesland als Untersuchungsgebiet geographisch und klimatologisch beschrieben, sowie auf abiotische Faktoren der Flussgebiete und die biotischen Regionen eingegangen. Danach wird für die Berechnung von abiotischen Gewässerparametern ein eigenes Gewässernetz der Fischereireviere konstruiert. Im Rahmen der Bilanzierung werden Analysen mit dem Schwerpunkt auf den Fließgewässern, den vorherrschenden mittleren Lufttemperaturen und den vorkommenden Fischarten, insbesondere ausgewählter Salmonidenarten, durchgeführt. Mittels der Ergebnisse der Bilanzierung wird versucht sogenannte „Hot Spot-Reviere“ auszuweisen. Die Bezeichnung Hot Spot-Revier ist an den allgemeinen Begriff „Biodiversitäts-Hot Spot“ angelehnt. Ein Biodiversitäts-Hot Spot ist ein Bereich, der von einem hohen endemischen Artenvorkommen und von einer starken Bedrohung charakterisiert ist (Myers, 1988). Hier werden damit Fischereireviere gekennzeichnet, in denen die ausgewählten Salmonidenarten oder deren Lebensraum von den Auswirkungen des Klimawandels, besonders durch Veränderungen der Temperatur, möglicherweise gefährdet sein könnten.

Folgende Aufgaben sollen im Zuge der Diplomarbeit erfüllt werden:

- Beschreibung des Untersuchungsgebietes anhand biotischer und abiotischer Parameter
- Vorstellung der Fischereiwirtschaft
- Digitalisierung der Fischereirevierflächen
- Konstruktion eines Fischereirevier-Gewässernetzes und Analyse abiotischer Gewässerfaktoren
- Bilanzierung der Fischereireviere mittels fischökologischer Daten und Ausweisung von Hot Spot-Revieren

2.1. Steckbriefe ausgewählter Salmonidenarten

Die Fischarten Bachforelle, Äsche und Regenbogenforelle stehen als ausgewählte Vertreter der Salmoniden im Zentrum dieser Arbeit und werden daher in diesem Kapitel hinsichtlich ihrer wesentlichen Charakteristika, ihrer bevorzugten Temperaturbereiche, ihrer derzeitigen Verbreitung in Österreich und ihres Gefährdungsgrades, laut der „Roten Liste“ von Wolfram & Mikschi (2007), näher beschrieben. Die Regenbogenforelle ist in Österreich nicht heimisch, spielt aber wegen ihrer häufigen Präsenz in den betroffenen Fließgewässern ebenfalls eine Rolle. Besonders die Beschreibung der bevorzugten Temperaturbereiche der Salmonidenarten ist erforderlich, wenn Aussagen über den Einfluss von Temperaturveränderungen auf die Fischzönosen getroffen werden sollen (Melcher et al., 2009). Die angegebenen Wassertemperaturwerte (°C) stammen aus internationaler Literatur und berücksichtigen keine möglichen Anpassungseffekte und regionale Eigenheiten. Allerdings sind die Anpassungsfähigkeiten von Fischen irgendwann genetisch begrenzt (Küttel et al., 2002).

2.1.1. Bachforelle (Salmo trutta forma fario, L., 1758)

Die Bachforelle (Abbildung 2-1) gehört zur Familie der Salmonidae. Sie ist die dominierende Fischart des Epi- und Metarhithrals (Tabelle 3-2). In Zusammenhang mit dem Lebensraum sind Strukturen für Bachforellen sehr wichtig, da sie sich bei Gefahr dorthin zurückziehen. Deshalb sind z.B. unterspülte Uferbereiche, Totholzansammlungen, große Steine oder Felsen ideale Lebensräume. Selbst in kleinsten Bächen können sich Bachforellenbestände entwickeln, sollten diese angemessen strukturiert sein. Auch das individuelle Wachstum hängt stark vom Lebensraum ab. In kleinen hochalpinen Bächen wird eine Körpergröße von 20cm aufgrund der geringen Produktivität des Gewässers nicht überschritten. Im Gegenteil dazu ist in mittleren Lagen eine Länge von über 50cm möglich. Bachforellen zählen hinsichtlich ihres Laichverhaltens zu den Kieslaichern, die ihre Laichprodukte aktiv im Sediment vergraben und danach unbewacht zurücklassen. Die Reproduktion findet zwischen Ende September und Anfang Jänner statt, nachdem die Bachforelle meist über eine kurze Distanz innerhalb des Flusssystems gewandert ist. Die wichtigste Nahrungsgrundlage ist das Makrozoobenthos, daneben sind Anflug (terrestrische Invertebraten) und Beutefische von Bedeutung. Bachforellen präferieren geringe Fließgeschwindigkeiten bei gleichzeitig höherer Fließgeschwindigkeit in unmittelbarer Umgebung. (Jungwirth et al., 2003; Hauer, 2007).

Bezüglich der Fischereiwirtschaft gelten für die Bachforelle eine „Schonzeit“ von Mitte September bis Mitte März, sowie das „Brittelmaß“ von 25cm. Das Brittelmaß ist die Mindestgröße für die Aneignung von Fischen und die Schonzeit ist der Zeitraum, in dem der absichtliche Fang und die Aneignung von Fischen verboten sind (§3 Fischereigesetz, 2001).

Temperaturbereich

Die Bachforelle kann nur in Gewässern überleben, in denen niedrige Temperaturen mit möglichst geringen Schwankungen vorherrschen (oligo-stenotherm). Die Fortpflanzung der Bachforelle findet zwischen 1 und 10°C statt, damit sich die Eier entwickeln können, sind Temperaturen in einem Bereich zwischen 0 und 13°C nötig. Wenn in dieser Zeit 7°C unterschritten bzw. 12°C überschritten werden, nehmen die Mortalitätsraten allerdings zu. Ab 15°C sterben alle Eier ab. Juvenile Bachforellen bevorzugen einen Temperaturbereich von 8-13°C, während die adulte Bachforelle ein optimales Wachstum in einem Bereich von 4 bis 19°C zeigt. Ober- und unterhalb dieses Spektrums gelegene Temperaturen verursachen beim Individuum Stress. Dieser äußert sich in einer geringeren Wachstumsrate sowie einer reduzierten Nahrungsaufnahme und kann bis zum Tod führen (Küttel et al., 2002; Jungwirth et al., 2003).

Verbreitung & Gefährdungsgrad

Das Verbreitungsgebiet der Bachforelle in Österreich umfasst weite Teile des Bundesgebietes und vielerorts finden sich auch noch sehr gute Bestände mit funktionierender Reproduktion. Aufgrund der Begradigung vieler Flüsse und der damit einhergehenden „Rhithralisierung“ wurden die Bestände mancherorts sogar noch begünstigt. Andererseits wird aber der Bestand in Flüssen mit hoher hydromorphologischer Beeinträchtigung (Regulierung, Schwellbetrieb) oft nur durch Besatz mit fangfähigen Tieren aus Zuchtbetrieben aufrechterhalten. Dieser Umstand, vor allem aber die Gefahr einer (weiteren) genetischen Verunreinigung der autochtonen Bachforellenpopulationen durch Besatz waren Anlass für eine Einstufung in die Kategorie „Near Threatened“ (= „Vorwarnstufe“ nach International Union for Conservation of Nature – IUCN), auch wenn die Art in Österreich insgesamt keineswegs gefährdet ist (Spindler, 1997; Wolfram & Mikschi, 2007). In NÖ ist die Bachforelle aufgrund des intensiven Besatzes in fast allen Fluss-abschnitten vertreten. Selbst in der Donau wird sie besetzt, obwohl sie dort von Natur aus selten ist (Mikschi & Wolfram-Wais, 1999).

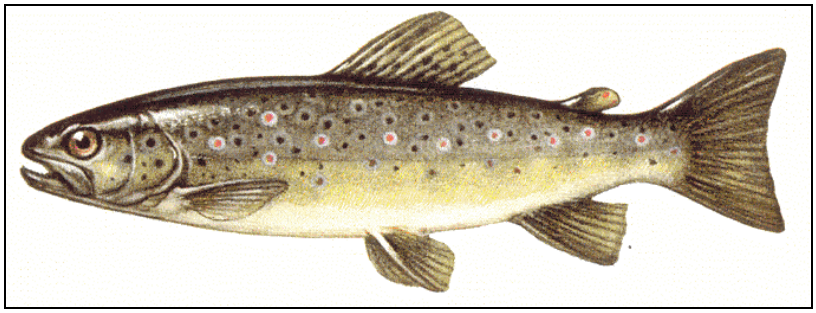


Abbildung 2-1: Bachforelle (Quelle: http:www.fischerei-olang.net)

2.1.2. Regenbogenforelle (Oncorhynchus mykiss, Walbaum, 1792)

Die Regenbogenforelle (Abbildung 2-2) gehört ebenfalls zur Familie der Salmonidae. Sie stammt ursprünglich aus Nordamerika und ist in Europa um 1880 primär zur Ertragssteigerung und Bereicherung der Fischgewässer eingeführt worden. Im Vergleich zur Bachforelle ist die Toleranz der Regenbogenforelle hinsichtlich der Umweltbedingungen im Lebensraum Fließgewässer wesentlich höher. So können auch sauerstoffreiche, kühle fließende und stehende Gewässer besiedelt werden, die naturfern verbaut sind wie Stau- oder Baggerseen. Durch die starke züchterische Beeinflussung gibt es je nach Zuchtmaterial große Unterschiede in der Laichzeit, manche Stämme der Regenbogenforelle laichen schon im November, andere erst im April/Mai. Im Allgemeinen wird sie aber als Frühjahrslaicher eingestuft. Die Nahrungsquelle der Regenbogenforelle bilden hauptsächlich Wasserinsekten und deren Larven, Schnecken, Kleinkrebse, Muscheln und Würmer. Auch bei größeren Exemplaren, die sich als Raubfische gut entwickelt haben und fast ausschließlich von Fischen ernähren, spielen Insekten noch immer eine wichtige Rolle im Nahrungsspektrum. Generell sind Regenbogenforellen bei der Auswahl ihrer Nahrung eher anspruchslos, weil sie manchmal sogar Brot oder Speisereste fressen. In Freigewässern wird die Regenbogenforelle durchschnittlich zwischen 25 und 35cm groß. Bei entsprechendem Nahrungsangebot können Wildfische sogar über 80cm groß werden. Für die mitteleuropäische Binnenfischerei ist die Regenbogenforelle die wichtigste Salmonidenart, da sie als Speise- und Besatzfisch produziert wird (Hauer, 2007; Wiesner et al., 2010). Für sie gelten in NÖ eine Schonzeit von Jänner bis Mitte März und ein Brittelmaß von 25cm.

Temperaturbereich

Die Fortpflanzung der Regenbogenforelle findet optimal bei 12°C statt. Als Temperaturoptimum des Eistadiums werden Werte zwischen 8 und 11°C genannt. Bei höheren Temperaturen nimmt die Sterberate zu, Temperaturen unter 0 und über 20°C führen zum Absterben. Als Optimaltemperatur für das Wachstum gelten 17°C, für adulte Regenbogenforellen ein Bereich zwischen 17 und 19°C. Grundsätzlich werden sommerliche Spitzen bis 25°C überlebt (Küttel et al., 2002; Wiesner et al., 2010).

Verbreitung & Gefährdung

Das natürliche Vorkommen der Regenbogenforelle liegt im Westen Nordamerikas, von Alaska bis nach Mexiko. In Österreich ist sie heute in praktisch allen Fließgewässern der Forellen- und Äschenregion verbreitet und bildet dabei oft sehr starke Bestände. Geringe Bestände gibt es naturgemäß in Potamalgewässern, wenngleich sie in der Donau östlich von Wien häufig sein soll. Zu den durch Besatz mit Regenbogenforellen verursachten Problemen zählt die Konkurrenz mit der heimischen Bachforelle. In einigen Abschnitten der oberen Gail konnte innerhalb von sieben Jahren eine Verschiebung der Bestandesdichten von zuerst 70% Bachforellen und 30% Regenbogenforellen auf 30% Bachforellen und 70% Regenbogenforellen festgestellt werden. Auch mögliche negative

Auswirkungen auf Äschen- und Huchenbestände sowie die Beeinträchtigung autochtoner Krebs- und Flussperlmuschelvorkommen sind zu befürchten. Aufgrund der Tatsache, dass die Regenbogenforelle nicht in Österreich heimisch ist, wurde sie als „Not Evaluated“ (= „nicht eingestuft“ nach IUCN) eingestuft (Spindler, 1997; Wolfram & Mikschi, 2007; Wiesner et al., 2010).

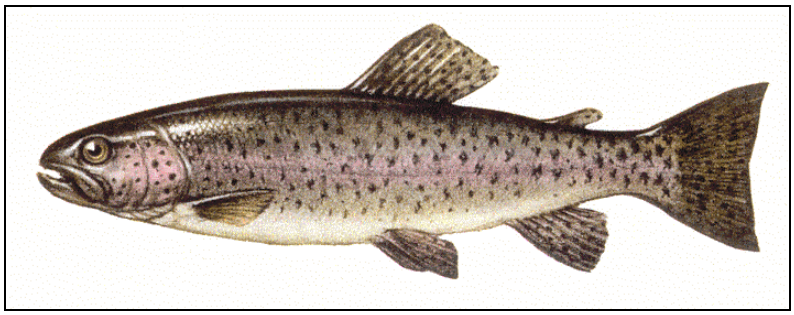


Abbildung 2-2: Regenbogenforelle (Quelle: http:www.fischerei-olang.net)

2.1.3. Äsche (Thymallus thymallus, L., 1758)

Auch die Äsche (Abbildung 1-3) gehört zur Familie der Salmonidae und repräsentiert den einzigen europäischen Vertreter der Unterfamilie Thymallidae. Ihr bevorzugter Lebensraum sind sauerstoffreiche, kühle Fließgewässer und in manchen Fällen auch Seen. Der längszonale Verbreitungsschwerpunkt in Mittelläufen alpiner Fließgewässer macht die Äsche zur Leitfischart des Hyporhithrals (Tabelle 3-2). Im Gegensatz zur Bachforelle hat die Äsche, die in kleinen Schwärmen lebt, keinen strengen Bezug zu Strukturen innerhalb des Fließgewässers. Allerdings stellt sie während ihrer Entwicklung unterschiedliche Ansprüche an die Strömungsverhältnisse, woraus eine räumliche Gliederung in verschiedene Funktionsräume resultiert, die vom momentanen Lebensabschnitt abhängt. Untersuchungen haben gezeigt, dass es bei der Habitatwahl der Äsche eine Hierarchie gibt, die von der am Standort vorherrschenden Gewässermorphologie und Fließgeschwindigkeit beeinflusst wird. Die Äsche wird durchschnittlich 35cm groß, ab 50cm gilt sie als kapital. Eine solche Größe ist heute aber bereits sehr selten. Die Reproduktion findet im Frühjahr zwischen Mitte Februar und Anfang Juni, je nach Wassertemperatur, statt, nachdem die Äschen in Schwärmen zu den Laichplätzen, die entweder im Hauptfluss oder in einmündenden Zubringern liegen, gezogen sind. Als Laichplätze werden seichte, stark überströmte Kiesbänke verwendet. Die Nahrung der Äsche besteht vorwiegend aus Wasserinsekten und deren Larven, sowie aus Bachflohkrebsen und anderen Wirbellosen. Adulte Äschen ernähren sich gelegentlich räuberisch und fressen neben Jungfischen auch Koppen oder den Laich anderer Fische (Baars et al., 2001; Jungwirth et al., 2003; Hauer, 2007). Als Schonzeit sind März und April genannt. Das Brittelmaß beträgt 30cm.

Temperaturbereich

Äschen laichen bei Wassertemperaturen zwischen 6 und 10°C ab. Die Eier entwickeln sich optimal bei Temperaturen zwischen 6 und 14°C. Bei Wassertemperaturen über 14°C sterben die Eier ab. Der geduldete Temperaturbereich adulter Äschen liegt zwischen 4 und 18°C, das Optimum zwischen 15-17°C. Bei Untersuchungen in mitteleuropäischen Gewässern Anfang der 1980er Jahre werden Äschen nur in Gewässern beobachtet, deren mittlere Sommertemperatur ein Limit von 17°C nicht übersteigt. Als oberste Toleranzgrenze gelten 25°C, steigt die Wassertemperatur darüber hinaus, ist mit letalen Auswirkungen zu rechnen (Küttel et al., 2002).

Verbreitung & Gefährdungsgrad

Die Äsche besiedelt Fließgewässer in allen Bundesländern mit Ausnahme von Wien. Heute ist die Art in zahlreichen ihrer Stammgewässern stark zurückgegangen. Das aktuelle Verbreitungsbild spiegelt die in vielen Regionen dramatische Situation nicht korrekt wider, da die Bestände oftmals durch Besatz aufrecht erhalten werden. Ursachen für den niedrigen Bestand mancherorts sind hydromorphologische Eingriffe, falsche Besatzmaßnahmen und der lokale Räuberdruck durch Kormorane. Hinsichtlich des Besatzes ist vermutlich noch zu wenig bekannt, wie sehr sich die Populationen unterschiedlicher Fluss-EZG genetisch unterscheiden und eine Einbringung „falschen“ Besatzmaterials negative Auswirkungen auf die Bestandsqualität nach sich ziehen kann. Der negative Bestandstrend in weiten Teilen Österreichs wird nur wenig durch Verbesserung der Lebensraumbedingungen als Folge einer besseren Wasserqualität in vielen ehemals saprobiell belasteten Flüssen gemildert. Die Äsche ist daher trotz ihrer weiten Verbreitung als „Vulnerable“ (= „gefährdet“ nach IUCN) einzustufen (Spindler, 1997; Wolfram & Mikschi, 2007).

In NÖ kann eine genaue Bestimmung der natürlichen Bestandesentwicklung nicht flächendeckend durchgeführt werden, da Informationen über Bestandsdichte, Populationsaufbau und über die Intensität von Besatzmaßnahmen fehlen, wie z.B. für Perschling, Schwechat, Fischa oder Leitha. In den rechten Donauzubringern ist die Äsche weit verbreitet, in der Donau selbst ist sie selten und aus den linken Donauzubringern sind Bestände aus Kamp, Thaya und Krems bekannt. Im Lainsitz-EZG kommt die Äsche nur in der Lainsitz selbst vor (Mikschi & Wolfram-Wais, 1999).

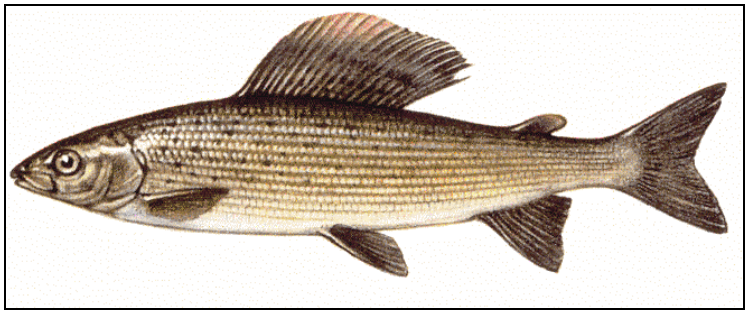


Abbildung 2-3: Äsche (Quelle: http:www.fischerei-olang.net)

3. Untersuchungsgebiet

In diesem Kapitel wird das Bundesland Niederösterreich als Untersuchungsgebiet der Diplomarbeit vorgestellt. Neben einer geographischen Beschreibung werden die Flussgebiete, die Öko-, die Bio- und die Fischregionen für NÖ adaptiert und vorgestellt.

3.1. Geographie

Das Land Niederösterreich (Abbildung 3-1), geographisch wird es auch als Land unter (= östlich) der Enns bezeichnet, ist mit 19.186km² (Quelle: Statistik Austria) das flächenmäßig größte Bundesland der Republik Österreich. Die Landeshauptstadt ist seit 1986 Sankt Pölten, vorher war es Wien. Die Nachbarländer sind von Norden nach Westen Tschechien, die Slowakei und die österreichischen Bundesländer Burgenland, Steiermark und Oberösterreich. Das Bundesland Wien wird von NÖ umschlossen. Traditionell wird NÖ in die Regionen Waldviertel, Weinviertel, Industrieviertel und Mostviertel unterteilt. Diese „Viertel“ entsprechen mehr oder minder Quadranten. Die Donau grenzt das Wald- und das Weinviertel im Norden horizontal vom Most- und vom Industrieviertel im Süden ab. Die vertikalen Grenzen sind der Einteilung der Landesvierteln von Vischer (1697) nachempfunden.

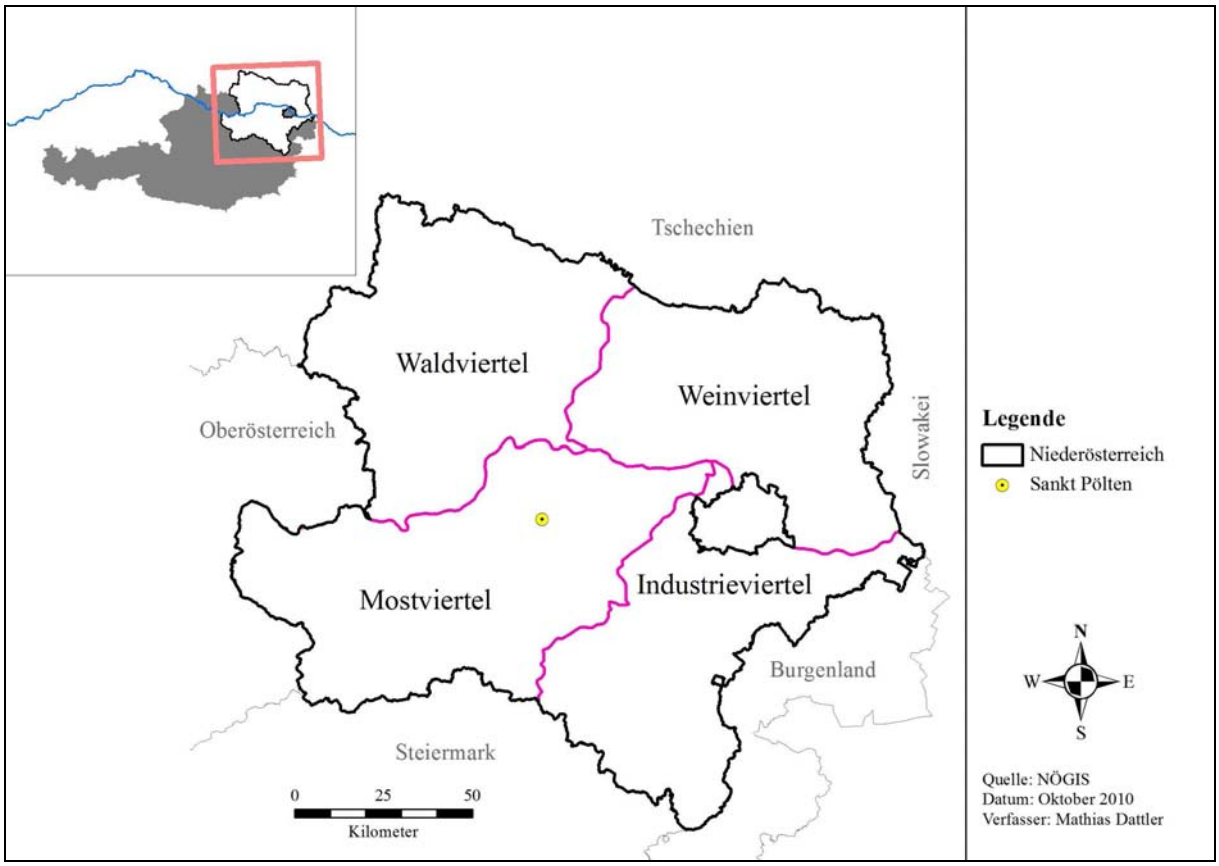


Abbildung 3-1: Geographische Karte NÖ

NÖ verfügt über eine große Anzahl an Fließgewässern, die sich in die überregionalen EZG der Donau und der Elbe aufgliedern. Das EZG der Donau ist mit 20.682km² deutlich größer, als das der Elbe, das im Nordwesten liegt und eine Fläche von 832km² einnimmt. Die stehenden Gewässer werden hauptsächlich von großen Teichen im Waldviertel repräsentiert. Die Seen sind im Vergleich zu anderen österreichischen Bundesländern kleiner und landschaftlich unscheinbarer. Die nennenswertesten sind der Lunzer See und der Erlaufsee an der Grenze zur Steiermark. In Abbildung 3-2 sind neben den Stillgewässern, die eine größere Oberfläche als 10ha aufweisen, alle Fließgewässer, die ein größeres EZG als 2km² besitzen, sowie das Elbe-EZG dargestellt. Fließgewässer mit einem EZG über 500km² sind optisch herausgearbeitet und benannt.

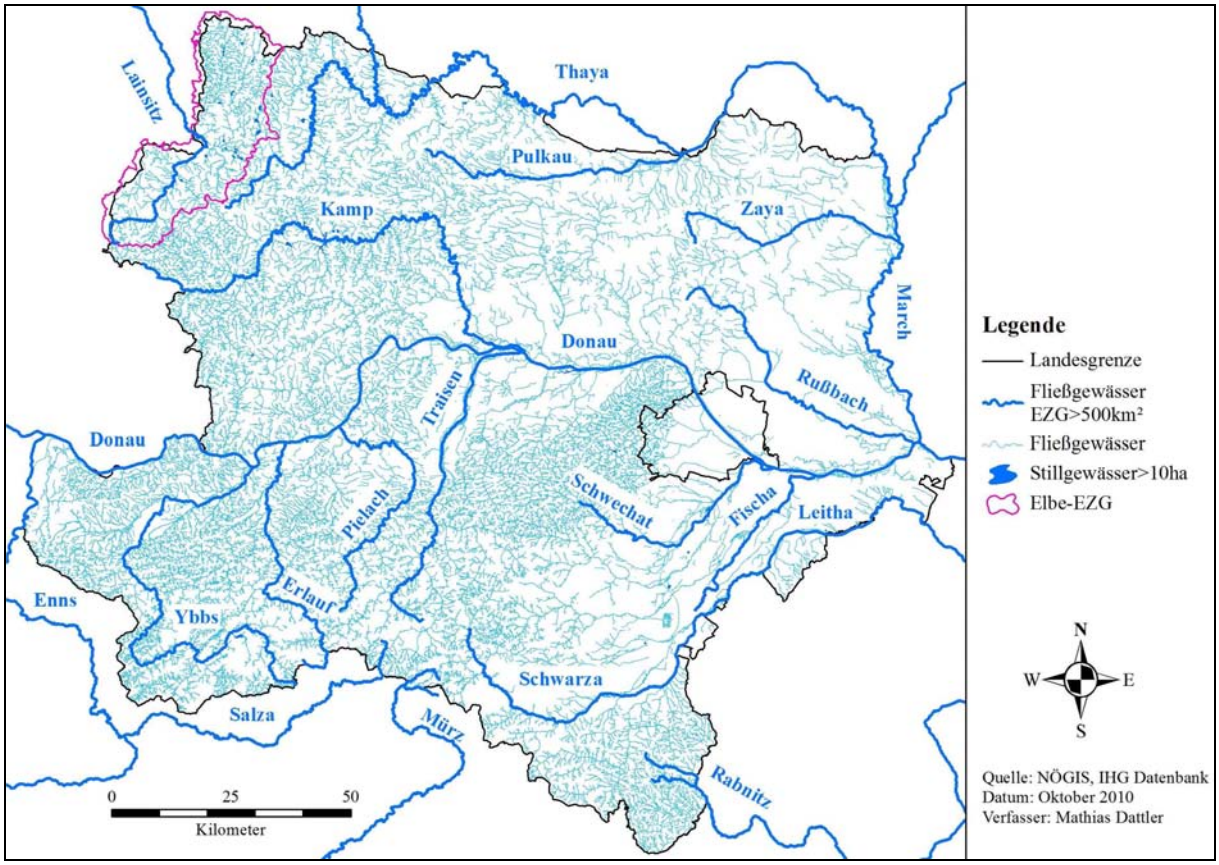


Abbildung 3-2: Gewässerkarte NÖ

3.1.1. Geologie

Um die verschiedenen geographischen und geologischen Begriffe überschaubar zu erklären, wird die Viertelteilung nach Vischer (Abbildung 3-1) herangezogen. Das Waldviertel ist, wie der Name bereits vermuten lässt, eine waldreiche Mittelgebirgslandschaft nördlich der Donau und geologisch vollständig mit der Einheit der „Böhmischen Masse“ gleichzusetzen. Südlich der Donau baut die Böhmische Masse auch den Dunkelsteiner Wald auf. Eine charakteristischer Flusslandschaft des Waldviertels sind die tief eingeschnittenen Mäander des Kamptals. Die Hauptgesteinsarten der Böhmischen Masse sind Granit, Glimmer und Gneis. Ihr Alter wird mit 330 Mio. bis zu 550 Mio.

Jahren angegeben. Das Weinviertel gehört hauptsächlich zur Molassezone, beinhaltet aber auch schmale Streifen der Flyschzone. Die Molassezone, die geographisch gesehen dem Alpenvorland entspricht, enthält vorwiegend marine, zum Teil auch brackische oder im Süßwasser entstandene Ablagerungen. Überwiegend bestehen diese aus Schotter, Sand und Ton, die in unterschiedlichen Sedimentationsräumen wie Deltas, Küsten und Schelfgebieten abgelagert wurden. Die Landschaften heben sich durch sanfte, hügelige Geländeformen, bedingt durch die relative Weichheit der noch unvollständig verfestigten Gesteine, von ihrer Umgebung ab. Während der letzten Eiszeit (Würm-Glazial, 110.000 bis 10.000 Jahre a.C.) sind vor allem im Umfeld der Donau und ihrer Zubringerflüsse aus den Alpen noch großflächig Lockersedimente, wie der Löß (äolisch, sehr feinkörnig), angeweht worden. Die Flyschzone ist ebenfalls eine sanft hügelige, sandsteinreiche Mittelgebirgslandschaft, zu der unter anderem der Wienerwald gehört. Die Molassezone ist zwischen 5,3 und 40 Mio. und die Flyschzone zwischen 40 und 120 Mio. Jahren alt. Das Industrieviertel hat neben der Molassezone noch Anteile am Kristallin der Ostalpen und der Grauwackenzone. Das Kristallin (150 bis 550 Mio. Jahre alt) baut in NÖ den Semmering, das Wechselgebiet, die Bucklige Welt, das Leithagebirge und die Hainburger Berge auf und ist hier mit verschiedenen Gneisen vertreten. Der Name der Grauwackenzone (290 bis 495 Mio. Jahre alt) leitet sich von ihrem sandig tonigen Hauptgestein, der Grauwacke, ab, welche die weiche, wiesenreiche Landschaft aufbaut. In NÖ handelt es sich besonders um Schiefer und Vulkanite. Das Mostviertel gliedert sich von Nord nach Süd in die Molassezone, die Flyschzone (inkl. Helvetikum) und die Nördlichen Kalkalpen. Das eindrucksvolle Landschaftsbild der Nördlichen Kalkalpen hat seine Ursache im engen Nebeneinander von wuchtigen Bergstöcken mit schroffen Felswänden aus Kalk- und Dolomitgestein und bewaldeten, sanftwelligen Mittelgebirgsketten aus weichen sandigen, mergeligen und schiefrigen Gesteinen. Diese kalkalpinen Sedimentgesteine wurden meist unter Meeresbedeckung auf einem breiten Ozeanschelf abgelagert. Dem warmen Klima der damaligen geographischen Lage des Ozeans entsprechend, entstanden aus pflanzlichen und tierischen Überresten große Mengen kalkiger Gesteine, ähnlich wie in den Riffen heutiger tropischer Meere (z.B. Karibik). Das Alter lässt sich mit 40 Mio. bis 270 Mio. Jahren beziffern (Krenmayr et al., 2002; Hofmann, 2007).

3.1.2. Klima

In NÖ treffen großräumige, in Mitteleuropa vorherrschende Wetterströmungen aufeinander: die atlantische und die kontinentale Strömung. Die klimatischen Auswirkungen dieser Strömungen beruhen auf der unterschiedlichen geographischen Gliederung. Im globalen Klimasystem betrachtet, herrscht in NÖ ein Übergangsklima zwischen dem maritim beeinflussten Klima Westeuropas und dem kontinentalen Klima des Ostens. Während die maritimen Klimate über das Jahr gesehen mit milden Wintern und warmen Sommern eher ausgewogen sind, charakterisieren sich die kontinentalen Klimate durch Extremwertspitzen mit kalten Wintern und heißen Sommern. Ferner müssen auch die unterschiedlichen Feuchtigkeitsverhältnisse angemerkt werden. Im Westen, der durch ständigen,

maritimen Feuchtigkeitsnachschub versorgt wird, ergehen häufig Niederschläge mit jährlichen Regenmengen zwischen 800 und 1000mm. Zusätzlich werden Wolken und Niederschläge an die Fronten von Tiefdruckgebieten gebunden. Der Osten ist von geringeren Niederschlagsmengen (550mm Jahresmittel im Marchfeld), die zumeist in Schauer- oder Gewitterform auftreten, geprägt. Sehr wohl besteht die Möglichkeit, dass ein Gebiet thermisch zum kontinentalen, hygrisch aber zum ozeanischen Klima gehört (Michalek, 1986).

Im Jahresgang der Monatsmittelwerte der Lufttemperaturen 2009 liegen die niedrigsten Werte im Jänner und die höchsten im Juli (http:www.noel.gv.at, 10.03.2010). Zwar sind die Werte von der Lage der Beobachtungsstation, besonders von der Seehöhe, abhängig, aber die Kurve des Jahrgangs ähnelt sich. Die tiefsten Temperaturen werden im Waldviertel und in den Voralpen, die wärmsten im Marchfeld und im südlichen Wiener Becken registriert.

3.2. Flussgebiete

Für eine genauere Beschreibung der Flussgebiete wird die Diplomarbeit von Theo Steidl aus dem Jahr 1991 herangezogen. Steidl beschreibt darin die von ihrem EZG größten Fließgewässer Österreichs und arbeitet speziell für diese geologische, hydrologische und klimatologische Daten heraus. Die Einteilung der Flussgebiete übernimmt er aus dem Hydrographischen Jahrbuch Österreichs, das seit 1893 erscheint und gegenwärtig vom Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt- und Wasserwirtschaft (BMLFUW) herausgegeben wird. Die NÖ Flussgebiete sind das Ennsgebiet, das Donaugebiet von der Enns bis zur March, das Moldaugebiet, das Marchgebiet, das Leithagebiet, das Rabnitzgebiet, das Raabgebiet und das Murgebiet. Im Folgenden werden die Flussgebiete und ihre wichtigsten Flüsse beschrieben und mit Temperatur- und Niederschlagsdaten der Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik (ZAMG) und der Messstellen des Landes NÖ aktualisiert. Die Werte werden von den Homepages der beiden Institutionen abgerufen (www.zamg.ac.at; www.noel.gv.at, 10.03.2010) und den jeweiligen Flussgebieten zugeordnet.

3.2.1. Ennsgebiet

Enns

Die Enns ist in ihrem Unterlauf ein Grenzfluss zwischen Ober- und NÖ. Das gesamte EZG der Enns beträgt 6090km². Die Enns mündet bei Pyburg, gegenüber Mauthausen (Oberösterreich), in die Donau. Bei Steyr tritt die Enns in das Alpenvorland (Molassezone) ein, durchfließt bei Ernsthofen diluviale Schotter und ab hier bis zur Mündung ihre eigenen alluvialen Aufschüttungen. Die klimatologische Betrachtung ergibt drei Zonen, die sich nicht nur durch verschiedene Höhenlagen, sondern im Wesentlichen durch ihre topographisch verschiedenartigen Lagen unterscheiden. Für diese Arbeit ist die Zone des Unterlaufs von Belang, welche von der Jahresmitteltemperatur her, um 0,5°C

zu warm ist. Der jahreszeitliche Gang der Niederschläge ist im Allgemeinen durch ein Minimum im Winter und ein Maximum im Juli gekennzeichnet. Die Wasserführungen im EZG spiegeln Niederschlagsrhythmus und Temperaturgang des Hochgebirges und der Voralpen wider. Zur Zeit der Schneeschmelze in April, Mai und Juni wird ein Maximum erreicht. Das Regime ist nival beeinflusst.

3.2.2. Donaugebiet zwischen Enns und March

Ybbs

Das EZG der Ybbs gehört zu den Zentralräumen der Eisenwurzen und des Mostviertels im südwestlichen NÖ. Sie entspringt in der Nähe des großen Zellerhuts und fließt danach in ostwestlicher Richtung bis Hollenstein. Dort schwenkt sie nach Norden und vereinigt sich vor Waidhofen mit der Kleinen Ybbs. Bei der Stadt Ybbs mündet sie, mit einer Länge von 133km, in die Donau. Das EZG umfasst eine Fläche von 1369km² und lässt sich in vier geologische Zonen unterteilen: Kalkalpenzone im Süden, Flyschzone (Mündung Kleine Ybbs bis Kematen), danach Molassezone und schließlich die Ausläufer der Böhmischen Masse im Norden. Die obere Ybbs gehört zu den Nordstaulagen der Alpen mit relativ hohen Niederschlägen (Stationen Neuhaus am Zellerrain 1737mm, Lackenhof 1814mm Jahresmittelsumme von 1971-2000). Generell nehmen die Niederschläge von der Quelle bis zur Mündung ab. Bei der Station Amstetten wird ein durchschnittliches Jahresmittel von 1971-2000 mit 862mm registriert. Die mittleren Jahrestemperaturen liegen zwischen 4,2°C (Station Neuhaus, 1990-2005) und 9,4°C (Station Wolfsbach, 1992-2005). Sowohl beim Pegel Opponitz, als auch beim Pegel Greimpersdorf besitzt die Ybbs ein nivo-pluviales Regime. Das bedeutet relativ hohe Schmelzwasserabflüsse im Frühjahr (April, Mai), ein niederschlagbedingtes sekundäres Maximum im Juli und ein geringfügiges, tertiäres Maximum im Dezember („Weihnachtshochwässer“).

Erlauf

Das EZG der Erlauf liegt im Südwesten von NÖ. Die Größe des gesamten EZG beträgt 624km². Die geologischen Einheiten gleichen denen der Ybbs: Kalkalpen, Flyschzone, Molassezone und Böhmische Masse. Dergleichen nimmt auch die Niederschlagsintensität vom Oberlauf (Station Annaberg 1552mm, mittlere Jahressumme 1971-2000) bis zum Mündungsbereich in die Donau (Station Wieselburg 696mm, mittlere Jahressumme 1971-2000) sehr rasch ab. Die Jahresmitteltemperaturen betragen zwischen 6,2°C (Station Annaberg, 1996-2005) und 9,7°C (Station Wieselburg, 1995-2005). Das Abflussregime der Erlauf, sowie ihrer im Oberlauf liegenden Zubringer, Ötscherbach und Lassingbach, ist nivo-pluvial. Gekennzeichnet wird dieses Regime durch ein Hauptmaximum im April und Mai, ein sekundäres Maximum im Juli und ein marginales, tertiäres Maximum im Dezember. Der mittlere Monatsmaximalabfluss verschiebt sich von Mai auf April. Gamingbach, Jesnitz und Kleine Erlauf, alles Nebenbäche der Erlauf, besitzen ihr Hauptmaximum im März und April und werden daher zum pluvio-nivalen-A Regime gezählt.

Weitenbach

Der Weitenbach kommt aus dem südlichen Waldviertel und mündet bei Weitenegg in die Donau. Sein Regime ist pluvio-nival-A mit dem Hauptmaximum im März und April und einem deutlichen sekundären Maximum im Juli. Die Messdaten der Station Martinsberg belaufen sich auf 150mm Niederschlag und 5,5°C Lufttemperatur (Jahresmittelsummen 1971-2000).

Melk

Die Melk entspringt in 650m Seehöhe und mündet nach 36km nahe dem Stift Melk in einen rechten Nebenarm der Donau. Der Fluss entspringt im Kreideflysch, streift vereinzelt Flächen alpiner Juraformen aus dem Malm und wird, in alluviale Ablagerungen eingebettet, von Löß und Lehm begleitet. Die mittleren Jahressummen (1971-2000) des Niederschlags und der Lufttemperatur verhalten sich wiederum gegengleich zueinander. Sie verringern sich von 856mm (Station Oberndorf an der Melk) auf 594mm (Station Melk), beziehungsweise erhöhen sich von 8,5°C auf 9°C. Die Mank ist der größte rechtsseitige Zubringer der Melk. Sie durchfließt ebenfalls Gneise und postglaziale, alluviale Ablagerungen. Das Abflussgeschehen der Mank spielt sich vorwiegend in den Monaten Dezember bis April ab (max = Dezember, Jänner). Weiters kann im Juli ein kleines tertiäres Maximum beobachtet werden. Das Regime ist pluvial.
Die Melk wird gleichermaßen diesem Regime zugeordnet, ihr abflussreichstes Doppelmonat ist Februar/März, die Juli-Spitze ist nicht mehr so deutlich ausgebildet.

Pielach

Die Pielach entspringt 5km nordwestlich von Annaberg in einer Seehöhe von etwa 800m. Sie ist ein rechtsseitiger Zubringer der Donau, die Mündung liegt 2km von der Stadt Melk entfernt, und hat ein EZG von 602km². Einer der wichtigsten Zubringer der Pielach ist die Sierning, die bei Haunoldstein mit einem EZG von 115km² in die Pielach mündet. Der Jahresniederschlag nimmt von Süden (Station Frankenfels 1379mm, mittlere Jahressumme 1971-2000) nach Norden (Station Melk 597mm, mittlere Jahressumme 1971-2000) gleichmäßig ab. Die mittlere Jahrestemperatur steigt von 8,2°C (Station Frankenfels, 1990-2005) auf 9°C (Station Melk, 1971-2000). Zu erwähnen ist, dass die Messstation Melk nicht im EZG der Pielach, sondern in dem der Melk liegt und deshalb nur geographisch die Veränderung des Niederschlags verdeutlichen soll. Diese Tatsache ist nicht nur im pluviometrischen Gradienten begründet, sondern hat sicherlich auch ihre Ursache in der Staulage des Gebietes für die häufigen und niederschlagsreichen Nord- und Nordwestwetterlagen. Das Regime der Pielach wechselt von nivo-pluvial (Schwarzenbach) zu pluvio-nival-A (Hofstetten). Die abflussreichsten Monate des Sierningbaches sind von Dezember bis April (max = Jänner, Februar), er wird daher als pluviales Regime klassifiziert.

Krems

Die Große und die Kleine Krems fließen „Am Zwickl“ zur Krems zusammen. Die Flusseinheit liegt im östlichen Teil der Böhmischen Masse. Die Große Krems fließt in einem variszisch aufgedrungenen Granitpluton, während sich die Kleine Krems und auch später die Krems im östlich anschließenden Gneisgebiet des Waldviertels befinden. Die Krems wird von einem pluvio-nivalen-A Regime charakterisiert, mit dem Hauptmaximum im März und April und einem sekundären Maximum im Juni und Juli. Die Station Krems beziffert die mittlere Jahressumme der Jahre 1971-2000 mit 515,7mm Niederschlag und 9,4°C Lufttemperatur.

Traisen

Die Traisen entspringt am Traisenberg. Das Regime der Traisen ist bei Lilienfeld nivo-pluvial. Die maximalen mittleren monatlichen Abflüsse liegen im April und Mai (max= April), mit zwei weiteren, sehr geringfügigen Maxima im Juli und Dezember. Im Bereich Wimpassing ist der abflussreichste Monat der April, das zweitstärkste Monat ist aber nicht der Mai, sondern der März. Infolgedessen ergibt sich die Typisierung als pluvio-nivales-A Regime. Die Summe des mittleren Jahresniederschlags nimmt vom Ober- (Station Annaberg 1552mm, 1971-2000) zum Unterlauf (Station St. Pölten 659mm, 1971-2000) ab, während die Temperatur von 6,2°C (Station Annaberg, 1996-2005) auf 9,2°C (Station St. Pölten, 1971-2000) steigt.

Kamp

Das Ursprungsgebiet des Kamp ist in mehrere Arme aufgefächert: Großer Kamp, Kleiner Kamp, Zwettl und Purzelkamp. Daraus folgt, dass die Quelle des Kamp sich nur bedingt als solche festlegen lässt. Der Große Kamp entspringt an der Grenze vom Wald- zum Mühlviertel im Gemeindegebiet Liebenau (Oberösterreich), die Zwettl nur wenige Kilometer nördlich davon am Fuße des Zwölferberges und der Purzelkamp unterhalb von Spielberg und Traunstein. Der Kleine Kamp, der im Weinsberger Wald entspringt, mündet bei Rappottenstein in den Großen Kamp. In der Stadt Zwettl nimmt der Große Kamp die Zwettl auf und speist die erste Kampstaustufe Ottenstein. Gleichfalls wird der Purzelkamp durch ein Seitenbecken in diesen Speicher aufgenommen. Die zweite Staustufe, der Stauraum „Dobra“, schließt unmittelbar an Ottenstein an. Etwas abgesetzt davon, folgt in östlicher Richtung die dritte Sperre „Thurnberg-Wegscheid“. Anschließend an die Speicher wird das Wasser des Kamp in östlicher Richtung bis Rosenburg fortgeführt. Bei Rosenburg biegt der Kamp nach Süden ab und mündet nach 165 Flusskilometern bei Grafenwörth in die Donau. Sein EZG liegt am südlichen Rand der Böhmischen Masse und hat eine Fläche von 2.192km². Der Oberlauf durchfließt den Granit der Böhmischen Masse, während der Unterlauf den Gneis durchquert. Der Kamp ist durch ein kontinental geprägtes Hochflächenklima gekennzeichnet. Dieses kann wiederum in ein westliches, atlantisch beeinflusstes, Hochlandklima (Liebenau, Karlstift) und ein östliches, pannonisch bestimmtes Klima (Langenlois, Krems), geteilt werden. Der kontinentale Klimatypus äußert sich im

Niederschlagsgang durch häufige, länger andauernde Trockenperioden und kurze, aber intensive Niederschlagsereignisse. Die Niederschlagssummen bewegen sich zwischen 204mm (Station Langenlois, mittlere Jahressumme 1971-2000) und 505mm (Station Stift Zwettl, mittlere Jahressumme 1971-2000). Die mittleren Jahrestemperaturen liegen zwischen 6,6°C (Station Stift Zwettl, 1971-2000) und 9,1°C (Station Langenlois, 1971-2000). Zwettl, Purzelkamp und Kamp bei Zwettl gehören dem pluvio-nivalen-A Regime an. Neben dem Hauptmaximum im März und April lassen sich ein sekundäres Maximum im Juli und ein tertiäres Maximum im Dezember bzw. im Jänner beobachten.

Perschling, Große Tulln

Perschling und Große Tulln entspringen zwischen Gföhlberg und Schöpfl. Sie fließen in nord- bzw. in nordöstlicher Richtung durch das Tullner Becken und münden bei Tulln rechtsufrig in die Donau. Das EZG der Perschling hat eine Fläche von 287km², das EZG der Großen Tulln ist 261km² groß. Beide gehören dem pluvio-nival-A Regime an (max = April, 2. max = Juli).

Schmida, Göllersbach

Auch Schmida (EZG 495km²) und Göllersbach (EZG 449km²) weisen ein sehr gleichartiges Abflussverhalten auf. Beide haben den mittleren Monatsmaximalabfluss im Februar, dementsprechend werden sie als pluviales Regime typisiert. Angemerkt sei auch, dass im März und April überdurchschnittlich viel abfließt. Im Juli ist wieder ein sekundäres Maximum zu beobachten, während in den Monaten August bis Dezember die mittleren Monatsminimalabflüsse stattfinden. Der mittlere Jahresniederschlag beträgt 500mm, die mittlere Jahrestemperatur 8,8°C (Station Hollabrunn, 1971-2000).

Donau

Die Donau, nach der dieses Gebiet benannt ist, verfügt über ein nivales Regime. Sie ist hauptsächlich durch das Abflussverhalten ihrer Zubringer gekennzeichnet und wird durch diese in einen typischen Gebirgsfluss, mit hohen Abflüssen im Sommer und niedrigen im Winter, verwandelt.

Schwechat

Das EZG der Schwechat umfasst mit 1167km² den gesamten südlichen Wienerwald und geht mit den südlichen Zuflüssen der Triesting in die Kalkvoralpen über. Die Schwechat entspringt im Osthang des Schöpflkammes und mündet nach 61km flussab von Mannswörth in die Donau. Zwar kommt sie der Donau bei Albern schon sehr nahe, biegt aber dann noch nach Südosten ab. Die größten Zuflüsse sind: Triesting, Mödlingbach und Liesing. Geologisch gesehen durchquert der Fluss drei stark verschiedene Einheiten: die Flyschzone (Quellbereich, Oberlauf), die Nördlichen Kalkalpen (von Alland bis Baden) und das inneralpine Wiener Becken (von Baden bis zur Mündung). Das gesamte EZG ist ein Grenzraum zwischen der ozeanisch beeinflussten, mitteleuropäischen und der pannonischen Klimaprovinz. Die mittleren Jahresniederschläge und –temperaturen (1971-2000) verlaufen von

825,2mm und 7,8°C (Station Altenmarkt an der Triesting) über 623,9mm und 9,9°C (Station Baden) zu 533mm und 9,8°C (Station Schwechat). Die Maximalniederschläge fallen im Sommer (Juni/Juli), das Minimum liegt im Winter. Das Maximum verschiebt sich am Ostabfall in das Frühjahr und den Herbst, der Grund dafür liegt in der regen Tiefdruckbildung über dem Mittelmeer. Liesing und Schwechat besitzen das pluvio-nivale-A Regime. Ein mittlerer Monatsmaximalabfluss im März und April (max = April) und ein sekundäres Maximum im Juli sind zu erkennen. Die relativ großen Abflüsse im Winter dürften in der geringen Verdunstungstätigkeit begründet sein.

Piesting, Fischa

Die Piesting hat ihr EZG am Nordrand der Kalkhochalpen (357km²). Sie entspringt nahe der Sparbacherhütte an der Nordseite des Schneeberges. Als „Kalter Gang“ durchfließt sie das Klostertal und nimmt in Gutenstein die Längapiesting und die Steinapiesting auf. Bei Piesting verlässt sie die Kalkalpen und durchläuft von da an das Wiener Becken bis zur Mündung in die Fischa bei Gramatneusiedl.

Die Fischa entspringt im Wiener Becken westlich von Ebenfurt. Ihr mäanderreicher Nordostverlauf passiert die Ortschaften Ebergassing, Wienerberg, Schwadorf und Enzersdorf. Schlussendlich mündet sie östlich von Fischamend in die Donau. Im 564km² großen EZG trennt das „Piestingvorland“ mit seiner Schotterdecke die Kalkvoralpen vom Wiener Becken. Der Wasserhaushalt wird unmittelbar von Geologie und Klima bestimmt. Die oberflächliche Ablagerung von Werfener Schichten und Lunzer Sandstein im Westen macht einen hohen Stand des Grundwasserspiegels möglich. Konträr dazu sinkt er am Beckenrand und im Steinfeld ab. Infolge von Schneeschmelze und Regen führt die Piesting im Frühling (April) große mittlere Monatabflüsse und erreicht im Herbst ihren Tiefstand. Die Regimes von Piesting und Fischa sind beide dem pluvio-nival-A Typen zuzurechnen. Im Oberlauf der Piesting (Station Gutenstein) werden die Jahresmittel von Niederschlag (1971-2000) und Lufttemperatur (1990-2005) mit 948mm bzw. 7,7°C angegeben. Die Werte der Station Moosbrunn an der Fischa liegen für die gleichen Zeitabschnitte bei 524mm und 10,5°C.

3.2.3. Moldaugebiet

Lainsitz, Braunaubach

Lainsitz und Braunaubach liegen im nordwestlichen Waldviertel und entwässern via Moldau und später die Elbe in die Nordsee. Die Lainsitzquelle befindet sich am Eichelberg, nahe Karlstift, im Waldviertel (Bezirk Gmünd). In Gmünd selbst mündet der Braunaubach, der in der Tschechischen Republik entspringt, in die Lainsitz. In Österreich fließen beide im Granit der Böhmischen Masse. Aus hydrologischer Sicht sind ihre Abflusskurven dreigipfelig, wobei die Lainsitz im April (März) das Hauptmaximum hat. Beim Braunaubach tritt das Hauptmaximum im März (April) auf. Da bei beiden die Monate März und April die abflussreichsten sind, erfolgt die Klassifizierung zum pluvio-nivalen-A

Regime. Die mittleren Jahreswerte für Niederschlag und Temperatur betragen bei der Station Karlstift 891mm (1971-2000) und 5,2°C (1990-2005) und die Lainsitz etwas flussab bei der Station Weitra 678,6mm und 6,9°C (jeweils 1971-2000).

3.2.4. Marchgebiet

March, Thaya, Pulkau, Weidenbach

Das March-EZG umfasst 25.624km² und damit auch den nördlichen Teil NÖ. Genauer gesagt das nördliche Waldviertel, das nordöstliche Weinviertel und das östliche Marchfeld. Die March, die ihren Ursprung im Grenzgebiet zwischen Polen und Tschechien hat, bildet ab Hohenau/March bis zum Zusammenfluss mit der Donau die Grenze zwischen Österreich und der Slowakei. Die Station Hohenau/March gibt für die Jahre 1971-2000 für die mittlere Jahrestemperatur 9,2°C und für den mittleren Jahresniederschlag 497,8mm an.

Die Thaya (Deutsche Thaya) entspringt in der Gemeinde Schweiggers und fließt in großen Mäandern nordöstlich zur tschechischen Grenze. Auf dem Weg dorthin läuft die Mährische Thaya mit ihr in Raabs/Thaya zusammen. Bis zum Grenzübertritt bei Drosendorf entwässert sie ein EZG von 1.692km², wovon 61% (1.035km²) österreichisches Gebiet sind. Nach 317 Flusskilometern und einem Gesamt-EZG von 2.588,4km² mündet sie bei Hohenau/March in die March. Das EZG liegt im Osten der Böhmischen Masse. Die Flusslaufentwicklung lässt deutlich die Gesteinsabfolge des Waldviertler Granit- und Gneisplateaus erkennen: mäanderfrei durchfließt die Thaya Gebiete des Granits und ähnlicher Gesteine, während sie im Bereich der weicheren, kristallinen Schiefer eine starke Mäanderbildung aufweist. Das Klima des Waldviertels ist durch starke kontinentale Züge gekennzeichnet, die mittlere Jahrestemperatur liegt um 3°C unter der von Wien (Station Waidhofen/Thaya 8,3°C, 1991-2005; Station Innere Stadt 11,4°C, 1971-2000). Der mittlere Jahresniederschlag beträgt circa 550mm. Der relativ flache Charakter des EZG und die landschaftsdominierende Waldvegetation, die eine hohe Bodenspeicherfunktion erfüllt, sind Gründe für einen geringen Abfluss.

Die mittlere Abflusskurve der Thaya ist zweigipfelig. Das Hauptmaximum tritt im März auf, ein geringfügiges, sekundäres Maximum im Juni. Die starken Abflüsse im Februar, März und April und die minimalen Abflüsse von Juli bis Dezember lassen sich möglicherweise auf oben genannte Faktoren zurückführen. In den Sommer- und Herbstmonaten fließen nur 25% des Niederschlags ab. March und Thaya werden als pluvio-nival-A Regimes typisiert, wobei die March sehr wahrscheinlich ein komplexes Regime zweiter Ordnung darstellt.

Die Pulkau und der Weidenbach haben ein ähnliches Abflussregime. Der Februar stellt den abflussstärksten Monat dar, was einer Zuordnung zum pluvialen Regime bedeutet. Für die Pulkau sind die Daten der Station Retz relevant (mittlerer Jahresniederschlag 442,4mm und 9,2°C, 1971-2000).

Der Weidenbach wird durch die Station Gänserndorf repräsentiert (mittlerer Jahresniederschlag 463mm und 10,1°C, 1971-2000).

3.2.5. Leithagebiet

Leitha

Die Leitha entsteht aus dem Zusammenfluss von Schwarza und Pitten bei Haderswörth, fließt entlang der Leithabucht, der Südwestausläufer des inneralpinen Beckens, bis Bruck/Leitha und biegt dann in großem Bogen zwischen Leithagebirge und den Hundsheimer Bergen Richtung Südosten ab. Das Wiener Becken, das mit seinen Randgebirgen die Geologie des Leithagebirges bestimmt, ist die westlichste Bucht des brackischen, sarnatischen Binnenmeeres. Am Ende des Oberpannon ist das Becken fast ganz ausgetrocknet, nur in den noch absinkenden Muldenzonen werden jungpliozäne Schotter, Sande und Lehme abgelagert. Die schalenförmig übereinanderlagernden Beckenfüllungen entsprechen zeitlich den drei Stufen der Wasserbedeckung (Mediterranes Meer, sarmatisches Brackwasser und pontisch-pannonischer Binnensee). An den Rändern werden Konglomerate und Sande (z.B. Leithakalkkonglomerate des Mediteranmeeres), gegen die Beckenmitte hin Mergel und Schlamme, abgelagert.

Mit den beiden Quellflüssen hat die Leitha an vier Landschaftsräumen Anteil. Im Nordwesten trennt die Schwarza die Kalkhochplateaus der Rax und des Schneebergs und reicht weit in die Kalkvoralpen hinein. Im Südwesten mündet der Auebach, aus dem Semmeringgebiet kommend, in die Schwarza und im Süden wird die Pitten zum Hauptwässerungsstrang der Buckligen Welt. Bei Wanghof treffen sich die Feistritz, die als Oberlauf betrachtet wird, und der Große Pestingbach und bilden die Pitten.. Das EZG der Pitten umfasst eine Fläche von 413km², das der Schwarza 732km².

Die Jahresmitteltemperaturen liegen im EZG zwischen 9,4°C (Station Wiener Neustadt, 1971-2000), 7,7°C (Station Aspang-Markt, 1971-2000), sowie 6,5°C (Station Schwarzau/Gebirge, 1971-2000). Das Minimum liegt bei 2-4°C in Höhenlagen über 1500m.

Der Niederschlag zeigt in Menge und Intensität eine größere räumliche und zeitliche Variabilität als die Temperatur. Er ist im Leithagebirge stark höhenabhängig und reicht von Jahressummen um 599mm (Station Wiener Neustadt, 1971-2000) über 876,1mm (Station Aspang-Markt, 1971-2000) bis zu einem Maximalwert von 1294,2mm (Station Schwarzau/Gebirge, 1971-2000). Die dominierenden Monate im Jahresgang der Niederschläge sind der Juni und der Juli (= max). Das Minimum der Niederschläge liegt in den Monaten Dezember bis Februar.

Die Schwarza und ihre Zubringer haben das Hauptmaximum des Abflusses in den Monaten April und Mai, also zur Zeit der Schneeschmelze. Die Pitten dagegen ist pluvial beeinflusst mit einem Hauptmaximum im Juni und Juli.

Die Leitha repräsentiert ein recht ausgeglichenes Regime, in dem April und Mai zwar als maximales Doppelmonat aufscheinen, Juni und Juli aber nur minimal geringere Schwankungskoeffizienten aufweisen.

3.2.6. Rabnitz-, Raab- und Murgebiet

Da die drei Flussgebiete einen sehr geringen Anteil an NÖ haben, werden sie hier zusammengefasst.
Das Rabnitzgebiet nimmt einen kleinen Teil im Südosten NÖs und den nordöstlichsten Teil des Burgenlandes ein. Die Rabnitz entspringt in der Buckligen Welt und verlässt nach Einmündung des Stoober Baches bei Lutzmannsburg das Österreichische Staatsgebiet. Im Rabnitzgebiet sind zwei Abflussregime anzutreffen: pluvio-nival und pluvial.
Mur und Raab entwässern das im Westen und Norden vom Gebirge abgeschlossene Steirische Becken, wobei die Raab im Gegensatz zur Mur ein autochtoner Fluss des Randgebirges ist. Die Raab und ihre Zubringer, in NÖ der Zöbernbach, sind durch eine dreigipfelige Abflusskurve gekennzeichnet. Ein Maximum findet im Frühjahr (meist März und April) auf Grund der Schneeschmelze statt, die beiden anderen Maxima treten im Sommer (Juni und Juli) und im Herbst (Oktober und November) infolge der Niederschläge auf.
Die Mürz ist mit einem EZG von rund 1500km² und einer Länge von über 80km der größte und wichtigste Zubringer der Mur. Sie mündet bei Bruck/Mur linksseitig in die Mur. Die Mürz nimmt ihren Ursprung bereits am Außenrand der Kalkhochalpen und damit in NÖ. Die beiden Oberläufe Stille und Kalte Mürz vereinigen sich kurz nach der Landesgrenze zur Mürz. Der wärmste Monat im oberen Mürztal ist der Juli, der durchschnittlich auch den meisten Niederschlag bringt (15,9°C und 143,6mm, Station Mürzzuschlag, 1971-2000). Die Monate November bis März sind relativ niederschlagsarm.

3.3. Öko- & Bioregionen

Illies und Botosaneanu (1963) listen in der „Limnofauna Europaea“ alle mehrzelligen Tierarten, die europäische Binnengewässer bewohnen, auf und machen Angaben über deren Verbreitung und Ökologie. Ein Ergebnis dieser Zusammenstellung sind 25 verschiedene zoogeographische Regionen, die sogenannten „Ökoregionen“. Die Ökoregionen unterscheiden sich durch biogeographische und vorwiegend zoologische Merkmale. Obwohl ihre Abgrenzungen kartographisch nur skizziert sind, stellen sie trotzdem die Grundlage für eine typologische Einteilung nach den Vorgaben der Europäischen Wasserrahmenrichtlinie (EU-WRRL) dar. NÖ hat an den drei Ökoregionen Alpen, Ungarische Tiefebene und Zentrales Mittelgebirge einen Anteil. Aufgrund der mit kleiner werdenden Maßstäben immer gröber werdenden Grenzen, musste für Österreich eine genauere Einteilung getroffen werden, da sonst die Ziele der EU-WRRL nicht ordnungsgemäß erfüllt werden konnten.

Moog et al. (2001) definieren aus den österreichischen Ökoregionen 15 Bioregionen, wovon NÖ an sechs beteiligt ist (Tabelle 3-1). Die Einteilung basiert auf der Zusammenfassung von typologisch einheitlichen Landschaftselementen nach substanziellen Parametern wie Ökoregion, Klimafaktoren, Relief, geologischer Untergrund, EZG, hydrologische Charakteristik oder vegetationskundlichen Höhenstufen.

Tabelle 3-1: Ökoregionen (Illies & Botosaneanu, 1963) und Bioregionen (Moog et al., 2001)

Ökoregion	Sub- Ökoregion	Bioregion
4: Alpen	Zentralalpen (ZA)	3: Bergrückenlandschaft und Ausläufer der ZA
	Kalkalpen	4: Flysch 5: Kalkvoralpen
9: Zentrales Mittelgebirge	Alpenvorland	11: Bayrisch-österreichisches Alpenvorland
	Granit- und Gneisgebiet der Böhmischen Masse	12: Österreichisches Granit- und Gneisgebiet
11: Ungarische Tiefebene		13: Östliche Flach- und Hügelländer

3.4. Fischregionen

In Mitteleuropa werden seit mehr als 140 Jahren Fließgewässer längszonal untergliedert. Die daraus resultierenden Zonen werden mit den darin lebenden Fischarten beschrieben und als Fischregionen bezeichnet. Nach ersten Gliederungen im 19. Jahrhundert differenzierte Thienemann (1925) sechs Fließgewässerregionen nach dem Vorkommen der dominierenden Fischarten. Seine Unterteilung beginnt im Oberlauf mit der Forellenregion, welche oft noch in Obere und Untere unterschieden wird, setzt dem Gewässerverlauf folgend mit der Äschenregion, der Barbenregion, der Brachsenregion fort und endet mit der Brackwasser (= Flunder)-region. Darauf aufbauend sind seit damals stetig ähnliche Schemata entwickelt worden. Ein nächster Schritt wurde von Illies und Botosaneanu (1963) gemacht. Sie legten diese Unterteilung auch auf andere Lebensgemeinschaften in Fließgewässern um und begründeten damit das Konzept der „biozönotischen" Regionen. Am Anfang steht die Quellregion (Eukrenal), gefolgt vom Quellbach (Hypokrenal). Danach kommen Epi-, Meta- und Hyporhithral und Epi-, Meta- und Hypopotamal.

Ein großes Problem ist die genaue Abgrenzung der abiotischen und fischökologischen Verhältnisse einzelner Regionen, da die Übergänge oft fließend sind. Anders gesagt unterliegen viele Fischarten einem ausgeprägten Wanderverhalten und kommen daher häufig in mehreren Regionen vor, beziehungsweise liegt ihr Verbreitungsschwerpunkt genau im Übergangsbereich zweier Regionen (Jungwirth et al., 2003; Huber, 2008). Die Zonierung der biozönotischen Regionen wurde für Österreich von Haunschmid et al. (2006) verfeinert. Wegen der großen geomorphologischen Unterschiede und der Heterogenität der gewässertyp-spezifischen Fischartengemeinschaften zwischen West- und Ostösterreich, erfolgte eine weitere Differenzierung des Hyporhithrals und des Epipotamals. Nach der Abflussmenge und der Breite der Gewässer wurden das Hyporhithral in Hyporhithral „klein" und „groß" und das Epipotamal in Epipotamal „klein", „mittel" und „groß"

aufgegliedert. Zusätzlich wurden für jede Fischregion Leitbilder in Form von Leitarten, typischen Begleitarten und seltenen Begleitarten definiert. Während eine Leitfischart auf jeden Fall in der betrachteten Region (Bio- und Fischregion) und meist mit hoher relativer Häufigkeit vorkommen muss, müssen die typischen Begleitarten nur mehr mit mittlerer und die seltenen Begleitarten mit geringer relativer Häufigkeit präsent sein. Neben den biozönotischen Regionen wurden in dieser Schriftenreihe für Österreich auch neun fischökologische Bioregionen („Fischbioregionen") bestimmt. Von diesen neun Fischbioregionen stellt die Region „Östliche Flach- und Hügelländer" eine Besonderheit dar (Schotzko et al., 2010). Hier wurden zusätzliche Typen für das Rhithral, der „Schmerlenbach" und der „Gründlingsbach", bestimmt. Der Schmerlenbach stützt sich auf den Grundtypus Metarhithral, jedoch ohne vorkommende Rhithralarten. Der Gründlingsbach basiert auf dem Grundtypus Hyporhithral klein. Im Falle kurzer Oberläufe einzelner Gewässer wurden diese Fischregionen bis über die Grenze der Bioregion hinaus zugewiesen. Weiters wurde zudem das „Epipotamal mittel" in zwei Typen aufgeteilt: „Epipotamal mittel 1" und „Epipotamal mittel 2". An der Grenze zweier Fischregionen wird das Leitbild der Oberlieger-Fischregion herangezogen.
In Tabelle 3-2 werden das Fischregionskonzept von Thienemann (1925), die biozönotischen Regionen von Illies und Botosaneanu (1963) und speziell für Österreich die Konzepte von Haunschmid et al. (2006) und Schotzko et al. (2010), samt den Fischregionscodes des Bundesamtes für Wasserwirtschaft (BAW), dargestellt.

Tabelle 3-2: Gegenüberstellung des Fischregionskonzeptes (Thienemann, 1925), der biozönotischen Regionen (Illies & Botosaneanu, 1963) und der österreichischen Konzepte (Haunschmid et al., 2006; Schotzko et al., 2010) samt den Fischregionscodes des BAW

Thienemann (1925)	Illies & Botosaneanu (1963)	Haunschmid et al. (2006)	Schotzko et al. (2010)	BAW Code
Quellregion	Eukrenal Hypokrenal	für Fischfauna irrelevant		
Obere Forellenregion	Epirhithral (ER)	ER	ER	10
Untere Forellenregion	Metarhithral (MR)	MR	MR Schmerlenbach	30 35
Äschenregion	Hyporhithral (HR)	HR klein	HR klein Gründlingsbach	40 45
		HR groß	HR groß	50
Barbenregion	Epipotamal (EP)	EP klein	EP klein	60
		EP mittel	EP mittel EP mittel 1 EP mittel 2	70 71 72
		EP groß	EP groß	80
Brachsenregion	Metapotamal (MP)	MP	MP	90
fischleer				100

3.4.1. Fischbio- & Fischregionen

NÖ hat Anteil an den in Tabelle 3-3 aufgezählten fünf Fischbioregionen nach Haunschmid et al. (2006) und verfügt vom Epirhithral bis zum Metapotamal über jede in Tabelle 3-2 genannte

Fischregion nach Schotzko et al. (2010). Sowohl für die NÖ Fischbioregionen, als auch für die Fischregionen ist im Kapitel „Anhang“ eine Karte zu finden.

Tabelle 3-3: NÖ Fischbioregionen nach Haunschmid et al. (2006)

Abk.	Fischbioregion
B	Unvergletscherte Zentralalpen und deren Ausläufer und Grauwacken
E	Östliche Flach- und Hügelländer und Grazer Feld
J	Bayrisch österreichisches Alpenvorland und Flysch
K	Granit- und Gneisgebiet der Böhmischen Masse
M	Kalkvoralpen und Nördliche Kalkhochalpen

Leitbilder der ausgewählten Salmonidenarten

Die von Schotzko et al. (2010) für ganz Österreich erstellten Leitbilder werden für die Fischbioregionen und für Bachforelle und Äsche adaptiert. Die Regenbogenforelle ist keine heimische Art, weswegen auch keine Leitbilder adaptiert werden können. Für die fischökologischen Analysen der Bilanzierung der Fischereireviere sind die Fischregionen des Epi-, Meta- und vor allem des Hyporhithrals von größerer Bedeutung, während die Fischregionen des Epi- und Metapotamals nur eine untergeordnete Rolle spielen (Tabelle 3-4).

Tabelle 3-4: Leitbilder von Bachforelle und Äsche. Abkürzungen: l= Leitart, b= Begleitart, s= seltene Begleitart

Fischregion & Art	NÖ Fischbioregionen					
ER	**B**	**E**		**J**	**K**	**M**
Bachforelle	l	l		l	l	l
MR						
Äsche	b			s	s	s
Bachforelle	l	l		l	l	l
Schmerlenbach						
Bachforelle		s				
HR klein						
Äsche				s	b	
Bachforelle		l		l	l	
Gründlingsbach						
Bachforelle		s				
HR groß						
Äsche	l	l		l	l	l
Bachforelle	l	l		l	l	l
EP klein						
Bachforelle		s				
EP mittel		**E 1**	**E 2**			
Äsche	b	s		b	s	b
Bachforelle	s	s		b	s	s
EP groß						
Äsche	b	s		s	s	b
Bachforelle	s	s		s	s	s

4. Methodik & Daten

Für die vorliegende Diplomarbeit ist es unerlässlich mit Geographischen Informationssystemen (GIS) zu arbeiten, da die gesamten Datengrundlagen des Niederösterreichischen Geoinformationssystems (NÖGIS), aber auch die der Datenbank des Instituts für Hydrobiologie und Gewässermanagement (IHG), in GIS-Datenformaten zur Verfügung stehen. Die Digitalisierung der Landesfischereireviere wird mit „WinGIS Professional“ von PROGIS, die darauf aufbauenden Analysen werden mit ArcGIS 9.2 von ESRI™ (= ArcCatalog 9.2 & ArcMap 9.2) durchgeführt. Bei der Aufbereitung, Verarbeitung sowie beim Management der Daten werden zusätzlich Microsoft™ Excel© und Access© verwendet. Die statistischen Auswertungen werden mit SPSS® 15 für Windows erstellt.

4.1. Einführung in das Fischereirecht

Das folgende Kapitel beinhaltet eine chronologische Einführung in das Fischereirecht und skizziert die Bildung eines Fischereireviers nach diesem Recht. Im Anschluss daran werden der LFK und der FA als Instrumente des LFV vorgestellt und deren bestehende Probleme aufgezeigt. Zu Beginn fasst eine Zeittafel die wichtigsten Dokumente der Entstehung des Fischereirechts chronologisch zusammen (Tabelle 4-1).

Tabelle 4-1: Zeittafel der Entstehung des Fischereirechts

Jahr	Dokument
1812	Allgemeines bürgerliches Gesetzbuch (ABGB)
1848	Grundentlastung
1867	Staatsgrundgesetz
1885	Reichsfischereigesetz
1890	Fischereigesetz für das Erzherzogthum Österreich unter der Enns
1974	Fischereigesetz
1988	Fischereigesetz
2001	Fischereigesetz

Bis Anfang des 19. Jahrhunderts waren in Österreich die Rechte für Jagd und Fischerei der Obrigkeit vorbehalten, wobei der Jagd seit jeher eine wesentlich größere Bedeutung zuteil wurde. Erst durch das Inkrafttreten des Allgemeinen Bürgerlichen Gesetzbuches (ABGB) im Jahr 1812 änderte sich dieser Zustand. Das Jagd- und Fischereirecht bekam erstens einen privatrechtlichen Charakter zugewiesen und zweitens wurden öffentlich rechtliche Beschränkungen den Befugnissen zur Ausübung der Jagd und der Fischerei vorangestellt. Die Normierung nahm der Landesgesetzgeber vor:

Freystehende Sachen können von allen Mitgliedern des Staates durch die Zueignung erworben werden, in so fern dieses Befugnis nicht durch politische Gesetze eingeschränkt ist, oder einigen Mitgliedern das Vorrecht der Zueignung zusteht (§382 AGBG). Dieses gilt insbesondere von dem

Thierfange. Wem das Recht zu jagen oder zu fischen gebühre; […] ist in den politischen Gesetzen festgesetzt […]. (§383 AGBG)

Der nächste entscheidende Schritt war die Grundentlastung im Jahr 1848. Dabei wurden die herrschaftlichen Jagdrechte getilgt und den eigentlichen Grundeigentümern übertragen. In den meisten Fällen waren das aber ohnehin die Jagdherren. Für die Fischereirechte wurden jedoch keine Nachfolgeregelungen getroffen. Eine Folge davon war, dass für manche Gewässer kein Anspruch auf den Besitz des Fischerei- und des Fischereiausübungsrechtes gestellt wurde. Das bedeutete weiter, dass in diesen Gewässern allen Personen das Fischen, unter unzureichenden (fischereipolizeilichen) Beschränkungen, gestattet war. Dieser Umstand hatte schwere Folgen für die Fischbestände betroffener Gewässer und wurde mit dem Staatsgrundgesetz vom 21. Dezember 1867 sogar noch verschlimmert:

Jeder Unterthänigkeits- und Hörigkeitsverband ist für immer aufgehoben. Jede aus dem Titel des getheilten Eigenthums auf Liegenschaften haftende Schuldigkeit oder Leistung ist ablösbar, und es darf in Zukunft keine Liegenschaft mit einer derartigen unablösbaren Leistung belastet werden. (Art. 7 Nr. 142 RGBl)

Die ersten Maßnahmen gegen dieses Problem wurden erst im Jahr 1885 ergriffen. Das Reichsfischereigesetz vom 25. April 1885 regelte die Fischerei in den Binnengewässern der k.u.k. Monarchie. Dieses Gesetz war ein Grundsatzgesetz *(Def.: „Bundessache ist die Gesetzgebung über die Grundsätze, Landessache die Erlassung von Ausführungsgesetzen und die Vollziehung", Art. 12 B-VG, 01.01.2004, BGBl. I Nr. 100/2003)* und kam in allen Kronländern in Form von Fischereigesetzen zur Geltung. In NÖ, damals bekannt als Erzherzogtum unter der Enns, erfolgte die konkrete Umsetzung im Fischereigesetz vom 26. April 1890. Dieses Gesetz war, mit später folgenden Ergänzungen, bis zum 30. Juni 1974 als Landesgesetz gültig. Nach einer 84jährigen Epoche bedurfte es dringend einer Reform, um der Schwierigkeiten und Diskrepanzen bei der Vollziehung der alten Vorschriften Herr zu werden. Diesem offensichtlichen Problem trat man mit dem Fischereigesetz vom 18. Jänner 1974 entgegen. Nur 13 Jahre später, am 24. März 1988, wurde das nächste Fischereigesetz verabschiedet. Die hauptsächlichen Gründe für diese kurzfristige Novellierung waren eine weitere Verbesserung der Durchführung der verfassungs- und verwaltungsbedingten Aufgaben und die rasante Entwicklung der Fischereiwirtschaft. Vor allem die Veränderung des Fischereimotivs vom Berufsfischer zum Freizeitangler. Erste Ansätze zu Naturschutzmaßnahmen spiegelten sich in Zielvorgaben zum Schutz heimischer Fischarten in den natürlichen Fließwässern wider. Zum Beispiel §10 „Verbote" (Döltl & Gürtler, 1989). Die derzeit gültige Fassung baut grundsätzlich auf dem Fischereigesetz 1988 auf und trat am 1. Mai 2002 in Kraft. Die inhaltlichen Schwerpunkte sind eine verstärkte Ökologisierung des Fischereirechts, die Gewährleistung einer geregelten Organisation samt einer detaillierten Verteilung der Zuständigkeiten und eine Anpassung an das EU-Recht und internationale Abkommen (Öckher et al., 2002). Mit der verstärkten Ökologisierung wurde dem weiterhin drastisch gestiegenen Befischungsdruck der Fischfauna und der zu intensiven

wirtschaftlichen Nutzung der Gewässer, die bereits Mikschi & Wolfram-Wais (1999) proklamierten, entgegengesteuert. Unter Ökologisierung sind unter anderem die Möglichkeit zur Einschränkung der Bewirtschaftungsverpflichtung in Nationalparks und Naturschutzgebieten, die neuen Besatzregelungen oder die präzisierten Voraussetzungen zur Festlegung von Schonzeiten und Brittelmaßen zusammengefasst. Die Zuständigkeiten werden dem föderalistischen Prinzip folgend auf fünf Fischereirevierverbände (FRV) mit Hauptsitzen in Krems, Korneuburg, Amstetten, Sankt Pölten und Wiener Neustadt, übertragen, die sich zu einem Dachverband, dem LFV, zusammenschließen. So übernimmt jeder FRV die Einteilung, der in seinem Zuständigkeitsbereich liegenden Fischwässer *(„natürliche oder künstliche Gerinne und Wasseransammlungen, […], die aufgrund ihrer ständigen Beschaffenheit für die Fischereiwirtschaft geeignet sind“, §3 Fischereigesetz, 2001)*, in bestimmte Fischereireviere selbst. Als Anpassung an das EU-Recht und internationale Abkommen ist die primäre Einbindung der Umsatzgedanken der Flora-Fauna-Habitat- (FFH-) und Vogelschutzrichtlinie zu verstehen.

4.1.1. Bildung eines Fischereireviers

Nachdem im vorangegangenen Kapitel die Entstehung des Fischereigesetzes skizziert wurde, beschreibt dieses die zeitliche Abfolge vom Reichsfischereigesetz (1885) bis zur endgültigen Revierbildung. Die Unterlagen stammen aus dem Archiv der Österreichischen Nationalbibliothek und aus Privatbesitz. Als Beispiel der Bildung eines Fischereireviers dient das Revier „Traisen A I/9“ (Tabelle 4-2). Die Bezeichnung „A I/9“ ist ein Kürzel aus dem LFK. Das „A“ steht für den Hauptfluss in dieser Region, während „B“ und „C“ Symbole für orographisch (in Fließrichtung gesehen) links oder rechtsseitige Nebengewässer sind (z.B. Revier „Unrechttraisen B I/1“ oder Revier „Türnitzbach C I/1“). Römisch „I“ steht für Eigenrevier, im Gegensatz dazu ist römisch „II“ das Symbol für Pachtrevier, und die Zahl „9“ steht für das neunte Revier, gemessen vom Flussursprung.

Tabelle 4-2: Zeittafel der Bildung des Fischereireviers „Traisen A I/9“

Jahr	Dokument	wichtige Textstellen
1885	Reichsfischereigesetz	§1
1890	Fischereigesetz für das Erzherzogthum Österreich unter der Enns	§§9, 11 und 14
1891	Statthaltereiverordnung	§§12 und 16
1894	Kundmachung	Abs. 9
1895	Amtsblatt Bezirkshauptmannschaft St. Pölten	keine, da nicht berufen wurde

Den Anfang der Entwicklung stellte folgender Paragraph des Reichsfischereigesetzes (1885) dar:
Die auf §382 ABGB beruhende Befugnis zum freien Fischfange ist aufgehoben. Das Recht der Fischerei in jenen Wasserstrecken oder Wasserflächen, in welchen bisher der freie Fischfang ausgeübt werden durfte, steht zukünftig zu: In künstlichen Wasseransammlungen oder Gerinnen den

Besitzern dieser Anlagen; in natürlichen Gewässern Denjenigen, denen sie durch die Landesgesetzgebung zugewiesen wird. (§1 Nr. 58 RGBl)

Die relativ scharfe Formulierung lässt den vom Gesetzgeber selbst herbeigeführten Grad der Verschlechterung der Fischbestände erahnen. Dieses Grundsatzgesetz musste von den Ländern ausformuliert und vollzogen werden. Für das heutige NÖ war das Fischereigesetz vom 26.04.1890 des Erzherzogthums Österreich unter der Enns von Bedeutung:

Die politische Landesbehörde hat die fließenden Gewässer des Landes, einschließlich jener künstlichen Gerinne, Altwässer und Austände, […] in Fischereireviere […] einzutheilen. Jedes Revier soll eine solche ununterbrochene Wasserstrecke sammt den etwaigen Altwässern und Auständen umfassen, welche die nachhaltige Hege eines der Beschaffenheit des Gewässers angemessenen Fischbestandes und eine ordentliche Bewirtschaftung des Reviers überhaupt zulässt. (§9 Nr. 1 LGBl)

Somit war eindeutig der Auftrag für die Bildung neuer Fischereireviere gegeben. Als weiterer Rechtsakt des Erzherzogthums wurde eine Statthaltereiverordnung erlassen, die festlegte in welcher Form die Gewässer aufgezeichnet und eingeteilt werden sollten:

Zu diesem Behufe hat die Statthalterei unter Angabe des Namens und der sonstigen näheren Bezeichnung der Wasserstrecken festzustellen:

- *Welche Wasserstrecken, einschließlich der etwaigen Altwässer, Austände und künstlichen Gerinne als Eigenreviere anerkannt werden- unter genauer Angaben ihrer Begrenzung (§ 111 Abs 4 Z 4 aGewO);*
- *hinsichtlich welcher Gewässer die Revierbildung […] unterbleibt. (§12 Z 731 Nr. 3 LGBl)*

Die Reviereinteilung war auch nach dem Fischereigesetz aus dem Jahr 1988 noch Sache der Behörde, weshalb die fünf FRV ihre Sitze in Bezirksverwaltungsbehörden haben. Erst das zurzeit geltende Fischereigesetz (2001) sprach dem LFV das Recht der Reviereinteilung zu. Als offizielles Schlussstück erfolgte eine Kundmachung mit der ersten textlichen Revierbeschreibung:

Die Strecke der Traisen, anschließend an Eigenrevier 8, flussabwärts in der Katastralgemeinde Wasserburg bis zur Grenze der Gemeinden Oberndorf an der Ebene und Ossarn sammt allen Nebenbächen, Zurinnen und Werkskanälen dieser Strecke. Dieses Eigenrevier gehört zum Gute Wasserburg. (Kundmachung, 23.03.1894)

Gegen diese Entscheidung konnte noch innerhalb von 60 Tagen Einspruch bei der politischen Bezirksbehörde erhoben werden. Da das bei diesem Revier nicht der Fall war, wird das Amtsblatt mit den endgültigen Entscheidungen über beeinspruchte Reviergrenzen nur der chronischen Ordnung halber erwähnt. Die Literaturrecherche im Kataster des FRV 4 aus dem Jahr 1983 lieferte eine unveränderte Revierbeschreibung (Oberndorfer, 1983). In der gegenwärtigen Version (Stand Februar 2010) werden die Bemühungen die Reviergrenzen durch amtliche Angaben zu verstärken deutlich:

Die Strecke der Traisen, anschließend an das Eigenrevier A I/8, d.i. also von der Grenze der KGn Wasserburg (Parz. Nr. 1343 Pottenbrunn und Parz. Nr. 523 Wasserburg) flussabwärts in der KG

Wasserburg bis zur Grenze der KG Oberndorf/Ebene und Ossarn, […]. (LFK, Revierbeschreibung „Traisen A I/9“, 2010)

4.2. Instrumente des Landesfischereiverbandes

In diesem Kapitel werden die rechtliche Kompetenz, die Organisation und der Aufbau des LFK behandelt und danach der FA vorgestellt. Weiters werden bestehende Probleme in der Anwendung der beiden Instrumente aufgezeigt.

4.2.1. Landesfischereikataster

Der allgemein bekannte Kataster in Österreich ist der Grundstückskataster. Er wird vom Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen (BEV) geführt und als planliche Darstellung sämtlicher Grundstücke Österreichs, die flächendeckend in digitaler Form vorliegt, beschrieben (http://www.bev.gv.at, 17.04.2010). Die Dudenredaktion (1996) definiert den Begriff „Kataster“ als amtliches Grundstücksverzeichnis. Auch anhand dieser Definition wird ein sinngemäßer Zusammenhang der Begriffe „Kataster“ und „Grund und Boden“ hergestellt. Ein Kataster ist folglich ein räumliches Verzeichnis in dem Grund und Boden bestimmten Eigentümern rechtlich zugewiesen wird. Der große Unterschied zum LFK liegt nun darin, dass das Fischereirecht selbstständig und nicht an Grund und Boden gebunden ist. Genauer gesagt ist es ein Privatrecht, das nach bestimmten Vorschriften erworben und besessen werden kann. Das Jagdrecht hingegen ist vergleichsweise unter bestimmten Voraussetzungen sehr wohl den Grundstückseigentümern vorbehalten (Wanzenböck & Enzinger, 2001). Daher hat der LFK auch nicht dieselbe rechtliche Kompetenz wie ein amtliches Grundbuch. Alle seine Eintragungen sind widerlegbar (Öckher et al., 2002), beziehungsweise gilt kein absoluter oder eingeschränkter Vertrauensgrundsatz bezüglich der Richtigkeit, Vollständigkeit und Aktualität der Eintragungen (Döltl & Gürtler, 1989). Die Fischwässer werden zwar landesweit räumlich in Reviere eingeteilt, der LFK dient aber nur der Evidenthaltung der revierbezogenen Daten, die von rechtlicher und fachlicher Relevanz sind (Abbildung 4-1). Diese Evidenzfunktion geht noch auf das Fischereigesetz 1890 zurück. Schon damals oblag dem Fischereiausschuss, der zur Abwicklung von gemeinsamen Geschäften und wirtschaftlichen Maßnahmen berufen war, *„die Evidenzhaltung der jeweilig bestehenden Eigen- und Pachtreviere […], ihrer Besitzer, beziehungsweise Pächter, der Pachtschillinge und der bei Eigenrevieren […] angenommenen Beträge“ (§27 Nr 1 LGBl)*, zum Zweck der Ermittlung von Reviertaxen. Gesetzlich war die Führung des LFK also nicht vorgeschrieben, aber aus organisatorischen Gründen unverzichtbar. Deshalb wurde der LFK seit damals auf freiwilliger Basis geführt.

Aus Sicht des geltenden Fischereigesetzes (2001) hat sich in der Organisation einiges geändert. Die Führung eines Fischereikatasters ist nach §28 für jeden FRV Vorschrift. Für jedes bestehende Revier muss im zuständigen Revierverband ein Katasterblatt geführt werden. Wird ein neues Revier gebildet,

muss dementsprechend auch ein neues Katasterblatt angelegt werden. Danach muss jeweils eine Kopie an die Behörde, den LFV und den Fischereiberechtigten geschickt werden.

Der LFV sammelt die Katasterblätter, in Zeiten der modernen Datenverarbeitung in elektronischer Form, und fügt sie zum LFK zusammen. Er betreibt damit ein Informationsverbundsystem, dessen wichtigste Aufgabe es ist, immer am aktuellsten Stand zu sein (Öckher et al., 2002). Abbildung 4-1 zeigt das Organigramm des LFK.

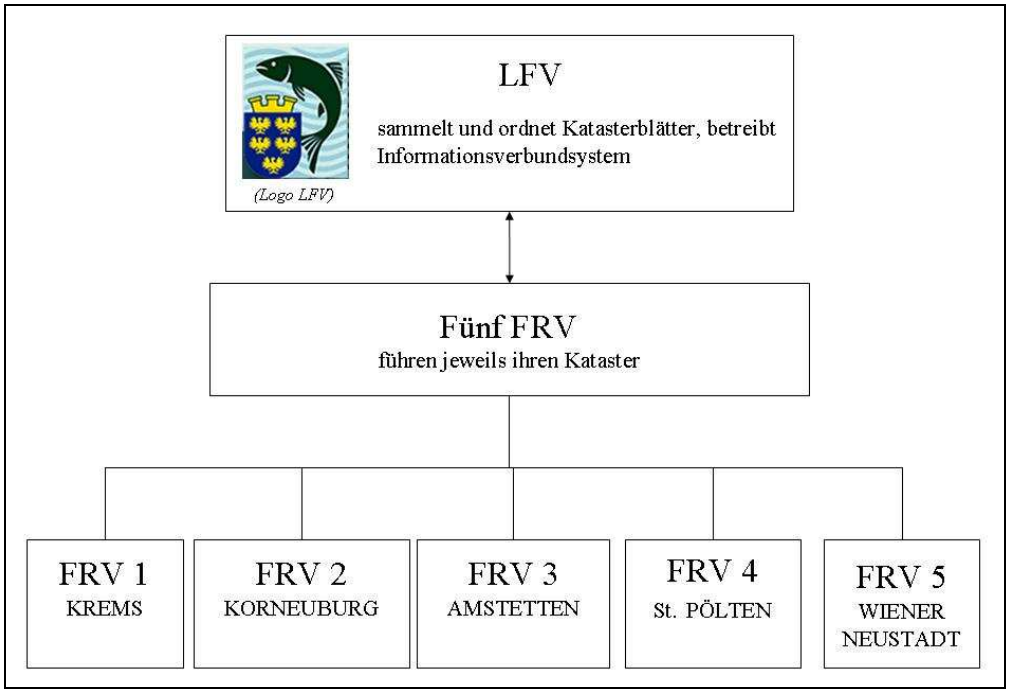


Abbildung 4-1: Organigramm des LFV (Quelle Logo: www.noe-lfv.at)

Der Aufbau des LFK gliedert sich in einen öffentlichen und einen nichtöffentlichen Teil (Abbildung 4-2). Diese Gliederung ist ebenfalls nach §28 des Fischereigesetzes (2001) vorgeschrieben. Die Trennung ist notwendig, weil nur der öffentliche Teil erstens von Außenstehenden eingesehen werden darf und zweitens nur von diesem Teil Abschriften erstellt werden dürfen. Der öffentliche Teil untergliedert sich in den Bereich der allgemeinen und der fachspezifischen Revierdaten. Unter allgemeinen Revierdaten versteht man beispielsweise den Reviernamen, die Reviereinteilung oder die Namen der Haupt- und Nebengerinne. Der fachspezifische Teil gibt einen Überblick über die biotischen und abiotischen Revierdaten. Im nichtöffentlichen Teil werden wirtschaftliche Revierdaten, wie Einheitswert, Pachtwert oder Revierbeitrag, festgehalten.

Gerade wegen dieser letzten Ergänzungen und Änderungen ist die wichtige, unterstützende Funktion des LFK, einerseits in der Organisation des LFV und andererseits im Vollzug des Fischereigesetzes weiterhin gegeben.

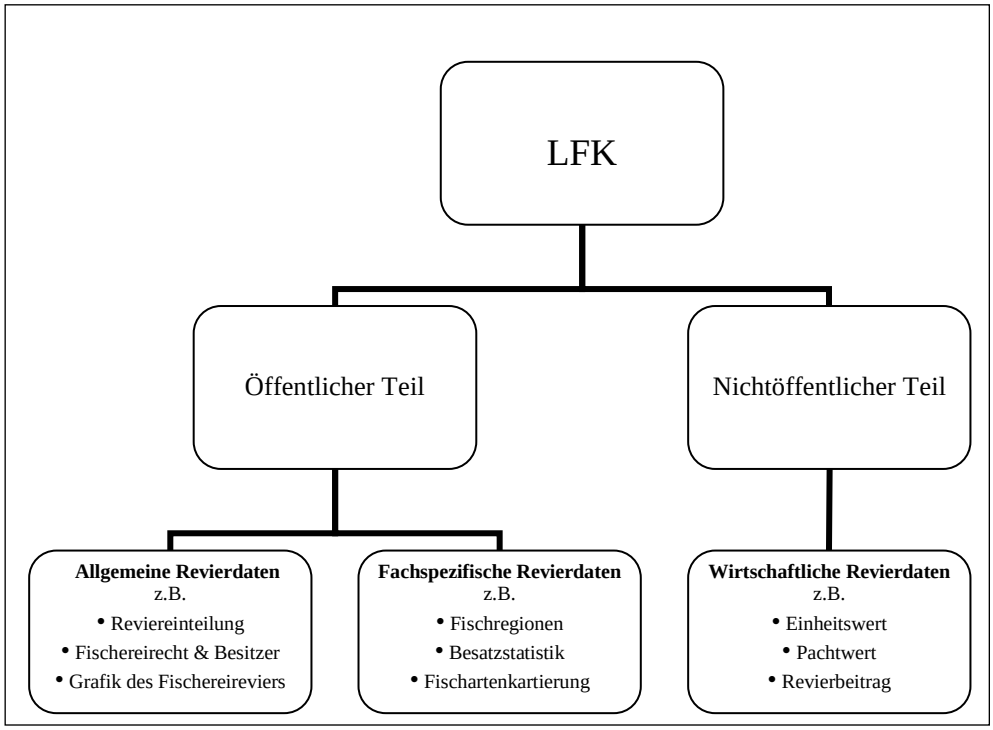


Abbildung 4-2: Aufbau des LFK nach §28 des Fischereigesetzes (2001)

Wie bereits erwähnt, beinhaltet der LFK nur eine textliche Beschreibung der oberen und unteren Reviergrenzen, welche direkt im Fließgewässer liegen. Daraus ergeben sich Schwierigkeiten für die praktische Handhabung in der Bewirtschaftung und Organisation der Reviere. Hinzu kommt, dass sich im Laufe der Zeit Widersprüche in die Beschreibungen eingeschlichen haben. Diese Widersprüche resultieren aus der analogen Führung des Systems, die über die Jahre von vielen Bearbeitern getragen wurde (Ladstätter et al., 1996). Außerdem stimmen die Beschreibungen oft nicht mehr mit dem Stand in der Natur überein, oder die als Reviergrenzen angegebenen Parzellen (vgl. Kap. 0, Revierbeschreibung „Traisen A I/9“) haben sich aufgrund von Gründstücksverkäufen oder -teilungen geändert.

4.2.2. Fischereiatlas

Der FA ist eine wertvolle Stütze zu den Angaben des LFK, weil er die Grenzbeschreibungen als Abgrenzungslinien darstellt. Er ist sozusagen ein vom LFK abgeleitetes Operat, das den Revierverbandsausschüssen zur Verfügung steht. Die Basis bildet die ÖK50. Vor allem amtliche Stellen setzen ihn ein, um festzustellen, welche Fischereireviere bei wasserrechtlich zu genehmigenden Baumaßnahmen betroffen sind (Ladstätter et al., 1996). Da der FA per Hand gezeichnet ist und aus über 50 einzelnen Kartenblättern besteht, entstehen auch hier Probleme. In ihrer Machbarkeitsstudie heben Ladstätter et al. (1996) oft vorkommende und grobe Abweichungen zwischen den realen Reviergrenzen und den Grenzen des FA hervor. Sie decken auf, dass an Blattschnitten Fehler bis zu über 200rn vorhanden sind und stellen fest:

Auch die notwendige Übereinstimmung mit den Grenzen der Oberflächengewässer-Einzugsgebiete, Katastralgemeinde- oder Grundstücksgrenzen, die in der Revierbeschreibung als Grenze referenziert sind, ist nicht immer eindeutig gegeben. (Ladstätter et al., 1996: 11)

Eine Zusammenlegung der Kartenblätter 38 und 56 des FA in Abbildung 4-3 verdeutlicht das von Ladstätter et al. (1996) beschriebene Problem der Fehler an den Blattschnitten. Die Fischereireviere, hier an der Traisen gelegen, sind mit ihrer Bezeichnung aus dem LFK auf gelbem Hintergrund markiert. Die Reviergrenzen, als dünne, grüne Linien dargestellt, enden auf beiden Blättern sichtbar weit voneinander entfernt. Die roten Kreise markieren die jeweiligen Endpunkte der Grenzen.

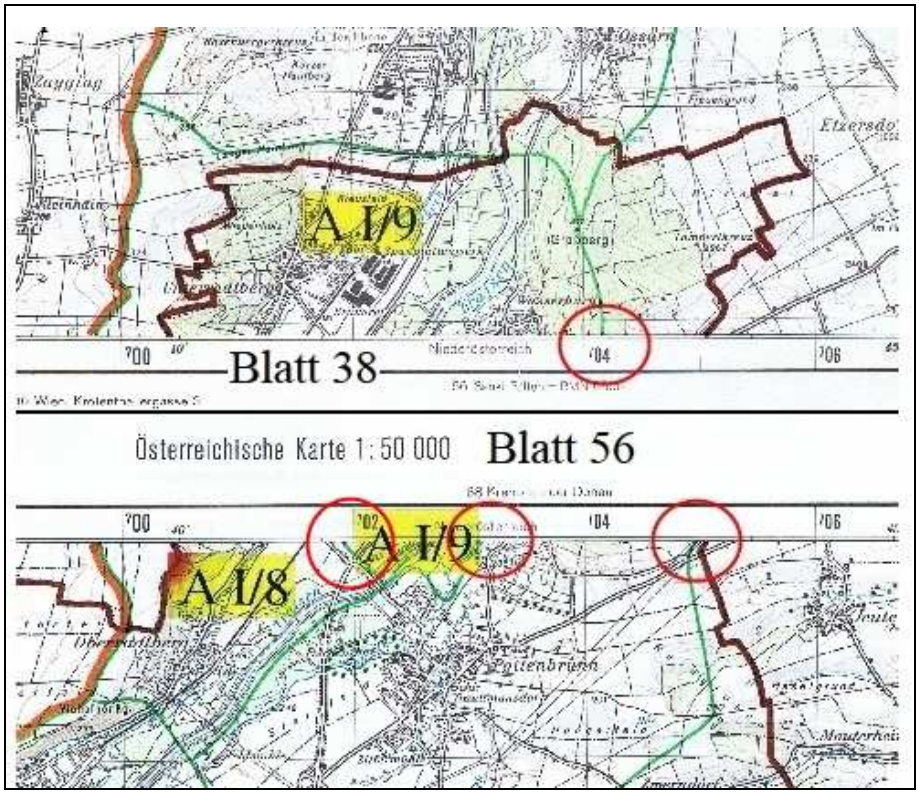


Abbildung 4-3: Ausschnitt der Zusammenlegung der FA-Blätter 38 und 56 (adaptiert nach Ladstätter et al., 1996)

4.3. Geoinformationssysteme

Über die Jahre hinweg haben sich GIS-Softwareprogramme zu einem Standard in Forschung und Technik entwickelt. Viele wissenschaftliche Publikationen beinhalten bereits ausführliche Erläuterungen darüber, weshalb in dieser Arbeit der genaue Aufbau, die Funktionen oder die Vorgangsweise eines GIS nur skizziert werden.

Die ersten GIS Anwendungen sind etwa im Jahr 1975 in den Bereichen der Geographie und der Umwelt zu finden. Die bis dahin verwendeten CAD-Systeme dienten nur zur Verarbeitung von geometrischen Inhalten, wie Linien, Punkten oder Flächen. Die Information, welche in CAD-Systemen abgespeichert wird, ist eine rein geometrische Information (z.B. die Form und Lage der

Fläche) gekoppelt mit der Art und Weise, wie das geometrische Element dargestellt wird (z.B. Linien in rot, strichliert und dick). GIS entstanden aus der Notwendigkeit, auch andere Informationen zu den geometrischen Elementen hinzuzufügen. Bei diesen zusätzlichen Informationen handelte es sich um thematische und geometrische Informationen. Zum Beispiel ist eine Fläche nicht nur ein sich schließendes Linienpolygon in roter Farbe, sondern bekommt als zusätzliche Informationen, dass es sich um eine Grundstücksfläche handelt, die 1000m² groß ist und wer der Eigentümer ist (Fuchs, 2009). In einem GIS soll die Erde möglichst real modelliert werden können. Dazu werden flächenbezogene, geographische Daten mit Computerunterstützung auf verschiedenste Weise bearbeitet. Die vier Hauptaufgaben eines GIS sind die Erfassung (= Digitalisierung), die Speicherung, die Verarbeitung und die Darstellung dieser Daten. GIS Daten beziehen sich immer auf geometrische Objekte (Punkte, Linien oder Flächen). Sie gliedern sich in zwei zusammengehörige Teile: Raumdaten und thematische Attribute (Sachdaten). Raumdaten beinhalten geometrische und topologische Informationen, während thematische Attribute Informationen umfassen, die die Raumdaten beschreiben und erklären sollen.

Für die Realisierung eines wirklichkeitsgetreuen GIS-Modells stehen zwei generelle Datentypen zur Verfügung: Vektordaten und Rasterdaten. Beide Modelle haben Vor- und Nachteile, weshalb sie, als sogenanntes „Hybridsystem“, in moderner Software gleichzeitig verwendet werden.

4.3.1. Vektordaten

Der „Punkt“ ist das Basiselement von Grafiken, die auf dem Computer dargestellt werden, sogenannten „Vektorgrafiken“. Seine Lage wird in einem kartesischen Koordinatensystem durch eine XY-, in manchen Fällen additional durch eine Z-Komponente beschrieben. Anhand von Punkten lassen sich Objekte konstruieren, die aus Punkten, Linien und Flächen (Polygonen) bestehen (Abbildung 4-4). Linien resultieren aus Punkten, die in einer Geraden miteinander verbunden sind. Polygone sind geschlossene Linienzüge. Mit diesen Grundelementen, einheitlich mit dem Begriff „Feature“ zusammengefasst, lassen sich willkürlich Grafiken erzeugen. Diese Grafiken werden Vektorgrafiken genannt. Sie haben eigene Attribute, zum Beispiel die Farbe oder den Stil einer Linie. Attribute bei Polygonen können beispielsweise die Füllfarbe oder das Füllmuster sein. Zusätzlich können den Grafiken beschreibende Sachdaten zugeordnet werden. Die Erzeugung von Vektordaten erfolgt mittels Digitalisierung auf einem Digitizer oder direkt auf dem Bildschirm. Sachdaten werden durch den Benutzer mithilfe von Programmen, Modellrechnungen, Analysen oder Kartierungen generiert. Die Beschreibung der räumlichen Zusammenhänge zwischen den einzelnen Geometrien nennt man Topologie. Die Lage aller Polygone (z.B. Fischereireviere), die links oder rechts neben einer Linie (z.B. Hauptgerinne) liegen, wird unter anderem in einer Tabelle dokumentiert. Topologische Beziehungen bleiben auch bei der Anwendung bestimmter mathematischer Operationen (z.B. Projektionen) bestehen.

Die Vorteile von Vektordaten sind ein geringer Speicherplatzbedarf und ein einfacher Zugriff auf die Objekte (Selektion). Die Nachteile von Vektordaten sind eine komplexe Datenstruktur und komplexe Auswerteprogramme für Analysen von kontinuierlich verteilten räumlichen Daten (Liebig & Mummenthey, 2008a).

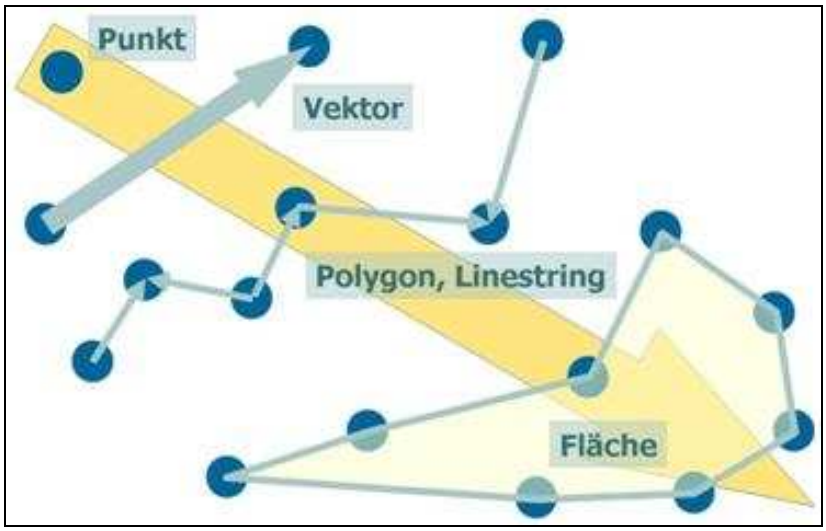


Abbildung 4-4: Grundelemente von Vektorgrafiken (Quelle: Fuchs, 2009)

4.3.2. Rasterdaten

Rasterdaten setzen sich aus einer Reihe von Punkten mit unterschiedlichen Farb- oder Grauwerten, analog mit einem Foto, zusammen. Grundsätzlich bestehen sie aus einer gleichmäßigen Anordnung von rechteckigen Zellen, Pixel genannt, mit denen eine nahezu kontinuierliche Wiedergabe zum Beispiel einer Geländeoberfläche möglich ist. Die grünen Flächen in Abbildung 4-5 stehen für eine Waldfläche und die blauen für ein Fließgewässer. In dieser Form findet auch die schwarz-weiße ÖK50 bei der Revierdigitalisierung Verwendung.

Die Zellen sind in einer Matrix angeordnet und nach Spalten und Zeilen organisiert. Die Größe der Zelle wirkt sich stark auf die darzustellende Oberfläche aus. Je kleiner die Zellengröße vom Anwender gewählt wird, umso kontinuierlicher erscheint die Oberfläche. Allerdings erhöht sich dadurch der Speicherplatzbedarf. Die Zellen eines Rasters sind immer gleich groß (z.B. 1km*1km). Mit dieser Größe wird auch die Auflösung des Rasterbildes bestimmt. Generell gilt als Faustregel, dass die Zelle halb so klein sein soll, wie das kleinste darzustellende Element. Mithilfe von Rasterdaten lassen sich auch Geometrien (Punkt, Line, Polygon, Text…) visualisieren. Eine Zelle bildet einen Punkt, während eine Linie oder ein Polygon aus einer Gruppe von zusammenhängenden Zellen gebildet werden kann. Durch die unterschiedlichen Farb- oder Grauwerte der Zellen können ihnen Sachdaten zugeordnet werden, anhand derer sie identifiziert werden können (z.B. grüne Zellen = Wald, blaue Zellen = Gewässer). Die Erzeugung der Rasterdaten erfolgt mittels Scannen von Fotos (z.B. Luftbilder) oder der Erdoberfläche (Laserscanning, Satellitendaten).

Die Vor- und Nachteile von Rasterdaten sind einerseits eine einfache Datenstruktur und eine leichtere Analyse von kontinuierlich räumlich verteilten Daten, sowie andererseits ein großer Speicherplatzbedarf und ein schwierigerer Zugriff auf Objekte (Liebig & Mummenthey, 2008a).

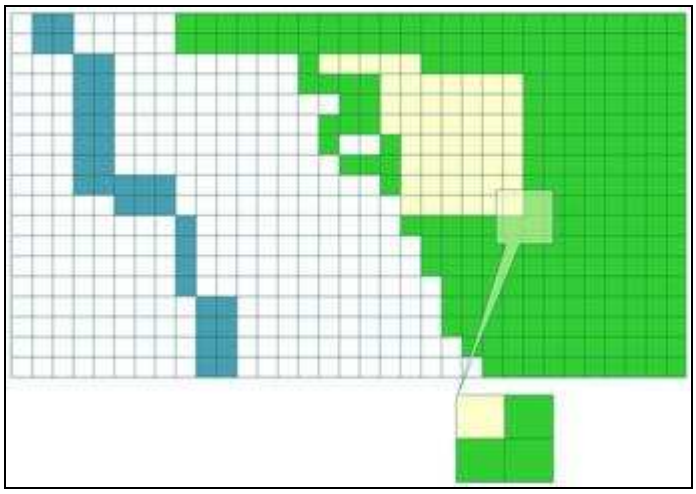


Abbildung 4-5: Rasterbild (Quelle: Fuchs, 2009)

4.3.3. ArcGIS-Werkzeuge

Während der Analysen der Bilanzierung der Fischereireviere kommen mehrere, der über 100 komplexen ArcGIS-Werkzeuge zum Einsatz. Die Gebräuchlichsten werden hier kurz vorgestellt.

Dissolve („anhand eines Attributs zusammenführen“)

Mit der Anwendung dieses Befehls lassen sich Features eines Layers unter Zuhilfenahme eines Attributs zusammenfassen. In der GIS-Praxis bedeutet das oft eine Arbeitserleichterung, da nicht immer Analysen bis ins kleinste Detail notwendig sind.

Intersect („überschneiden“)

Punkte, Linien oder Polygon-Layer können mit dem Befehl „Intersect“ miteinander verschnitten werden. Der Vorgang läuft so ab, dass mit einem Polygon-Layer aus einem beliebigen anderen Layer (Punkt, Linie, Polygon) Features ausgeschnitten werden und nur die Features des überschneidenden Bereichs in einen Ausgabe-Layer übertragen werden. Alle Features außerhalb des Überschneidungsbereichs werden ausgelassen. Die Attribute der beiden Eingabe-Layer sind ebenfalls im Ausgabe-Layer enthalten.

Clip („ausschneiden“)

Die Funktion „Clip“ produziert einen Ausschnitt eines Layers anhand der Features eines Clip-Layers (= Schablone). Die Eingabe-Features, die unterhalb des Clip-Layers liegen, werden gesamt oder teilweise in das Ergebnis eingefügt. Die Inhalte der Attributdatenbank bleiben bestehen. Wenn beim

„Clip“ von Polygonen nur Teile übernommen werden, muss aufgrund dessen die Fläche anschließend neu berechnet werden. Einfach gesagt kann der Vorgang mit dem Ausstechen von Keksen verglichen werden.

Union („vereinigen“)

„Union“ bietet die Möglichkeit zwei Datensätze miteinander zu vereinigen. Der Ergebnislayer umfasst die vereinigten Features (Polygone), die Attribute sowie alle Features außerhalb des gemeinsamen Bereichs der Eingabe-Layer.

Merge („zusammenführen“)

„Merge“ führt mehrere Layer (Eingabe-Features) zu einem gemeinsamen Layer (Ausgabe-Feature) zusammen. Wichtig ist, dass die Übernahme der Attribute der Eingabe-Layer in den Ausgabe-Layer nur Sinn macht, wenn beide Attributtabellen-Schemata (gleiche Namen und Anzahl der Attribute) übereinstimmen. Die Datenmenge, die für NÖ zur Verfügung steht, ist sehr groß und schwer zu überschauen, weshalb Syntaxfehler unvermeidbar sind. Die Anwendung von „Merge“ und „Union“ dient weniger den Analysen, sondern macht sich bei der Bereinigung dieser Fehler bezahlt.

4.4. Datengrundlagen

Dieses Kapitel erläutert zuerst die Datengrundlagen, die vom IHG zur Verfügung gestellt wurden, näher. Gemeinsam mit den Digitalisierungsgrundlagen wird damit die Datenbasis der Diplomarbeit gebildet.

4.4.1. Das Österreichisches Berichtsgewässernetz

Das Österreichische Berichtsgewässernetz ist ein Routendatensatz, welcher über eine gerichtete Kilometrierung verfügt. Eine Route ist in diesem Fall ein Fluss, welcher in mehrere Abschnitte unterteilt ist. Jede Stelle entlang einer solchen Route kann über die Distanz zur Mündung, die den Beginn der Route darstellt, exakt bestimmt werden, da alle Teilabschnitte in dieselbe Richtung zeigen (= gerichtet sind).

Das Berichtsgewässernetz beinhaltet alle Fließgewässer mit einem EZG>10km², beziehungsweise alle stehenden Gewässer mit einer Mindestfläche von 0,5km². Es stellt das offizielle Berichtsgewässernetz für Österreich dar und ist für das gesamte Staatsgebiet inklusive kurzer Abschnitte im Ausland verfügbar. Zur Verfügung gestellt wird es vom Umweltbundesamt.

4.4.2. Der Digitale Hydrologische Atlas Österreichs

Der „digitale hydrologische Atlas Österreichs“ (digHAO) ist unter Leitung des Instituts für Wasserwirtschaft, Hydrologie und konstruktiven Wasserbau (IWHW) der Universität für Bodenkultur Wien in Zusammenarbeit mit dem IHG im Auftrag des Bundesministeriums für Bildung, Umwelt, Wissenschaft und Kultur erstellt worden (Pletterbauer, 2009). In dieser Arbeit kommen Daten für die Berechnung der EZG und der Seehöhen der Fließgewässer aus dem digHAO zur Anwendung. Die Daten werden am IHG verwendet und stehen dort auch zur Verfügung.

Die EZG-Gliederung bildet neben dem Gewässernetz eine der wichtigsten Grundlagen für gewässerbezogene Fragestellungen. Die Untergliederung der Fluss-EZG in kleinere Teil-EZG (orographische EZG) bedeutet einen großen Nutzen dieses Datensatzes. Auf dieser Unterteilung fußt ein Berechnungsbefehl, der für beliebige Punkte im Verlauf eines Gewässers die jeweilige EZG-Fläche berechnen und mit Hilfe eines GIS-Programms ausgeführt werden kann.

4.4.3. Die Oberflächenwasserkörpereinteilung

Das BMLFUW publizierte im Jahr 2005 eine, gemäß der WRRL verpflichtende, Ist-Bestandsanalyse der Oberflächengewässer Österreichs. Ein Ergebnis dieser Analyse war die Einteilung der Oberflächenwasserkörper (OWK). Grundsätzlich ist ein OWK ein einheitlicher und bedeutender Abschnitt eines Oberflächengewässers, zum Beispiel ein See, ein Speicherbecken, ein Strom, Fluss oder Kanal, ein Teil eines Stroms, Flusses oder Kanals, ein Übergangsgewässer oder ein Küstengewässerstreifen (Matej, 2005). Die beiden wesentlichen Bestandteile jener Aufgliederung sind die Basiseinteilung und die Detaileinteilung. In der Basiseinteilung werden die Oberflächengewässer anfänglich rudimentär zwischen See und Fließgewässer, danach in Gewässertypen und zuletzt aufgrund ihrer physikalischen Besonderheiten differenziert. Da die Basiseinteilung ein einmaliger Vorgang ist, bleibt auch die Anzahl der Basiswasserkörper konstant. Das Fundament der Detaileinteilung bilden die erstellten Basiswasserkörper, die unter Berücksichtigung der Auswertung ihrer signifikanten Belastungen weiter zu Detailwasserkörpern ausdefiniert werden. Dieser Vorgang ist im Gegensatz zur Basiseinteilung ein sich wiederholender Prozess, da die Zustandbewertungen durch fortschreitende Monitoring-maßnahmen immer wieder angepasst werden müssen.

Jeder Detailwasserkörper verfügt, als ein Teil seiner Zustandsbewertung, über die Information seiner potentiellen Fischregion. Folglich kann mittels des Datensatzes der OWK die Verteilung der potentiellen Fischregionen der Fließgewässer rekonstruiert und analysiert werden. Die Information der potentiellen Fischregion ist nach dem Konzept von Schotzko et al. (2010) vorhanden. Auch dieser Datensatz ist am IHG in Verwendung und über die IHG-Datenbank verfügbar.

4.4.4. Mittlere Lufttemperatur entlang der Oberflächenwasserkörper (1961-1990)

Die Lufttemperaturdaten werden vom IHG in Form eines Punkte-Shapefiles bereitgestellt. Der Punkte-Shapefile besteht aus 236.382 interpolierten Punkten entlang der österreichischen Fließgewässer. Die Fließgewässer entsprechen den OWK. Jeder Lufttemperaturpunkt enthält die mittlere Jahrestemperatur, als auch die einzelnen Mittelwerte der Monate Jänner bis Dezember der Jahre 1961-1990. Erstellt wurde der Punkte-Shapefile am IHG aus Ausgangsdatensätzen der ZAMG.

4.4.5. Die Niederösterreichische Fischartenkartierung (1978-2006)

Die Datensätze der NÖ Fischartenkartierung sind Teil der IHG-Datenbank. Sie wurden in den letzten Jahren am Institut eingegeben und als eigene Microsoft Access Datenbank für diese Diplomarbeit zur Verfügung gestellt. Die Access-Datenbank besteht aus 5071 Datensätzen, die an 275 Tagen zwischen dem 04.07.1978 und dem 05.11.2006 an 695 Kartierungspunkten (KP) erfasst wurden. Ein KP ist über seine Längen- und Breitenkoordinaten geographisch genau verortet. Das ist insofern wichtig, weil die KP für etwaige Analysen in ArcGIS übernommen werden müssen und deshalb einen eindeutigen Raumbezug benötigen. An jedem der KP wurde die Fischzönose durch Elektrobefischung beprobt. Die dabei angewandten Methoden waren die Streifenbefischungsmethode und die Bootsbefischungsmethode (Schmutz et. al., 2001). Für jede gefangene Fischart wurde jeweils ein Datensatz angelegt, somit entstehen aus 695 KP besagte 5071 Datensätze. Neben dem Namen der beprobten Fischart enthält ein Datensatz noch andere Informationen wie den Fließgewässernamen, einen Fischregionscode oder den Namen der Bioregion.

Die KP besitzen eine Codierung, den sogenannten „Site Code“ (Tabelle 4-3). Der Site Code identifiziert einen KP weltweit, er ist quasi seine Adresse. Gebildet wird er aus drei Informationen: der Länderkennung (AT= Austria), den ersten vier Buchstaben des Flussnamens und der Seehöhe, die in Metern angegeben wird.

Tabelle 4-3: Site Code eines KP an der Ybbs

Site Code	Länderkennung	Flussname	Seehöhe
ATYBBS619	AT	YBBS	619

4.4.6. Niederösterreichisches Geoinformationssystem

Das NÖGIS ist das Web-GIS des Landes NÖ und dient dem Amt der Landesregierung überwiegend bei Fragen zu den Bereichen Landesplanung und -verwaltung. Für die Betreuung ist die Abteilung Vermessung und Geoinformation (Stand Mai 2010) zuständig. Die Ziele des NÖGIS reichen von abteilungsübergreifender Bereitstellung von Planungsgrundlagen, über Erstellung von Karten und Plänen bis zur Rolle als zentrale Anlaufstelle für digitale Geodaten des Landes NÖ (Kühmaier, 2003). Ausgewählte digitale Geodaten des NÖGIS bilden den Grundstock der Revierdigitalisierung. Dazu

gehören beispielsweise das „Fließgewässer Netzwerk“ und die „Verwaltungsgrenzen 1:50.000“, die als Vektordaten verfügbar sind, oder die ÖK50, die in Form von schwarz-weiß Rasterdaten verwendet wird (Tabelle 2-3). Die Namen der Vektordaten sind aus dem Metadatenkatalog für öffentlich erwerbbare Daten des NÖGIS übernommen. Der allgemeine Aufbau von Vektor- und Rasterdaten wird in Kapitel 4.3 genauer erklärt.

Tabelle 4-4: Ausgewählte Vektor- und Rasterdaten des NÖGIS

Vektordaten	Rasterdaten
Bahnlinien in NÖ und Wien	ÖK50 Fließgewässer
Fließgewässer Netzwerk	ÖK50 Höhenschichtlinien
Natura 2000 FFH Gebiete	ÖK50 Bahnlinien
Stehende Gewässer	ÖK50 Hauptverkehrswege
Straßennetz 1:50.000	ÖK50 Situation
Wasserwirtschaftliche Rahmenverfügung	ÖK50 Stehende Gewässer
Wasserschongebiete	ÖK50 Forst
Aggregierte GewässerEZG>2km²	ÖK50 Wegmarkierungen
Aggregierte GewässerEZG>100km²	
Verwaltungsgrenzen 1:50.000	

Das NÖGIS verfügt außerdem über einen digitalen Atlas, den NÖ Atlas 3.0, der mit einer umfangreichen „Suche“-Applikation ausgestattet ist. Mithilfe des NÖ Atlas 3.0 werden beispielsweise Orte oder Gemeinden leichter gefunden.

4.4.7. Austrian Map und Digitale Katastralmappe

Zur Unterstützung der Digitalisierung werden die Kartensoftware Austrian Map/32 Version 1.0 Copyright© 1999 BEV und die Digitale Katastralmappe (DKM) verwendet. In der Austrian Map sind die schwarz-weißen Rasterdaten des NÖGIS farbig dargestellt und bieten eine bessere Übersicht. Die DKM wird benötigt, wenn Reviergrenzen im LFK parzellenscharf beschrieben sind.

Austrian Map

Die Austrian Map ist die digitale Variante der ÖK in den Maßstäben 1:50.000 (ÖK50), 1:200.000 (ÖK200) und 1:500.000 (ÖK500). Die Software der Version 1.0 arbeitet mit zwei Compact Discs als Datenträger (Map Ost & Map West), die ganz Österreich umfassen. Das Staatsgebiet wird im Rasterdatenformat und einer Auflösung von 100 Linien/cm (254 dpi; dots per inch, Maß für die Detailgenauigkeit einer gerasterten visuellen Darstellung) abgedeckt. Die Funktionen reichen von stufenlosem Zoom zwischen den Maßstäben, über eine Suchfunktion, die über hunderttausend geographische Namen (Ortschaften, Gebirge, Gewässer, Straßen, etc.) findet, bis zum Messen von Flächen (Tabernig, 2003).

Digitale Katastralmappe

Das BEV definiert auf seiner Homepage die DKM als den *„grafischen Datenbestand des Katasters im Koordinatensystem der Österreichischen Landesvermessung“ (http://www.bev.gv.at, 17.04.2010).* Sie veranschaulicht die Lage der Grundstücke und wird von den zuständigen Vermessungsämtern geführt. In der DKM sind Grundstücksgrenzen, -nummern und Ähnliches enthalten. Die Datenbanken des Katasters (Grundstücksdatenbank, Koordinatendatenbanken) gehen mit den Daten der DKM konform. Für das online Abfragen der DKM wird die Software „medix3“ der medix Informatik GmbH verwendet. Mit Hilfe dieses Programms ist es möglich die abgerufenen DKM-Daten (z.B. Parzellen, Mappenblätter) in einem GIS weiterzuverarbeiten.

4.4.8. Der Öffentliche Teil des Landesfischereikatasters

Die Revierbeschreibungen im LFK sind wichtige Informationen für die Digitalisierung der Landesfischereireviere. Im öffentlichen Teil des LFK ist jedes Revier textlich abgegrenzt (Abbildung 4-6, „Revierbeschreibung“). Diese Abgrenzungen stützen sich auf die Angabe von bestimmten Orten, Gemeinden, Gewässer, Bergen oder Naturmerkmalen (Bäume, Wasserfälle, Brücken, etc.). Dadurch sind die Reviere kartographisch einigermaßen verortet. Um die Fischereireviere digitalisieren zu können, werden alle Revierbeschreibungen recherchiert.

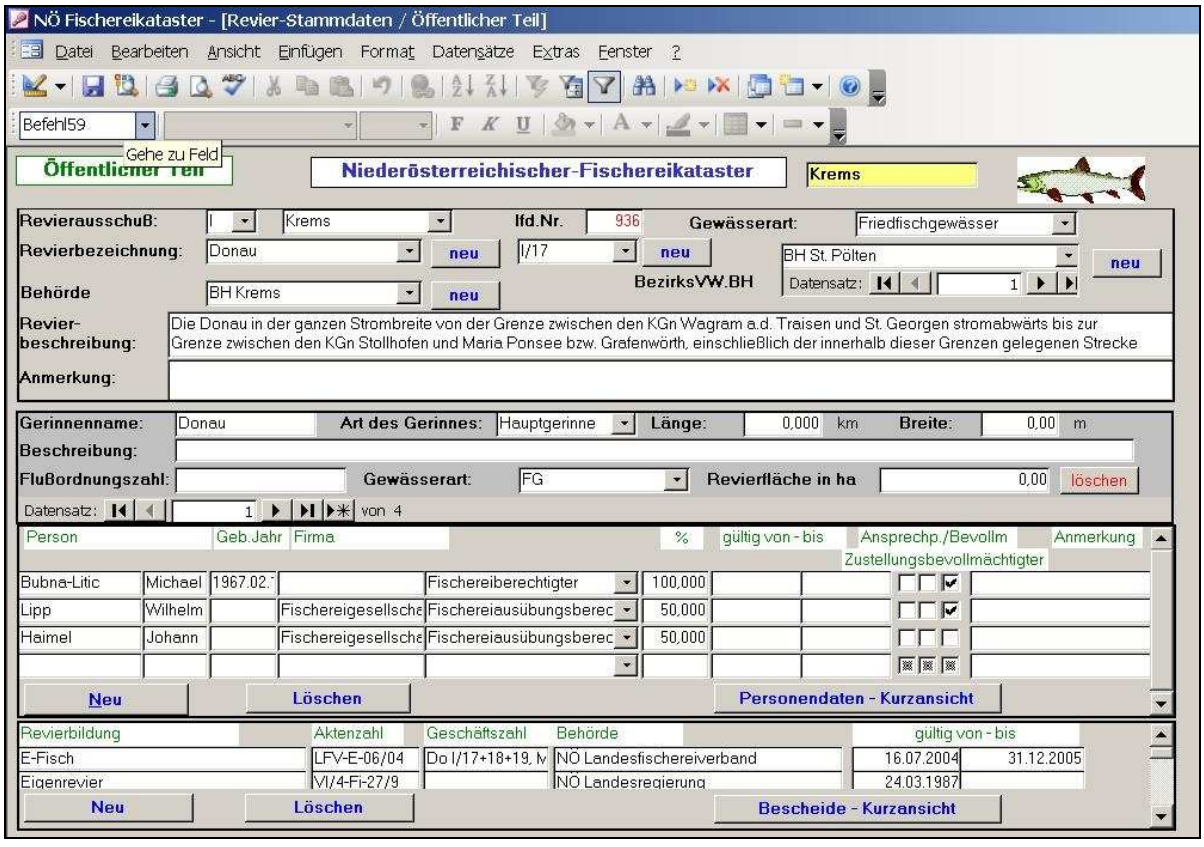


Abbildung 4-6: Datenbankansicht des öffentlichen LFK-Teils von Revier „Donau I/17“

4.5. Digitalisierungsmethodik

Das nun folgende Kapitel stellt die genaue Verfahrensweise der Digitalisierung der Landesfischereireviere vor. Sie wird mit der Software „WinGIS Professional“ der Firma PROGIS durchgeführt.

4.5.1. Abgrenzung der Fischereireviere

Zu Beginn werden die Revierbeschreibungen recherchiert und gesammelt. Diese befinden sich, wie bereits erwähnt, im öffentlichen Teil des LFK und definieren für jedes Revier eine obere und eine untere Reviergrenze an einem jeweiligen „Hauptgerinne“. Der Ausdruck „Hauptgerinne“ ist im Fischereigesetz (2001) nicht definiert, sondern stammt aus dem öffentlichen Teil des LFK (Abbildung 4-6). Betitelt wird damit das fischereiwirtschaftlich bedeutendste Gewässer eines Reviers. Ein „Nebengerinne“ ist ein fischereiwirtschaftlich relevanter Zufluss des Hauptgerinnes, innerhalb des Fischereireviers. In manchen Fällen mündet ein Nebengerinne nicht in das Hauptgerinne, wird aber gleichermaßen bewirtschaftet. Tabelle 4-5 fasst die folgenden Arbeitsschritte der Revierdigitalisierung zusammen.

Tabelle 4-5: Arbeitsschritte der Revierdigitalisierung

Arbeitsschritte		
Vorbereitung	1	Sichtung der Revierbeschreibung
	2	Lokalisierung der Reviergrenze auf ÖK50
	3	Digitalisierung der oberen & unteren Reviergrenze
Hauptarbeit	4	Auswahl der verfügbaren Grenzen nach ihrer Priorität
	5	Restliche Reviergrenzen digitalisieren
	6	Revierflächen generieren

Als erstes werden aus den Revierbeschreibungen der Name des Hauptgerinnes und der Name einer Reviergrenze herausgefiltert. Danach wird das Fischereirevier mit Hilfe dieser Informationen auf der ÖK50 lokalisiert, in schwierigen Fällen mithilfe des NÖ Atlas 3.0. Bei einigen Revierbeschreibungen entstehen Probleme, wenn sich die Beschreibung auf Naturmerkmale stützt (z.B. Bildbaum, Grenzstein, Nagel im Felsen), die weder auf einem Luftbild noch in der aktuellen ÖK50 zu finden sind. Oder, wenn die Beschreibung noch eine aus dem 19. Jahrhundert stammende Originalfassung ist. Wenn das Fischereirevier auch nach Zuhilfenahme des NÖ Atlas 3.0 nicht eindeutig zu lokalisieren ist, gibt es mehrere, auch miteinander kombinierbare Optionen. Zum einen wird der telefonische Kontakt mit Bewirtschaftern, Sachverständigen für Fischerei, Revierbesitzern oder -verbänden gesucht. Zum anderen besteht die Möglichkeit einer Kontrolle vor Ort, die eine Begehung der mutmaßlichen Grenze und Suche nach eindeutigen Markierungen, beispielsweise einer Grenztafel oder eines Grenzsteins, inkludiert.

Für die weitere Erklärung der Digitalisierungsmethodik wird angenommen, dass das Revier ohne gröbere Komplikationen lokalisiert ist und die obere und untere Reviergrenze bereits eingezeichnet sind, wodurch auch die Fließgewässerstrecke des Hauptgerinnes auf der ÖK50 fixiert ist.

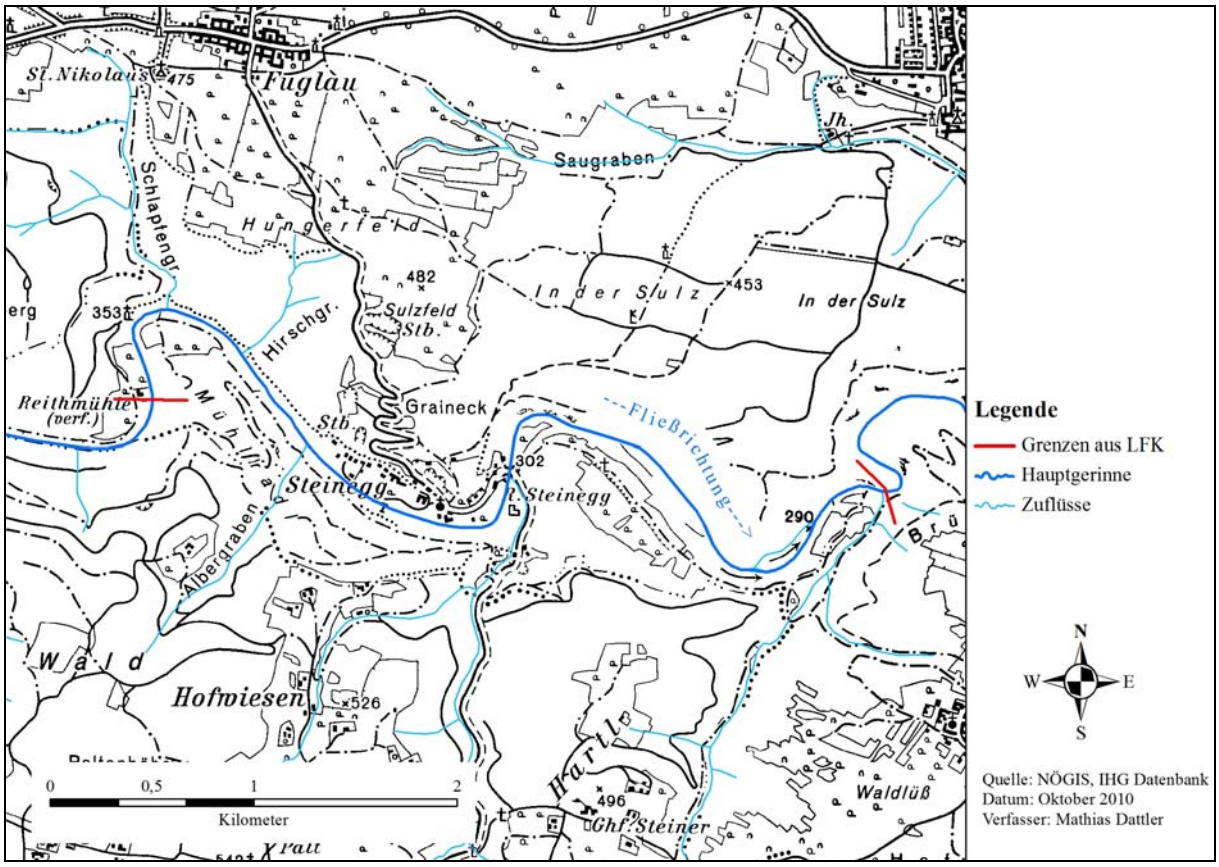


Abbildung 4-7: Hauptgerinneabschnitt mit digitalisierten Reviergrenzen

In Abbildung 4-7 ist ein Hauptgerinne nach einer Revierbeschreibung des LFK lokalisiert und die Reviergrenzen sind dementsprechend eingezeichnet. Durch die Angabe der Fließrichtung ist die Unterscheidung zwischen oberer und unterer Reviergrenze eindeutig. Im Hintergrund unterstützt ein schwarz-weißes ÖK50 Rasterbild die Digitalisierung.

Bis hierher haben die Arbeitsschritte einen eher vorbereitenden Charakter. Die wesentliche Digitalisierungsarbeit beginnt mit der Erstellung der Revierflächen. Aus der oberen und unteren Reviergrenze, die als Linien eingezeichnet werden, soll ein geschlossenes Revier entstehen. Dafür gibt es zwei Möglichkeiten. Die erste Möglichkeit besteht darin, alle Reviergrenzen als Linien zu digitalisieren und dann mithilfe der Linien die Revierflächen zu konstruieren. Die zweite Möglichkeit ist, ein Polygon entlang des Grenzverlaufes zu zeichnen. Damit entfällt der Arbeitsschritt der Revierflächenberechnung. Diese Vorgehensweise entspricht auch den allgemein gelehrten Regeln einer Digitalisierung, da die Genauigkeit höher wird. Allerdings ist diese Methode zu zeitintensiv und wird deshalb nicht angewandt.

Im nächsten Schritt werden die bis jetzt auf der ÖK50 lose eingezeichneten Reviergrenzen geschlossen. Dazu müssen die fehlenden, zum Hauptgerinne längsseitig liegenden Grenzen, digitalisiert werden.

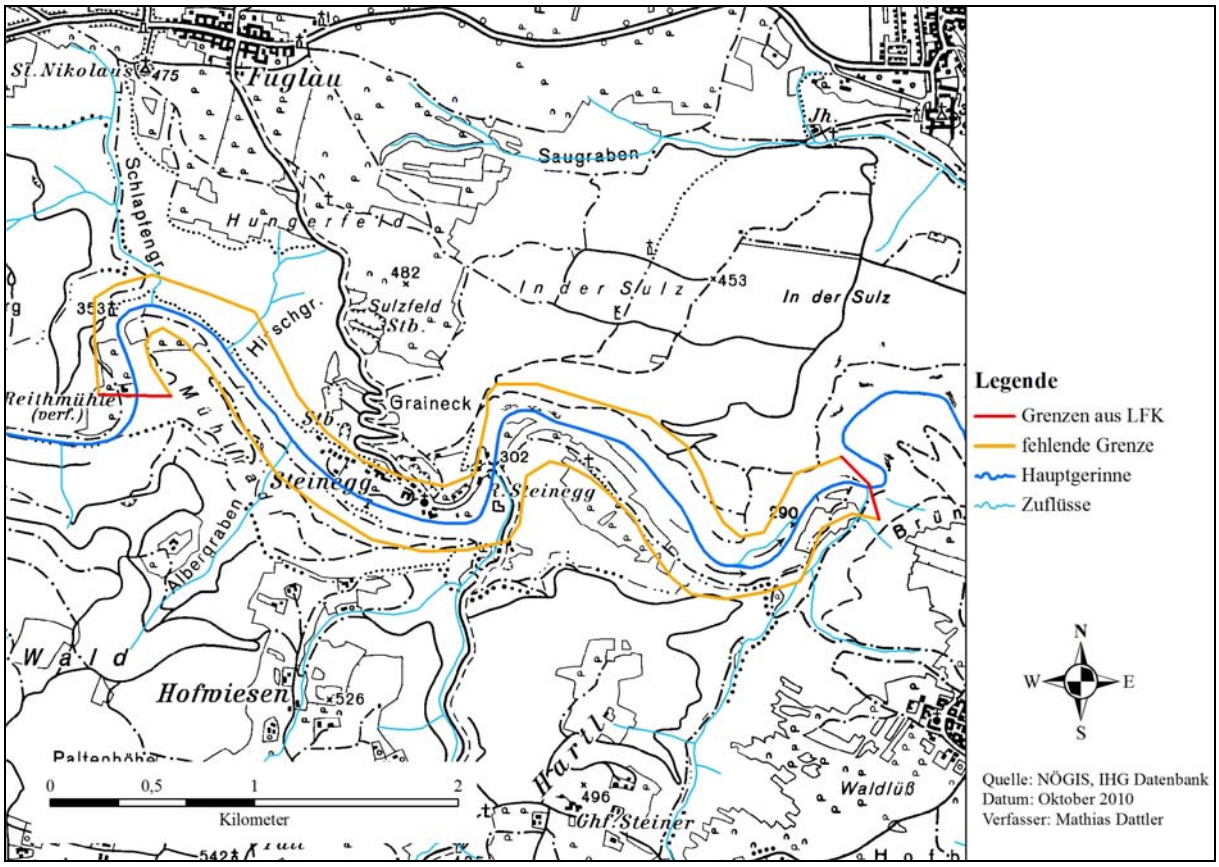


Abbildung 4-8: Hauptgerinneabschnitt mit skizzierten längseitigen Reviergrenzen

Mit den in Abbildung 4-8 vereinfacht dargestellten Grenzen ist eine Konstruktion der Revierfläche bereits möglich. In der Realität gestaltet sich der Vorgang aber wesentlich schwieriger, weil drei Kategorien von Reviergrenzen unbedingt berücksichtigt werden müssen. Diese sind zusammengefasst die EZG-Grenzen der betroffenen Hauptgerinne, die Verwaltungsgrenzen (z.B. Katastralgemeinde (KG)-Grenzen oder Grundstücksgrenzen) und die Interpretationsgrenzen. Von Seiten der rechtlichen Kompetenz sind die Verwaltungsgrenzen als sehr hoch einzustufen, gefolgt von den EZG-Grenzen. Die Interpretationsgrenzen besitzen keine rechtliche Kompetenz und sollen daher möglichst entlang rechtlich anerkannter und in der Landschaft identifizierbarer Kartenelemente der ÖK50 verlaufen (z.B. Straßen, Wege, Bahnlinien). Insofern diese überhaupt in der Nähe vorhanden sind.

Im nächsten Arbeitsschritt wird die Umgebung des betroffenen Hauptgerinneabschnitts auf vorhandene Verwaltungs- und EZG-Grenzen untersucht, die als Reviergrenzen geeignet wären (Abbildung 4-9).

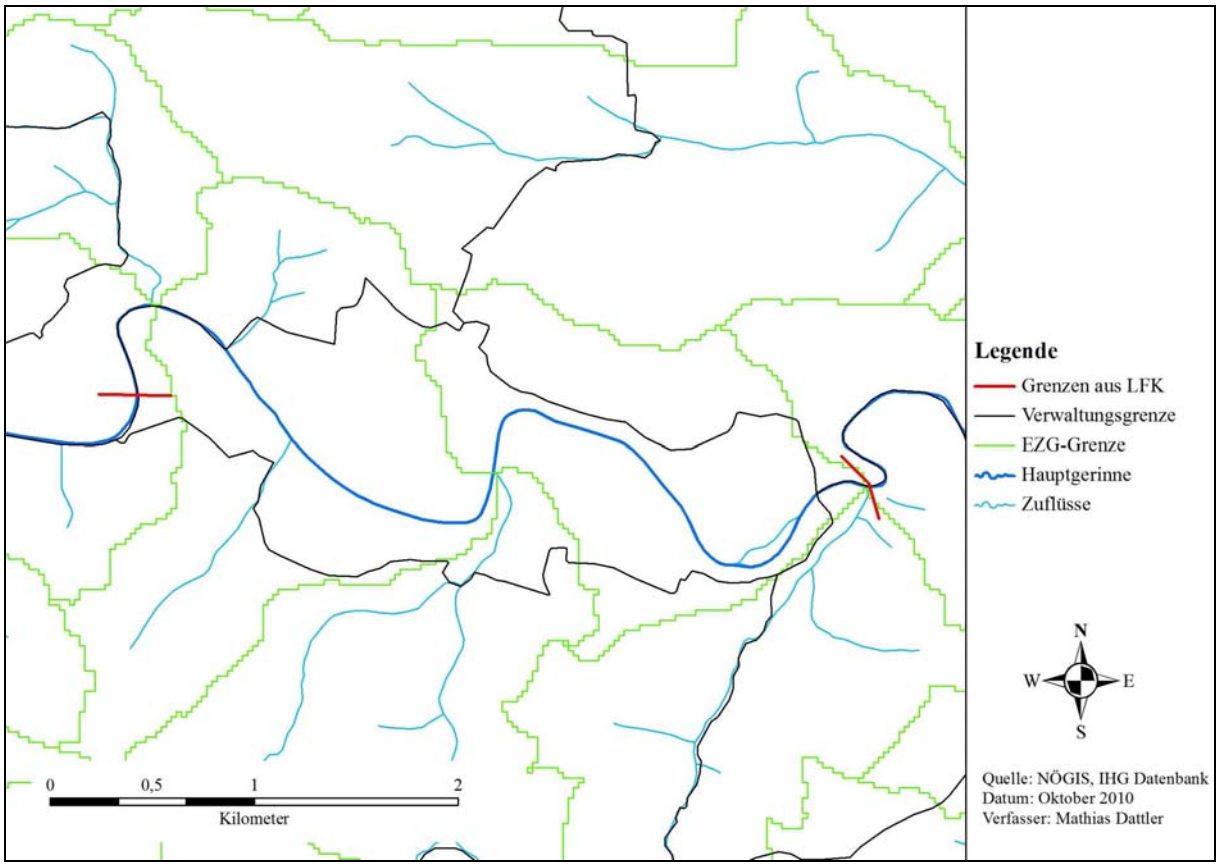


Abbildung 4-9: Hauptgerinneabschnitt mit umgebenden Verwaltungs- und EZG-Grenzen

Welche Grenzen als endgültige Reviergrenzen Gebrauch finden, wird anhand ihrer Priorität ausgewählt. Die oberste Priorität hat, entsprechend der Zielsetzung der Revierdigitalisierung, die Verwendung von Verwaltungsgrenzen. Wenn keine passenden Verwaltungsgrenzen zur Bildung der Reviergrenzen vorhanden sind, haben verfügbare EZG-Grenzen die nächsthöhere Priorität. Wie in Abbildung 4-9 ersichtlich ist, gibt es für die Abgrenzung dieses Reviers keine passenden Verwaltungsgrenzen. Aufgrund dessen müssen alle verfügbaren EZG-Grenzen des Hauptgerinnes und seiner Zuflüsse, zwischen bereits digitalisierter oberer und unterer Reviergrenze, zur Revierdigitalisierung herangezogen werden.

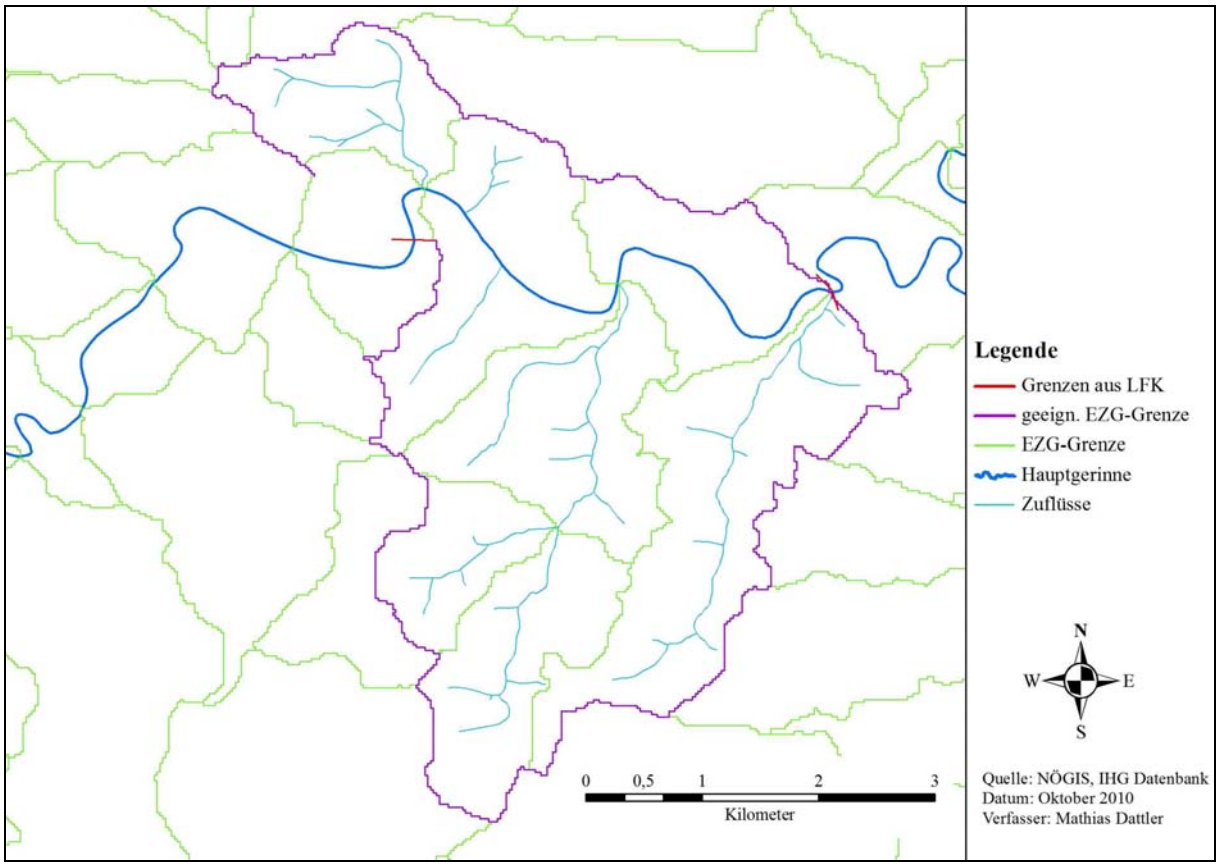


Abbildung 4-10: Zur Revierbildung geeignete EZG-Grenzen

Aus den verfügbaren EZG-Grenzen des Hauptgerinnes und denen der Zuflüsse werden jene EZG-Grenzen herausgearbeitet, die sich für die Digitalisierung des Reviers eignen (Abbildung 4-10). Des Weiteren lässt sich durch die gesonderte Darstellung der geeigneten EZG-Grenzen eine bereits fast geschlossene Revierfläche erkennen. Einzig ein kurzer Grenzabschnitt im Nordosten muss frei interpretiert werden, da weder eine Verwaltungsgrenze, noch eine EZG-Grenze als Digitalisierungsgrundlage vorhanden sind.

Die in Abbildung 4-11 verwendete Interpretationsgrenze wird nach persönlicher Beurteilung der Lage und mit Hilfe des schwarz-weißen ÖK50 Rasterbildes ergänzt. Sie verläuft entlang eines Traktor- und eines Fahrweges und verbindet die beiden losen Enden der bereits digitalisierten Reviergrenze aus Abbildung 4-10. In der Übersichtskarte in Abbildung 4-11 wird die Lage des interpretierten Grenzabschnitts gezeigt. Die Revierfläche ist damit geschlossen und der Vorgang wird mit allen übrigen Revieren wiederholt. Im Kapitel „Anhang“ zeigen zwei Beispiele den Unterschied zwischen einer einfachen und einer schweren Revierdigitalisierung.

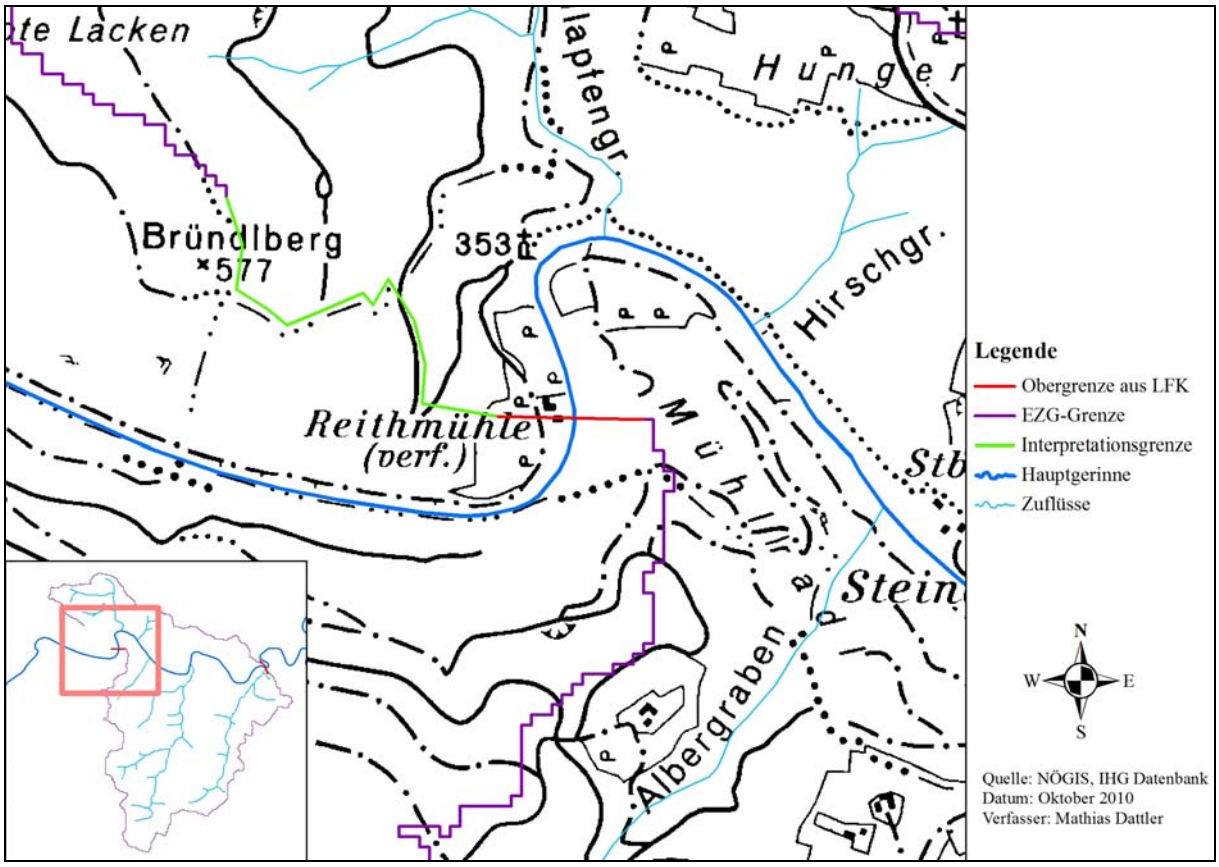


Abbildung 4-11: Interpretationsgrenze

4.5.2. Generieren der Revierflächen

Die WinGIS Software verfügt über das „Objekte generieren“ Tool, das automatisch Objekte aus den Typen „Umfahrende“, „Polylinien“, „Flächen“ und „Verknüpfen“ erstellen kann. Davon ist hier nur der Objekttyp „Fläche“ von Interesse. Mit diesem Tool werden aus den Reviergrenzen (Linien) die Revierflächen erzeugt. Im Anschluss daran werden die neu erstellten Revierflächen in eine Datenbank aufgenommen, die verschiedene thematischen Attribute der einzelnen Revierflächen beinhaltet (Tabelle 4-6). Auf Basis dieser Datenbank können weitere Analysen durchgeführt werden.

Tabelle 4-6: Datensätze der Fischereireviere „Ybbs B I/12a“ und „Traisen A I/9“

ProgisID	Reviername	Hauptgerinne	FRV	Verbandsinterne Nr	Fläche [m²]
1000008539	Ybbs B I/12a	Ybbs	3	30024	8004062,5
1000011041	Traisen A I/9	Traisen	4	40109	6788973,39

4.6. Datenhomogenisierung

Dieses Kapitel schildert die Unterschiede zwischen WinGIS und ArcGIS und die dadurch notwendige Homogenisierung der Daten zu Beginn der Analysen. Bei der Datenhomogenisierung werden die WinGIS-Daten der Revierdigitalisierung auf Fehler überprüft, eventuelle Fehler bereinigt, sowie maßgebliche Datensätze für die ArcGIS-Analysen angepasst oder ergänzt.

In WinGIS besteht die Möglichkeit für jedes Projekt eine eigene Objektgliederung zu entwerfen. Das heißt, dass Punkte, Linien und Flächen in nur einem „Layer“ zusammengefasst werden können. Ein Layer ist eine thematische Informationsebene, in der Objekte eines GIS abgelegt, vorgehalten oder verwaltet werden können. Layer können auf verschiedenste Art und Weise miteinander kombiniert und dargestellt werden. Das „maßstabslose“ Layerprinzip ist somit ein großer Vorteil bei der Visualisierung der Geodaten. Es ist vergleichbar mit einem Stapel übereinanderliegender, durchsichtiger Folien. Zum Beispiel kann in WinGIS der flächige Layer „Fischereireviere“ auch die Reviergrenzen (Linien) und die KP (Punkte) beinhalten.

Im Gegensatz dazu werden in ArcGIS für Punkte, Linien und Flächen jeweils eigene Dateien („Shapefiles“) erzeugt. Dadurch erhöht sich zwar der Speicherplatzbedarf, die Nutzung der Daten bleibt aber auch bei einer großen Anzahl von Usern immer gleich einfach.

Des Weiteren erzeugt ArcGIS zu jedem Objekt automatisch eine Datenbank im Hintergrund (Abbildung 4-12), in der die wichtigsten Informationen gespeichert werden (z.B. Lage, Fläche, ID, Name, usw.). Diese Automatik produziert ebenfalls große Datenmengen, die logischerweise noch mehr Speicherplatz benötigen. In WinGIS steht es dem User offen, ob eine Datenbank zu den Objekten anlegt wird oder nicht. Die Projektdateien können also in puncto Speicherplatzbedarf wesentlich kleiner gehalten werden, als in ArcGIS. Allgemein formuliert ist WinGIS ein CAD-Programm mit erweiterten raumanalytischen Funktionen, da vorrangig mit Vektordaten gearbeitet wird.

Die Datenübertragung zwischen WinGIS und ArcGIS stellt selbst kein großes Hindernis dar, weil die in WinGIS angefertigten Datensätze im Shapefile-Format (.shp) exportiert werden können. Das einzige Problem tritt bei der Visualisierung der WinGIS-Daten in ArcGIS auf. Die in WinGIS digitalisierten Revierflächen können nicht in ArcView wiedergegeben werden. Um die Ursache der Komplikation zu finden, muss in ArcGIS der Befehl „check geometry“ initiiert werden. Das Ergebnis dieses Checks lautet „incorrect ring ordering“. Der Grund ist, dass das WinGIS Programm Flächen im, sowie gegen den Uhrzeigersinn generiert, in ArcGIS aber nur Flächen angezeigt werden können, wenn die sie umfassenden Linien in eine Richtung zeigen. Damit soll die Entstehung von „Kringeln“ (Abbildung 4-13) vermieden werden. Die ArcGIS Software ist glücklicherweise so weit fortgeschritten, dass zur Behebung dieses Problems lediglich der Befehl „repair geometry“ gestartet werden muss (wie „check geometry“ ein ArcToolbox Befehl). Die zu reparierenden Daten werden eingegeben und die Reparatur wird anschließend von ArcGIS automatisch erledigt.

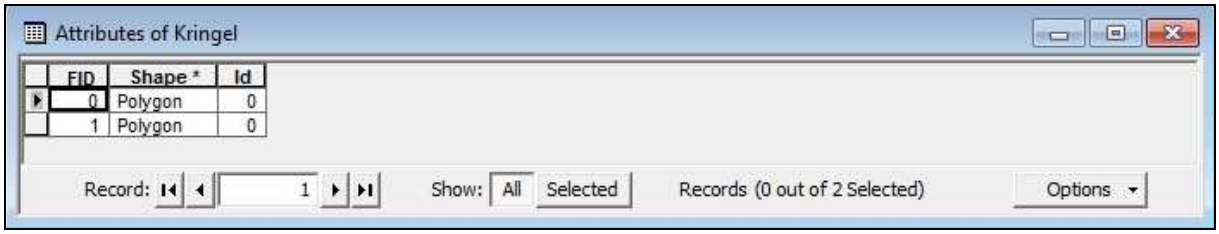


Abbildung 4-12: Automatisch generierte ArcGIS-Datenbank

Links oben in Abbildung 4-12 steht der Name des Shapefiles (Kringel) zu dem die Attributtabelle gehört. Die drei Spalten „FID“, „Shape*“ und „Id“ werden bei der Erstellung eines neuen Features automatisch erzeugt. FID enthält die Datensatznummer mit der ein Objekt eindeutig markiert wird. Shape deklariert den Objekttyp (Punkte, Linien, Polygone) und in der Id-Spalte kann das Objekt beschrieben werden.

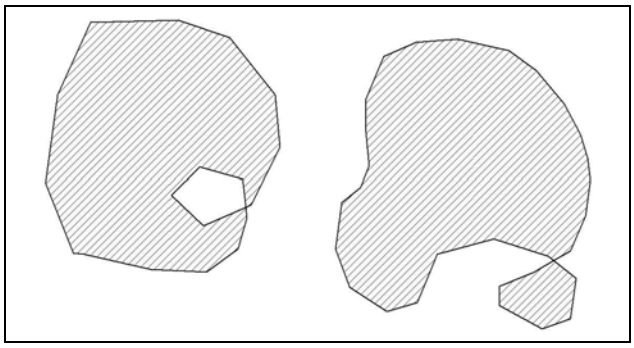


Abbildung 4-13: „Kringel“

4.7. Gewässernetz der Fischereireviere

Nachdem im Zuge der Digitalisierung der Landesfischereireviere keine Gewässer, sondern nur die Revierflächen digitalisiert wurden, ist die Konstruktion eines Gewässernetzes, das auf den im LFK angegebenen Hauptgerinnen basiert, obligatorisch. Jedes Hauptgerinne wird einer abiotischen Analyse unterzogen, bei der die EZG-Größe, die mittlere Seehöhe und die Länge des Hauptgerinnes errechnet werden. Die Länge des Hauptgerinnes innerhalb des Reviers wird als „Revierlänge“ bezeichnet.

4.7.1. Konstruktion des Gewässernetzes

Die Konstruktion des Gewässernetzes verknüpft die Daten der digitalisierten Fischereireviere mit den Daten des IHG. Nach einer ersten Zusammenstellung von Informationen und einer Kontrolle der Datengrundlagen stellte sich heraus, dass die einzige Schnittstelle zwischen den Fischereirevieren und den Gewässerdaten des IHG die Namen der Gewässer sind. Die Fischereireviere umfassen ausgewählte Gewässer, die im LFK in Haupt- und Nebengerinne unterteilt und mit einem Gewässernamen versehen sind. Im Österreichischen Berichtsgewässernetz sind ebenfalls die Namen aller

Fließgewässer verfügbar. In einem ersten Schritt wird der LFK auf alle als Hauptgerinne betitelten Gewässer gesichtet. In einigen Fischereirevieren werden mehrere Gewässer als Hauptgerinne bezeichnet. Da sich die Konstruktion des Gewässernetzes auf ein Hauptgerinne pro Fischereirevier beschränkt, wird pragmatisch jenes Gewässer bevorzugt, welches nach persönlicher Einschätzung von größerer Bedeutung für die folgende abiotische Analyse ist. Weiters ergibt die Sichtung des LFK, dass zwischen fließenden und stehenden Hauptgerinnen zu unterscheiden ist. Zu Beginn der Konstruktion wird mit dem Berichtsgewässernetz und dem LFK ein Informationsabgleich durchgeführt. Dabei gilt es zu beachten, dass nicht mehrere verschiedene, jedoch gleichnamige Fließgewässer, verwechselt werden. Das korrekte Fließgewässer wird danach selektiert, in ein neues Shapefile extrahiert und anschließend mit einer eigenen Identifikationsnummer versehen. Dieser Vorgang wird mit allen im LFK genannten Gewässernamen wiederholt. Die Konstruktion des Gewässernetzes mit den Daten des Berichtsgewässernetzes hat allerdings zwei Nachteile. Erstens sind im Berichtsgewässernetz nur Fließgewässer enthalten und zweitens nur diejenigen, die nach den Vorgaben der EU-WRRL ein EZG von mindestens 10km² aufweisen. Die Konsequenz daraus ist, dass stehende Hauptgerinne und Hauptgerinne mit einem kleineren EZG, nicht mit den Daten des Berichtsgewässernetzes konstruiert werden können.

Um das Gewässernetz trotzdem kartographisch zu vervollständigen, wird auf Daten aus dem NÖGIS zurückgegriffen (Tabelle 4-4). Mithilfe der ÖK50-Rasterdaten und dem Vektordatensatz „Fließgewässer Netzwerk“ können die stehenden und die im Berichtsgewässernetz fehlenden Hauptgerinne, mit entsprechendem Arbeitsaufwand, nachdigitalisiert werden.

4.7.2. Analyse abiotischer Hauptgerinnedaten

Der Großteil des neu konzipierten Gewässernetzes stammt aus dem Berichtsgewässernetz und verfügt somit über analysierbare Datengrundlagen. Die Hauptgerinne, die aus dem NÖGIS nachdigitalisiert wurden, müssen aus Datenmangel von den Analysen ausgeschlossen werden. Dem Ausschluss-verfahren liegt die Anwendung zweier K.O. Kriterien zugrunde. Erstens muss das Hauptgerinne ein Fließgewässer sein und zweitens muss das EZG eine Mindestgröße von 10km² aufweisen.

Die Kalkulation der EZG-Größe und der mittleren Seehöhe der Hauptgerinne wird unter Zuhilfenahme eines am IHG eigens programmierten ArcGIS Befehls erledigt. Mit diesem Befehl, der auf den Daten des digHAO aufbaut, wird für einen beliebigen Punkt im Fließgewässerverlauf das entsprechende EZG und die durchschnittliche Seehöhe ermittelt. Die Punkte werden hier immer an den Mündungen der Fließgewässer gesetzt. Bei größeren, mehrere Länder durchquerenden Flüssen (z.B. Donau) können das EZG und die Seehöhe nur auf österreichischem Staatsgebiet berechnet werden. In diesen Fällen wird auf zusätzliche Angaben aus bekannten Literaturquellen (vgl. Steidl, 1991) zurückgegriffen. Die Längen der Hauptgerinne sind im Datensatz des Berichtsgewässernetzes bereits enthalten. Allerdings wird ein Fließgewässer von mehreren Routen (= Teilstücken) gebildet, die über eine gerichtete Kilometrierung verfügen. Anhand der Namen werden die Routen mit dem Befehl

„dissolve“ zu einem Hauptgerinne zusammengefasst und die Gesamtlänge, nach Eingabe des gewünschten Längenmaßes, in der Attributtabelle von ArcGIS neu berechnet. Die Hauptgerinne werden mit den Flächen der Fischereireviere verschnitten („intersect“), um ihre jeweiligen Längen in den Revieren festzustellen.

4.8. Bilanzierung der Fischereireviere

Die Bilanzierung verbindet die Fischereireviere mit den Daten der potentiellen Fischregionen, der mittleren Lufttemperatur (1961-1990) und der NÖ Fischartenkartierung (1978-2006). Zu beachten ist, dass sich diese Analysen nicht nur auf die Hauptgerinne beschränken, sondern auf alle Fließgewässer der Fischereireviere, für die das IHG Daten zur Verfügung stellt.

4.8.1. Potentielle Fischregionen

Bei der Analyse der potentiellen Fischregionen kommen die Daten der OWK-Detailwasserkörper und der Fischereireviere zur Anwendung. Um festzustellen welche potentiellen Fischregionen sich in einem Revier befinden, werden die OWK-Detailwasserkörper und die Flächen der Fischereireviere mithilfe des ArcMap Befehls „intersect“ verschnitten. Für ein erleichtertes Datenhandling werden danach alle potentiellen Fischregionen des gleichen Typs (z.B. Epirhithral) innerhalb eines Reviers mit dem Befehl „dissolve“ zusammengefasst. Abschließend werden die Längen der potentiellen Fischregionen in Kilometern errechnet.

Salmonidenreviere

Die Ausweisung der Salmonidenreviere basiert auf dem Ergebnis der soeben beschriebenen Datenverschneidung. Die große Herausforderung dabei ist einen Weg zu finden, die Informationen der OWK-Daten (= Linien) in einer nachvollziehbaren und aussagekräftigen Form auf die Fischereireviere (= Flächen) zu übertragen.

Nach den für NÖ adaptierten Leitbildern von Bachforelle und Äsche sind die Fischregionen des Rhithrals für die Ausweisung der Salmonidenreviere von Interesse. Im Besonderen das Hyporhithral, da dort beide Arten eine Leitart repräsentieren. Anhand dieser Information können alle Fischereireviere, die nur potentielle Fischregionen des Rhithrals beinhalten, vorweg als Salmonidenreviere ausgewiesen werden. Im Gegensatz dazu scheiden alle Fischereireviere, die nur potentielle Fischregionen des Potamals besitzen, als Salmonidenreviere aus.

In Fischereirevieren, die eine Kombination aus mehreren potentiellen Rhithral- und Potamalregionen besitzen, werden die Gesamtlängen der einzelnen potentiellen Fischregionen prozentuell verglichen.

Danach werden alle Fischereireviere einer eigens definierten Revierkategorie zugeteilt (Tabelle 4-7). Die Reviere der Kategorien EMR100, EMR75, EMR50, HR100, HR75, HR50 und EMR+HR werden

als Salmonidenreviere ausgewiesen. Diese sieben Revierkategorien werden auch als „Salmonidenkategorien“ bezeichnet.

Tabelle 4-7: Kategorien der Salmonidenreviere

Kategorie	Abk.	potentielle Fischregionen im Revier
Epi- & Metarhithral	EMR100	Epi- und/oder Metarhithral
	EMR75	∑ Km Epi-, Metarhithral = 75% - 99,9% ∑ Km gesamt
	EMR50	∑ Km Epi-, Metarhithral = 50% - 74,9% ∑ Km gesamt
Hyporhithral	HR100	Hyporhithral
	HR75	∑ Km Hyporhithral = 75% - 99,9% ∑ Km gesamt
	HR50	∑ Km Hyporhithral = 50% - 74,9% ∑ Km gesamt
Rhithral dominiert	EMR+HR	∑ Km Epi-, Meta-, Hyporhithral > 50% ∑ Km gesamt
Potamal	EMP100	Epi- und/oder Metapotamal
	EMP	∑ Km Epi- und/oder Metapotamal > ∑ Km Epi-, Meta-, Hyporhithral

4.8.2. Mittlere Lufttemperatur

Diese Analyse basiert auf den Daten der Fischereirevierflächen und dem Punkte-Shapefile des Lufttemperaturdatensatzes. Mittels der „clip“ Anwendung werden aus dem Lufttemperatur-Datensatz die Lufttemperaturpunkte (= TP) für NÖ ausgeschnitten und als neues Shapefile abgespeichert. Um die große Anzahl der TP zu reduzieren, wird eine Pufferzone mit einer Breite von 250m um die OWK der einzelnen Reviere errichtet. Alle Punkte, die maximal 125m links- oder rechtsufrig innerhalb der Pufferzone liegen, werden als eigenes Shapefile gespeichert. Diese verbliebenen TP werden, wieder mit „intersect“, mit den Flächen der Fischereireviere verschnitten. Abschließend werden die mittleren Lufttemperaturwerte (°C) der einzelnen TP für jedes Fischereirevier zu einem mittleren Jahreswert und zwölf mittleren Monatswerten zusammengefasst. Dabei kommt der Befehl „dissolve“ zur Anwendung. Die vereinigten mittleren Lufttemperaturwerte werden als „mittlere Reviertemperatur“ des Jahres und des jeweiligen Monats bezeichnet (z.B. mittlere Julireviertemperatur).

<u>Lufttemperaturbilanz</u>

In dieser Bilanz werden die Fischereireviere nach ihren potentiellen Fischregionen (bzw. Kombinationen) segmentiert und in bestimmte Klassen der mittleren Reviertemperaturen des wärmsten Monats, Juli, eingeteilt. Die Anzahl der Fischereireviere einer potentiellen Fischregion in einer Lufttemperaturklasse wird in Prozent angegeben.

4.8.3. Fischartenvorkommen

Bei dieser Analyse kommen die Daten der NÖ Fischartenkartierung (1978-2006) und der Fischereirevierflächen zum Einsatz. Zuerst gilt es die Punkte der Fischartenkartierung (= KP), die als Access-Datenbank vorhanden sind, in ArcGIS zu übernehmen. Dazu wird mithilfe der in den Datensätzen

enthaltenen Längen- und Breitenkoordinaten ein Punkte-Shapefile erzeugt, welches dann ohne Probleme in ArcGIS weiterbearbeitet werden kann.

Um ein Vorkommen von Fischarten in den Fischereirevieren feststellen zu können, wird der soeben erstellte Punkte-Shapefile der Fischartenkartierung mit dem Datensatz der Fischereireviere verschnitten („intersect"). Danach ist es möglich die Lage und die Anzahl der KP in den Fischereirevieren darzustellen, als auch auf Ebene der fünf FRV zusammenzufassen. Des Weiteren werden die Artenvielfalt und die Anzahl der gefangenen Individuen in den Fischereirevieren festgestellt und speziell das Vorkommen von Bach-, Regenbogenforelle und Äsche untersucht.

Als ein Nebenprodukt dieser Analyse werden Verbreitungskarten jeder der drei Salmonidenarten auf Basis der Fischartenkartierung erstellt. Sämtliche Karten werden im Kapitel „Anhang" als zusätzliche Information beigefügt. Das Layout der Verbreitungskarten stützt sich auf das Layout der Fischatlanten von Tabernig (2003).

4.8.4. Ausweisung von Hot Spot-Revieren

Die Basis dieser Ausweisung bilden die Ergebnisse der Analysen der potentiellen Fischregionen, der mittleren Lufttemperatur und der Fischartenvorkommen. Als oberstes Kriterium für ein Hot Spot-Revier gilt eine mittlere Julireviertemperatur von mindestens 19,1°C. Die Hot Spot-Reviere werden zusätzlich in zwei Kategorien getrennt. Mit der ersten Kategorie werden alle Fischereireviere, die ein dokumentiertes Vorkommen einer der drei ausgewählten Salmonidenarten besitzen und den festgelegten Temperaturgrenzwert überschreiten, gekennzeichnet. In die zweite Kategorie fallen Reviere, die über eine potentielle Fischregion des EMR oder HR verfügen, in denen keine der drei Salmonidenarten vorkommt und die ebenfalls den Temperaturgrenzwert übersteigen. Tabelle 4-8 gibt eine Übersicht über die Kriterien der beiden Kategorien an Hot Spot-Revieren.

Tabelle 4-8: Entscheidungskriterien für Hot Spot- Reviere mit aktuellem und potentiellem Salmonidenvorkommen ([1] Fischregion: EMR, EMR-HR, EMR-EP, HR, HR-EP, EMR-HR-EP, EMR-HR-MP, HR-EP-MP)

Hot Spot Kategorie	Kartierung	mittlere Reviertemperatur Juli [°C]
Aktuelles Salmonidenvorkommen	Ja - Bach-, Regenbogenforelle & Äsche	≥19,1
Potentielles Salmonidenvorkommen[1]	keine	

Zur Quantifizierung der Rhithral- und Potamalregionen in den Hot Spot-Revieren werden die Kilometer der OWK-Revierlängen nach den potentiellen Fischregionen getrennt angegeben.

4.9. Datenanalysesoftware SPSS

Für die Darstellung der deskriptiven Statistik wird die Software SPSS® 15 für Windows verwendet. SPSS (Statistical Package for the Social Sciences) ist ein Programmpaket, mit dem statistische und grafische Analysen von Daten realisiert werden können (Pletterbauer, 2009).

Box Plot

Ein Box Plot gibt eine Übersicht über die Verteilung der vorhandenen Daten. Dabei wird ein Kasten = Box) gezeichnet, der sich zwischen 25% (unterer Querbalken) und 75% (oberer Querbalken) der vorliegenden Werte befindet. In der Box wird durch einen weiteren Balken der Median angezeigt. Der Median ist der „mittelste“ Wert. Oberhalb und unterhalb des Kastens werden, bis auf Ausreißer und Extremwerte, der kleinste und der größte Wert durch die „Whiskers“ angezeigt. Die „Whiskers“ werden als vertikale Linien mit kurzen Querbalken dargestellt. Ein Extremwert (symbolisiert durch ○) liegt vor, wenn sein Wert um eineinhalb Kastenlängen außerhalb liegt, ein Ausreißer (symbolisiert durch *) bei dreifacher Kastenlänge.

Säulendiagramm

In einem Säulendiagramm wird die Häufigkeitsverteilung der Messwerte graphisch dargestellt. Über den Messpunkt wird ein Rechteck bzw. eine Säule mit einer Fläche aufgetragen, welche die Ausprägung des Messwertes veranschaulicht.

5. Ergebnisse

In folgendem Kapitel werden zuerst das Digitalisierungsergebnis vorgestellt, danach das Hauptgerinne-Gewässernetz und die Ergebnisse der abiotischen Analysen. Die Resultate der Bilanzierung der Fischereireviere mit den fischökologischen Daten des IHG werden in drei Unterkapitel gegliedert. Eingangs werden die Ergebnisse der potentiellen Fischregionsanalyse besprochen, danach die Ergebnisse der Lufttemperaturanalyse und abschließend werden die Fischartenvorkommen behandelt.

5.1. Digitalisierungsergebnis

Die digitale kartographische Darstellung der Revierflächen war der letzte Arbeitsschritt in der übergeordneten Digitalisierung des LFK. Die einzelnen Katasterblätter der Fischereireviere werden bereits mittels einer Microsoft Access Datenbank elektronisch verwaltet.

Insgesamt wurden 452 Fischereireviere mit einer Gesamtfläche von 17.422km² und einer durchschnittlichen Reviergröße von 38,5km² digitalisiert. Das kleinste Revier hat eine Größe von nur 0,68ha, das größte Revier umfasst 320,5km². Die Summe der Flächen die keiner Revierbildung unterliegen ergibt 1.775km². Das entspricht einem ungefähren Wert von zehn Prozent der Landesfläche im Vergleich zur Gesamtfläche der Fischereireviere. Die durchschnittliche Größe der nicht verwendbaren Flächen beträgt 22,2km². Die kleinste Fläche beläuft sich auf 600m², die Größte auf 190,9km². Eine Übersicht befindet sich in Tabelle 5-1.

Tabelle 5-1: Unterscheidung der digitalisierten Flächen in Fischereireviere und Flächen, die von einer Revierbildung ausgeschlossen sind.

Flächen	Anzahl	∑ Größe [km²]	%	∑ Größe [km²]/ Anzahl	Minimum [km²]	Maximum [km²]
Fischereireviere	452	17.422	90	38,5	0,0068	320,5
Kein Revier	80	1.775	10	22,2	0,0006	190,9

5.1.1. Die fünf Fischereirevierverbände

In Abbildung 5-1 werden die digitalisierten Fischereireviere den fünf FRV zugeordnet. Die Namen der fünf FRV richten sich nach ihren Hauptsitzen. FRV 1 hat seinen Sitz in Krems, FRV 2 in Korneuburg, FRV 3 in Amstetten, FRV 4 in Sankt Pölten und FRV 5 in Wiener Neustadt. Die grauen Flächen, die in der Abbildung als „Kein Revier“ betitelt werden, sind aus mehreren Gründen nicht zur Bildung eines Fischereireviers geeignet. Erstens werden Fließgewässer die aus NÖ abfließen automatisch von einer Revierbildung ausgeschlossen, sollten sie in keiner Revierbeschreibung des LFK ausdrücklich genannt werden. Flächen dieser Art sind speziell entlang der Landesgrenze zu finden. Umgekehrt

werden Fließgewässer schon in Revierbeschreibungen von einer möglichen Revierbildung oder -zugehörigkeit ausgeschlossen. Hier können Fließgewässer in militärischen Sperrgebieten (z.B. Truppenübungsplätze) oder stehende Gewässer privater Fischzuchtanlagen als Beispiel dienen. Drittens sind anthropogene Eingriffe in einigen Flusslandschaften zu erkennen, besonders in topographisch flacheren Regionen im Osten, vor allem in FRV 2. Die oftmals starke Verbauung und „Kanalisierung" dortiger Flüsse und Bäche sorgt dafür, dass oberflächlich kein Anschluss an ein im LFK genanntes Haupt- oder Nebengerinne erkennbar ist. Somit sind die Gewässer im Hinterland vom Revier abgeschnitten.

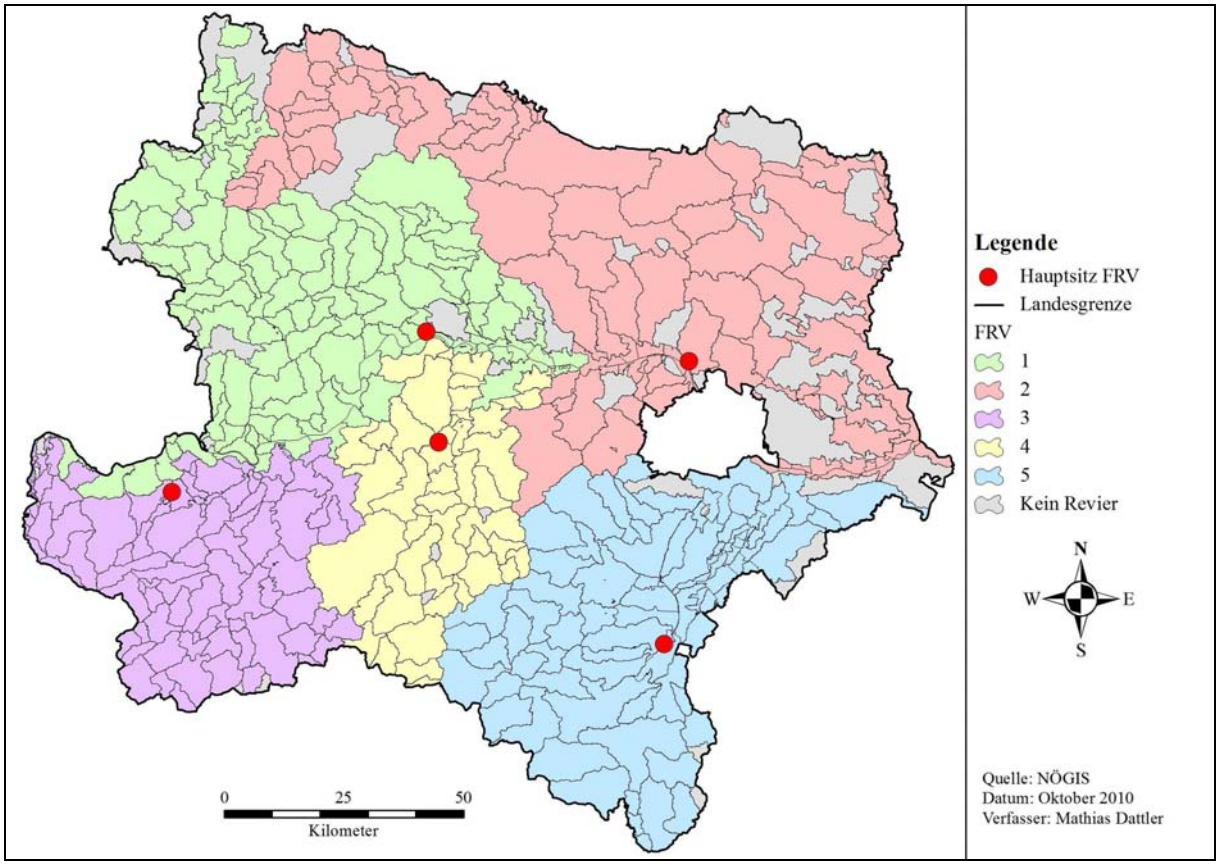


Abbildung 5-1: Fischereireviere der fünf FRV und ihre Hauptsitze

Eine Übersicht über die Anzahl der Reviere der fünf FRV, sowie deren Flächen befindet sich in Tabelle 5-2.

Tabelle 5-2: Revierdaten der fünf FRV

FRV	Hauptsitz	Anzahl Reviere	∑ Fläche [km²]	Ø Revierfläche [km²]
1	Krems	118	3.877,7	33
2	Korneuburg	107	5.325,2	50
3	Amstetten	98	2.537,7	26
4	St. Pölten	48	2.048,5	43
5	Wiener Neustadt	81	3.633,1	45

FRV 1 besitzt die meisten Fischereireviere, deren Gesamtfläche ca. 3.900km² beträgt. Die Durchschnittsgröße der 118 Reviere beläuft sich auf 33km². Der flächenmäßig größte FRV ist FRV 2 mit einer Fläche von über 5.300km² und 50km² im Durchschnitt. In FRV 3 wird eine große Anzahl an Revieren verwaltet, die etwa 2.500km² umfassen. Im Durchschnitt ist ein Revier in FRV 3 daher nur 26km² groß. FRV 4 ist mit 48 Revieren und um die 2.000km² der kleinste FRV. Beachtlich ist die Durchschnittsgröße eines Reviers von 43km². FRV 5 hat mit 81 Revieren nach FRV 4 die niedrigste Revieranzahl. Die Gesamtfläche der Reviere von ca. 3.600km² liegt im Mittelfeld. Auffallend ist der zweithöchste Wert der durchschnittlichen Revierfläche von 45km².

5.2. Gewässernetz der Hauptgerinne

Die 452 Fischereireviere verteilen sich auf 142 Hauptgerinne. Die Donau ist sowohl in FRV 1 als auch in FRV 2 als Hauptgerinne ausgewiesen, weshalb die Gesamtanzahl der Hauptgerinne auf Betrachtungsebene der fünf FRV auf 143 steigt. FRV 1 wird von 118 Revieren an 28 Hauptgerinnen, FRV 2 von 107 Revieren an 34 Hauptgerinnen, FRV 3 von 98 Revieren an 32 Hauptgerinnen, FRV 4 von 48 Revieren an 22 Hauptgerinnen und FRV 5 von 98 Revieren an 27 Hauptgerinnen gebildet (Abbildung 5-2).

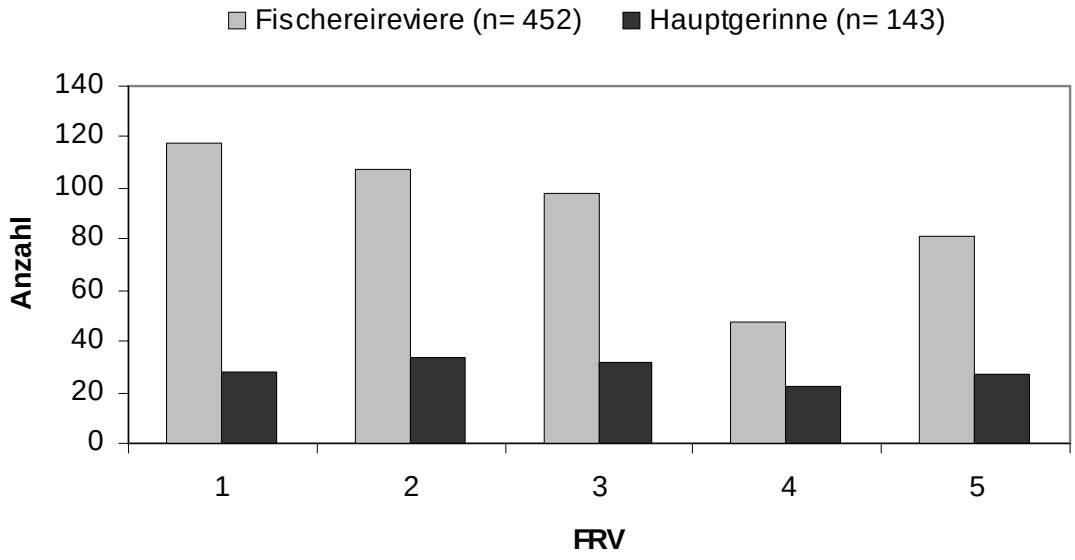


Abbildung 5-2: Reviere und Hauptgerinne der fünf FRV

Das für die abiotischen Analysen dieser Diplomarbeit konzipierte Hauptgerinne-Gewässernetz ist aus mehreren Gründen, die auf Angaben des LFK zurückzuführen sind, lückenhaft. In Revieren, die Mündungsbereiche zu größeren Fließgewässern beinhalten, wird das Hauptgerinne des Oberlieger-Reviers oft als Nebengerinne ausgewiesen, wodurch die Lücken im Hauptgerinne-Netz entstehen. Die zweite Ursache des inkompletten Gewässernetzes ist, dass in einigen Revierkatasterblättern des LFK mehrere Hauptgerinne angegeben werden, bei gleichzeitig unterlassener Angabe eines Nebengerinnes.

Diese Mehrfachnennung stellte eine besondere Herausforderung dar, da sie der Vorgabe der Konstruktion widersprach einem Fischereirevier ein Hauptgerinne zuzuordnen. Infolgedessen wurde jedes Mal das, aus persönlicher Sicht, für die Fischereiwirtschaft relevantere Hauptgerinne ausgewählt.

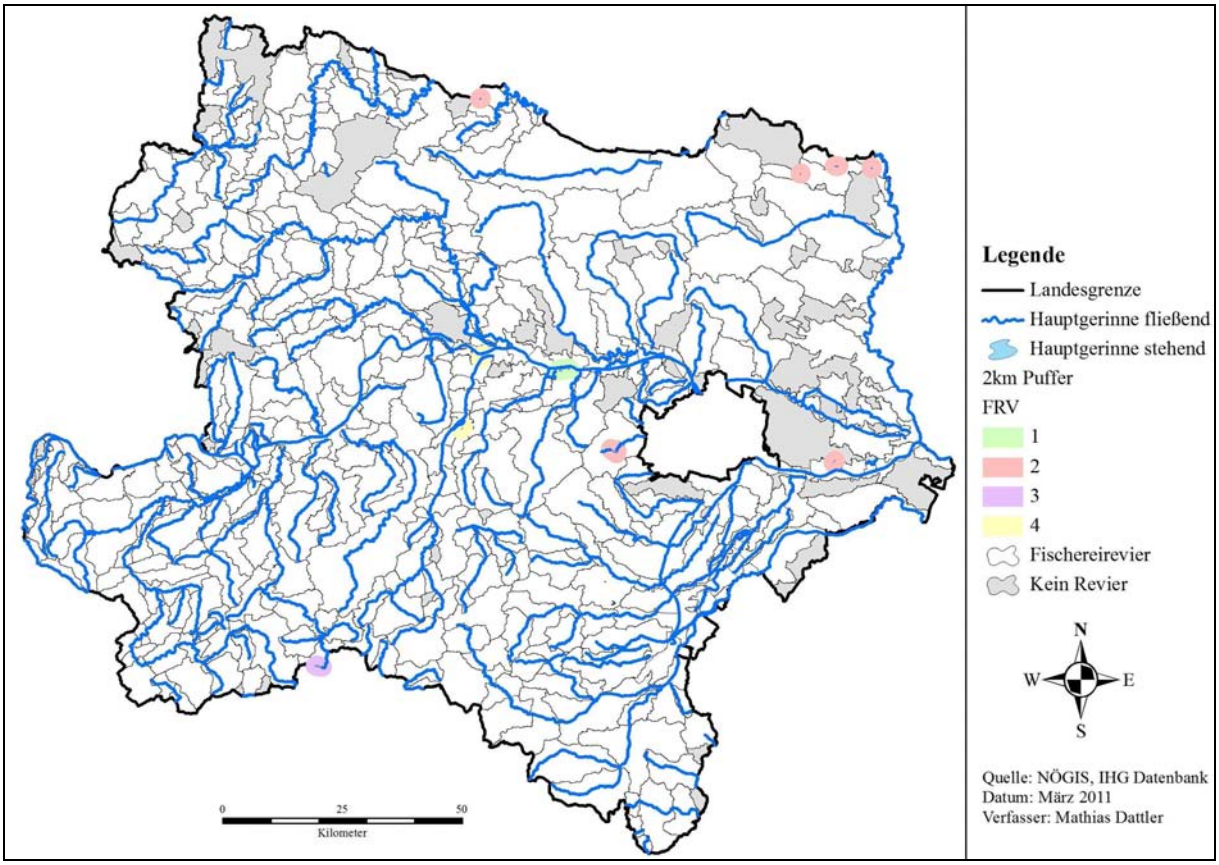


Abbildung 5-3: Hauptgerinne-Gewässernetz der Fischereireviere gemäß LFK

In Abbildung 5-3 sind alle Hauptgerinne der Fischereireviere dargestellt. Die zehn stehenden Hauptgerinne sind von so geringer Oberflächengröße, dass sie zur besseren optischen Wahrnehmung zusätzlich mit zwei Kilometer großen Pufferzonen umgeben sind. Die Farben der Pufferzonen sind den jeweiligen FRV nachempfunden (vgl. Abbildung 5-1).

5.3. Abiotische Hauptgerinneanalyse

In diesem Kapitel werden die Ergebnisse der Analyse der EZG-Größen, der Seehöhen und der Längen der Hauptgerinne präsentiert. Sämtliche Häufigkeitsverteilungen werden zusätzlich grafisch zur Darstellung gebracht. Der Vergleich der Hauptgerinnedaten erfolgt auf Ebene der fünf FRV.

Wie bereits in Kapitel 4.7.1 beschrieben, ist bei den Fließgewässern der Fischereireviere primär zwischen fließenden und stehenden Hauptgerinnen zu unterscheiden. Von 452 Fischereirevieren besitzen 442 Reviere ein fließendes und zehn Reviere ein stehendes Hauptgerinne. Nachdem für diese

Diplomarbeit nur Fließgewässerdaten zur Verfügung stehen, werden die zehn stehenden Hauptgerinne von den abiotischen Analysen ausgeschlossen. Weitere neun Hauptgerinne erfüllen nicht die Anforderung einer EZG-Mindestgröße von 10km². Sie werden ebenfalls wegen Datenmangels ausgeschlossen. Für die abiotischen Hauptgerinne-Analysen stehen somit 124 Hauptgerinne zur Verfügung (Tabelle 5-3).

Tabelle 5-3: Gesamtanzahl der Hauptgerinne eingeteilt in analysierbare, stehende und jene, deren EZG kleiner ist als 10km², in den fünf FRV

Anzahl Hauptgerinne	FRV 1	FRV 2	FRV 3	FRV 4	FRV 5	Gesamt
analysierbar	23	28	28	20	25	124
stehend	1	6	1	2	0	10
EZG<10km²	4	0	3	0	2	9
Gesamt	28	34	32	22	27	143

In FRV 1 können von 28 Hauptgerinnen 23 analysiert werden, ein stehendes und vier fließende Hauptgerinne werden ausgeschlossen. In FRV 2 sind von 34 Hauptgerinnen 28 analysierbar, sechs stehende werden ausgeschlossen. Von FRV 3 können 28 Hauptgerinne für die Analysen verwendet werden. Ein stehendes Hauptgerinne und drei fließende Hauptgerinne werden von den 32 genannten ausgeschlossen. FRV 4 besitzt 22 Hauptgerinne, 20 sind analysierbar und zwei stehende fallen nach Anwendung der K.O. Kriterien weg. Von FRV 5 können 25 Hauptgerinne analysiert werden, zwei fließende Hauptgerinne, der insgesamt 27, werden ausgeschlossen. Die tatsächliche Anzahl an analysierbaren Hauptgerinnen beträgt nicht 124, sondern 123, weil die Donau, wie bereits erwähnt, doppelt genannt wird. Die Zahl der insgesamt ausgeschlossenen Hauptgerinne beläuft sich auf 19.

5.3.1. Einzugsgebiet

Mit einem ArcGIS Befehl des IHG können die EZG-Größen von 123 Hauptgerinnen, an denen 430 Fischereireviere liegen, berechnet werden. Von diesen 123 Hauptgerinnen haben 95 ein EZG, das kleiner ist als 500km² und 28 ein EZG, das größer ist als 500km² (Tabelle 5-4).

Tabelle 5-4: Hauptgerinne-EZG und Reviere der Größenbereiche unter und über 500km²

	EZG <500km²	EZG >500km²	Gesamt
Anzahl Hauptgerinne	95	28	123
Anzahl Reviere	183	247	430

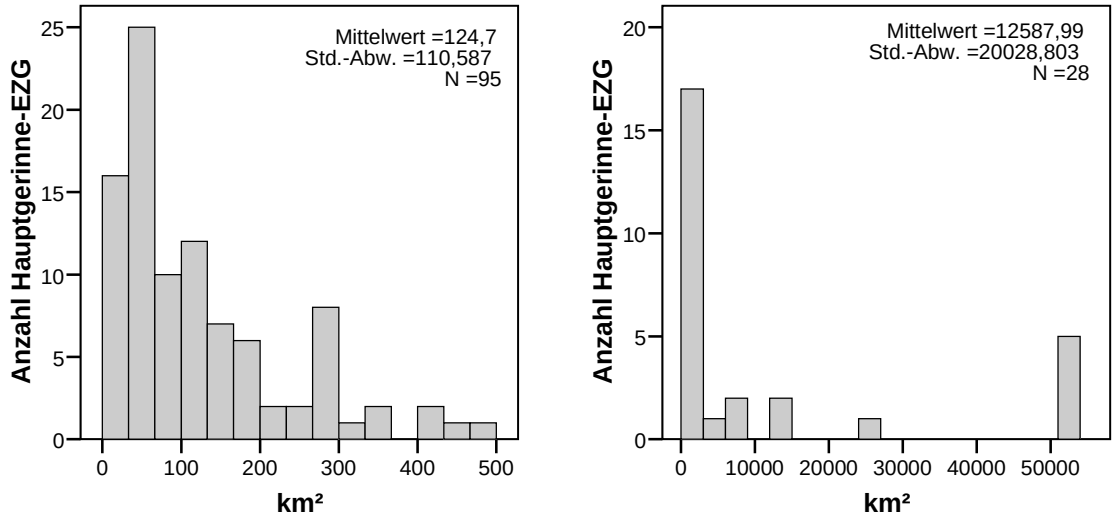


Abbildung 5-4: Häufigkeiten der Hauptgerinne-EZG unter (links) und über 500km² (rechts)

Abbildung 5-4 zeigt die Häufigkeitsverteilungen der Hauptgerinne-EZG in den Bereichen unter und über 500km². Von den 95 Hauptgerinne-EZG des Bereichs unter 500km² liegen 75% EZG unter 171km² und der Median bei 89km². Das Maximum beträgt 495km², das Minimum 13km².
Die 28 Hauptgerinne-EZG des Bereichs über 500km² haben ein Maximum von 53.171km² (Donau) und ein Minimum von 528km². Der Median liegt bei 2131km². Drei Viertel der EZG über 500km² haben eine Größe unter 20.000km².

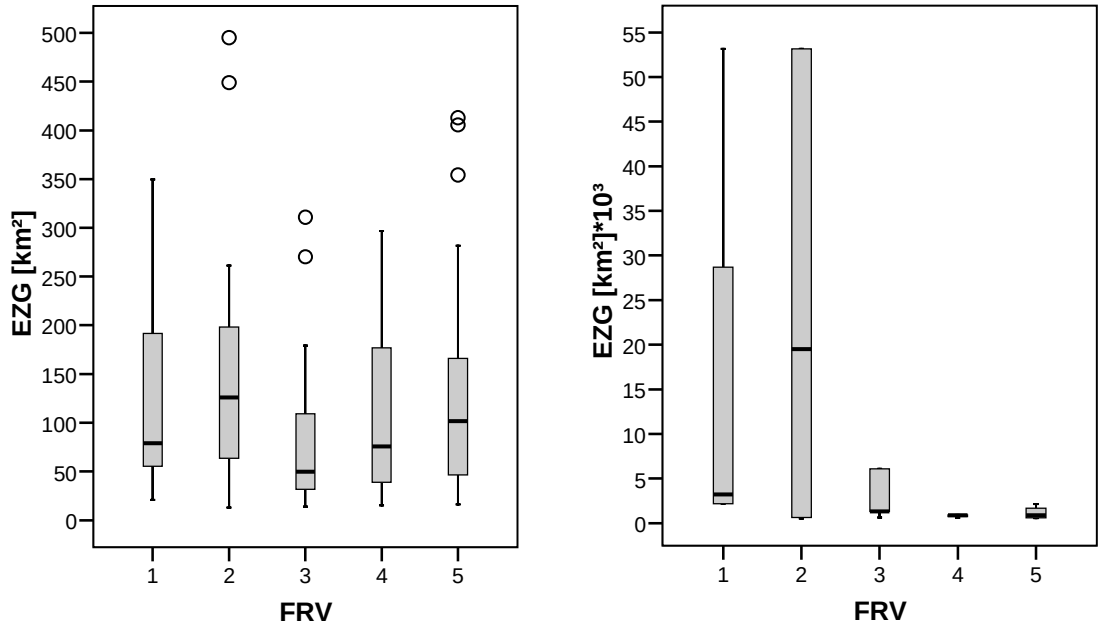


Abbildung 5-5: Verteilung der Hauptgerinne-EZG unter (links) und über 500km² (rechts) in den fünf FRV

Abbildung 5-5 zeigt Box Plot Analysen der Hauptgerinne-EZG für die Bereiche unter und über 500km² in den fünf FRV. Von den Hauptgerinne-EZG unter 500km² liegen drei Viertel der Werte der fünf FRV jeweils unter 200km². FRV 3 überschreitet lediglich mit zwei Extremwerten diese Grenze.

Dementsprechend verfügt FRV 3 auch über den niedrigsten Median (50km²). Die Mediane der anderen FRV pendeln zwischen 75km² in FRV 4 und 125km² in FRV 2. Der Minimalwert von 13km² liegt ebenso in FRV 2, wie der Maximalwert von 495km². Bei den Hauptgerinne-EZG über 500km² ist die Donau ausschlaggebend für die hohen Spannweiten in FRV 1 und FRV 2. Das führt dazu, dass in FRV 2 der Median bei 20.000km² liegt und in den restlichen vier FRV unter 3.500km². Während in FRV 3 noch Werte die 5.000km²-Marke knapp übersteigen, liegen alle EZG in FRV 4 und FRV 5 unter 2.500km². Die Box von FRV 4 ist deshalb kaum erkennbar, weil die Spannweite der Werte nur 323km² groß ist.

5.3.2. Seehöhe

Mit dem ArcGIS Befehl des IHG werden auch die mittleren Seehöhen der 123 Hauptgerinne, an denen 430 Fischereireviere liegen, berechnet.

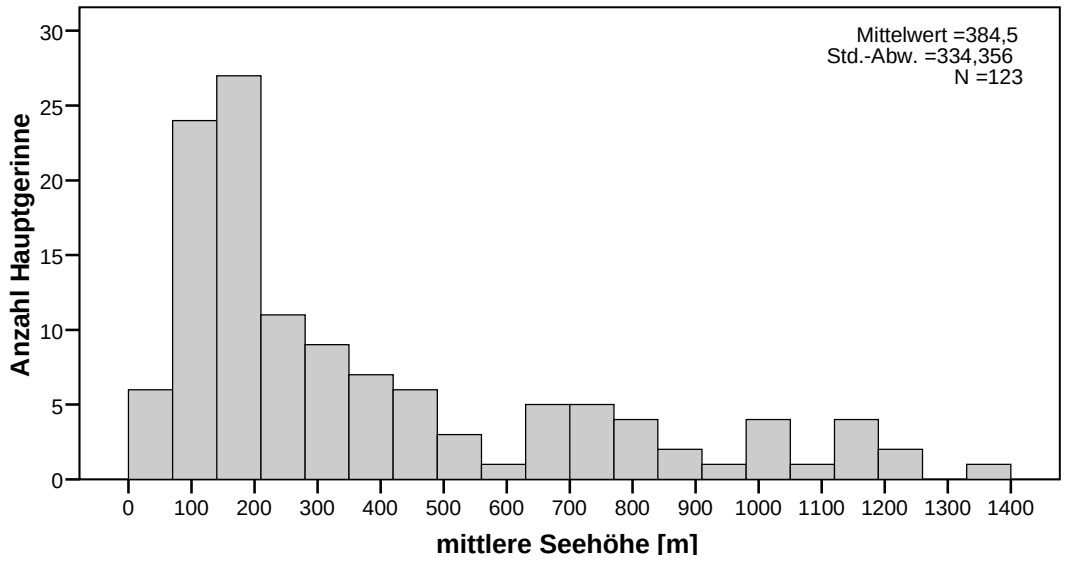


Abbildung 5-6: Häufigkeit der Hauptgerinne nach ihrer mittleren Seehöhe (m)

Abbildung 5-6 zeigt die Häufigkeitsverteilung der mittleren Seehöhen von 123 Hauptgerinnen. Der Mittelwert beträgt 384,5m, der Median liegt bei 228m. Drei Viertel der Hauptgerinne liegen unter 550m mittlerer Seehöhe. Ab einer Höhe von 780m sind die Hauptgerinne nur mehr in geringer Prozentzahl (15%) vertreten.

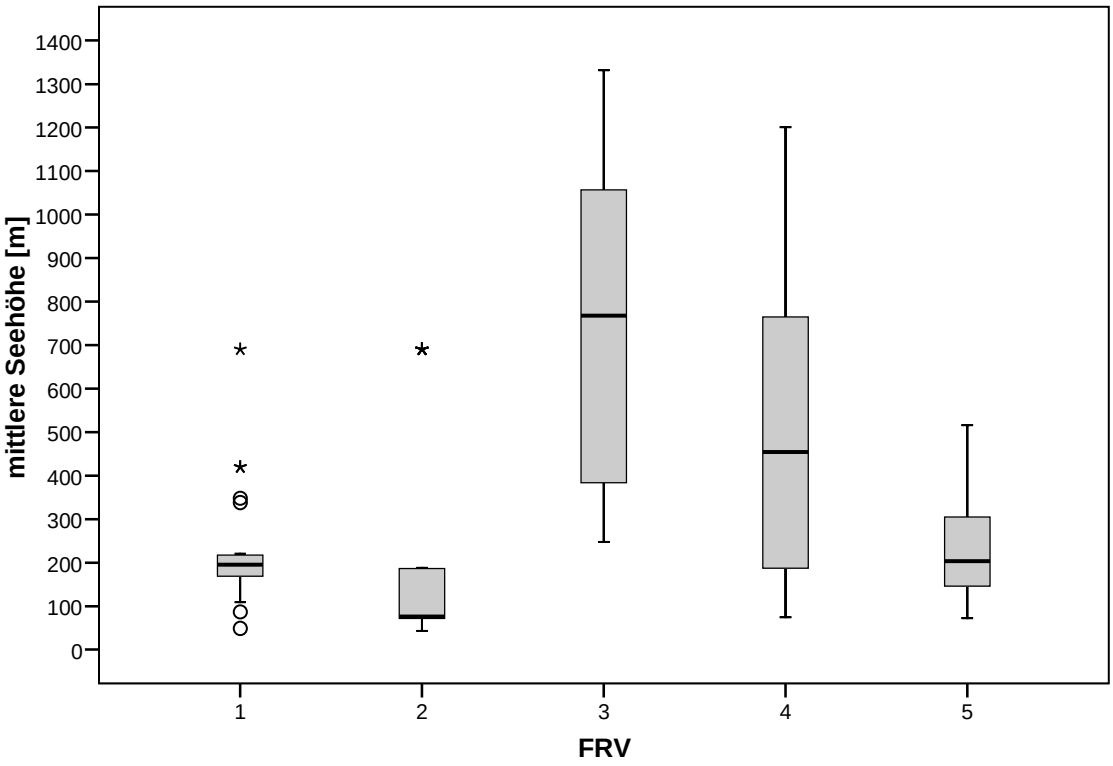


Abbildung 5-7: Verteilung der mittleren Seehöhen (m) der Hauptgerinne in den fünf FRV

Abbildung 5-7 zeigt das Ergebnis der Verteilungsanalyse der mittleren Seehöhen der Hauptgerinne in den einzelnen FRV in Box Plots. Das höchstgelegene Hauptgerinne befindet sich in FRV 3 und auf 1.332m mittlerer Seehöhe, das Tiefstgelegene in FRV 2 und auf 43m mittlerer Seehöhe. Im Vergleich zu FRV 3 und FRV 4 ist die Spannweite der Werte in FRV 1, FRV 2 und FRV 5 kleiner. In FRV 1 und FRV 2 überschreiten die Werte, bis auf Extremwerte und Ausreißer, eine mittlere Seehöhe von 250m nicht. Der Median in FRV 3 liegt bei 768m, in FRV 2 erreicht er 76m. Die Donau hat eine mittlere Seehöhe von 690m und stellt damit in FRV 1 und FRV 2 jeweils einen Ausreißer dar. Extremwerte nach oben und unten gibt es nur in FRV 1.

5.3.3. Länge

Die Basis der Analyse der Längen der 123 Hauptgerinne, an denen 430 Fischereireviere liegen, bilden deren Revierlängen, die in ArcGIS zu einer Gesamtlänge zusammengezählt werden.

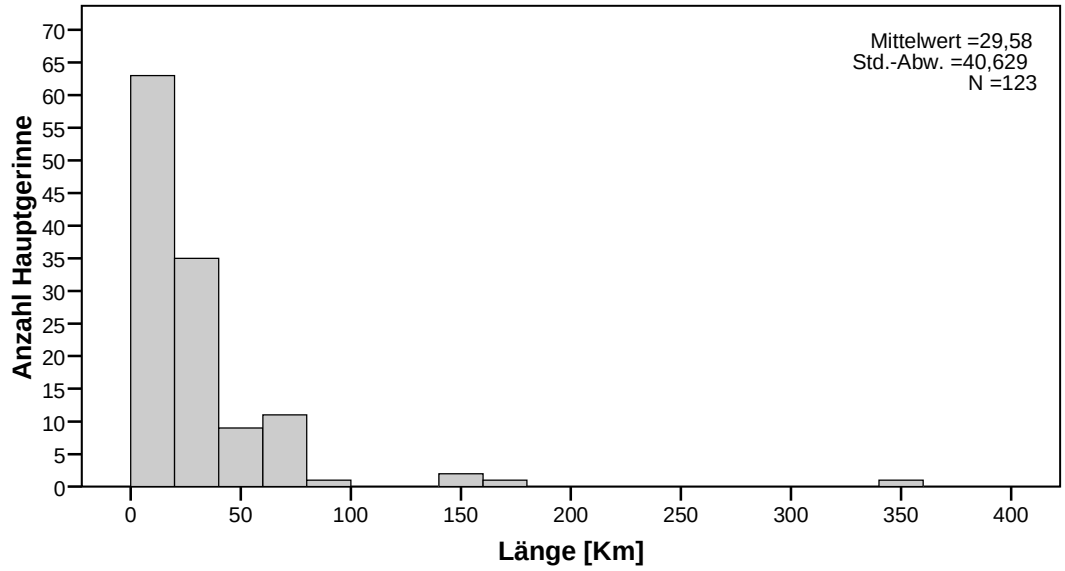


Abbildung 5-8: Häufigkeit der Hauptgerinnelängen (km)

Abbildung 5-8 zeigt die Häufigkeitsverteilung der gesamten Revierlängen. Drei Viertel der Hauptgerinne sind keine 33km lang. Der Median liegt bei 20km. Die Donau ist das längste Hauptgerinne mit 348km und wird durch den Balken ganz rechts symbolisiert. Zur Länge der Donau muss angemerkt werden, dass die reine Fließstrecke nur 200km beträgt. Der Grund für den deutlich erhöhten Wert als Hauptgerinne ist, dass die Donau an 148km Fließstrecke in links- und rechtsufrige Fischereireviere geteilt ist und diese Revierlängen als Hauptgerinne doppelt gezählt werden müssen.

Tabelle 5-5: Gesamtlänge der Hauptgerinne (km) der fünf FRV

	FRV 1	FRV 2	FRV 3	FRV 4	FRV 5
Gesamtlänge [Km]	925	933	659	404	717

Tabelle 5-5: Gesamtlänge der Hauptgerinne (km) der fünf FRV zeigt die Gesamtlänge der Hauptgerinne jedes FRV an. FRV 1 und FRV 2 verfügen beide über mehr als 900km an Hauptgerinnestrecken. Sie umfassen zusammen folglich mehr als die Hälfte aller vorhandenen Hauptgerinne. FRV 4 weist mit 404km die geringste Gesamtlänge der Hauptgerinne auf.

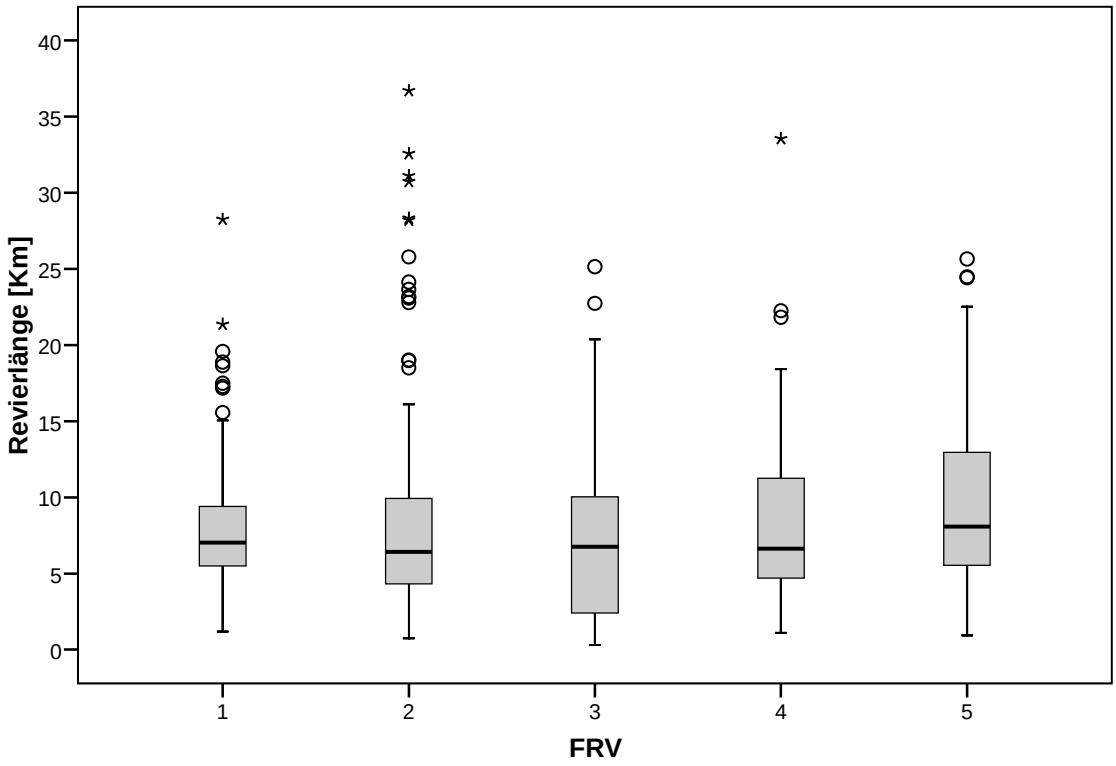


Abbildung 5-9: Verteilung der Revierlängen (km) in den fünf FRV

In Abbildung 5-9 ist die Verteilung der Revierlängen pro FRV dargestellt. Neben FRV 2 zeichnen sich FRV 1 und FRV 4 durch Ausreißer aus, während Extremwerte nach oben hin bei allen fünf FRV zu finden sind. Alle fünf Mediane liegen zwischen 6km und 8km. Das Revier mit der längsten Hauptgerinnestrecke (37km) liegt in FRV 2, das Revier mit der kürzesten Hauptgerinnestrecke liegt in FRV 3 (0,3km).

5.3.4. Zwischenresumee der Hauptgerinneanalysen

Die Intention des konzipierten Hauptgerinne-Gewässernetzes war jeder digitalisierten Revierfläche ein Hauptgerinne zuzuordnen. Dieses Vorhaben konnte für alle 452 Fischereireviere kartographisch realisiert werden. Die folgende Analyse der EZG-Größen, der mittleren Seehöhen und der Revierlängen offenbarte ein Datendefizit bei allen stehenden Hauptgerinnen, sowie allen Fließenden, deren EZG kleiner als 10km² ist. Insgesamt mussten dadurch 19 Hauptgerinne bei den Analysen ausgespart werden. Auf Betrachtungsebene der fünf FRV sind die Ergebnisse recht unterschiedlich, wobei Ähnlichkeiten zwischen FRV 1 und FRV 2, sowie zwischen FRV 3, FRV 4 und FRV 5 vorhanden sind. Während sich in FRV 1 und FRV 2 die Hauptgerinne durch größere EZG, niedrigere mittlere Seehöhen und eine hohe Gesamtlänge auszeichnen, dominieren in FRV 3, FRV 4 und FRV 5 Hauptgerinne mit gegenteiligen Eigenschaften.

5.4. Potentielle Fischregionen

In Bezug auf die potentiellen Fischregionen wird zunächst deren Verfügbarkeit anhand der OWK-Detailwasserkörper überprüft. Die Betrachtungsebenen sind das Bundesland NÖ und die fünf FRV.
In NÖ sind OWK-Detailwasserkörper mit einer Gesamtlänge von 8.617km vorhanden, davon liegen 8.039km in den fünf FRV. Mit potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) sind 7.761km versehen. Tabelle 5-6 gibt dazu einen Überblick.

Tabelle 5-6: Gesamtlängen (km) der OWK-Detailwasserkörper

OWK-Detailwasserkörper	Gesamtlänge [Km]
Land NÖ	8617
fünf FRV	8039
potentielle Fischregionen	7761

Als nächstes wird in Abbildung 5-10 die 7761km Gesamtlänge der potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) in die einzelnen potentiellen Fischregionen getrennt dargestellt.

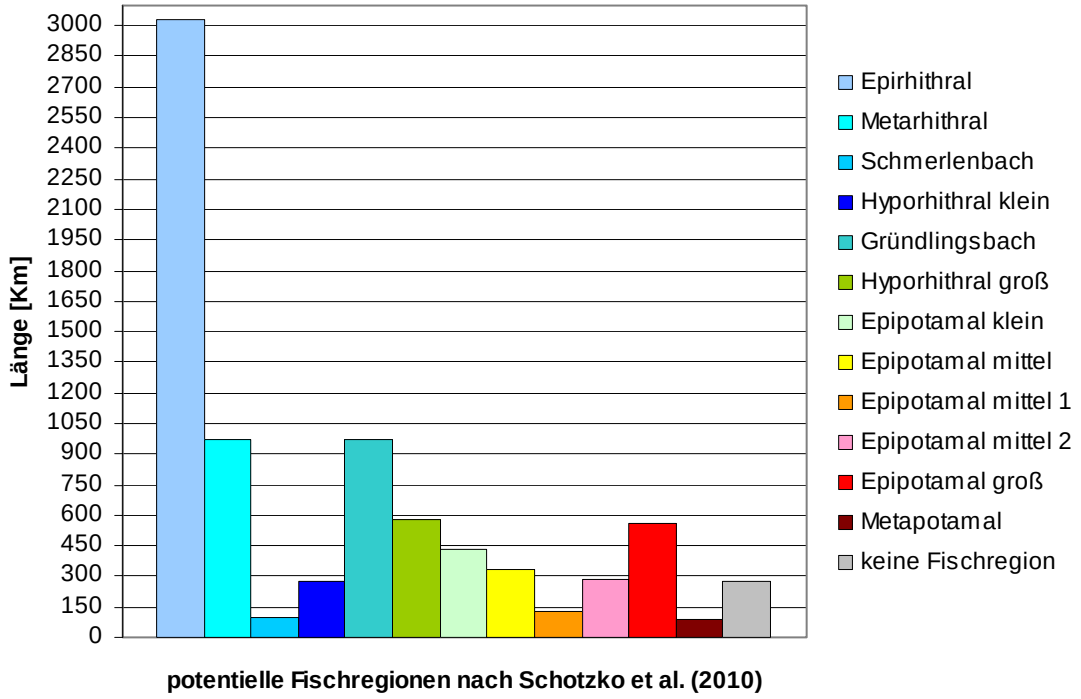


Abbildung 5-10: Potentielle Fischregionen (Km) nach Schotzko et al. (2010)

In NÖ kommen alle zwölf potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) vor. Den mit Abstand höchsten Anteil besitzt das Epirhithral mit 3031,8km, gefolgt vom Gründlingsbach mit 974,4km und vom Metarhithral mit 974km. Die geringsten Anteile haben das Epipotamal mittel 1 mit 128,5km, der Schmerlenbach mit 99,6km und das Metapotamal mit 87,8km. Die Differenz zwischen den 7761km der potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) und den Gesamtkilometern der

OWK-Detailwasserkörper in den fünf FRV (8039km) ist als „keine Fischregion“ dargestellt und beläuft sich auf 278km.

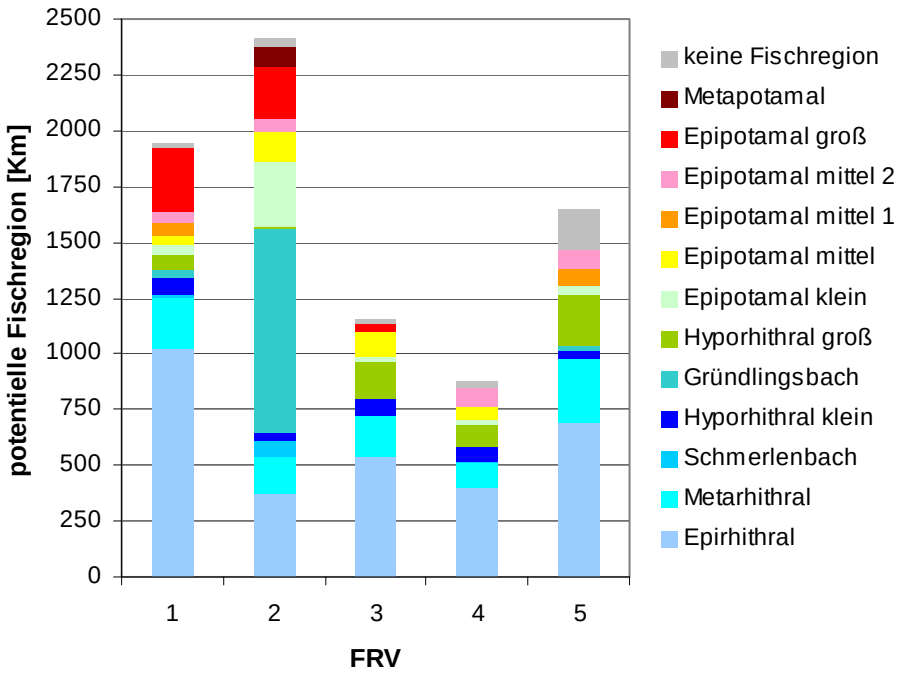


Abbildung 5-11: Potentielle Fischregionen (Km) der fünf FRV nach Schotzko et al. (2010)

Abbildung 5-11 zeigt die Längen der potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) der fünf FRV. FRV 1 besitzt elf potentielle Fischregionen, die auf eine Gesamtlänge von 1.927km kommen. FRV 2 verfügt ebenfalls über elf potentielle Fischregionen und ist mit einer Länge von insgesamt 2.375km der FRV mit der höchsten Gesamtlänge. Zusätzlich zeigt die Verteilung der potentiellen Fischregionen, dass das Metapotamal nur in FRV 2 vorkommt. In FRV 3 verteilen sich die 1.134 Gesamtkilometer auf sieben potentielle Fischregionen. FRV 4 ist mit 855km der kleinste FRV in Hinblick auf die Gesamtlänge, besitzt aber acht potentielle Fischregionen. In FRV 5 erreichen die neun potentiellen Fischregionen eine Gesamtlänge vom 1.470km.
Jeder der fünf FRV hat OWK, die keiner Fischregion nach Schotzko et al (2010) entsprechen. In FRV 1 sind das OWK mit einer Länge von 16,9km, in FRV 2 OWK mit 34,8km, in FRV 3 OWK mit 18,4km und in FRV 4 OWK mit 24,3km. In FRV 5 sind die OWK ohne potentielle Fischregion (182,9km) im Vergleich zur Gesamtlänge der anderen vier FRV fast doppelt so lang.

Die soeben behandelten potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) in den fünf FRV verteilen sich auf eine bestimmte Anzahl an Fischereirevieren (Tabelle 5-7). Von den 432 Revieren, die potentielle Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) besitzen, liegen 113 in FRV 1, 104 in FRV 2, 95 in FRV 3, 44 in FRV 4 und 76 in FRV 5.

Tabelle 5-7: Anzahl Fischereireviere mit potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010)

potentielle Fischregionen	FRV 1	FRV 2	FRV 3	FRV 4	FRV 5	Gesamt
Anzahl Reviere	113	104	95	44	76	432

Die Gesamtlänge aller potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) innerhalb eines Fischereireviers wird mit dem Begriff „OWK-Revierlänge“ bezeichnet.

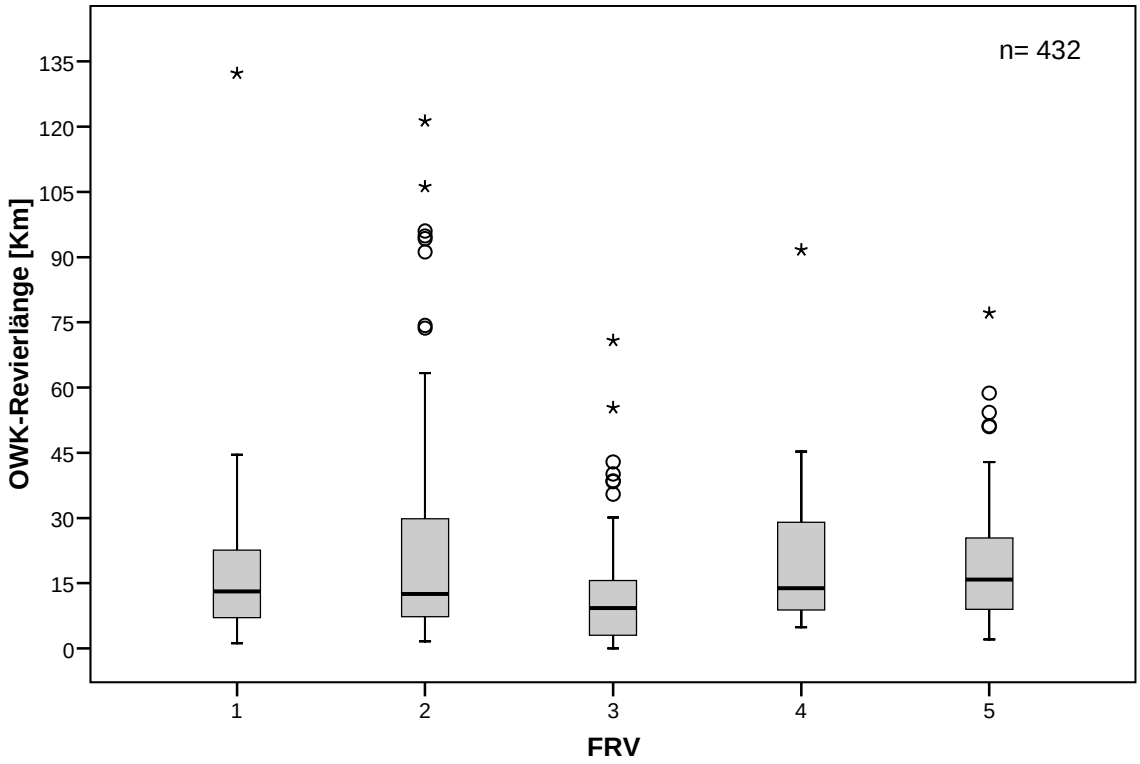


Abbildung 5-12: OWK-Revierlängen (Km) der fünf FRV

In Abbildung 5-12 sind in fünf Box Plots die OWK-Revierlängen der fünf FRV wiedergegeben. In allen fünf FRV gibt es Ausreißer. Extremwerte sind in FRV 2, FRV 3 und FRV 5 vorhanden. Die Ausreißer und Extremwerte gibt es nur nach oben hin. Gesamt betrachtet liegt nur der Median von FRV 5 über 15km. Der Interquartilbereich der OWK-Revierlängen des FRV 1 liegt zwischen 7km und 22,8km, der Median bei 13,1km. Der maximale Wert beträgt 132,3km. Dieser Wert ist gleichzeitig der größte Wert aller OWK-Revierlängen. Der Interquartilbereich des FRV 2 liegt zwischen 7,3 und 30,1km, der Median bei 12,5km und der Maximalwert bei 121,3km. Die Box des FRV 3 reicht von 2,8 bis 15,6km. Der Median liegt bei 9,3km und der maximale Wert bei 70,8km. Der Interquartilbereich des FRV 4 erstreckt sich von 8,8 bis 29,6km, der Median liegt bei 13,7km und der Maximalwert beträgt 91,6km. Die Hälfte der Werte des FRV 5 befindet sich zwischen 9 und 25,9km, der Median liegt bei 15,9km und der maximale Wert erreicht 77,1km.

Die prozentuellen Anteile der potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) an den Fischereirevieren werden für jeden FRV in Abbildung 5-13 veranschaulicht.

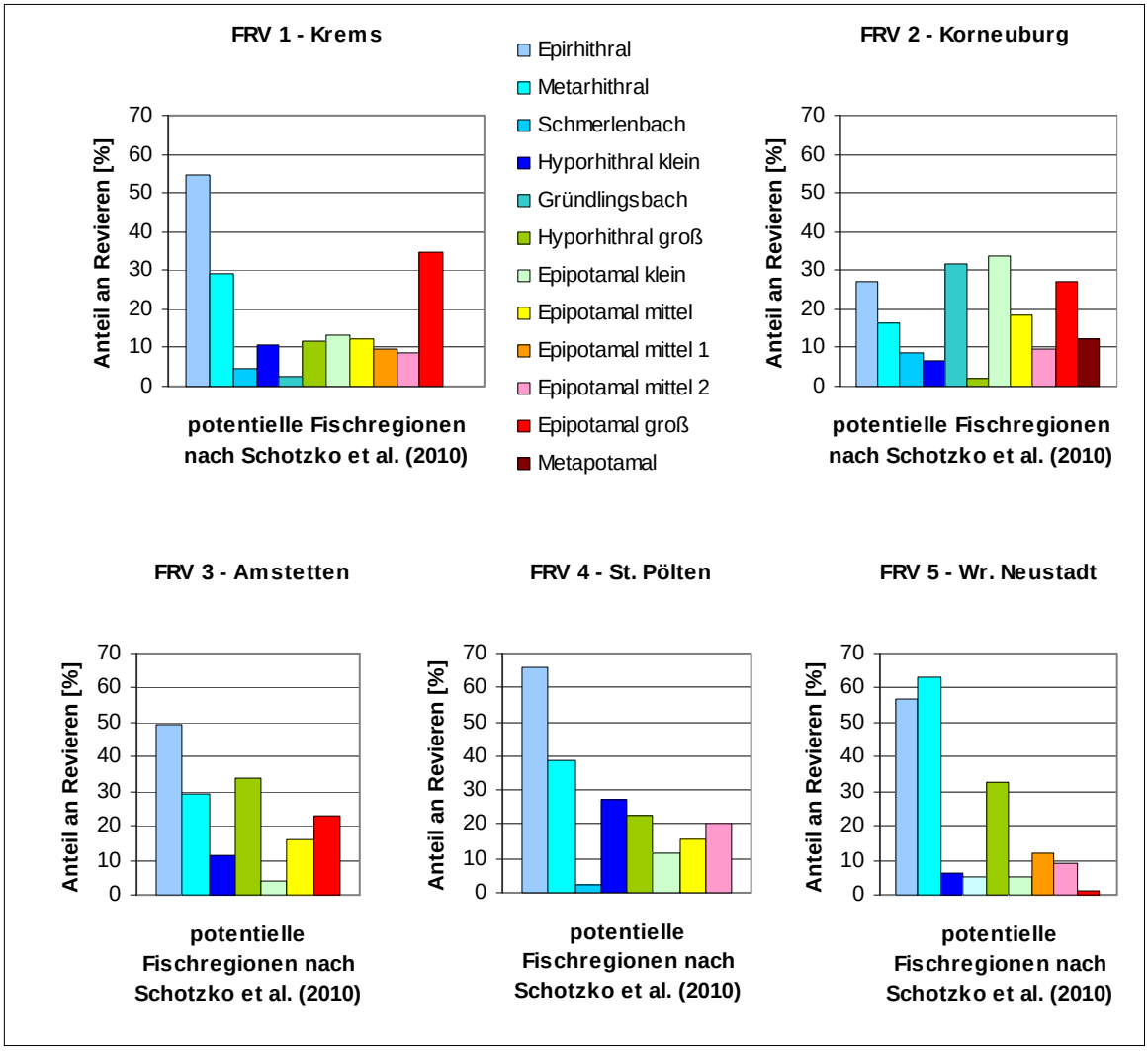


Abbildung 5-13: Revieranteile (%) der potentiellen Fischregionen in den fünf FRV nach Schotzko et al. (2010)

In FRV 1 verfügen 55% der 113 Fischereireviere potentiell über ein Epirhithral, 35% über ein Epipotamal groß und 30% über ein Metarhithral. Die Anteile aller anderen potentiellen Fischregionen an den Revieren liegen unter 15%. In FRV 2 erreicht keine potentielle Fischregion einen Revieranteil über 50%. Allerdings haben vier potentielle Fischregionen den etwa gleich hohen Anteil von 30% an den 104 Revieren. Davon ist vor allem der Gründlingsbach zu nennen, der nur in FRV 2 in so vielen Revieren potentiell vorkommt. Danach erreichen noch die Revieranteile des Metarhithrals und des Epipotamals mittel Werte über 15%, die Revieranteile der anderen potentiellen Fischregionen liegen darunter. Auch in FRV 3 wird die 50%-Marke nicht überschritten, der Anteil des Epirhithrals an den 95 Revieren kommt ihr aber mit 49,5% sehr nahe. Revieranteile um die 30% haben das Metarhithral und das Hyporhithral groß. In FRV 4 ist die Hälfte der potentiellen Fischregionen mit über 20% an den 44 Revieren beteiligt. Wobei sich der 65prozentige Revieranteil des Epirhithrals besonders auszeichnet, da das der höchste Wert in allen fünf FRV ist. In FRV 5 verfügen 63% der 76 Fischereireviere über ein Metarhithral und 57% über ein Epirhithral. Der Revieranteil des Metarhithrals ist hier zum einzigen Mal höher als der Revieranteil des Epirhithrals. Wie in FRV 3 hat

auch hier das Hyporhithral groß einen Wert um die 30%, die Revieranteile der restlichen potentiellen Fischregionen liegen unter 15%.

Die Summe der prozentuellen Revieranteile der potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) beträgt in allen fünf FRV mehr als 100%. Daraus lässt sich schließen, dass in einigen der 432 Fischereireviere auch Kombinationen aus mehreren potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) vorhanden sein müssen.

5.4.1. Salmonidenreviere

Für die Einteilung der Salmonidenreviere werden die potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) zusammengefasst. Das biozönotische Konzept von Illies und Botosaneanu (1963) dient dabei als Orientierung. Die potentiellen Fischregionen Hyporhithral klein bis Hyporhithral groß und Epipotamal klein bis Epipotamal groß werden nach Tabelle 3-2 in die zwei Kategorien „Hyporhithral“ (= HR) bzw. „Epipotamal“ (= EP) vereinigt. Zusätzlich werden das Epi- und das Metarhithral mit dem Schmerlenbach zur Kategorie „Epi-/Metarhithral“ (= EMR) verbunden.

Abbildung 5-14 zeigt, dass sich für das EMR somit eine Länge von 4.106km und damit die größte Kilometeranzahl ergibt. Das HR stellt mit nunmehr 1.826km den zweitgrößten Anteil dar. Das EP mit 1.742km und das MP mit 87,8km sind von geringerer Bedeutung, da die Salmonidenarten in diesen Fischregionen keine Leitarten repräsentieren.

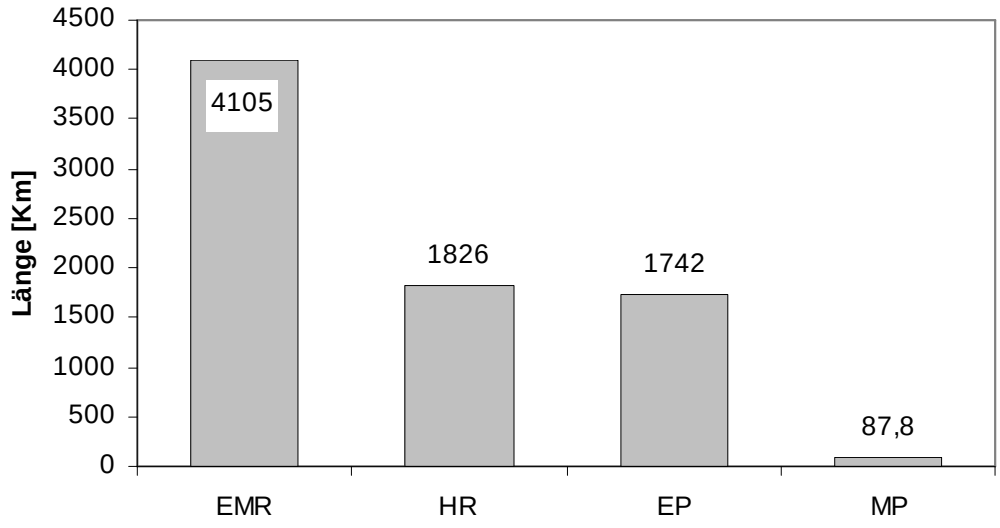


Abbildung 5-14: Zusammenfassung der potentiellen Fischregionen (Km) nach Illies & Botosaneanu (1963). EMR= Epi-/Metarhithral, HR= Hyporhithral, EP= Epipotamal, MP= Metapotamal

Wie bereits erwähnt, verteilen sich die potentiellen Fischregionen in unterschiedlichen Längen auf die Fischereireviere, wobei diese auch Kombinationen aus verschiedenen potentiellen Fischregionen besitzen. Außerdem werden alle Fischereireviere, in denen nur die potentiellen Fischregionen Epi-/Metarhithral oder Hyporhithral vorkommen vorweg als Salmonidenreviere ausgewiesen.

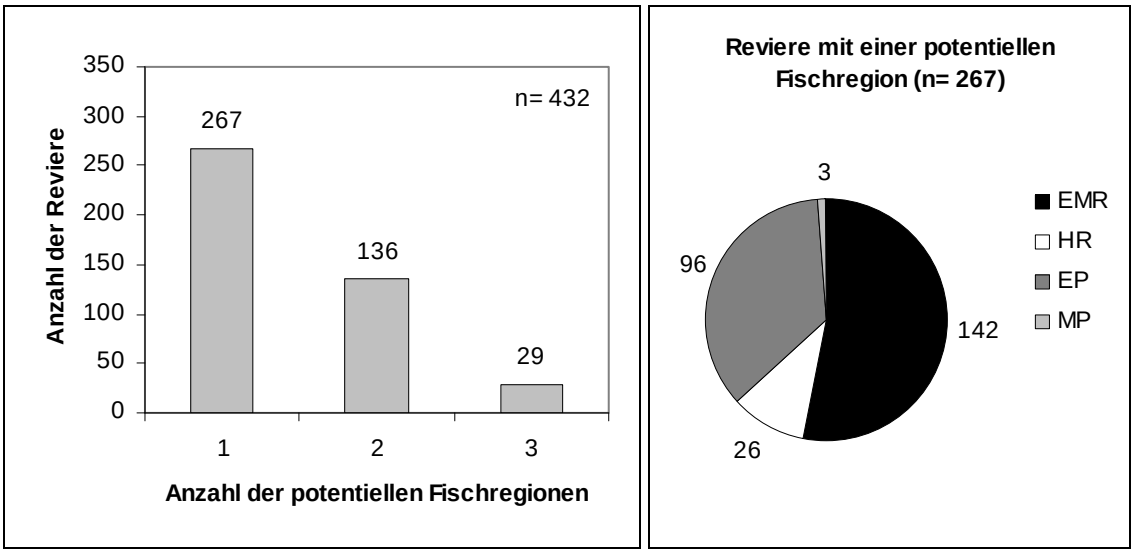


Abbildung 5-15: Anzahl der Reviere mit Anzahl der potentiellen Fischregionen (links) und Anzahl der Reviere mit einer potentiellen Fischregion in potentielle Fischregionen segmentiert (rechts)

Von den 432 Fischereirevieren sind 267 Reviere durch eine potentielle Fischregion, 136 durch zwei und 29 durch drei potentielle Fischregionen charakterisiert (Abbildung 5-15, links). In 165 Revieren gibt es somit unterschiedliche Kombinationen von mindestens zwei potentiellen Fischregionen. Eine Kombination aller vier potentiellen Fischregionen in nur einem Revier gibt es nicht. Aus der speziellen Darstellung der Reviere, die nur über eine potentielle Fischregion verfügen (rechts), lassen sich 142 Epi-/Metarhithral- und 26 Hyporhithralreviere vorab als Salmonidenreviere ausweisen. Die 96 Epi- und die drei Metapotamalreviere kommen hingegen als Salmonidenrevier nicht mehr in Frage. Die 142 Epi-/Metarhithralreviere entsprechen nach Tabelle 4-7 der Revierkategorie EMR100 und die 26 Hyporhithralreviere der Revierkategorie HR100.

Für die 165 Fischereireviere, die mehrere potentielle Fischregionen besitzen, werden des Weiteren alle vorhandnen Kombinationen samt Revieranzahl dargestellt (Abbildung 5-16).

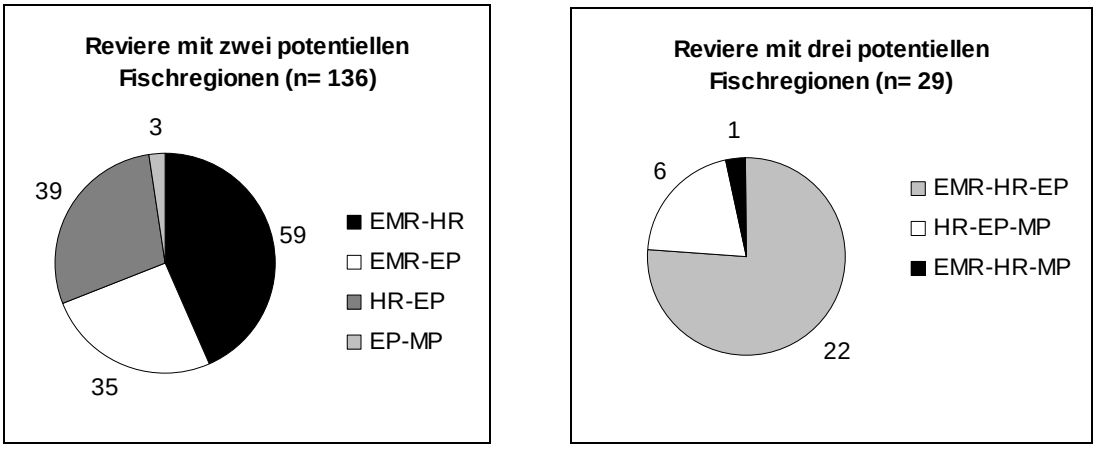


Abbildung 5-16: Anzahl der Fischereireviere mit zwei (links) und drei potentiellen Fischregionen (rechts) in potentielle Fischregionen unterteilt

Abbildung 5-16 zeigt links die Anzahl der Fischereireviere mit zwei potentiellen Fischregionen. Insgesamt gibt es vier mögliche Kombinationen: EMR-HR, EMR-EP, HR-EP und EP-MP. Die Kombination EMR-HR kommt in 59 Fischereirevieren vor, die Kombination HR-EP in 39 Revieren, die Kombination EMR-EP in 35 Revieren und die Kombination EP-MP in drei Revieren. Auf der rechten Seite zeigt Abbildung 5-16 die Anzahl der Fischereireviere mit drei potentiellen Fischregionen. Hier gibt es drei mögliche Kombinationen: EMR-HR-EP in 22 Revieren, HR-EP-MP in sechs Revieren und EMR-HR-MP in einem Revier.

Für die Zuteilung zu einer Revierkategorie werden die Parameter aus Tabelle 4-7 angewendet. Nachdem die 168 Reviere mit nur einer potentiellen Fischregion bereits ihren „100er Kategorien" zugewiesen sind, bleiben noch sechs mögliche Kategorien für die 165 Reviere übrig.

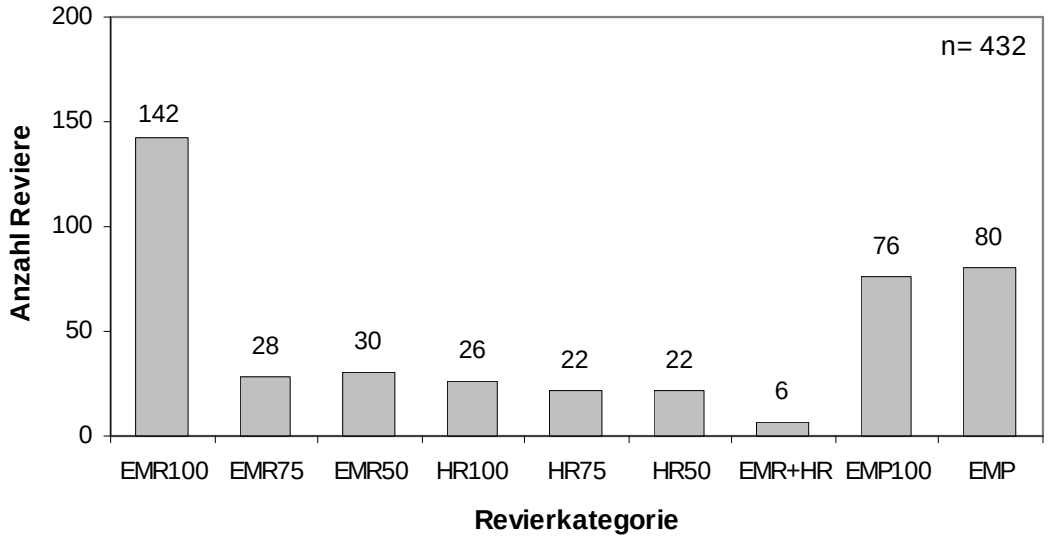


Abbildung 5-17: Anzahl der Fischereireviere der neun Salmonidenkategorien

Abbildung 5-17 stellt das Ergebnis der Einteilung der 432 Fischereireviere, die über mindestens eine potentielle Fischregion verfügen, in die neun Revierkategorien aus Tabelle 4-7 dar. Die Revierkategorie EMR100 bildet mit 142 Revieren die größte Kategorie. In die Revierkategorie EMR75 fallen 28 und in die Kategorie EMR50 30 Reviere. Die Revierkategorie HR100 besitzt 26 Reviere, die Kategorie HR75 22 und die Kategorie HR50 gleichermaßen 22 Reviere. Die Kategorie EMR+HR verfügt über sechs Reviere. Die Kategorien EMP100 und EMP kommen mit 76 bzw. 80 Revieren zusammen auf 156 Reviere, die nicht in eine Salmonidenkategorie fallen. Demzufolge können in Summe 276 Reviere als Salmonidenreviere ausgewiesen werden.

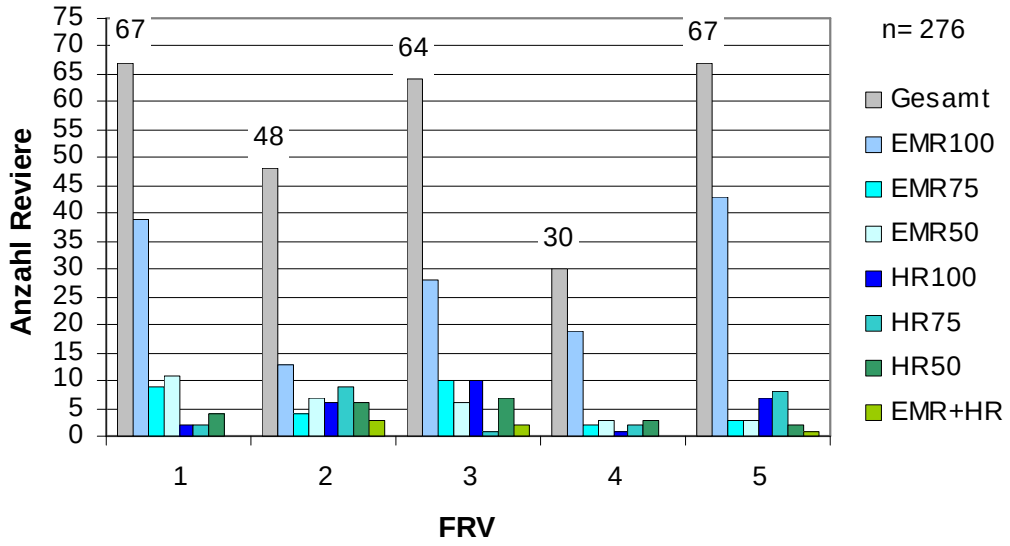


Abbildung 5-18: Anzahl der Reviere unterteilt in die Salmonidenkategorien der fünf FRV.

Abbildung 5-18 zeigt die Gesamtanzahl der Salmonidenreviere der fünf FRV, die zusätzlich in die sieben Salmonidenkategorien aufgegliedert ist. FRV 1 verfügt über 67, FRV 2 über 48, FRV 3 über 64, FRV 4 über 30 und FRV 5 über 67 Salmonidenreviere.

Bei Betrachtung der fünf FRV nach der Gesamtanzahl an vorhandenen Salmonidenrevieren fällt auf, dass FRV 1, 3 und 5 mehr als 60 Reviere besitzen. FRV 1 und 5 verfügen über die meisten Reviere (n= 67). In FRV 4 befinden sich die wenigsten Salmonidenreviere (n= 30). Die Segmentierung in die Salmonidenkategorien ergibt ein deutliches Übergewicht der EMR100 Reviere in den FRV 1, 3, 4 und 5. In FRV 1 und 5 machen sie mehr als die Hälfte der Reviere aus. In FRV 2 ist die Zahl der Reviere in den Kategorien ausgeglichen, sodass sich kein deutliches Übergewicht der EMR100 Reviere ergibt. Bis auf die Kategorie EMR50 in FRV 1 und den EMR100 Kategorien der fünf FRV, weist kein FRV in einer Kategorie mehr als zehn Reviere auf. Die Kategorie EMR+HR ist nur in den FRV 2, 3 und 5 vertreten und dabei in FRV 2 am stärksten.

Tabelle 5-8: Länge (Km) von EMR und HR und Gesamtlänge (Km) der Rhithralregionen in den Salmonidenrevieren

FRV	EMR [Km]	HR [Km]	Gesamt [Km]
1	1231,7	151,6	1383,3
2	603,1	910,7	1513,8
3	729,1	234,2	963,4
4	499,7	135,8	635,5
5	959,9	259,2	1219,1
Gesamt	**4023,6**	**1691,5**	**5715,1**

In Tabelle 5-8 werden die Längen der potentiellen Fischregionen EMR und HR in den 276 Salmonidenrevieren der fünf FRV präsentiert. FRV 1 hat mit 1.231,7km EMR den höchsten Wert

vorzuweisen. Die Länge des HR ist mit 151,6km vergleichsweise gering. FRV 2 erreicht den höchsten HR-Wert mit 910,7km und in Summe mit den 603,1km EMR die höchste Kilometeranzahl innerhalb eines FRV (1.513,8km). FRV 3 ist gekennzeichnet durch 729,1km EMR und 234,2km HR. FRV 4 verfügt über 499,7km EMR und 135,8km HR. FRV 5 besitzt 959,9km EMR und 259,2km HR. Gesamt betrachtet liegen 5.715,1km an potentiellen Fischregionen des Rhithrals in den Salmonidenrevieren.

5.5. Mittlere Lufttemperatur der Fischereireviere

Zuerst wird die Verfügbarkeit der TP in den 452 Fischereirevieren dargestellt. Weiters wird mit der Errichtung einer 250m großen Pufferzone um die OWK der Reviere eine Auswahl an TP getroffen. Die Auswahl der TP anhand dieser Pufferzone wird auch für die Salmonidenreviere angewandt.

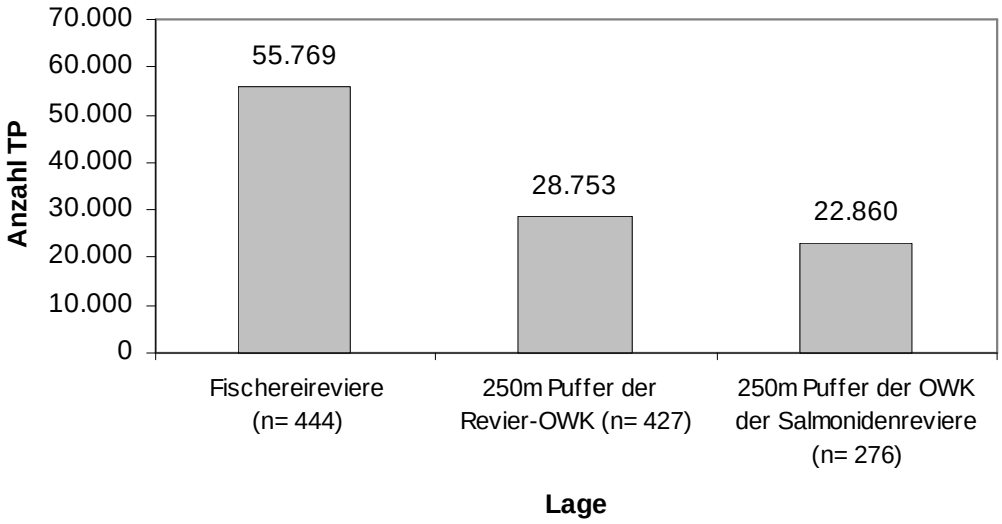
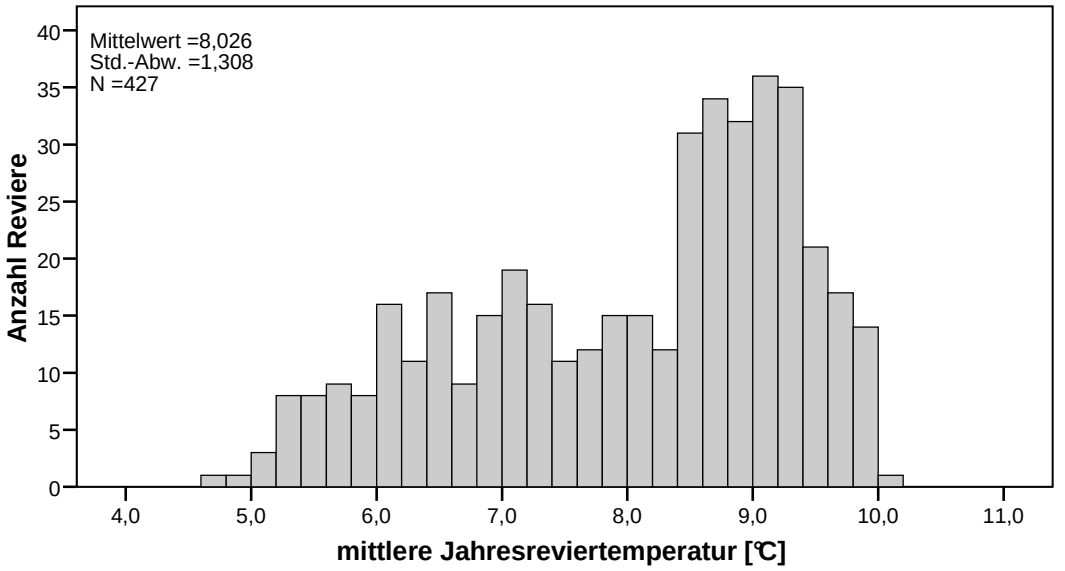


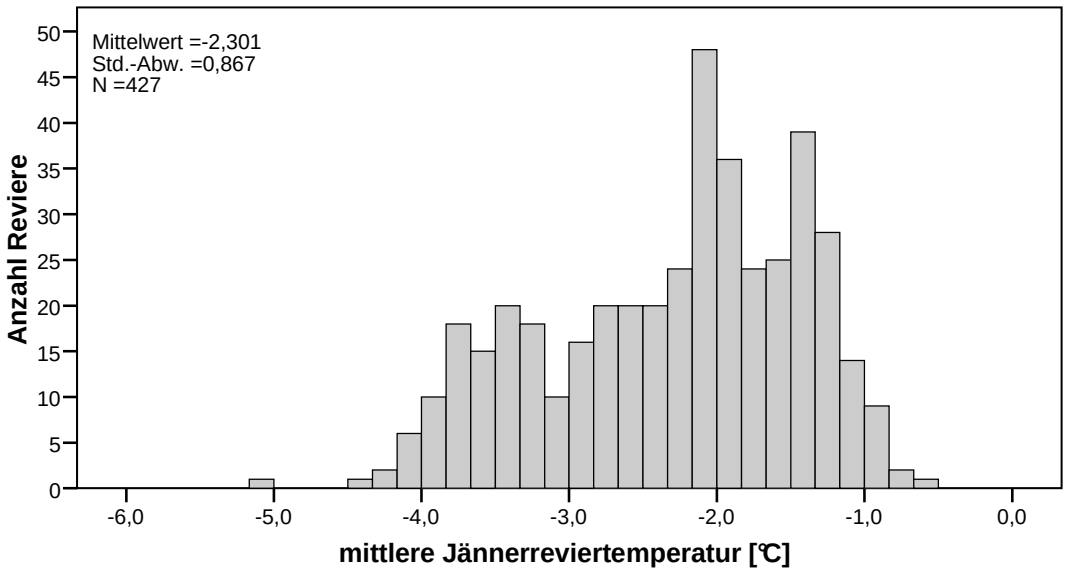
Abbildung 5-19: Verfügbare TP in den Fischereirevieren und Pufferzonen der OWK

In Abbildung 5-19 ist zu sehen, dass von 452 Fischereirevieren 444 über 55.769 TP verfügen. In acht Revieren sind keine TP vorhanden. Nach Errichtung der 250m Pufferzone bleiben 28.753 TP in 427 Revieren übrig. In 17 Revieren liegen die TP außerhalb der Pufferzone. Die 276 Salmonidenreviere verfügen über 22.860 TP innerhalb der Pufferzone. Für die folgenden Analysen werden die TP, die in den 250m Pufferzonen liegen, verwendet.

In einem ersten Schritt werden die mittleren Reviertemperaturen des Jahres und der Monate Jänner und Juli anhand von Histogrammen verglichen (Abbildung 5-20). Die Monate Jänner und Juli zeigen die kältesten und die wärmsten mittleren Reviertemperaturen.
Die mittleren Jahresreviertemperaturen reichen von einem Minimum von 4,7°C bis zu einem Maximum von 10,1°C. Etwas mehr als die Hälfte der Werte (57,8%) liegt zwischen 8°C und 10°C, der

Median bei 8,5°C. Die Werte der mittleren Jännerreviertemperatur liegen zwischen einem Minimum von exakt -5°C und einem Maximum von -0,6°C. Die Mehrheit der Werte (73,5%) liegt im Bereich zwischen -3°C bis -1°C, der Median bei -2,1°C. Die mittlere Julireviertemperatur beträgt mindestens 13,6°C und höchstens 20,1°C. Im Monat Juli liegt die Hälfte der Messwerte (50,2%) zwischen 17,5°C und 19,5°C und der Median bei 18,1°C.





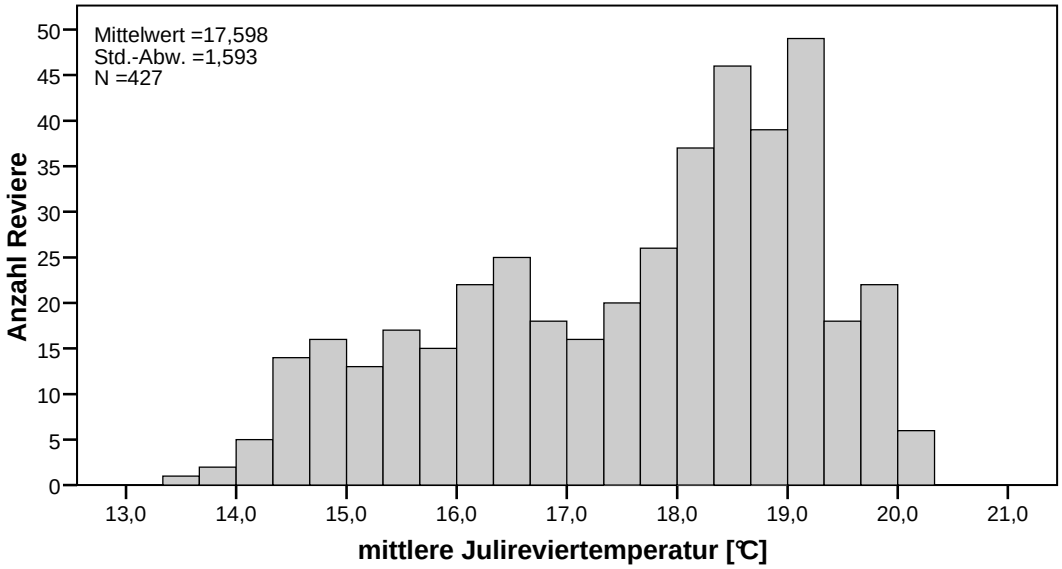


Abbildung 5-20: Mittlere Reviertemperaturen (°C) im Vergleich

In Abbildung 5-21 werden die mittleren Reviertemperaturen des Monats Juli für die fünf FRV gezeigt. Keiner der fünf FRV besitzt in dieser Analyse Ausreißer oder Extremwerte. Die Box des FRV 1 befindet sich zwischen 15,8°C und 18,7°C. Der Median liegt bei 17,6°C. Der Minimalwert erreicht 14,4°C, der Maximalwert 19,2°C. Der Interquartilbereich des FRV 2 erstreckt sich zwischen 17,5°C und 19,1°C. Der Median liegt bei 18,8°C, das Minimum erreicht 15,3°C und das Maximum 20°C. Die Hälfte der Werte des FRV 3 befindet zwischen 16,1°C und 18,2°C. Der minimale Wert beträgt 14,2°C, der maximale Wert 18,8°C. Der Median liegt bei 17,7°C. Der Interquartilbereich des FRV 4 geht von 15,7°C bis 18,7°C. Der Minimalwert erreicht 13,6°C, der Maximalwert 19,1°C und der Median liegt bei 17,6°C. Die Box des FRV 5 zieht sich von 16,4°C bis 19,6°C. Der niedrigste Wert beträgt 14,1°C, der höchste Wert 20,1°C. Damit haben die Reviertemperaturen in FRV 5 die größte Spannweite vorzuweisen. Der Median liegt bei 18,5°C.

Gesamt betrachtet werden die höchsten mittleren Julireviertemperaturen in den FRV 5 mit 20,1°C und FRV 2 mit 20°C, die tiefste mittlere Julireviertemperatur wird in FRV 4 mit 13,6°C gemessen. Die Mediane des FRV 2 und des FRV 5 erreichen Werte über 18°C.

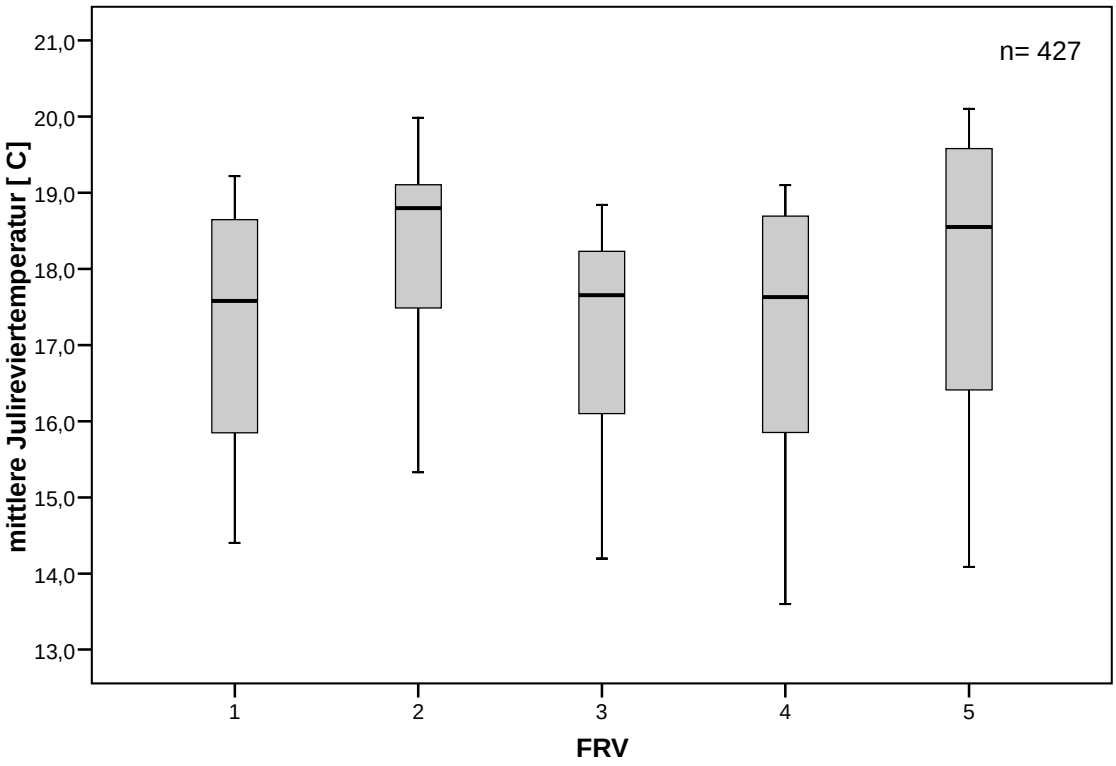


Abbildung 5-21: Mittlere Julireviertemperatur (°C) der fünf FRV

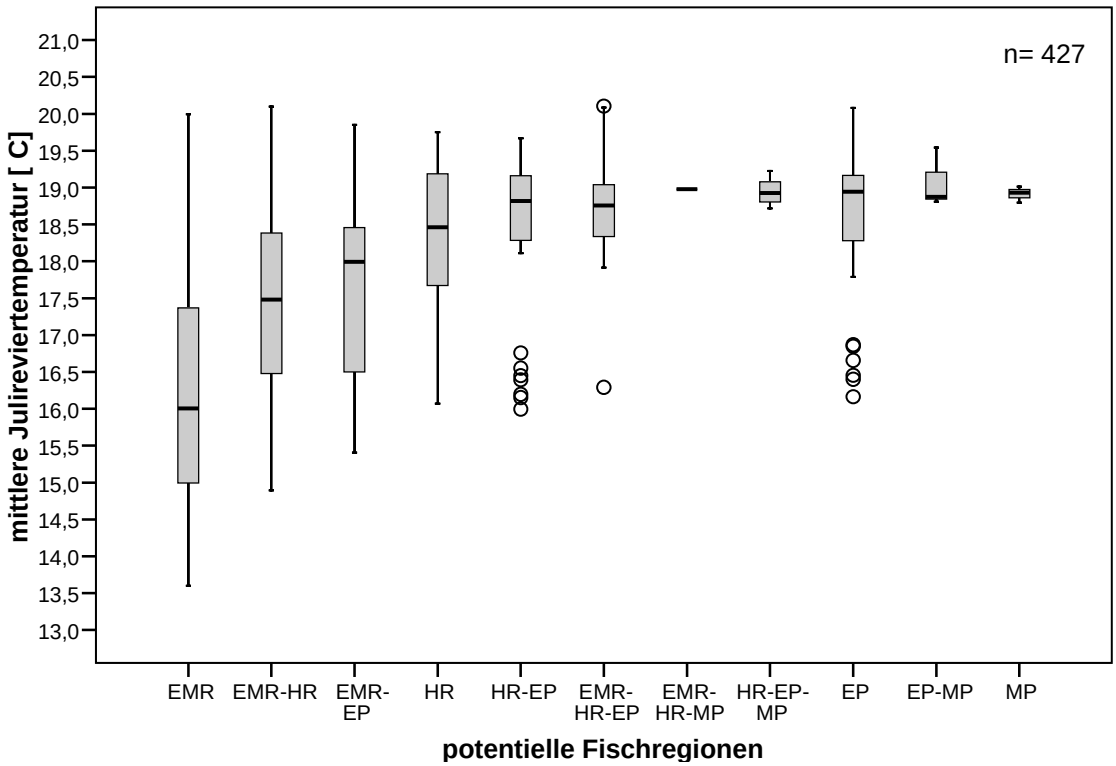


Abbildung 5-22: Mittlere Julireviertemperatur (°C) der potentiellen Fischregionen

Abbildung 5-22 zeigt eine Box Plot-Analyse der mittleren Reviertemperaturwerte des Monats Juli (°C) der vier potentiellen Fischregionen (EMR, HR, EP, MP) und ihrer sieben Kombinationen in 427 Fischereirevieren.

Das EMR stellt eine Besonderheit dar. Drei Viertel der Werte liegen unter 17,5°C. Der Median, der niedrigste aller potentiellen Fischregionen, liegt bei 16°C. Weiters werden hier die niedrigste mittlere Reviertemperatur (13,6°C) als auch mittlere Reviertemperaturen um die 20°C gemessen. Dieser Umstand schlägt sich in der größten Spannweite der Werte nieder. Die Boxen der beiden Kombinationen EMR-HR und EMR-EP sind sich ähnlich. Sie erstrecken sich von 16,4°C bis 18,4°C (EMR-HR) bzw. 18,5°C (EMR-EP). Die Kombination EMR-HR hat einen niedrigeren Minimalwert (14,9°C) und einen höheren Maximalwert (20,1°C), als die Kombination EMR-EP (Min= 15,4°C, Max= 19,9°C). Die Mediane liegen bei 17,5°C (EMR-HR) und 18°C (EMR-EP). Die Box des HR geht von 17,8°C bis 19,2°C, der Median liegt bei 18,5°C. Das Minimum beträgt 16,1°C, das Maximum 19,8°C. Die Spannweite der Kombination HR-EP ist der des HR ähnlich, wobei die niedrigsten Werte von sieben Extremwerten gebildet werden. Der niedrigste Extremwert hat eine mittlere Reviertemperatur von 16°C. Die höchste mittlere Reviertemperatur beträgt 19,7°C. Der Median liegt bei 18,8°C. Die Box der Kombination HR-EP ist kompakter, als die Box des HR. Das EMR-HR-EP ist durch einen Extremwert nach unten (16,3°C) und einen Extremwert nach oben hin (20,1°C) charakterisiert. Der Extremwert nach oben hin ist gleichbedeutend mit der höchsten mittleren Reviertemperatur. Die Box ist sehr kompakt und befindet sich zwischen 18,3°C und 19,1°C. Der Median liegt bei 18,8°C. Die Box und die Spannweite des EP sind der Kombination HR-EP ähnlich. Die Box reicht von 18,3°C bis 19,2°C. Die Spannweite ist durch sechs Extremwerte nach unten hin (Min= 16,2°C) und dem Maximum von 20°C definiert. Der Median liegt bei 18,9°C. Die übrigen drei Kombinationen (EMR-HR-MP, HR-EP-MP, EP-MP) und das MP sind aufgrund ihrer geringen Anzahl an mittleren Reviertemperaturen, die Kombination EMR-HR-MP verfügt nur über einen Wert (19°C), schwer zu differenzieren. Die Spannweiten erstrecken sich von 18,8°C bis 19,5°C (EP-MP). Die Mediane liegen alle bei 18,9°C.

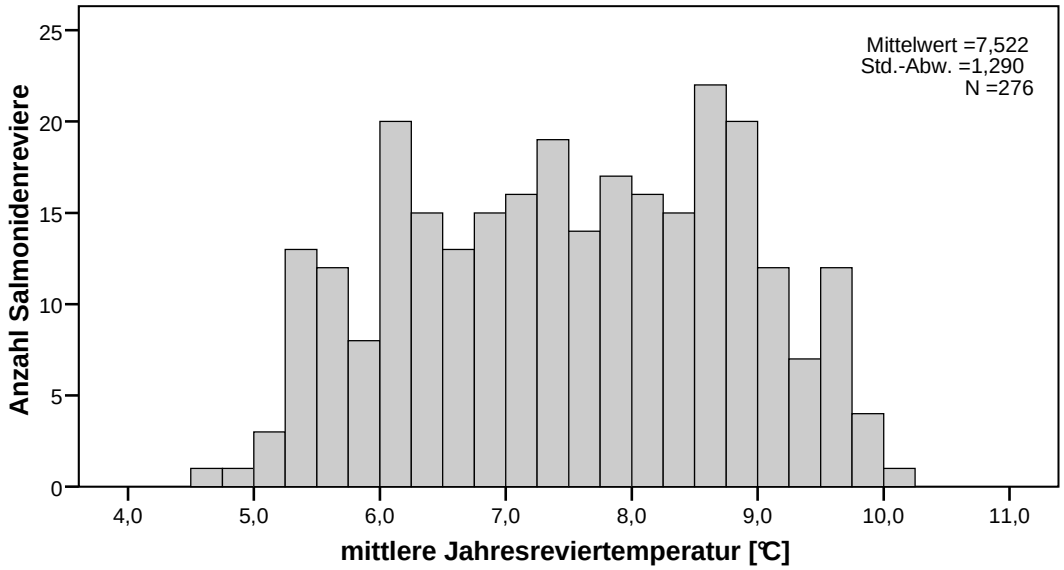
5.5.1. Mittlere Lufttemperatur der Salmonidenreviere

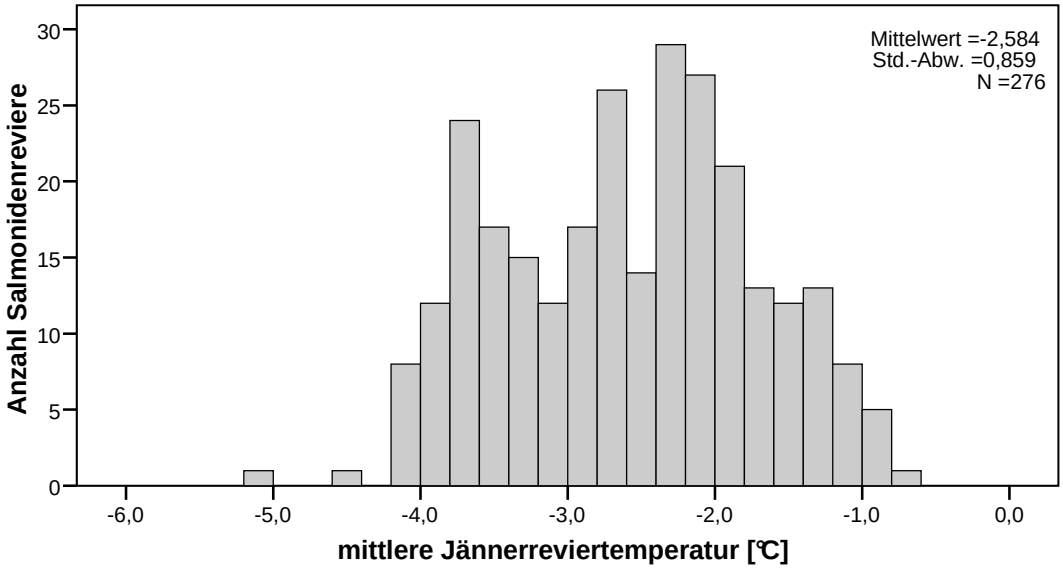
In diesem Kapitel werden die mittleren Reviertemperaturen der 276 Salmonidenreviere behandelt. Wie bei der Analyse der Lufttemperatur aller Fischereireviere werden eingangs die mittleren Reviertemperaturen des Jahres und der Monate Jänner und Juli verglichen. Anschließend wird die mittlere Julireviertemperatur der fünf FRV und der potentiellen Fischregionen dargestellt.

Die Histogramme in Abbildung 5-23 vergleichen die mittleren Reviertemperaturen des Jahres und der Monate Jänner und Juli. Die Monate Jänner und Juli zeigen wiederum die kältesten und die wärmsten mittleren Reviertemperaturen.

Die Werte der mittleren Jahresreviertemperatur reichen von einem Minimum von 4,7°C bis zu einem Maximum von 10,1°C. Die Hälfte der Werte (50,5%) liegt zwischen 7°C und 9°C, der Median bei 7,6°C. Die Werte der mittleren Jännerreviertemperatur liegen zwischen einem Minimum von -5°C und einem Maximum von -0,7°C. Die Mehrheit (70,1%) liegt im Bereich von -4°C bis -2°C, der Median

bei -2,5°C. Die mittlere Julireviertemperatur beträgt mindestens 13,6°C und maximal 20,1°C. Im Monat Juli liegen 51,6% der mittleren Reviertemperaturen zwischen 16°C und 18,5°C und der Median liegt bei 17°C.





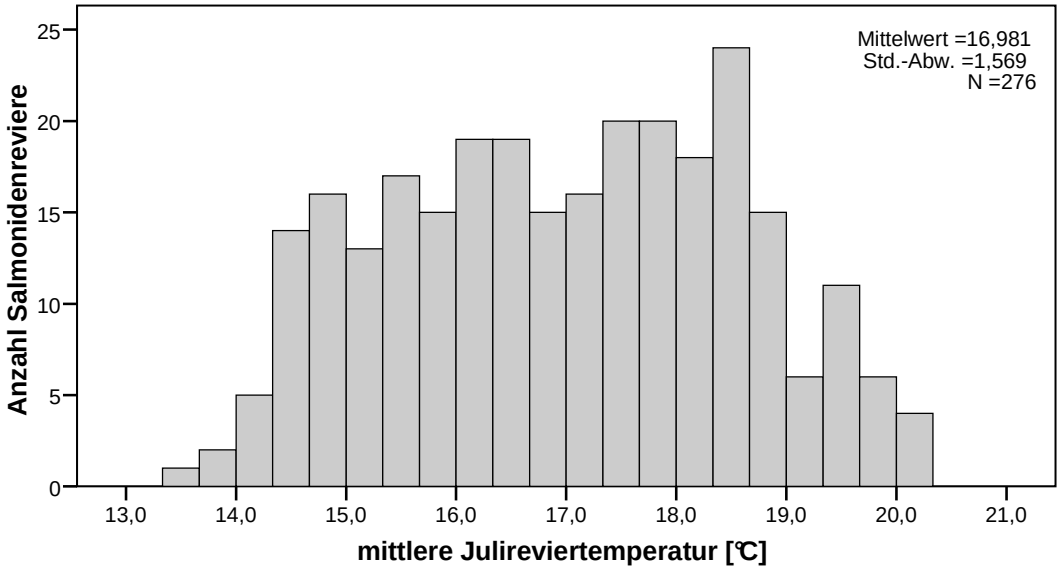


Abbildung 5-23: Mittlere Reviertemperaturen (°C) der Salmonidenreviere im Vergleich

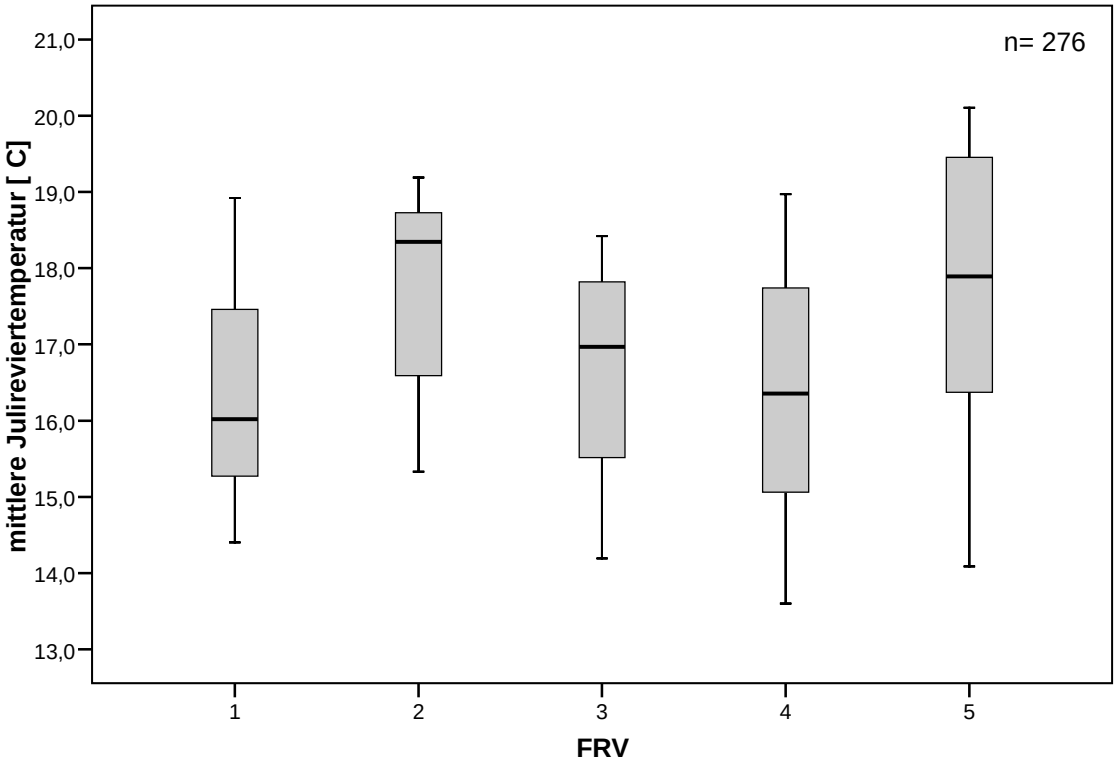


Abbildung 5-24: Mittlere Julireviertemperaturen (°C) der Salmonidenreviere der fünf FRV

Abbildung 5-24 zeigt die mittleren Reviertemperaturen des Monats Juli der Salmonidenreviere der fünf FRV. Keiner der fünf FRV besitzt in dieser Analyse Ausreißer oder Extremwerte.

Die Box des FRV 1 befindet sich zwischen 15,3°C und 17,5°C. Der Median liegt bei 16°C. Der Minimalwert erreicht 14,4°C, der Maximalwert 18,9°C. Der Interquartilbereich des FRV 2 erstreckt sich zwischen 16,5°C und 18,7°C. Der Median liegt bei 18,3°C, das Minimum erreicht 15,3°C und das Maximum 19,2°C. Die Hälfte der Werte des FRV 3 befindet zwischen 15,5°C und 17,9°C. Der minimale Wert beträgt 14,2°C, der maximale Wert 18,4°C. Der Median liegt bei 17°C. Der

Interquartilbereich des FRV 4 geht von 15°C bis 17,8°C. Der Minimalwert erreicht 13,6°C, der Maximalwert 19°C und der Median liegt bei 16,4°C. Die Box des FRV 5 zieht sich von 16,4°C bis 19,5°C. Der Median liegt bei 17,9°C. Der niedrigste Wert beträgt 14,1°C, der höchste Wert 20,1°C. Damit haben die mittleren Reviertemperaturen der Salmonidenreviere in FRV 5 die größte Spannweite vorzuweisen.

Gesamt betrachtet werden die höchsten mittleren Julireviertemperaturen der Salmonidenreviere in FRV 5 mit 20,1°C und FRV 2 mit 19,2°C, die tiefste mittlere Julireviertemperatur wird in FRV 4 mit 13,6°C gemessen. Der Median des FRV 2 erreicht einen Wert über 18°C.

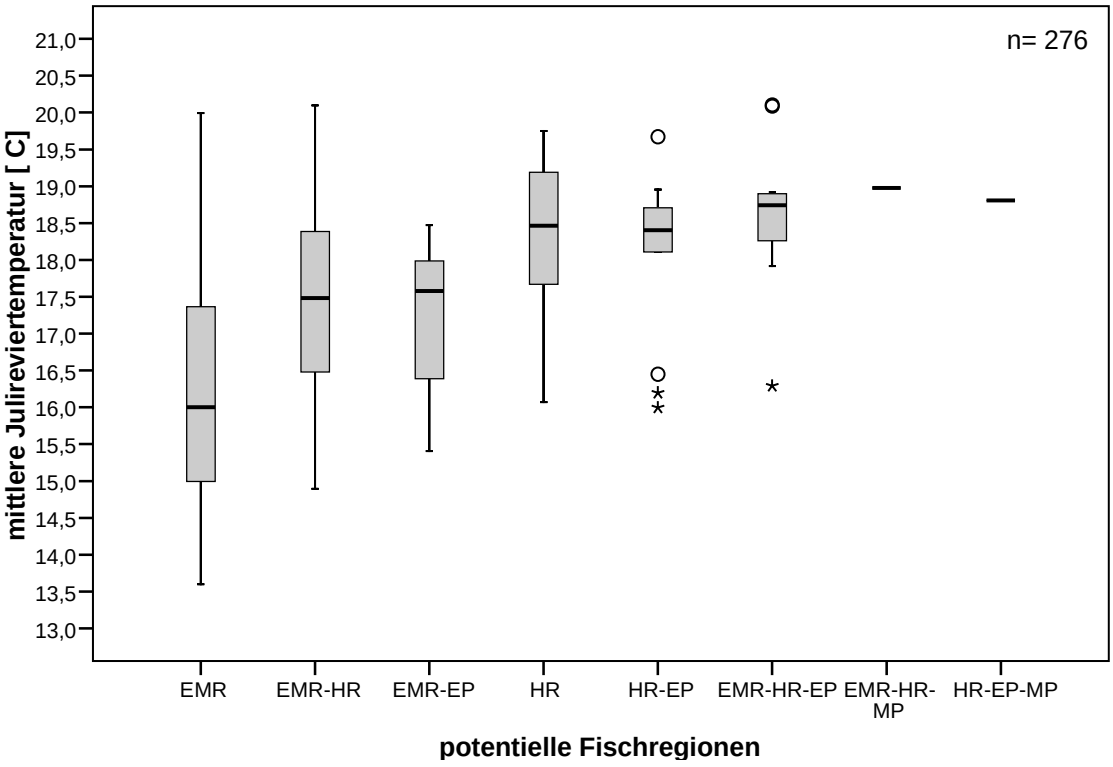


Abbildung 5-25: Mittlere Julireviertemperaturen (°C) potentieller Fischregionen der Salmonidenreviere

Abbildung 5-25 zeigt eine Box Plot-Analyse der mittleren Reviertemperaturwerte des Monats Juli (°C) der beiden potentiellen Fischregionen der 276 Salmonidenreviere (EMR, HR) und ihrer sechs Kombinationen. Die Box Plots der beiden potentiellen Fischregionen EMR und HR, sowie der Box Plot der Kombination EMR-HR sind im Vergleich zu Abbildung 5-22 unverändert geblieben. Der Grund ist, dass nur Salmonidenreviere diese beiden potentiellen Fischregionen bzw. deren Kombination besitzen können (vgl. Kap. 4.8.1).

Die Box der Kombination EMR-EP erstreckt sich von 16,4°C bis 18°C. Der Minimalwert macht 15,4°C aus, der Maximalwert 18,5°C und der Median 17,6°C. Drei Viertel der Werte liegen unter 18°C. Die Box der Kombination HR-EP ist vergleichsweise höher angesiedelt und verfügt nur über einen oberen Whiskers. Drei Viertel der Werte liegen über 18°C. Das Minimum beträgt 16°C, das

Maximum 19,7°C und der Median 18,4°C. Die Spannweite wird durch einen Extremwert nach oben hin (= Maximum) und einem Ausreißer nach unten hin (= Minimum) begrenzt. Die Box der Kombination EMR-HR-EP geht von 18,2°C bis 18,9°C. Die Spannweite wird mit einem Extremwert nach oben hin (20,1°C) und einem Ausreißer nach unten hin (16,3°C) charakterisiert. Der Median (18,7°C) liegt höher als der der Kombination HR-EP. Die zwei Kombinationen EMR-HR-MP und HR-EP-MP sind konstant. Das bedeutet, dass beide nur mit einem mittleren Julireviertemperaturwert vertreten sind. Das Revier der Kombination EMR-HR-MP hat eine mittlere Julitemperatur von 19°C, das Revier der Kombination HR-EP-MP eine von 18,8°C.

5.5.2. Lufttemperaturbilanz

Tabelle 5-9 zeigt das Ergebnis der Einteilung der potentiellen Fischregionen der Fischereireviere in Klassen der mittleren Julireviertemperatur in Prozent. In der Klasse 13,0°C-16,0°C sind die Reviere des EMR mit 16,9% eindeutig am stärksten vertreten. Weitere Reviere, die noch einen Anteil an dieser Klasse haben, sind die Reviere des EMR-HR (2,6%), des EMR-EP (0,9%) und des HR-EP (0,2%). An der Klasse 16,1°C-18,0°C haben sieben potentielle Fischregionen der Reviere Anteil. Den Größten haben wiederum die Reviere des EMR (12,9%). Die Reviere des EMR-HR kommen auf 6,1%, die des EMR-EP auf 3,5% und die des HR, sowie die des EP, auf 2,3%. Die kleinsten Anteile an dieser Klasse haben die Reviere des HR-EP (1,4%) und des EMR-HR-EP (0,7%). Alle potentiellen Fischregionen der Reviere sind an der Klasse 18,1°C-19,0°C beteiligt. Nach dem größten Anteil (9,8%), den die Reviere des EP vorzuweisen haben, verbreiten sich die nächstfolgenden Anteile auf die Reviere des HR-EP (4,4%) und die des EMR-HR-EP bzw. des EMR-EP mit jeweils 3,3%. Die Reviere des EMR kommen auf 2,1% und die des HR auf 1,6%. Die Beteiligungen aller übrigen potentiellen Fischregionen der Reviere liegen unter einem Prozent. Die Klasse 19,1°C-20,0°C wird ebenfalls vom EP mit einem Anteil von 8,9% beherrscht. Von neun anderen potentiellen Fischregionen sind die Reviere des HR-EP mit 3%, die des HR mit 2,1% und die Reviere des EMR, sowie des EMR-HR, mit 1,4% beteiligt. Die restlichen Anteile überschreiten die 1%-Marke nicht. In der Klasse >20°C hat keine der drei potentiellen Fischregion der Reviere einen Anteil, der größer als ein Prozent ist. Die in dieser Klasse vertretenen Reviere sind die des EMR-HR, des EMR-HR-EP und des EP.

Gesamt betrachtet haben die meisten Reviere (30,2%) eine mittlere Reviertemperatur zwischen 18,1°C-19,0°C. Etwas weniger Reviere (29,3%) finden sich in der Klasse 16,1°C-18,0°C. Die Reviere der Klasse 13,0°C-16,0°C liegen mit 20,6% knapp vor den Revieren der Klasse 19,1°C-20,0°C mit 18,7%. Die wenigsten Reviere (1,2%) haben eine mittlere Reviertemperatur über 20°C.

Tabelle 5-9: Anzahl der Reviere (%) unterschiedlicher potentieller Fischregionen in fünf Klassen der mittleren Julireviertemperatur (°C)

potentielle Fischregionen der Reviere	Anzahl der Reviere [%] in Julireviertemperaturklassen				
	13,0°C - 16,0°C	16,1°C - 18,0°C	18,1°C - 19,0°C	19,1°C - 20,0°C	>20,0°C
EMR	16,9	12,9	2,1	1,4	
EMR-HR	2,6	6,1	3,3	1,4	0,5
EMR-EP	0,9	3,5	3,3	0,5	
HR		2,3	1,6	2,1	
HR-EP	0,2	1,4	4,4	3,0	
EMR-HR-EP		0,7	3,3	0,7	0,5
EMR-HR-MP			0,2		
HR-EP-MP			0,9	0,5	
EP		2,3	9,8	8,9	0,2
EP-MP			0,5	0,2	
MP			0,7		
Gesamt	20,6	29,3	30,2	18,7	1,2

5.6. Fischartenvorkommen

Die insgesamt 695 KP, die in NÖ zwischen 1978 und 2006 beprobt wurden, verteilen sich auf 177 Fischereireviere, das entspricht 39% an der Gesamtanzahl der Reviere. Auf Ebene der fünf FRV fraktionieren sich die 177 Reviere und die zugehörigen 695 KP wie in Tabelle 5-10 veranschaulicht. FRV 1 verfügt über 140 KP in 39 Fischereirevieren (33%), FRV 2 über 109 KP in 33 Revieren (31%), FRV 3 über 157 KP in 42 Revieren (43%), FRV 4 über 161 KP in 25 Revieren (52%) und FRV 5 über 128 KP in 38 Revieren (47%). Auffallend ist FRV 4 mit der höchsten Anzahl an KP und der gleichzeitig geringsten Anzahl an Revieren, die über die KP verfügen.

Tabelle 5-10: Darstellung der beprobten Reviere, ihrem Anteil an der Gesamtrevieranzahl (%) und der Anzahl der KP in den fünf FRV

FRV	Anzahl beprobte Reviere	Anteil Reviere [%]	Anzahl KP
1	39	33	140
2	33	31	109
3	42	43	157
4	25	52	161
5	38	47	128
Gesamt	177	39	695

In den folgenden Schritten werden die Verteilungen der KP und der Fischarten auf die einzelnen Fischereireviere, sowie die Anzahl der in den Beprobungsstrecken gefangenen Individuen behandelt.

Tabelle 5-11: Anzahl der Reviere in vier Klassen der KP-Anzahl

Klasse Anzahl KP	Anzahl Reviere
11-22	9
7-10	13
4-6	50
1-3	105

Tabelle 5-11 zeigt die Anzahl der in einem Revier gelegenen KP in vier Klassen zusammengefasst und gibt die Anzahl der Reviere dazu an. Die Mehrheit der 177 Reviere (105) verfügt über einen, zwei oder drei KP. In 50 Revieren liegen vier bis sechs KP, in 13 Revieren sieben bis zehn KP und neun Reviere besitzen zwischen elf und 22 KP.

Die neun Fischereireviere mit den meisten KP (Klasse 11-22) werden in Tabelle 5-12 namentlich samt übergeordnetem FRV angeführt.

Tabelle 5-12: Name und FRV der Reviere mit den meisten KP

Anzahl KP	Reviername	FRV
22	Pielach P I/1	4
16	Url B II/13	3
16	Traisen A I/1	4
14	Mödlingbach MÖ II/1	5
13	Traisen A I/2 & Unrechttraisen B I/3	4
12	Traisen A I/3	4
11	Weiten I/2	1
11	Zaya I/2	2

Das Fischereirevier „Pielach P I/1“ in FRV 4 hat das Maximum von 22 KP vorzuweisen. Die Reviere „Url II/13“ in FRV 3 und „Traisen A I/1“ in FRV 4 besitzen jeweils 16 KP, das Revier „Mödlingbach MÖ II/1“ in FRV 5 besitzt 14 KP und die Reviere „Traisen A I/2“ bzw. „Unrechtraisen B I/3“ (beide FRV 4) jeweils 13 KP. Weiters verfügt das Revier „Traisen A I/3“ in FRV 4 über 12 KP und die Reviere „Weiten I/2“ in FRV 1 bzw. „Zaya I/2“ in FRV 2 über jeweils 11 KP.

Tabelle 5-13: Anzahl der Reviere in vier Klassen der Fischartenanzahl

Klasse Anzahl Arten	Anzahl Reviere
>20	11
11-20	39
6-10	45
1-5	82

Tabelle 5-13 zeigt die in einem Revier beprobten Fischarten in vier Klassen zusammengefasst und gibt die Anzahl der Reviere dazu an. An jedem der 177 KP konnte zumindest eine Art beprobt werden. Im Großteil der Reviere (82) wurden zwischen einer und fünf Arten kartiert. In 45 Revieren konnten zwischen sechs und zehn, in 39 Revieren zwischen elf und 20 und in elf Revieren mehr als 20 Arten nachgewiesen werden.

Die elf Fischereireviere mit der größten Artenvielfalt (Klasse >20) werden in Tabelle 5-14 namentlich samt übergeordnetem FRV dargestellt.

Tabelle 5-14: Name und FRV der Reviere mit der größten Artenvielfalt

Anzahl Arten	Reviername	FRV
38	Marchfeldkanal I	2
37	Rußbach I/2	2
30	Thaya I/4	2
27	March I/1	2
26	Rechte Donau I/18	1
24	Donau I/2a & Donau I/5b2	2
23	Url B II/13	3
22	Thaya u. Mährische Thaya I/23	2
21	Rechte Donau I/20	1
21	Url B II/14	3

Die größte Artenvielfalt ist in den Fischereirevieren „Marchfeldkanal I“ mit 38 Arten und „Rußbach I/2“ mit 37 Arten (beide FRV 2) vorzufinden. Die Reviere „Thaya I/4“ (30 Arten) und „March I/1“ (27 Arten) liegen ebenfalls beide in FRV 2. Das Revier „Rechte Donau I/18“ in FRV 1 hat ein Vorkommen von 26 Arten und die Reviere „Donau I/2a“ und „Donau I/5b2“ in FRV 2 haben jeweils 24 Arten vorzuweisen Weiters sind in Revier „Url B II/13“ (FRV 3) 23 Arten, in Revier „Thaya u. Mährische Thaya I/23“ (FRV 2) 22 Arten und in den Revieren „Rechte Donau I/20“ (FRV 1) und „Url B II/14“ (FRV 3) jeweils 21 Arten dokumentiert.

In Abbildung 5-26 sind die Artenvielfalt und die Lage der Fischereireviere der fünf FRV kartographisch dargestellt.
Offensichtlich gilt für die Reviere, desto weiter sie von der Donau entfernt liegen, umso geringer wird die Artenvielfalt. Eine Ausnahme bilden die Reviere am Oberlauf der Thaya in FRV 2, in denen die Artenanzahl hauptsächlich zwischen elf und 20 Arten beträgt. In einem Revier kommen sogar mehr als 20 Arten vor. Die Reviere an den Unterläufen von Ybbs, Erlauf und Melk in FRV 3 bzw. Pielach in FRV 4, die im Mündungsbereich zur Donau liegen, weisen eine Anzahl von elf bis 20 Arten auf. Obwohl in FRV 4 25 Reviere über 161 KP verfügen (vgl. Tabelle 5-10), sind die Reviere des Traisen-Unterlaufs noch nicht beprobt worden. In FRV 5 konzentrieren sich die Reviere mit einer Artenanzahl von mehr als fünf Arten südlich der Stadt Wien, entlang von Fischa, Schwechat und Mödling.
Von den elf Revieren mit einer Artenanzahl über 20 sind jeweils zwei in FRV 1 und FRV 3 verortet, alle Anderen befinden sich in FRV 2 (vgl. Tabelle 5-14). Sieben dieser elf Reviere liegen entweder direkt an der Donau, dem Marchfeldkanalsystem, das als Nebenarm der Donau gilt, oder, wie an der March, im Mündungsbereich zur Donau. In einem zweiten Revier an der Thaya, knapp vor dem Zusammenfluss mit der March, kommen ebenfalls mehr als 20 Arten vor. Die beiden Reviere in FRV 3 liegen an der Url, die später in die Ybbs mündet.

Die Dichte der beprobten Reviere ist im Vergleich in FRV 1 und FRV 2 geringer als in FRV 3, FRV 4 und FRV 5.

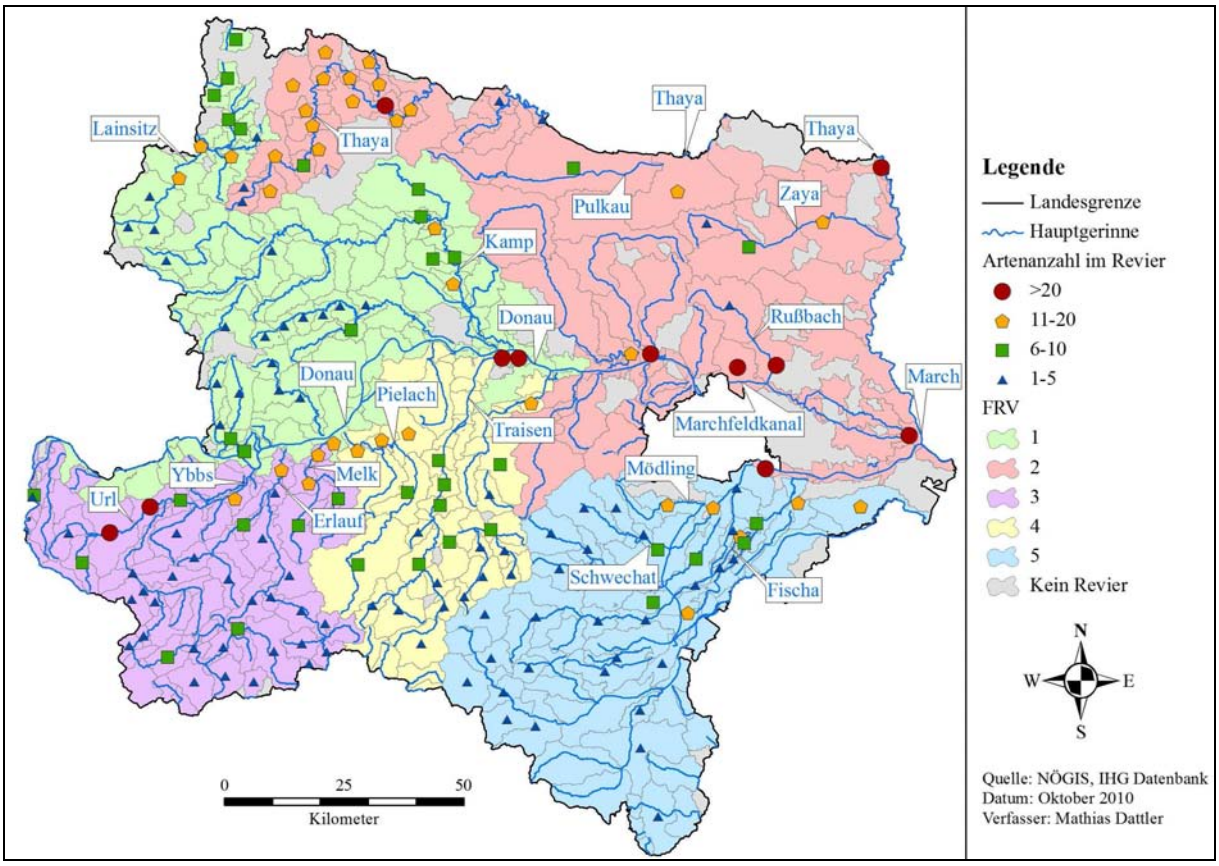


Abbildung 5-26: Artenvielfalt der Reviere der fünf FRV

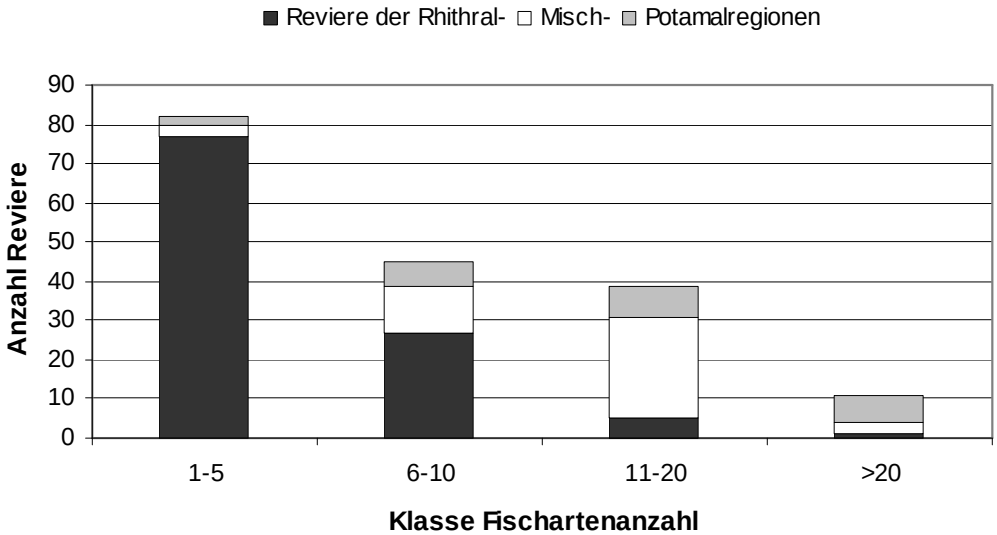


Abbildung 5-27: Vergleich der Revieranzahl der Rhithral-, Misch- und Potamalregionen in Klassen der Fischartenanzahl. Rhithralregionen: EMR, EMR-HR, HR; Mischregionen: EMR-EP, HR-EP, EMR-HR-EP; Potamal-regionen: EP, EP-MP, MP

In Abbildung 5-27 werden die Fischereireviere nach ihren potentiellen Fischregionen in Reviere der Rhithral-, Misch- und Potamalregionen zusammengefasst und in Klassen der Fischartenanzahl

dargestellt. Die Abbildung zeigt, dass die Artenanzahl der Reviere der Rhithralregionen abnimmt, bei einer gleich-zeitigen Zunahme der Artenanzahl der Reviere der Potamalregionen. In den Revieren der Misch-regionen, damit sind die Kombinationen EMR-EP, HR-EP und EMR-HR-EP gemeint, nimmt die Artenanzahl bis zur Klasse 11-20 zu und fällt dann stark in der Klasse >20 ab.

Im Zuge der Fischartenkartierung wurden 904 Befischungen durchgeführt. Insgesamt wurden dabei 277.815 Individuen aus 60 verschiedenen Arten gefangen. Die Bachforelle repräsentiert mit knappen 89.000 Individuen den Großteil. Ebenso erreichen die Regenbogenforelle (~35.000), die Koppe (~22.000), die Aitel (~19.000) und der Gründling (~18.000) hohe Individuenzahlen. Die Äsche wurde etwa 17.000mal beprobt. Neben dem Rotauge (~13.000), dem Schneider (~11.000) und der Schmerle (~10.000) erreichen weitere 51 diverse Arten ungefähr 46.000 Individuen (Abbildung 5-28).

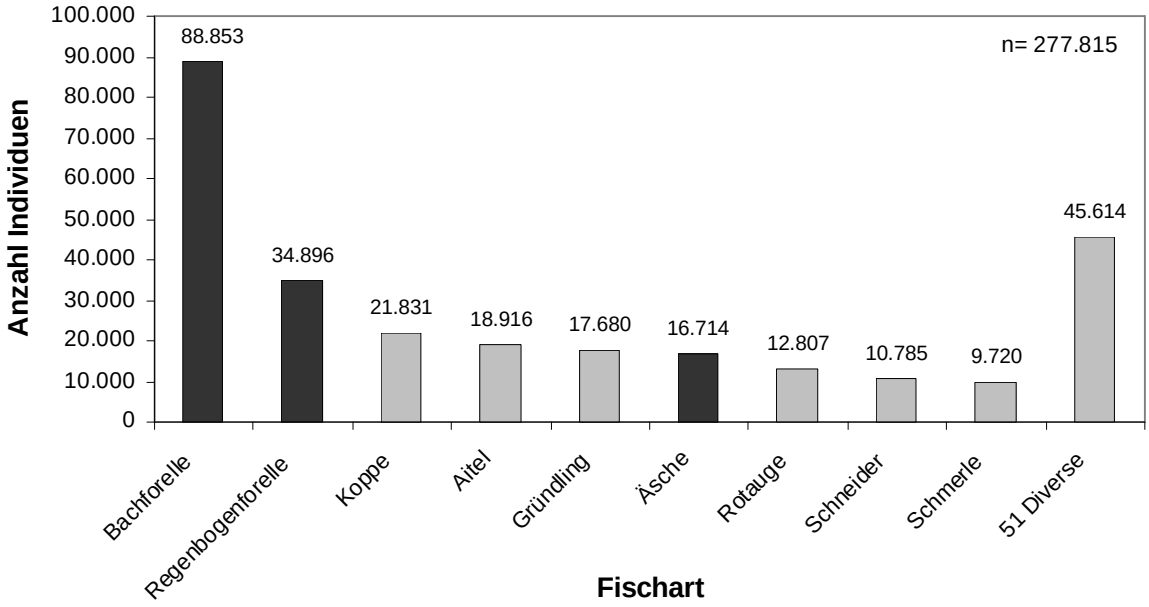


Abbildung 5-28: Anzahl der gefangenen Individuen unterteilt nach Fischarten

5.6.1. Vorkommen der ausgewählten Salmonidenarten

Bachforelle, Äsche und Regenbogenforelle werden durch 710 Befischungen an 560 der 695 KP nachgewiesen. Die 560 KP verteilen sich auf 142 Fischereireviere. In FRV 1 kommt zumindest eine der Salmonidenarten an 118 KP in 33 Fischereirevieren, in FRV 2 an elf KP in sechs Revieren, in FRV 3 an 150 KP in 41 Revieren, in FRV 4 an 159 KP in 24 Revieren und in FRV 5 an 123 KP in 38 Revieren vor. Im Vergleich der Anzahl der KP und der Anzahl der Reviere stechen die geringen Anzahlen in FRV 2, elf KP in sechs Revieren, und die hohe Anzahl der KP in FRV 4 (158) heraus (Tabelle 5-15).

Tabelle 5-15: Anzahl der Reviere mit Salmonidenvorkommen und Anzahl der KP der fünf FRV

FRV	Anzahl Reviere	Anzahl KP
1	33	118
2	6	11
3	41	150
4	24	158
5	38	123
Gesamt	142	560

In Tabelle 5-16 sind die 142 Reviere nach der Anzahl der Salmonidenarten und den fünf FRV aufgeteilt.

In FRV 1 ist in 16 Revieren eine Art, in zwölf Revieren sind zwei Arten und in fünf Revieren drei Salmonidenarten vorzufinden. In FRV 2 beschränkt sich das Vorkommen der Salmoniden auf fünf Reviere mit einer Art und ein Revier mit zwei Arten. FRV 3 verfügt über die meisten Reviere mit nachgewiesenen Salmonidenarten, insgesamt 41. Davon kommen in 16 Revieren zwei Arten und in 25 Revieren drei Arten vor. Reviere mit nur einer Art gibt es nicht. FRV 4 besitzt lediglich ein Revier in dem eine Salmonidenart beprobt wurde, dafür sechs Reviere mit zwei Arten und 17 Reviere mit drei Arten. FRV 5 weist mit 38 Revieren die zweitgrößte Anzahl an Fischereirevieren mit kartierten Salmonidenarten auf. In 13 Revieren sind zwei Arten, in 24 Revieren sind drei Arten und in einem Revier ist eine Art präsent. Insgesamt ist in 23 der untersuchten Fischereireviere eine der Salmonidenarten vorzufinden, in 48 Revieren sind es zwei Arten und in 71 Revieren sind es drei Arten.

Tabelle 5-16: Anzahl der vorkommenden Salmonidenarten mit Anzahl der Reviere in den fünf FRV und gesamt

Anzahl Salmonidenarten	Anzahl Reviere					Gesamt
	FRV 1	FRV 2	FRV 3	FRV 4	FRV 5	
1	16	5	0	1	1	23
2	12	1	16	6	13	48
3	5	0	25	17	24	71
Gesamt	33	6	41	24	38	142

In Abbildung 5-29 sind das Vorkommen der Salmonidenarten und die Lage der Reviere kartographisch dargestellt.

In FRV 1 konzentriert sich das Vorkommen von Bach-, Regenbogenforelle oder Äsche auf die Reviere der Oberläufe von Lainsitz und Krems, auf die des Mittellaufs des Kamp und die Reviere der Donau-Nebenbäche Ysper und Weiten. Die einzigen Reviere in FRV 2, die ein Vorkommen der Salmonidenarten aufweisen, liegen entlang der Thaya und der Fugnitz.

Im Gegensatz dazu konnten südlich der Donau, in FRV 3, FRV 4 und FRV 5, in den meisten beprobten Revieren alle drei Salmonidenarten nachgewiesen werden (vgl. Tabelle 5-16).

In FRV 3 sind besonders Reviere entlang von Ybbs, Erlauf und Melk hervorzuheben. In FRV 4 sind vor allem in Revieren an der Pielach und dem Oberlauf der Traisen Bach-, Regenbogenforelle und

Äsche dokumentiert. In FRV 5 ballt sich das Vorkommen der drei Salmonidenarten in Revieren entlang von Schwarza, Fischa, Piesting, Triesting und Schwechat. Auffallend ist das Vorkommen einer Salmonidenart im untersten Revier der Leitha.

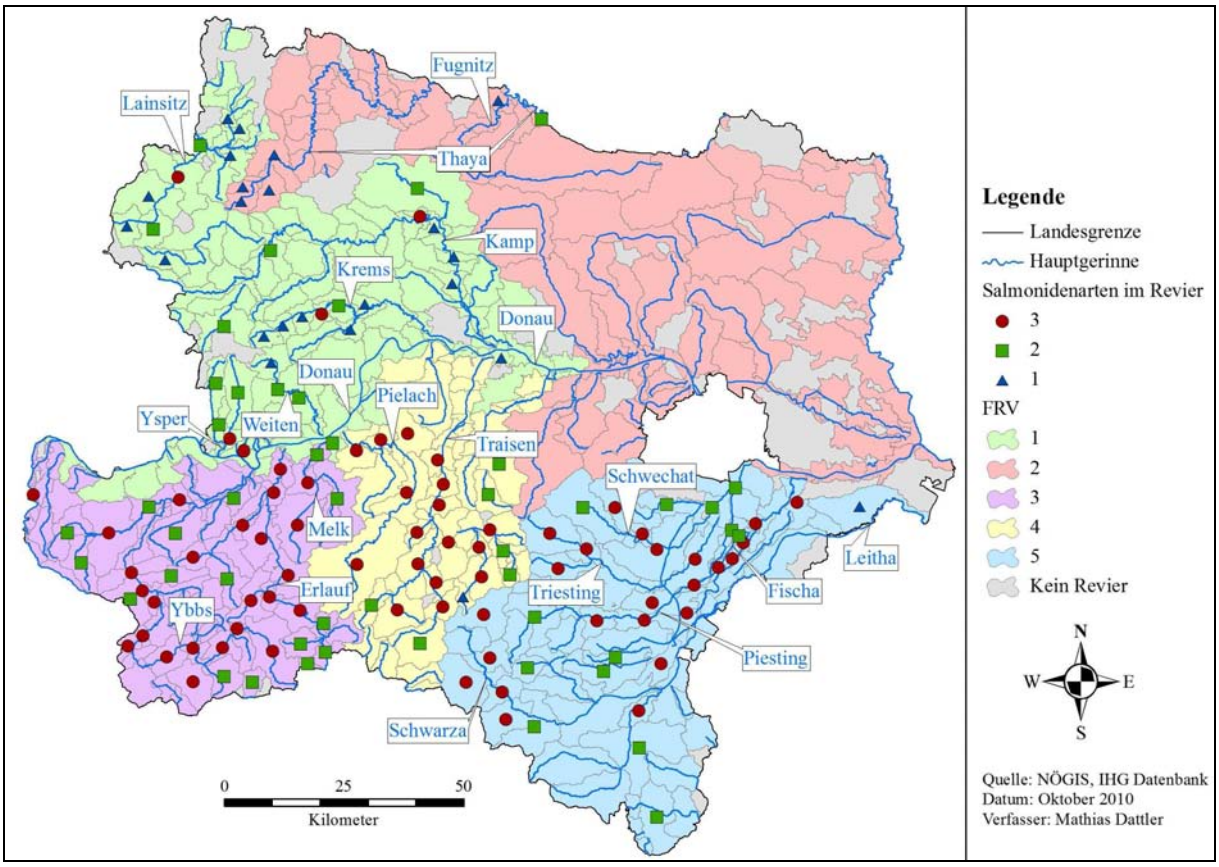


Abbildung 5-29: Reviere der fünf FRV mit Salmonidenvorkommen

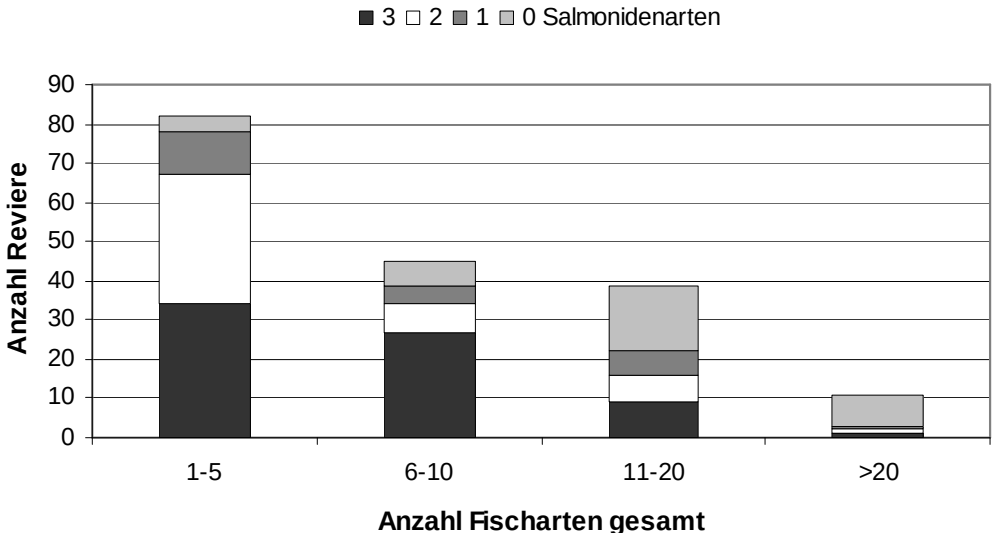


Abbildung 5-30: Anzahl der Reviere mit einem Salmonidenvorkommen von drei, zwei, einer oder keiner Salmonidenart, in Klassen der gesamten Fischartenanzahl in den Fischereirevieren

Abbildung 5-30 zeigt den Vergleich zwischen der gesamten Artenanzahl und der Anzahl an vorkommenden Salmonidenarten in den Fischereirevieren der fünf FRV. In Revieren in denen maximal fünf Arten insgesamt vorkommen, konnten am häufigsten alle drei ausgewählten Salmonidenarten nachgewiesen werden. Während in Revieren, die über ein großes Artenspektrum verfügen die Anzahl an Salmoniden gering ist. Zu beobachten ist daher eine eindeutige Abnahme der Salmonidenanzahl, je mehr Arten insgesamt in einem Revier kartiert wurden.

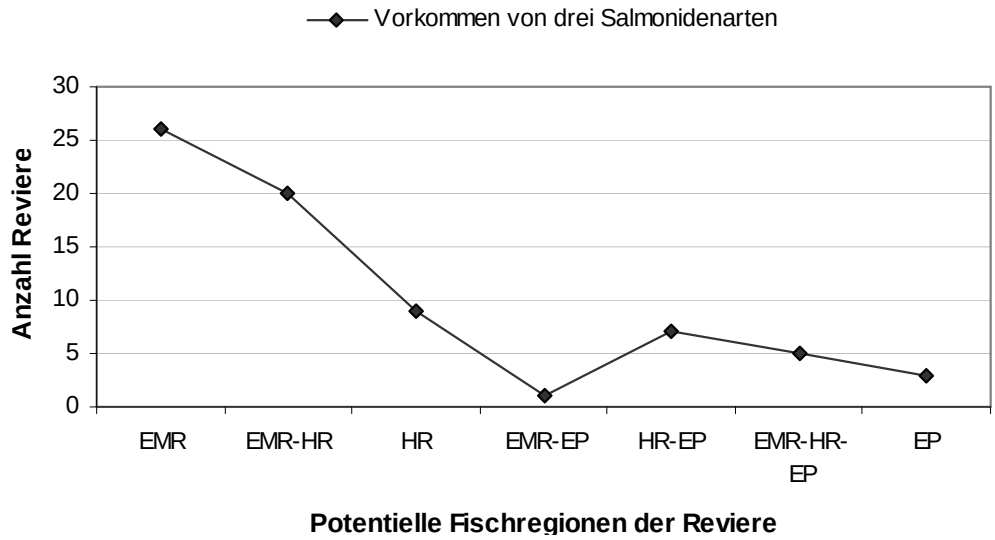


Abbildung 5-31: Anzahl der Reviere mit einem Vorkommen der drei Salmonidenarten in ihre potentiellen Fischregionen unterteilt.

Abbildung 5-31 stellt die Anzahl der Fischereireviere mit einem Vorkommen der drei ausgewählten Salmonidenarten nach den potentiellen Fischregionen dieser Reviere dar. Am öftesten wurden die drei Salmonidenarten in Revieren, die ausschließlich aus Fließgewässern des EMR gebildet werden, dokumentiert. Lediglich ein Revier des EMR-EP weist ein Vorkommen der drei Salmonidenarten auf. Dass liegt daran, dass diese Kombination der potentiellen Fischregionen generell sehr selten ist und dementsprechend über weniger KP verfügt. Ansonsten ist auch hier eine eindeutige Abnahme des Vorkommens der drei Salmonidenarten von Revieren des EMR bis zu den Revieren des EP zu beobachten. Reviere des MP und Reviere, die eine Kombination mit dem MP enthalten, sind in dieser Abbildung nicht angeführt, da keines dieser Reviere ein Salmonidenvorkommen verzeichnet.

Tabelle 5-17 hebt ausgewählte Hauptgerinne hervor, die über mehrere Reviere mit einem Vorkommen von Bach-, Regenbogenforelle und Äsche verfügen und gibt deren Anteil (%) an der gesamten Revieranzahl des Hauptgerinnes an.

Alle Hauptgerinne sind entweder in FRV 3, FRV 4 oder FRV 5 verortet (vgl. Abbildung 5-29). Das Hauptgerinne mit den meisten Revieren (n= 12) in denen Bach-, Regenbogenforelle und Äsche vorkommen, ist die Ybbs. Das ist gleichbedeutend mit der Hälfte der Ybbs-Reviere. Erlauf, Traisen und Fischa haben jeweils sechs dieser Reviere. Bei der Erlauf entspricht das 75% aller Reviere, bei der

Fischa 55% und bei der Traisen 50%. Hauptgerinne die über fünf dieser Reviere verfügen, sind Pielach, Piesting und Schwarza. Die Pielach ist das einzige Hauptgerinne, entlang dessen nur Reviere mit einem Vorkommen aller drei Salmonidenarten liegen. Bei der Schwarza sind das 63% und bei der Piesting die Hälfte aller Reviere. Weitere Hauptgerinne sind Schwechat und Triesting mit drei dieser Reviere. In Prozent ausgedrückt sind Bach-, Regenbogenforelle und Äsche in 43% der Schwechatreviere und 60% der Triestingreviere dokumentiert.

Tabelle 5-17: Anzahl der Reviere mit einem Vorkommen der drei Salmonidenarten an ausgewählten Hauptgerinnen und Anteil dieser Reviere an der Gesamtanzahl der Reviere des Hauptgerinnes [%]

Hauptgerinne	Anzahl Reviere mit drei Salmonidenarten	Anteil an Gesamtrevieranzahl des Hauptgerinnes [%]
Ybbs	12	50
Erlauf	6	75
Traisen	6	50
Fischa	6	55
Pielach	5	100
Piesting	5	50
Schwarza	5	63
Schwechat	3	43
Triesting	3	60

Abbildung 5-32 zeigt das prozentuelle Vorkommen der drei Salmonidenarten in den während der Fischartenkartierung beprobten Revieren der fünf FRV. Bachforelle und Äsche wurden in allen fünf FRV nachgewiesen. Die Regenbogenforelle kommt nicht in FRV 2 vor. In diesem FRV ist auch das Vorkommen von Bachforelle und Äsche sehr gering. In FRV 1 ist die Bachforelle gegenüber den anderen beiden Arten überproportional stark vertreten. In FRV 3 bis fünf sind alle drei ausgewählten Salmonidenarten in mehr als 60% der Reviere vertreten. Die Bach- und Regenbogenforelle sind in diesen drei FRV sogar in über 90% präsent. Landesweit verzeichnet die Bachforelle ein Vorkommen in 80% der Fischereireviere, die Regenbogenforelle kommt in 63% der Reviere vor und die Äsche in 45%.

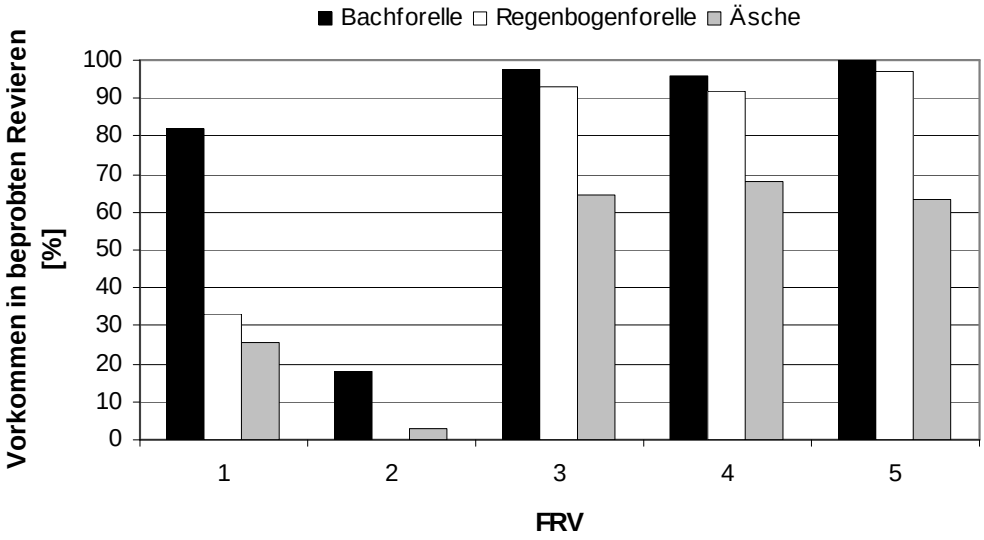


Abbildung 5-32: Prozentuelles Vorkommen der drei Salmonidenarten in Fischereirevieren der fünf FRV, die im Zuge der Fischartenkartierung beprobt wurden.

5.7. Hot Spot-Reviere

Folgendes Kapitel widmet sich den Ergebnissen der Ausweisung der Hot Spot-Reviere. Nach dem Ergebnis der Lufttemperaturbilanz kommen 85 Fischereireviere der zwei obersten Klassen der mittleren Julireviertemperatur (19,1°C-20°C; >20°C) als Hot Spot-Reviere in Frage. Die Anzahl entspricht ungefähr 20% aller Fischereireviere. Im Folgenden werden die, in die beiden Kategorien eingeteilten, Hot Spot-Reviere getrennt behandelt und jeweils ein Überblick über die Verteilung über die fünf FRV gegeben.

5.7.1. Hot Spot-Reviere mit aktuellem Vorkommen der drei Salmonidenarten

Aus den 85 Fischereirevieren werden insgesamt 17 Reviere, in denen zumindest eine der drei ausgewählten Salmonidenarten vorkommt, herausgefiltert. Tabelle 5-18 zeigt, dass lediglich in FRV 1 und FRV 5 Hot Spot-Reviere dieser Kategorie ausgewiesen werden konnten.

Tabelle 5-18: Hot Spot-Reviere mit aktuellem Vorkommen der drei Salmonidenarten in den fünf FRV

Hot Spot-Reviere mit aktuellem Vorkommen der drei Salmonidenarten	FRV 1	FRV 2	FRV 3	FRV 4	FRV 5	Gesamt
Anzahl Reviere	1	0	0	0	16	17

In Tabelle 5-19 sind die OWK-Revierlängen der 17 Hot Spot-Reviere dargestellt. Der Hauptanteil der OWK-Revierlängen liegt in FRV 5, der Verteilung der Hot Spot-Reviere entsprechend. Von den insgesamt 337,3km an OWK-Revierlängen entfallen 62,2km auf das EMR, 169,1km auf das HR und

106,1km auf das EP. In Summe sind die Rhithralregionen in diesen Revieren deutlich länger als das Epipotamal.

Tabelle 5-19: Länge der potentiellen Fischregionen (Km) der Hot Spot-Reviere mit aktuellem Vorkommen der drei Salmonidenarten, gesamt und nach potentiellen Fischregionen getrennt, in den betreffenden FRV

FRV	EMR [Km]	HR [Km]	EP [Km]	Gesamt [Km]
1	0,0	0,0	13,0	13,0
5	62,2	169,1	93,0	324,3
Gesamt	**62,2**	**169,1**	**106,1**	**337,3**

5.7.2. Hot Spot-Reviere mit potentiellem Vorkommen der drei Salmonidenarten

In dieser Kategorie werden Hot Spot-Reviere mit potentiellen Fischregionen des Rhithrals und ohne aktuelles Vorkommen der drei Salmonidenarten beschrieben. Die Selektion erfolgte nach den vorgegebenen Kriterien in Tabelle 4-8 und ergibt, dass 31 der 85 in Frage kommenden Fischereireviere als Hot Spot-Reviere ausgewiesen werden konnten (Tabelle 5-20). Die höchste Anzahl an Hot Spot-Revieren dieser Kategorie hat ebenfalls FRV 5 vorzuweisen. Neben FRV 2 besitzt auch FRV 1 Hot Spot-Reviere dieser Kategorie.

Tabelle 5-20: Hot Spot-Reviere mit potentiellem Vorkommen der drei Salmonidenarten in den fünf FRV

Hot Spot-Reviere mit potentiellem Vorkommen der drei Salmonidenarten	FRV 1	FRV 2	FRV 3	FRV 4	FRV 5	Gesamt
Anzahl Reviere	5	10	0	0	16	31

Abbildung 5-33 zeigt die OWK-Revierlängen der 31 Hot Spot-Reviere über die FRV verteilt. Die Gesamtlänge der OWK-Revierlängen aller Hot Spot-Reviere beträgt 435km, wovon die Hälfte allein auf FRV 5 entfällt. Je mehr Hot Spot-Reviere ein FRV besitzt, desto länger sind die gesamten OWK-Revierlängen. Während nur Hot Spot-Reviere in FRV 5 über die potentielle Fischregion EMR verfügen, sind Hot Spot-Reviere mit einem HR in allen drei betroffenen FRV vertreten. Die Längen der Rhithralregionen halten sich hier in Summe mit den Längen der Potamalregionen die Waage. FRV 5 ist der einzige FRV, in dem die Summe der Rhithralregionen länger ist, als das Epipotamal. Dieses ist in FRV 1 eindeutig und in FRV 2, gemeinsam mit dem Metapotamal, knapp länger als das Hyporhithral.

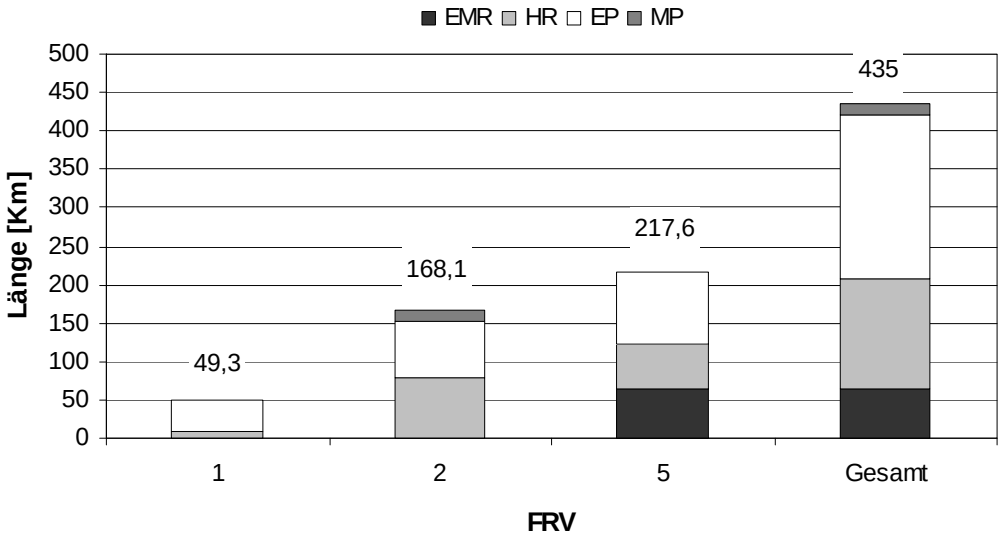


Abbildung 5-33: Länge der potentiellen Fischregionen (Km) der Hot Spot-Reviere mit potentiellem Vorkommen der drei Salmonidenarten, gesamt und nach potentiellen Fischregionen getrennt, in den betreffenden FRV

6. Diskussion

Dieses Kapitel schließt den inhaltlichen Rahmen der vorliegenden Diplomarbeit. Die wesentlichen Ergebnisse werden konkretisiert und ineinandergreifend diskutiert. Besonderes Augenmerk wird auf das Vorkommen von Bach-, Regenbogenforelle und Äsche in den Fischereirevieren, sowie auf das Wirkungsgefüge Lufttemperaturanstieg und Salmonidenarten gelegt.

6.1. Allgemeines

Die Verknüpfung und Bilanzierung der Fischereireviere mit biotischen und abiotischen Daten wurde für 90% der Reviere erreicht. Alle Fischereireviere, die von Fließgewässern, die den Vorgaben der EU-WRRL entsprechen, gebildet werden, wurden bilanziert. Einige Reviere mussten aus Datenmangel bei den Analysen ausgespart werden und entziehen sich somit einer Beurteilung des biotischen und abiotischen Status Quo. Eine einfache Übernahme von Daten der Ober- oder Unterlieger-Reviere ist noch weiter zu diskutieren. Aus derzeitiger Sicht sollten erstens die Angaben über Haupt- und Nebengerinne im LFK nach einheitlichen Kriterien strukturiert werden und zweitens das lückenhafte Hauptgerinne-Gewässernetz um die Nebengerinne, sofern sie ein EU-WRRL konformes EZG (>10km²) aufweisen, erweitert werden.

Im Allgemeinen sind die Vorteile einer Digitalisierung, dass die Daten danach schneller, fehlerloser und von mehreren Nutzern zeitgleich, bei geringerem Platzbedarf, bearbeitet werden können. Die Nachteile liegen in einem Qualitätsverlust der Daten und einer erschwerten Bedienbarkeit (Kolb & Winter, 1995). Umgelegt auf die Verwaltung des LFV und die Organisation der Fischereiwirtschaft werden die digitalisierten Fischereirevierflächen in das Wasserbuch des NÖ Atlas 3.0 (Teil des NÖGIS) aufgenommen. Dadurch eröffnet sich einer breiten Öffentlichkeit die Möglichkeit bestimmte Revierdaten, wie den Reviernamen, den übergeordneten FRV oder die Kontaktdaten des Fischereiberechtigten, samt der kartographischen Darstellung des Reviers, im Internet abzufragen. Ein Vorteil, der beispielsweise zu einer einfacheren Klärung von Parteistellungen in einem Wasserrechtsverfahren führen kann. Die Nachteile der erschwerten Bedienbarkeit sind, dass ein Internetzugang vorhanden sein muss, und dass der User eine gewisse Grundkenntnis in der Bedienung des NÖ Atlas 3.0 mitzubringen hat.
Für die weitere Verfahrensweise mit den digitalisierten Fischereirevierflächen schlagen Ladstätter et al. (1996) vor, dass die amtlich nicht erfassten Interpretationsgrenzen sukzessive durch überprüfte und nachvollziehbare Grenzen ersetzt werden. Weiters sollen für Reviere, die eindeutig abgegrenzt wurden, zur endgültigen Übernahme in den LFK „Schreijahre“ nach dem Vorbild der Grundbuchsumstellung eingeführt werden. Dazu erhält jeder Fischereiberechtigte einen Auszug aus dem LFK, sowie einen Kartenausdruck der digitalisierten Revierfläche zur Überprüfung. Für die Erhebung eines

begründeten Einspruchs hat der Fischereiberechtigte dann ein bis drei Jahre Zeit (der genaue Zeitraum ist festzulegen). Wenn nach Ablauf dieser Schreijahre kein Einspruch erfolgt ist, kann das Revier als nachvollziehbar abgegrenzt gekennzeichnet werden.

Für welche Zwecke die digitalisierten Fischereirevierflächen zukünftig genutzt werden können, zeigt das Beispiel der GIS-gestützten Bonitierung der Fischereireviere des Kantons Zürich in der Schweiz (Amt für Landschaft und Natur Kanton Zürich, 2009). Mithilfe der digitalen Revierflächen und des Fischereirevier-Gewässernetzes wurde dort eine GIS-Bewertung der einzelnen Reviere anhand festgelegter Parameter (z.B. fischereibiologische Zonierung, ökomorphologische Gewässereigenschaften, Erholungsdruck an den Gewässern, u.v.m.) durchgeführt und danach entsprechende Revierpreise festgelegt. Informationen über die Fischereireviere des Kantons Zürich sind im Internet über ein dem NÖ Atlas 3.0 ähnliches Programm abrufbar.

6.2. Zusammenhang zwischen Lufttemperaturanstieg und Fischfauna

Der Anstieg der Lufttemperatur ist ein bekanntes Phänomen des stattfindenden Klimawandels (Kromp-Kolb & Gerersdorfer, 2003). Die anthropogenen Einflüsse, allen voran die Emission von Treibhausgasen, die dabei eine wesentliche Rolle spielen, sind in der Klimaforschung heutzutage unumstritten. Die Konsequenzen sind inzwischen gut dokumentiert. Im 20. Jahrhundert ist die globale Durchschnittstemperatur um etwa 0,7°C angestiegen, wobei sich die Erwärmung zwischen 1956 und 2005 um fast das Doppelte verstärkt hat und über den Kontinenten stärker ausgeprägt ist, als über den Ozeanen (Intergovernmental Panel on Climate Change – IPCC, 2007). Die vergangene Dekade 2000 bis 2009 gibt die World Meteorological Organisation (WMO) sogar als die weltweit wärmste in den letzten dreißig Jahren an (Böhm & Ganekind, 2010). Speziell im Alpenraum ist die mittlere Jahrestemperatur im vorigen Jahrhundert um 1,2°C gestiegen (Auer et al., 2007). In Österreich hat die Lufttemperatur seit Mitte der 1970er Jahre ebenfalls deutlich zugenommen. Im Sommer war die Zunahme mit nahezu 2°C stärker, als im Winter mit ca. 1°C (Blöschl et al., 2011).

Mittels globaler Klimaszenarien, die von der Entwicklung der Treibhausgasemissionen abhängig sind, kann der zukünftige Anstieg der Lufttemperatur modelliert werden. Im Vergleich zu den Jahren 1980-1999 wird eine mittlere jährliche Temperaturerhöhung von 1,8°C (günstigstes Szenario) bis 4°C (ungünstigstes Szenario) für die Jahre 2090-2099 prognostiziert (IPCC, 2007). Um die Aussagekraft der globalen Klimamodelle, die auf regionaler Ebene starke Unterschiede aufweisen, zu verfeinern, wurden Regionalisierungen (z.B. Alpenraum, Österreich) mittels dynamischer und/oder empirisch-statistischer Methoden durchgeführt. In den nächsten Jahrzehnten ist im Alpenraum mit einer Temperaturzunahme von 0,2°C bis 0,45 °C pro Jahrzehnt zu rechnen (Gobiet, 2010). In Österreich wird die Lufttemperatur gemittelt über den Zeitraum von 2021 bis 2050, gegenüber den Jahren 1976-2007, um etwa 1°C steigen, wobei der Anstieg im Sommer höher sein wird, als im Winter (Blöschl et al., 2011). Allerdings wird die Erstellung jeglicher Klimaänderungsszenarien durch eine Reihe von

Unsicherheitsfaktoren beeinflusst, da hauptsächlich das Verhalten des Menschen höchst klimagestaltend wirkt und nur schwer vorhersagbar ist (Formayer, 2010).

Neben steigenden Lufttemperaturen wird auch weltweit ein deutlicher Temperaturanstieg in vielen Gewässern beobachtet. In der Donau hat sich die mittlere jährliche Wassertemperatur in den letzten 100 Jahren um 1,3°C erwärmt (Kromp-Kolb & Gerersdorfer, 2003). Grundsätzlich hängt das Temperaturregime eines Gewässers von den atmosphärischen Bedingungen (z.B. Lufttemperatur), der Topographie, der Hydrologie und der Beschaffenheit des Gewässerbettes ab. Das Zusammenspiel dieser vier Faktorengruppen lässt eine natürliche Variabilität des Wassertemperaturhaushaltes auf räumlicher und zeitlicher Ebene entstehen (Caissie, 2006). Mehrere Studien belegten eine häufig enge Beziehung zwischen der Lufttemperatur an und der Wassertemperatur in Fließgewässern (Mohseni & Stefan, 1999; Webb et al., 2003; aus: WWF Deutschland, 2009). Morrill et al. (2005) untersuchten Flüsse in den gemäßigten Breiten in Europa, Nordamerika und Asien, in Hinblick auf den statistischen Zusammenhang zwischen Luft- und Wassertemperatur. Dabei zeigte sich ein sehr guter linearer Zusammenhang zwischen mittleren Wasser- und Lufttemperaturen. Im linearen Trend wurden Steigungen zwischen 0,7°C und 1°C Wassertemperaturanstieg pro 1°C Lufttemperaturanstieg ermittelt. Melcher et al. (2009) wiesen in Österreich ebenfalls einen positiven linearen Zusammenhang zwischen der Luft- und der Wassertemperatur nach, wobei die Temperaturerhöhung in Seeausrinnen um bis zu 5°C stärker ausgeprägt ist, als in Fließgewässern. Diese Tatsache ist in NÖ allerdings zu vernachlässigen, da nur zwei natürliche Seen (Lunzer See, Erlaufsee), die im Vergleich zu den von Melcher et al. (2009) untersuchten Seen in Oberösterreich marginal sind, vorhanden sind.

„Das Temperaturregime einzelner Gewässerabschnitte bzw. –teile zählt mit zu den wesentlichsten Faktoren für die Ausbildung, Zusammensetzung und Verteilung aquatischer Lebensgemeinschaften" (Jungwirth et al., 2003: 31). Eine Veränderung dieses Temperaturregimes hat für Fische in vielerlei Hinsicht Konsequenzen, da sie als wechselwarme Organismen in allen Lebensbereichen stark von der Wassertemperatur beeinflusst werden (Kromp-Kolb & Gerersdorfer, 2003). Neben direkten Auswirkungen, wie der positiven Förderung des Wachstums oder der negativen Beeinträchtigung der Gesundheit, übt die Wassertemperatur auch indirekten Einfluss, beispielsweise über das Nahrungsangebot oder Krankheitserreger, auf die Fischfauna aus. So bricht die meistens tödlich verlaufende „Proliferative Nierenkrankheit" („proliferative kidney disease", PKD) häufig bei Bachforellen aus, wenn die mittlere Tagestemperatur des Wassers zwei bis vier Wochen lang über 15°C liegt (Trägerschaft des Projekts „Fischnetz", 2004; Burkhardt-Holm, 2008). Kleinste Temperaturveränderungen limitieren daher oftmals das Überleben einzelner Arten oder bestimmter Lebensstadien und damit auch deren Vorkommen bzw. Verbreitung. Die Verbreitung von Fischartengemeinschaften im Längsverlauf eines Fließgewässers wird mit Hilfe sogenannter Fischregionen (vgl. Kap. 0) unterteilt, die ebenfalls in engem Zusammenhang mit der Längsentwicklung der Wassertemperatur stehen (Schmutz et al., 2000; Schmutz et al., 2004; Matulla et al., 2007; Melcher et al., 2009). Nach einer Fallstudie an der Mur prognostizierten Schmutz et al. (2004) für den Zeitraum 2001-2049 eine

Verlagerung der Fischregionen um ca. 40 bis 50km flussauf und eine damit einhergehende Verschiebung der Artenzusammensetzungen von kälteliebenden (v.a. Salmoniden) hin zu wärmeliebenden Arten (v.a. Cypriniden), als Folge des Wassertemperaturanstiegs.
Die Untersuchung schweizerischer Wassertemperaturdaten der Jahre 1976-2000, durchgeführt von Hari et al. (2005), verdeutlichte ebenfalls den Zusammenhang zwischen einer Erwärmung alpiner Fließgewässer, unabhängig der Höhenlage, und dem Anstieg der Lufttemperatur, sowie eine daraus folgende Verschiebung der Bachforellenpopulationen in Richtung flussaufwärts.
Nach der Feststellung eines Gradienten innerhalb der Längserstreckung französischer Fließgewässer kamen Buisson & Grenouillet (2009) zu dem Ergebnis, dass Rhithral-Abschnitte bei einer ansteigenden Temperatur stärker von einem Wandel der Artengemeinschaften betroffen sind, als Potamal-Abschnitte. Zu erwarten ist demnach eine Reduktion des Lebensraumes Rhithral und ein Anstieg des Potamals (Buisson & Grenouillet, 2009; aus: Wiesner et al., 2010).

Für Österreich ist anzunehmen, dass besonders autochthone Salmonidenarten, wie die Bachforelle oder die Äsche, von einer Reduktion des Rhithrals, als Folge einer in Zukunft erwarteten generellen Zunahme der Wassertemperatur (Blöschl et al., 2011), betroffen sein werden. Sie bevorzugen kaltes Wasser, haben einen geringen Toleranzbereich gegenüber Temperaturveränderungen und ihre repräsentativen Fischregionen (Forellen- bzw. Äschenregion) liegen in den Rhithral-Abschnitten alpin geprägter Fließgewässer. Einer natürlichen Reaktion der Salmoniden auf die erhöhte Wassertemperatur, dem flussaufgerichteten Ausweichen in kühlere Flussabschnitte, sind aufgrund anderer limitierender Faktoren, wie der Gewässerdimension oder anthropogener Eingriffe, Grenzen gesetzt. Im Endeffekt werden sich in den betroffenen Gewässerabschnitten die von Salmoniden dominierten Artenzusammensetzungen hin zu wärmeresistenteren Arten (Cypriniden) verschieben. Somit erhöht sich auch die Gefahr, dass die durch anthropogene Einflüsse bereits stark gefährdete Äsche (Wolfram & Mikschi, 2007), die noch dazu einen großen Lebensraum zur Erfüllung ihrer Lebenszyklen benötigt, längerfristig aussterben wird (Schmutz et al., 2004; Matulla et al., 2007; Melcher et al., 2009). Die allochtone, in Konkurrenz zur Bachforelle lebende Regenbogenforelle könnte von dieser Situation jedoch profitieren. Sie ist wesentlich toleranter gegenüber anthropogenen Eingriffen und hinsichtlich ihrer Temperaturansprüche deutlich flexibler, als die Bachforelle oder die Äsche. Nachdem sich die Regenbogenforelle in den letzten drei Jahrzehnten in Österreich massiv ausgebreitet hat und in praktisch allen Gewässern, die ausreichend Strukturen bieten, eine hohe natürliche Reproduktion aufweist (Spindler, 1997), könnte die Erhöhung der Wassertemperatur ein wesentlicher Vorteil für sie sein (Melcher et al., 2009).

6.3. Ausgewählte Salmonidenarten in den Fischereirevieren

Die Bilanzierung der Fischereireviere mit biotischen und abiotischen Daten wurde mit besonderem Augenmerk auf die drei ausgewählten Salmonidenarten, Bach-, Regenbogenforelle und Äsche, durchgeführt, da in Hinblick auf einen Anstieg der Wassertemperatur vor allem die Salmoniden und deren Lebensraum gefährdet sind (Schmutz et al., 2004; Hari et al., 2005; Matulla et al., 2007; Melcher et al., 2009). Generell ist die Bandbreite an potentiellen Fischregionen sehr groß, da alle Regionen, die Schotzko et al. (2010) differenzierten, vertreten sind. Auf die Rhithralregionen entfallen fast 6.000km der insgesamt 7.761km an Fließgewässern. Die Dominanz der Rhithralregionen, nicht weniger als 73% der Fischereireviere verfügen über Eine, bleibt in den fünf FRV bestehen. Für die drei ausgewählten Salmonidenarten ist dementsprechend viel potentieller Lebensraum in den Fischereirevieren vorhanden. Mithilfe sogenannter Revierkategorien wurden 64% der Fischereireviere als Salmonidenreviere eingestuft. Innerhalb der Salmonidenreviere haben die potentiellen Fischregionen des Rhithrals eine Gesamtlänge von 5.715,1km. Hervorzuheben ist FRV 5, der zu knapp 90% aus Salmonidenrevieren besteht (Tabelle 6-1).

Tabelle 6-1: Prozentueller Anteil der Salmonidenreviere an den Fischereirevieren der fünf FRV

Salmonidenreviere [%]				
FRV 1	**FRV 2**	**FRV 3**	**FRV 4**	**FRV 5**
59	46	67	68	88

Im Vergleich zum Bericht des BMLFUW zur EU-Fischgewässerrichtlinie, verfasst von Marent & Keusch (2008), scheint die Anzahl an potentiellen Salmonidenrevieren sehr hoch, da laut Bericht nur spezielle Fließgewässerstrecken an Erlauf, Pielach und Piesting als Salmonidengewässer gelten. Allerdings stützen sich die Kriterien, nach denen diese Gewässer definiert wurden, im Wesentlichen auf Daten der Wassergüte, die an bestimmten Messpunkten aufgezeichnet werden. Die in vorliegender Diplomarbeit verwendeten potentiellen Fischregionen dagegen, richten sich sowohl nach abiotischen, als auch nach biotischen Umweltfaktoren der Fließgewässer. Ungeachtet dessen liegen die, von Marent & Keusch (2008), genannten Fließgewässerstrecken alle in ausgewiesenen Salmonidenrevieren.

In der praktischen Verwaltung der Fischereireviere werden von Fischereivereinen ebenfalls Reviere als „Salmonidengewässer“ (http://www.oefg1880.at, 12.01.2012) oder „Salmonidenreviere“ (http://www.fischundwasser.at, 12.01.2012) geführt. Welchen Grundlagen diese Einteilung unterliegt, konnte nicht eruiert werden. Der Vergleich mit den potentiellen Salmonidenrevieren zeigt trotzdem eine große Übereinstimmung. Lediglich ein Revier verfügt über keine Rhithralregionen und wird als „Salmonidengewässer“ bezeichnet.

Die Erhebung der Artenvielfalt in den Fischereirevieren zeigte, dass die meisten Reviere, die mehr als elf Fischarten beherbergen, entlang der Donau, dem Marchfeldkanalsystem, das als Nebenarm der

Donau gilt, in Mündungsbereichen zur Donau, oder im Gebiet des Thaya-Oberlaufs liegen. Die Fließgewässerabschnitte dieser Reviere konnten hauptsächlich als Epipotamal charakterisiert werden. Damit ist eine Übereinstimmung mit Spindler (1997), Jungwirth et al. (2003) und Haunschmid et al. (2006) gegeben, die das Epipotamal als die Fischregion mit dem höchsten Artenreichtum in Österreich bezeichnen. Im Gegensatz dazu konnte im Zuge dieser Arbeit eine Abnahme der Artenanzahl von Fischereirevieren der Rhithralregionen, hin zu einer Zunahme der Artenanzahl in Revieren der Potamalregionen, belegt werden. Was ebenfalls der generellen Feststellung eines geringeren Artenvorkommens in Rhithralregionen, als in Potamalregionen entspricht (Jungwirth et al., 2003; Haunschmid et al., 2006). Hier sei darauf hingewiesen, dass das Artenvorkommen eines Fließgewässers in fischökologischen Bewertungsverfahren nach den Vorgaben der EU-WRRL eines der wesentlichsten Kriterien darstellt. Inwieweit die in dieser Diplomarbeit erbrachten Ergebnisse jedoch Auskunft über ökologisch intakte Fischereireviere geben, muss in zukünftigen Arbeiten geklärt werden. Darüber hinaus ist zu bedenken, dass der Großteil der potentiellen Fischregionen der fünf FRV dem Epi- und Metarhithral angehören, in denen das Merkmal der Artenvielfalt nur sehr beschränkt anwendbar ist (Schmutz et al., 2000; Haunschmid et al., 2006). Nach Meinung von Di Tullio (2008) bergen Leitarten wie die Bachforelle oder die Äsche außerdem ein sehr hohes und genaues bioindikatives Potential, das in den Bewertungsverfahren noch nicht ausgeschöpft wird.

Im Zuge der Fischartenkartierung wurden knapp 280.000 Individuen aus 60 verschiedenen Fischarten dokumentiert. Fast ein Drittel der gefangenen Fische sind Bachforellen. Die Regenbogenforelle und die Äsche haben weitaus geringere Individuendichten, wobei noch immer doppelt so viele Regenbogenforellen, wie Äschen gefangen wurden. Für die geringe Individuendichte der Äsche gibt es mehrere Ursachen, die seit vielen Jahren bekannt sind. Als Hauptursachen werden österreichweit die Wasserkraftnutzung und damit verbundene hydromorphologische Eingriffe in die Fließgewässer, falsche Besatzmaßnahmen und der lokale Räuberdruck durch Kormorane genannt (Spindler, 1997; Mikschi & Wolfram-Wais, 1999; Wolfram & Mikschi, 2007).

Die drei ausgewählten Salmonidenarten sind gemeinsam in der Hälfte aller Reviere, in denen zumindest eine der drei Salmonidenarten kartiert wurde, präsent. Am häufigsten sind sie in Fischereirevieren dokumentiert, die aus Fließgewässern der Rhithralregionen gebildet werden und in denen maximal fünf Fischarten insgesamt vertreten sind. Ihr Vorkommen in den Revieren nimmt mit zunehmendem Einfluss der Potamalregionen ab. Diese Abfolge entspricht dem gängigen Konzept der potentiellen Fischregionen für Österreich von Schotzko et al. (2010).

Auf Betrachtungsebene der fünf FRV konzentriert sich die Lage der beprobten Fischereireviere, in denen Bach-, Regenbogenforelle und Äsche nachgewiesen wurden, auf FRV 3, FRV 4 und FRV 5. Während in den beprobten Revieren des FRV 1 noch vorwiegend eine oder zwei Salmonidenarten kartiert wurden, ist die Verbreitung in den beprobten Revieren des FRV 2 in seiner Gesamtheit sehr gering. In Zusammenhang mit der abiotischen Hauptgerinnecharakteristik der fünf FRV kann daraus

geschlossen werden, dass die drei ausgewählten Salmonidenarten bevorzugt in Fischereirevieren derjenigen FRV vorkommen, deren Hauptgerinne verhältnismäßig kleinere EZG-Größen, höhere mittlere Seehöhen und kürzere Gesamtlängen aufweisen (vgl. Kap. 5.3.4).

Die Verbreitungsanalyse allgemein betreffend muss angemerkt werden, dass der Prozentsatz der beprobten Fischereireviere in FRV 1 und FRV 2 bei weitem niedriger ist, als in den anderen drei FRV. Infolgedessen ist auch die Wahrscheinlichkeit eine Salmonidenart in einem hiesigen Revier nachzuweisen geringer. Zusätzlich besteht die Möglichkeit, dass das gesamte Ergebnis durch intensiven Besatz der drei Salmonidenarten, der zur Aufrechterhaltung der Fischereiwirtschaft flächendeckend durchgeführt wird (Spindler, 1997; Mikschi & Wolfram-Wais, 1999; Wolfram & Mikschi, 2007), zu Gunsten von FRV 3, FRV 4 und FRV 5 beeinträchtigt ist. Da aber keine Informationen über Besatzmaßnahmen zur Verfügung stehen, können auch keine repräsentativen Aussagen auf Basis der fünf FRV gemacht werden.

Eine Erklärung der geringen Verbreitung der drei Salmonidenarten in den Fischereirevieren des FRV 2, liefern möglicherweise die von Schotzko et al. (2010) definierten Leitbilder der Bachforelle und Äsche. Die Mehrheit der Fischereireviere hat Anteile des „Gründlingsbachs“, einer Sonderform des „Hyporhithral klein“, in der die Bachforelle nicht als Leitart wie üblich, sondern als seltene Begleitart charakterisiert ist. Konträr dazu ist der Anteil des „Hyporhithral groß“ verschwindend gering, womit besonders das potentielle Vorkommen der Äsche stark eingeschränkt ist. Das Epi- und das Metarhithral besitzen vergleichsweise sehr hohe Revieranteile, demzufolge ein weitaus höheres potentielles Vorkommen der Bachforelle zu erwarten ist. Die Vermutung liegt nahe, dass in vielen dieser Reviere noch keine Kartierung durchgeführt wurde. Über die wahren Gründe des unterdurchschnittlichen Vorkommens kann aber nur spekuliert werden.

Hot Spot-Reviere der drei ausgewählten Salmonidenarten

Die Ausweisung von Hot Spot-Revieren dient zur Lokalisierung von Fischereirevieren, die entweder ein aktuelles oder potentielles Vorkommen der drei Salmonidenarten aufweisen und in denen derzeit die höchsten mittleren Julireviertemperaturen gemessen werden. In Bezug auf die mittleren Reviertemperaturen muss zunächst festgehalten werden, dass es sich dabei um mittlere Lufttemperaturen handelt, die nicht mit den Wassertemperaturbereichen der Salmonidenarten (vgl. Küttel et al., 2002) gleichzusetzen sind. Ein enger Zusammenhang zwischen mittleren Luft- und Wassertemperaturen ist jedoch belegt (Mohseni & Stefan, 1999; Webb & Nobilis, 2003; Morrill et al., 2005; Melcher et al., 2009). Der Grund für die Verwendung von mittleren Lufttemperaturdaten ist die, von Schmutz et al. (2004) festgestellte, mangelnde Verfügbarkeit an Wassertemperaturdaten in Österreich. Das Ergebnis der Ausweisung zeigt, dass 95% der Hot Spot-Reviere mit aktuellem Salmonidenvorkommen, sowie 51% der Hot Spot-Reviere mit potentiellem Salmonidenvorkommen in den Revieren des FRV 5 zu finden sind. Das entspricht insgesamt 353km an Rhithralregionen. Bei einem Anstieg der Temperatur sind somit ca. 28% der Rhithralregionen in FRV 5 von einer möglichen Potamalisierung und einer damit in Verbindung stehenden Verschiebung der Artenzusammen-

setzungen betroffen (Buisson & Grenouillet, 2009). Aufgrund dessen ist damit zu rechnen, dass die derzeit dort vorkommenden Salmonidenarten in höhere Flussregionen abwandern werden, soweit es ihnen die Durchgängigkeit der Fließgewässer erlaubt (Schmutz et al., 2004; Hari et al., 2005; Matulla et al., 2007; Melcher et al., 2009). Um die negativen Auswirkungen des Klimawandels für die Fließgewässer abzumildern, wurden in internationalen Studien bereits Maßnahmen, die auf die Erhaltung der Salmoniden und die Sicherung der Fischereiwirtschaft abzielen, definiert (Trägerschaft des Projekts „Fischnetz“, 2004; Burkhardt-Holm, 2009; Prinz et al., 2009). Als konkrete Beispiele seien die Förderung der Ufervegetation zum Zweck der Beschattung der Gewässer, die Erhöhung der strukturellen Vielfalt bei Fließgewässern oder die Verbesserung der Vernetzung der Lebensräume der Fische genannt. Wie weiterführende Untersuchungen des Temperaturregimes eines Fischereireviers aussehen, zeigen Gumpinger et al. (2009) am Beispiel der „Trattnach“ in Oberösterreich.

6.4. Folgen des weiteren Lufttemperaturanstiegs für die Fischereireviere

Die mittleren Reviertemperaturen der Jahre 1961-1990 schwanken in einem Bereich zwischen -5°C im Jänner und 20,1°C im Juli. Je nachdem, wie hoch die Emissionen von Treibhausgasen steigen, ist mit einer globalen Temperaturerhöhung zu rechnen (Kromp-Kolb & Gerersdorfer, 2003). Mit globalen Klimamodellen lässt sich der zukünftige Anstieg der Temperatur abschätzen. Im Rahmen des IPCC-Reports (2007) wurden verschiedene Szenarien der Temperaturerhöhung bis zum Jahr 2099 durchgerechnet. Die dabei ermittelten Erwartungswerte eines Temperaturanstiegs betragen im günstigsten Szenario +1,8°C und im ungünstigsten Szenario +4,0°C. Für die nächsten 20 Jahre wird ein Temperaturanstieg um +0,2°C pro Jahrzehnt veranschlagt. Um darzustellen, wie sich diese Szenarien auf die Fischereireviere auswirken, werden die Erwartungswerte gemäß des IPCC-Reports (2007) auf die mittleren Julireviertemperaturen der Jahre 1961-1990 aufsummiert.

Tabelle 6-2: Verschiebung der EMR-Revieranzahl des Status Quo (1961-1990) in den Klassen der mittleren Julireviertemperatur (°C) und Abnahme der EMR-Revieranzahl (%) in der Klasse 13,0-19,0°C durch die Erhöhung der mittleren Julireviertemperatur gemäß der IPCC-Szenarien

Klasse der mittleren Julireviertemperatur [°C]	Anzahl EMR-Reviere				
	Status Quo (1961-1990)	IPCC-Szenarien			
		+0,2°C	+0,4°C	+1,8°C	+4,0°C
13,0-16,0	72	68	61	6	0
16,1-18,0	55	55	58	71	3
18,1-19,0	9	13	16	27	35
13,0-19,0	136	136	135	104	38
Anzahl EMR-Reviere der Klasse 13,0-19,0 [%]	**100,0**	**100,0**	**99,3**	**76,5**	**27,9**
Abnahme [%]	**0,0**	**0,0**	**0,7**	**23,5**	**72,1**

Tabelle 6-2 zeigt wie sich durch den prognostizierten Anstieg der Lufttemperatur nach den IPCC-Szenarien, die Anzahl der EMR-Reviere (Reviere der Forellenregion) in den Klassen der mittleren Julireviertemperatur verschiebt und in welchem prozentuellen Ausmaß die Anzahl der EMR-Reviere in der Klasse 13,0-19,0°C abnimmt. Im Status Quo (1961-1990) haben 72 EMR-Reviere einen mittleren Julireviertemperaturwert zwischen 13 und 16°C. Nach dem zu erwartenden Lufttemperaturanstieg reduziert sich die EMR-Revieranzahl in dieser Klasse im günstigsten Szenario (+1,8°C) auf 6 Reviere bis Ende des 21. Jahrhunderts. Im ungünstigsten Szenario (+4,0°C) hat kein EMR-Revier mehr eine mittlere Julireviertemperatur zwischen 13 und 16°C. Im Gegensatz dazu erhöht sich die EMR-Revieranzahl in der Klasse 18,1-19,0°C von neun Revieren auf 26. Abschließend werden die EMR-Revieranzahlen des Status Quo und der vier IPCC-Szenarien jeweils in der Klasse 13,0-19,0°C der mittleren Julireviertemperatur zusammengefasst. Steigt die mittlere Julireviertemperatur im ungünstigsten IPCC-Szenario um 4,0°C bis Ende des 21. Jahrhunderts an, verringert sich die EMR-Revieranzahl in der Klasse 13,0-19,0°C von 136 auf 38 (ca. 28%) Reviere, was einer Abnahme von ca. 72% entspricht.

Wie sich der Anstieg der Lufttemperatur in Hinblick auf die potentiellen Fischregionen auswirkt, zeigt Tabelle 6-3 am Beispiel der Revierlängen der soeben untersuchten EMR-Reviere (EMR-Revierlängen). In den nächsten zwei Jahrzehnten ist keine große Abnahme zu erkennen. Die Kilometeranzahl bleibt in den Temperaturklassen annähernd gleich. Erhöht sich die mittlere Julireviertemperatur im günstigsten IPCC-Szenario um 1,8°C bis Ende dieses Jahrhunderts, ist zu erwarten, dass die EMR-Revierlängen in der Klasse 13,0-16,0°C um mehr als das Zehnfache, von 1.352km auf 121km, abnehmen werden. Im Gegensatz dazu haben dann 1.281km der EMR-Revierlängen mittlere Julireviertemperaturen zwischen 16,1 und 18,0°C. Sollte die mittlere Lufttemperatur, wie im ungünstigsten IPCC-Szenario prognostiziert, um 4,0°C steigen, werden die EMR-Revierlängen in der Klasse 13,0-16,0°C nicht mehr vorhanden sein. Anhand der abschließenden Zusammenfassung der Kilometer der EMR-Revierlängen in eine Klasse der mittleren Julireviertemperatur (13,0-19,0°C) kann die Abnahme der EMR-Revierlängen in Prozent verdeutlicht werden. Steigt die mittlere Julireviertemperatur um 4,0°C (ungünstigstes IPCC-Szenario) bis Ende des 21. Jahrhunderts an, nehmen die ca. 2.350km der EMR-Revierlängen des Status Quo mit einer mittleren Julireviertemperatur von 13,0-19,0°C auf etwa 830km (ca. 35%) ab. Die Abnahme der EMR-Revierlängen würde dann knapp 65% ausmachen.

Tabelle 6-3: Verschiebung der EMR-Revierlängen (Km) des Status Quo (1961-1990) in den Klassen der mittleren Julireviertemperatur (°C) und Abnahme der EMR-Revierlängen (Km, %) in der Klasse 13,0-19,0°C durch die Erhöhung der mittleren Julireviertemperatur gemäß der IPCC-Szenarien.

Klasse der mittleren Julireviertemperatur [°C]	EMR-Revierlängen [Km]				
	Status Quo (1961-1990)	IPCC-Szenarien			
		+0,2°C	+0,4°C	+1,8°C	+4,0°C
13,0-16,0	1351,6	1300,0	1224,9	120,8	0,0
16,1-18,0	857,4	856,9	886,1	1281,2	74,3
18,1-19,0	134,4	186,4	223,4	393,1	755,8
13,0-19,0	2343,4	2343,4	2334,5	1795,1	830,1
EMR-Revierlänge der Klasse 13,0-19,0 [%]	**100,0**	**100,0**	**99,6**	**76,6**	**35,4**
Abnahme [%]	**0,0**	**0,0**	**0,4**	**23,4**	**64,6**

Abbildung 6-1 stellt den Verlauf der Verschiebung der EMR-Revierlängen (Km) für den Status Quo (1961-1990) und das ungünstigste IPCC-Szenario (+4,0°C), in den Klassen der mittleren Jululufttemperatur (°C) graphisch dar.

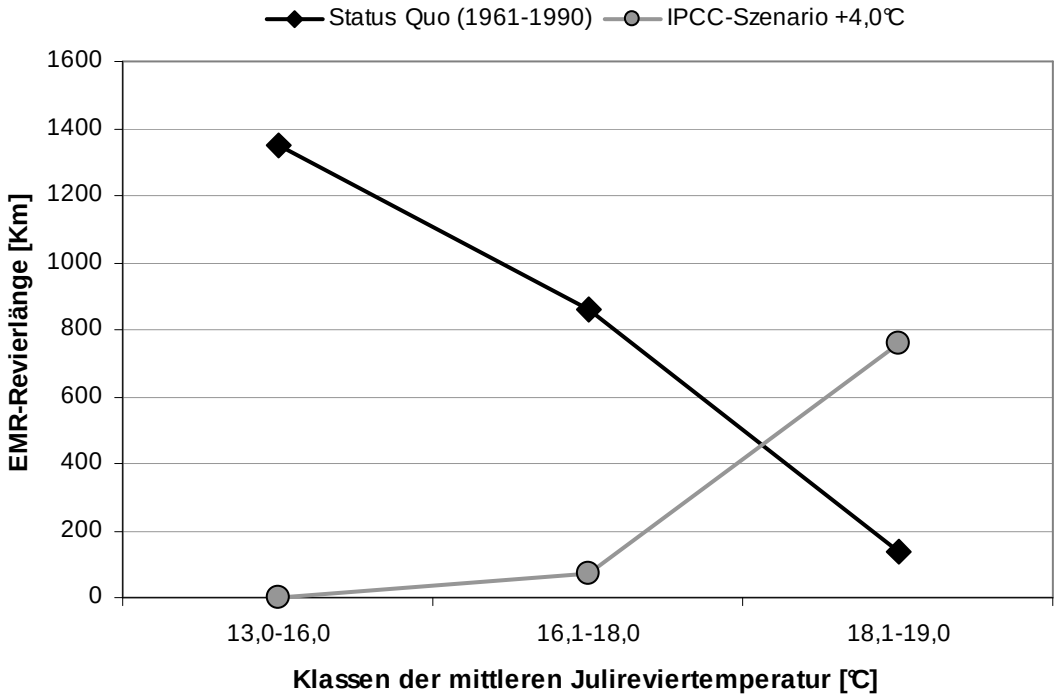


Abbildung 6-1: Abnahme der EMR-Revierlängen (Km) des Status Quo (1961-1990) in den Klassen der mittleren Julireviertemperatur (°C) und gleichzeitige Zunahme der EMR-Revierlängen (Km) nach dem ungünstigsten IPCC-Szenario (+4,0°C).

6.5. Schlussfolgerungen

Der Nutzen der Digitalisierung der Fischereirevierflächen wird sich in den nächsten Jahren, beispielsweise bei wasserrechtlichen Verfahren, zeigen. Für die fisch- und gewässerökologischen Untersuchungen in dieser Arbeit stellten die Revierflächen schon jetzt eine wertvolle Basis dar. Trotzdem ist eine Überprüfung des Digitalisierungsergebnisses durch Fischereiberechtigte zu empfehlen, um letzte Unsicherheiten bei Grenzinterpretationen zu beseitigen. Durch die Konstruktion eines Hauptgerinne-Gewässernetzes wurde ein Grundgerüst der bewirtschafteten Gewässer geschaffen, das durch die zusätzliche abiotische Hauptgerinne-Analyse auf Ebene der fünf FRV verfeinert werden konnte. Eine Erweiterung des konstruierten Netzes um die im LFK benannten Nebengerinne ist wünschenswert. Die fischökologischen Analysen zeigten, dass die Salmoniden derzeit in 64% der Fischereireviere, das sind ca. 5.700 Flusskilometer, einen potentiellen Lebensraum vorfinden. Der Verbreitungsschwerpunkt von Bach-, Regenbogenforelle und Äsche liegt in FRV 3, FRV 4 und FRV 5. Die Ausweisung von Hot Spot-Revieren kam zu dem Ergebnis, dass hauptsächlich FRV 5 über Fischereireviere mit einem aktuellen oder potentiellen Salmonidenvorkommen und hohen mittleren Julireviertemperaturen verfügt. Die Einteilung der mittleren Julireviertemperturen in Klassen und die drauffolgende Erhöhung dieser Temperaturwerte um die Erwartungswerte der Szenarien des IPCC-Reports (2007), verdeutlichte am Beispiel der Anzahl der EMR-Reviere und der Kilometer der EMR-Revierlängen („EMR“ steht für Epi- und Metarhithral = Forellenregion) eine Abnahme in der Klasse 13,0-19,0°C. Sollte sich die mittlere Julireviertemperatur, dem ungünstigsten IPCC-Szenario entsprechend, um 4,0°C erhöhen, werden sich die Reviere, in denen derzeit eine mittlere Julireviertemperatur zwischen 13 und 19°C vorherrscht, um 72% und die Kilometer der Revierlängen um 65% verringern. Die Fischereiwirtschaft wird von diesen Veränderungen nicht verschont bleiben, da Salmonidengewässer aus fischereilicher Sicht die ökonomisch Interessantesten darstellen. Wenn sich diese Salmonidenreviere in weniger attraktive Cyprinidenreviere umwandeln, so ist damit für den Fischereiberechtigten ein deutlicher ökonomischer Verlust verbunden. Intakte Salmonidengewässer sind bereits heute eine Rarität. Infolge einer weiteren Reduktion hochwertiger Salmonidengewässer würde sich wahrscheinlich die angelfischereiliche Nutzung verbleibender Gewässer deutlich erhöhen und hier zu einem zusätzlichen Druck auf die Fischfauna führen (Schmutz et al., 2004; Matulla et al., 2007). Für zukünftige Management- und Verwaltungsstrategien der Fischereiwirtschaft sollte daher berücksichtigt werden, dass sich im Zuge eines zu erwartenden Lufttemperaturanstiegs die Artenzusammensetzungen in den Fischereirevieren verändern werden und sich die potentiellen Lebensräume der Salmoniden in einigen Fließgewässern der Reviere verschieben werden. Insofern wird es mancherorts notwendig sein, die fischereiwirtschaftliche Nutzung zu überdenken oder anzupassen und mit gezielten Maßnahmen den negativen Auswirkungen des Klimawandels entgegenzusteuern, da sich mit der Artenzusammensetzung auch die Bestandesgrößen und der wirtschaftliche Ertrag verändern werden.

7. Verzeichnisse

7.1. Abbildungen

Abbildung 2-1: Bachforelle (Quelle: http:www.fischerei-olang.net) 5
Abbildung 2-2: Regenbogenforelle (Quelle: http:www.fischerei-olang.net) 7
Abbildung 2-3: Äsche (Quelle: http:www.fischerei-olang.net) 8
Abbildung 3-1: Geographische Karte NÖ 9
Abbildung 3-2: Gewässerkarte NÖ 10
Abbildung 4-1: Organigramm des LFV (Quelle Logo: www.noe-lfv.at) 29
Abbildung 4-2: Aufbau des LFK nach §28 des Fischereigesetzes (2001) 30
Abbildung 4-3: Ausschnitt der Zusammenlegung der FA-Blätter 38 und 56 (adaptiert nach Ladstätter et al., 1996) 31
Abbildung 4-4: Grundelemente von Vektorgrafiken (Quelle: Fuchs, 2009) 33
Abbildung 4-5: Rasterbild (Quelle: Fuchs, 2009) 34
Abbildung 4-6: Datenbankansicht des öffentlichen LFK-Teils von Revier „Donau I/17“ 39
Abbildung 4-7: Hauptgerinneabschnitt mit digitalisierten Reviergrenzen 41
Abbildung 4-8: Hauptgerinneabschnitt mit skizzierten längseitigen Reviergrenzen 42
Abbildung 4-9: Hauptgerinneabschnitt mit umgebenden Verwaltungs- und EZG-Grenzen 43
Abbildung 4-10: Zur Revierbildung geeignete EZG-Grenzen 44
Abbildung 4-11: Interpretationsgrenze 45
Abbildung 4-12: Automatisch generierte ArcGIS-Datenbank 47
Abbildung 4-13: „Kringel“ 47
Abbildung 5-1: Fischereireviere der fünf FRV und ihre Hauptsitze 54
Abbildung 5-2: Reviere und Hauptgerinne der fünf FRV 55
Abbildung 5-3: Hauptgerinne-Gewässernetz der Fischereireviere gemäß LFK 56
Abbildung 5-4: Häufigkeiten der Hauptgerinne-EZG unter (links) und über 500km² (rechts) 58
Abbildung 5-5: Verteilung der Hauptgerinne-EZG unter (links) und über 500km² (rechts) in den fünf FRV 58
Abbildung 5-6: Häufigkeit der Hauptgerinne nach ihrer mittleren Seehöhe (m) 59
Abbildung 5-7: Verteilung der mittleren Seehöhen (m) der Hauptgerinne in den fünf FRV 60
Abbildung 5-8: Häufigkeit der Hauptgerinnelängen (km) 61
Abbildung 5-9: Verteilung der Revierlängen (km) in den fünf FRV 62
Abbildung 5-10: Potentielle Fischregionen (Km) nach Schotzko et al. (2010) 63
Abbildung 5-11: Potentielle Fischregionen (Km) der fünf FRV nach Schotzko et al. (2010) 64
Abbildung 5-12: OWK-Revierlängen (Km) der fünf FRV 65

Abbildung 5-13: Revieranteile (%) der potentiellen Fischregionen in den fünf FRV nach Schotzko et al. (2010) 66
Abbildung 5-14: Zusammenfassung der potentiellen Fischregionen (Km) nach Illies & Botosaneanu (1963). EMR= Epi-/Metarhithral, HR= Hyporhithral, EP= Epipotamal, MP= Metapotamal..... 67
Abbildung 5-15: Anzahl der Reviere mit Anzahl der potentiellen Fischregionen (links) und Anzahl der Reviere mit einer potentiellen Fischregion in potentielle Fischregionen segmentiert (rechts) 68
Abbildung 5-16: Anzahl der Fischereireviere mit zwei (links) und drei potentiellen Fischregionen (rechts) in potentielle Fischregionen unterteilt..... 68
Abbildung 5-17: Anzahl der Fischereireviere der neun Salmonidenkategorien 69
Abbildung 5-18: Anzahl der Reviere unterteilt in die Salmonidenkategorien der fünf FRV..... 70
Abbildung 5-19: Verfügbare TP in den Fischereirevieren und Pufferzonen der OWK 71
Abbildung 5-20: Mittlere Reviertemperaturen (°C) im Vergleich 73
Abbildung 5-21: Mittlere Julireviertemperatur (°C) der fünf FRV 74
Abbildung 5-22: Mittlere Julireviertemperatur (°C) der potentiellen Fischregionen 74
Abbildung 5-23: Mittlere Reviertemperaturen (°C) der Salmonidenreviere im Vergleich 77
Abbildung 5-24: Mittlere Julireviertemperaturen (°C) der Salmonidenreviere der fünf FRV 77
Abbildung 5-25: Mittlere Julireviertemperaturen (°C) potentieller Fischregionen der Salmonidenreviere..... 78
Abbildung 5-26: Artenvielfalt der Reviere der fünf FRV 83
Abbildung 5-27: Vergleich der Revieranzahl der Rhithral-, Misch- und Potamalregionen in Klassen der Fischartenanzahl. Rhithralregionen: EMR, EMR-HR, HR; Mischregionen: EMR-EP, HR-EP, EMR-HR-EP; Potamal-regionen: EP, EP-MP, MP..... 83
Abbildung 5-28: Anzahl der gefangenen Individuen unterteilt nach Fischarten..... 84
Abbildung 5-29: Reviere der fünf FRV mit Salmonidenvorkommen 86
Abbildung 5-30: Anzahl der Reviere mit einem Salmonidenvorkommen von drei, zwei, einer oder keiner Salmonidenart, in Klassen der gesamten Fischartenanzahl in den Fischereirevieren 86
Abbildung 5-31: Anzahl der Reviere mit einem Vorkommen der drei Salmonidenarten in ihre potentiellen Fischregionen unterteilt. 87
Abbildung 5-32: Prozentuelles Vorkommen der drei Salmonidenarten in Fischereirevieren der fünf FRV, die im Zuge der Fischartenkartierung beprobt wurden..... 89
Abbildung 5-33: Länge der potentiellen Fischregionen (Km) der Hot Spot-Reviere mit potentiellem Vorkommen der drei Salmonidenarten, gesamt und nach potentiellen Fischregionen getrennt, in den betreffenden FRV 91
Abbildung 6-1: Abnahme der EMR-Revierlängen (Km) des Status Quo (1961-1990) in den Klassen der mittleren Julireviertemperatur (°C) und gleichzeitige Zunahme der EMR-Revierlängen (Km) nach dem ungünstigsten IPCC-Szenario (+4,0°C)..... 101
Abbildung 8-1: Vorbereitende Arbeitsschritte der Revierdigitalisierung bei „Ybbs B I/12a“..... 113

Abbildung 8-2: Hauptarbeit der Revierdigitalisierung bei „Ybbs B I/12a“ 114
Abbildung 8-3: Revierkarte von „Ybbs B I/12a“ im NÖ Atlas 3.0..... 115
Abbildung 8-4: Vorbereitende Arbeitsschritte der Revierdigitalisierung bei „Traisen A I/9“..... 116
Abbildung 8-5: Hauptarbeit der Revierdigitalisierung bei „Traisen A I/9“ 117
Abbildung 8-6: Grenztypen der Fischereirevierflächen 118
Abbildung 8-7: Flussgebiete adaptiert nach Steidl (1991) 119
Abbildung 8-8: Bioregionen adaptiert nach Moog et al. (2001) 120
Abbildung 8-9: Fischbioregionen adaptiert nach Haunschmid et al. (2006)..... 121
Abbildung 8-10: Potentielle Fischregionen adaptiert nach Schotzko et al. (2010) 122
Abbildung 8-11: Hauptgerinne FRV 1 123
Abbildung 8-12: Hauptgerinne FRV 2 124
Abbildung 8-13: Hauptgerinne FRV 3 124
Abbildung 8-14: Hauptgerinne FRV 4 125
Abbildung 8-15: Hauptgerinne FRV 5 125
Abbildung 8-16: Kategorien der Salmonidenreviere..... 126
Abbildung 8-17: Mittlere Julilufttemperatur (°C) der interpolierten Punkte entlang der OWK 127
Abbildung 8-18: Vorkommen der Bachforelle an den Punkten der Fischartenkartierung 128
Abbildung 8-19: Vorkommen der Regenbogenforelle an den Punkten der Fischartenkartierung 129
Abbildung 8-20: Vorkommen der Äsche an den Punkten der Fischartenkartierung..... 129
Abbildung 8-21: Hot Spot-Reviere mit aktuellem und potentiellem Vorkommen der drei Salmonidenarten..... 130

7.2. Tabellen

Tabelle 3-1: Ökoregionen (Illies & Botosaneanu, 1963) und Bioregionen (Moog et al., 2001)..... 21
Tabelle 3-2: Gegenüberstellung des Fischregionskonzeptes (Thienemann, 1925), der biozönotischen Regionen (Illies & Botosaneanu, 1963) und der österreichischen Konzepte (Haunschmid et al., 2006; Schotzko et al., 2010) samt den Fischregionscodes des BAW..... 22
Tabelle 3-3: NÖ Fischbioregionen nach Haunschmid et al. (2006) 23
Tabelle 3-4: Leitbilder von Bachforelle und Äsche. Abkürzungen: l= Leitart, b= Begleitart, s= seltene Begleitart 23
Tabelle 4-1: Zeittafel der Entstehung des Fischereirechts..... 24
Tabelle 4-2: Zeittafel der Bildung des Fischereireviers „Traisen A I/9“..... 26
Tabelle 4-3: Site Code eines KP an der Ybbs 37
Tabelle 4-4: Ausgewählte Vektor- und Rasterdaten des NÖGIS 38
Tabelle 4-5: Arbeitsschritte der Revierdigitalisierung 40
Tabelle 4-6: Datensätze der Fischereireviere „Ybbs B I/12a“ und „Traisen A I/9“..... 45

Tabelle 4-7: Kategorien der Salmonidenreviere 50
Tabelle 4-8: Entscheidungskriterien für Hot Spot- Reviere mit aktuellem und potentiellem Salmonidenvorkommen ([1] Fischregion: EMR, EMR-HR, EMR-EP, HR, HR-EP, EMR-HR-EP, EMR-HR-MP, HR-EP-MP) 51
Tabelle 5-1: Unterscheidung der digitalisierten Flächen in Fischereireviere und Flächen, die von einer Revierbildung ausgeschlossen sind. 53
Tabelle 5-2: Revierdaten der fünf FRV 54
Tabelle 5-3: Gesamtanzahl der Hauptgerinne eingeteilt in analysierbare, stehende und jene, deren EZG kleiner ist als 10km², in den fünf FRV 57
Tabelle 5-4: Hauptgerinne-EZG und Reviere der Größenbereiche unter und über 500km² 57
Tabelle 5-5: Gesamtlänge der Hauptgerinne (km) der fünf FRV 61
Tabelle 5-6: Gesamtlängen (km) der OWK-Detailwasserkörper 63
Tabelle 5-7: Anzahl Fischereireviere mit potentiellen Fischregionen nach Schotzko et al. (2010) 65
Tabelle 5-8: Länge (Km) von EMR und HR und Gesamtlänge (Km) der Rhithralregionen in den Salmonidenrevieren 70
Tabelle 5-9: Anzahl der Reviere (%) unterschiedlicher potentieller Fischregionen in fünf Klassen der mittleren Julireviertemperatur (°C) 80
Tabelle 5-10: Darstellung der beprobten Reviere, ihrem Anteil an der Gesamtrevieranzahl (%) und der Anzahl der KP in den fünf FRV 80
Tabelle 5-11: Anzahl der Reviere in vier Klassen der KP-Anzahl 81
Tabelle 5-12: Name und FRV der Reviere mit den meisten KP 81
Tabelle 5-13: Anzahl der Reviere in vier Klassen der Fischartenanzahl 81
Tabelle 5-14: Name und FRV der Reviere mit der größten Artenvielfalt 82
Tabelle 5-15: Anzahl der Reviere mit Salmonidenvorkommen und Anzahl der KP der fünf FRV 85
Tabelle 5-16: Anzahl der vorkommenden Salmonidenarten mit Anzahl der Reviere in den fünf FRV und gesamt 85
Tabelle 5-17: Anzahl der Reviere mit einem Vorkommen der drei Salmonidenarten an ausgewählten Hauptgerinnen und Anteil dieser Reviere an der Gesamtanzahl der Reviere des Hauptgerinnes [%] .. 88
Tabelle 5-18: Hot Spot-Reviere mit aktuellem Vorkommen der drei Salmonidenarten in den fünf FRV 89
Tabelle 5-19: Länge der potentiellen Fischregionen (Km) der Hot Spot-Reviere mit aktuellem Vorkommen der drei Salmonidenarten, gesamt und nach potentiellen Fischregionen getrennt, in den betreffenden FRV 90
Tabelle 5-20: Hot Spot-Reviere mit potentiellem Vorkommen der drei Salmonidenarten in den fünf FRV 90
Tabelle 6-1: Prozentueller Anteil der Salmonidenreviere an den Fischereirevieren der fünf FRV 96

Tabelle 6-2: Verschiebung der EMR-Revieranzahl des Status Quo (1961-1990) in den Klassen der mittleren Julireviertemperatur (°C) und Abnahme der EMR-Revieranzahl (%) in der Klasse 13,0-19,0°C durch die Erhöhung der mittleren Julireviertemperatur gemäß der IPCC-Szenarien..... 99
Tabelle 6-3: Verschiebung der EMR-Revierlängen (Km) des Status Quo (1961-1990) in den Klassen der mittleren Julireviertemperatur (°C) und Abnahme der EMR-Revierlängen (Km, %) in der Klasse 13,0-19,0°C durch die Erhöhung der mittleren Julireviertemperatur gemäß der IPCC-Szenarien. 101

7.3. Literatur

Amt für Landschaft und Natur Kanton Zürich (Hg.) 2009: Bonitierung der Fischereireviere. Kurzbericht zur GIS-gestützten Bonitierung der Fischereireviere im Kanton Zürich. Zürich: Baudirektion Kanton Zürich. < http://www.aln.zh.ch/internet/baudirektion/aln/de/fjv/fischerei/informationen.html>. 28.12.2011.

Auer, I., R. Böhm, A. Jurkovic, W. Lipa, A. Orlik, R. Potzmann, W. Schöner, M. Ungersböck, C. Matulla, K. Briffa, P. Jones, D. Efthymiadis, M. Brunetti, T. Nanni, M. Maugeri, L. Mercalli, O. Mestre, J.-M. Moisselin, M. Begert, G. Müller-Westermeier, V. Kveton, O. Bochnicek, P. Stastny, M. Lapin, S. Szalai, T. Szentimrey, T. Cegnar, M. Dolinar, M. Gajic-Capka, K. Zaninovic, Z. Majstorovic und E. Nieplova 2007: HISTALP – Historical Instrumental Climatological Surface Time Series of the Greater Alpine Region. *International Journal of Climatology* 27: 17-46.

Baars, M., E. Mathes, H. Stein und U. Steinhörster 2001: Die Äsche. Thymallus thymallus. Hohenwarsleben: Westarp Wissenschaften Verlagsgesellschaft mbH.

Blöschl, G., W. Schöner, H. Kroiß, A. P. Blaschke, R. Böhm, K. Haslinger, N. Kreuzinger, R. Merz, J. Parajka, J. L. Salinas und A. Viglione 2011: Anpassungsstrategien an den Klimawandel für Österreichs Wasserwirtschaft – Ziele und Schlussfolgerungen der Studie für Bund und Länder. *Österreichische Wasser- und Abfallwirtschaft* 63: 1-10.

Böhm, R & M. Ganekind 2010: HISTALP-Langzeitklimareihen – Österreich-Newsletter 2009. In: Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Hg.): Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich. Präsentation aktueller Studien. Wien: Eigenverlag. 5-10.

Buisson, L. & G. Grenouillet 2009: Contrasted Impacts of Climate Change on Stream Fish Assemblages along an Environmental Gradient. *Diversity and Distributions* 15: 613-626.

Burkhardt-Holm, P. 2009: Klimawandel und Bachforellenrückgang – gibt es einen Zusammenhang? Resultate aus der Schweiz. *Umweltwissenschaften und Schadstoff-Forschung* 21: 177-185.

Caissie, D. 2006: The Thermal Regime of Rivers: a Review. *Freshwater Biology* 51: 1389-1406.

Di Tullio, F. 2008: Fischökologische und hydromorphologische Integrität eines metarhithralen Abschnittes der Triesting in Hinblick auf die Umsetzung der WRRL. (Diplomarbeit). Universität Wien.

Döltl, F. & R. Gürtler 1989: Das Niederösterreichische Fischereirecht. Wien: Verlag der Österreichischen Staatsdruckerei.

Dudenredaktion (Hg.) 1996: Die deutsche Rechtschreibung. 21. Auflage. Mannheim/Wien/Zürich: Bibliographisches Institut & F. A. Brockhaus AG Mannheim.

Formayer, H. 2010: Prognostizierte Klimaveränderungen in Östereich: Unsicherheiten und Bias. In: Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Hg.): Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich. Präsentation aktueller Studien. Wien: Eigenverlag. 25-35.

Fuchs, H. 2009: Geoinformatik und Geoinformationssysteme. (Vorlesungsskriptum). Institut für Vermessung, Fernerkundung und Landinformation der Universität für Bodenkultur Wien.

Gobiet, A. 2010: Klimamodelle und Klimaszenarien für Österreich. In: Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Hg.): Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich. Präsentation aktueller Studien. Wien: Eigenverlag. 11-24.

Gumpinger, C., K. Berg und S. Höfler 2009: Untersuchungen zum Temperaturregime der Trattnach (OÖ.). Jahresbericht über das erste Untersuchungsjahr. <http://www.blattfisch.at/fileadmin/redakteur/temp-trattnach/Trattnach-Temperaturregime-Zwischenbericht_2009.pdf>. 29.12.2011.

Hari, R. E., D. M. Livingstone, R. Siber, P. Burkhardt-Holm und H. Güttinger 2006: Consequences of Climatic Change for Water Temperature and Brown Trout Populations in Alpine Rivers and Streams. *Global Change Biology* 12: 10-26.

Hauer, W. 2007: Fische, Krebse, Muscheln in heimischen Seen und Flüssen. Graz/Stuttgart: Leopold Stocker Verlag.

Haunschmid, R., G. Wolfram, T. Spindler, W. Honsig-Erlenburg, R. Wimmer, A. Jagsch, E. Kainz, K. Hehenwarter, B. Wagner, R. Konecny, R. Riedmüller, G. Ibel, B. Sasano und N. Schotzko 2006: Erstellung einer fischbasierten Typologie Österreichischer Fließgewässer sowie einer Bewertungsmethode des fischökologischen Zustandes gemäß EU-Wasserrahmenrichtlinie (Schriftenreihe des BAW 23). Wien: Eigenverlag.

Hofmann, T. (Hg.) 2007: Wien. Niederösterreich. Burgenland (Wanderungen in die Erdgeschichte Band 22). München: Verlag Dr. Friedrich Pfeil.

Huber, J. 2008: Entwicklung von empirischen Modellen zur Prognose der Wassertemperatur und von Fischbiozönosen in österreichischen Gewässern. (Diplomarbeit). Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement der Universität für Bodenkultur Wien.

Illies, J. & L. Botosaneanu 1963: Problèmes et méthodes de la classification et de la yonation écologique des Eaux Courantes considerées surtout du point de vue faunistique. Internationale Vereinigung für theoretische und angewandte Limnologie 12: 1-57.

IPCC 2007: Climate Change 2007. The Physical Science Basis. Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change. Solomon, S., D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K. B. Averyt, M. Tignor and H. L. Miller (eds.): Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 996 pp.

Jungwirth, M., G. Haidvogl, O. Moog, S. Muhar und S. Schmutz 2003: Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Wien: Facultas Universitätsverlag.

Kolb, M. & A. Winter 1995: Bedienung und Benutzung einer Datenbank. Unterschiede und Konsequenzen für die weitere Informationsverarbeitung. In: Jakobs, E.-M., D. Knorr und S. Molitor-Lübbert (Hg.): Wissenschaftliche Textproduktion. Mit und ohne Computer. Frankfurt am Main: Lang. 73-90.

Krenmayer, H. G., T. Hofmann, G. W. Mandl, H. Peresson, G. Pestal, J. Pistotnik, J. Reitner, S. Scharbert, W. Schnabel und H. P. Schönlaub 2002: Rocky Austria. Eine bunte Erdgeschichte von Österreich. Wien: Verlag der Geologischen Bundesanstalt.

Kromp-Kolb, H. & T. Gerersdorfer (Hg.) 2003: Auswirkungen von Klimaänderungen auf die Tierwelt. Derzeitiger Wissensstand, fokussiert auf den Alpenraum und Österreich. Studie im Auftrag des BMLFUW. (Endbericht). Wien.

Kühmaier, M. 2003: Verfügbarkeit landschaftsplanerischer Daten auf regionaler Ebene aus den Landesinformationssystemen. Unter besonderer exemplarischer Behandlung des Niederösterreichischen Geografischen Informationssystems NÖGIS. (Diplomarbeit). Institut für Freiraumgestaltung und Landschaftsplanung der Universität für Bodenkultur Wien.

Küttel, S., A. Peter und A. Wüest 2002: Temperaturpräferenzen und -limiten von Fischarten Schweizerischer Fliessgewässer. Rhône-Thur Publikation (1). EAWAG, Kastanienbaum. <http://www.rhone-thur.eawag.ch/publikationen.html>. 14. Oktober 2011.

Ladstätter, C., M. Bubna-Litic und P. Strecha 1996: Übernahme des Niederösterreichischen Fischereikatasters in ein Geographisches Informationssystem. (Machbarkeitsstudie). Abschlussprojekt zum 2. Hochschullehrgang für Geoinformationswesen der Technischen Universität Wien.

Liebig, W. & R. D. Mummenthey 2008: ArcGIS-ArcView9. Band 1: ArcGIS-Grundlagen. Norden Halmstad: Points Verlag.

Marent, H. & G. Keusch 2009: EU Fischgewässerrichtlinie 78/659/EWG. Bericht 2008 der Republik Österreich. Wien: BMLFUW. < http://www.lebensministerium.at/publikationen/wasser/fischgewaesser/fischgewaesser.html>. 10. Jänner 2012.

Matej, N. 2005: GIS-basierende Analysen von fischökologischen Fragestellungen für österreichische Fließgewässer im Zusammenhang mit der Ist-Bestandsanalyse. (Diplomarbeit). Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement der Universität für Bodenkultur Wien.

Matulla, C., S. Schmutz, A. Melcher, T. Gerersdorfer und P. Haas 2007: Assessing the Impact of a Downscaled Climate Change Simulation on the Fish Fauna in an Inner-Alpine River. *International Journal of Biometeorology* 52 (2): 127-137.

Melcher, A., J. Huber, F. Pletterbauer, C. Walder und S. Schmutz 2009: Wärmelastplan Traun- und Agersystem. Bewertung des fischökologischen Zustands der Traun und Ager unter besonderer Berücksichtigung thermischer Belastungen. (Endbericht). Projekt im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft. Linz.

Melcher, A., F. Pletterbauer und S. Schmutz 2010: Fischfauna und Klimaänderung. In: Österreichischer Wasser- und Abfallwirtschaftsverband (Hg.): Auswirkungen des Klimawandels auf Hydrologie und Wasserwirtschaft in Österreich. Präsentation aktueller Studien. Wien: Eigenverlag. 135-144.

Michalek, A. (Hg.) 1986: Klima und Bioklima von Niederösterreich. Dokumentation des Arbeitskreises 1 der Akademie für Umwelt und Energie Bioklimaforschung und Umweltmeteorologie (Laxenburger grüne Hefte 16). Laxenburg: Verlag der Akademie für Umwelt und Energie.

Mikschi, E. & A. Wolfram-Wais 1999: Fische und Neunaugen (Pisces, Cyclostomata). Eine Rote Liste der in Niederösterreich gefährdeten Arten (Rote Listen gefährdeter Arten 6). 1. Fassung 1996. Wien: Amt der Niederösterr. Landesregierung, Abt. Naturschutz, St. Pölten.

Mosheni, O. & H. G. Stefan 1999: Stream Temperature/Air Temperature Relationship: a Physical Interpretaion. *Journal of Hydrology* 218 (3-4): 128-141.

Moog, O., A. Schmidt-Kloiber, T. Ofenböck und J. Gerritsen 2001: Aquatische Ökoregionen und Fließgewässer-Bioregionen Österreichs. Eine Gliederung nach geoökologischen Milieufaktoren und Makrozoobenthos-Zönosen. Wien: BMLFUW.

Morrill, J. C., R. C. Bales und M. H. Conklin 2005: Estimating Stream Temperature from Air Temperature: Implications for Future Water Quality. *Journal of Environmental Engineering* 131 (1): 139-146.

Myers, N. 1988: Threatened Biotas: „Hot Spots“ in Tropical Forests. *The Environmentalist* 8 (3): 187-208.

Oberndorfer, J. 1983: Beschreibung der vom Fischereirevierausschuss 4 St. Pölten zu betreuenden Fischereireviere. (Unveröffentlichtes Manuskript).

Öckher, A., G. Thallauer und M. Hofer 2002: Niederösterreichisches Fischereirecht. Wien/Graz: Neuer Wissenschaftlicher Verlag.

Pletterbauer, F. 2009: Gewässerökologische Analysen und Beurteilung des Traun-Ager-Systems mit Hilfe von Geoinformationssystemen. (Diplomarbeit). Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement der Universität für Bodenkultur Wien.

Prinz H., F. Lahnsteiner, R. Haunschmid, A. Jagsch, B. Sasano und G. Schay 2009: Reaktion ausgewählter Fischarten auf verschiedene Wassertemperaturen in OÖ Fließgewässern. (Endbericht). Projekt im Auftrag des Amtes der Oberösterreichischen Landesregierung, Abteilung Wasserwirtschaft. Linz.

Schmutz, S., M. Kaufmann, B. Vogel und M. Jungwirth 2000: Methodische Grundlagen zur Bewertung der fischökologischen Funktionsfähigkeit von Fließgewässern. Wien: BMLFUW.

Schmutz, S., G. Zauner, J. Eberstaller und M. Jungwirth 2001: Die Streifenbefischungsmethode. Eine Methode zur Quantifizierung von Fischbeständen mittelgroßer Fließgewässer. *Österreichs Fischerei* 54 (1): 15-24.

Schmutz, S., C. Matulla, A. Melcher, T. Gerersdorfer, P. Haas und H. Formayer 2004: Beurteilung der Auswirkungen möglicher Klimaänderungen auf die Fischfauna anhand ausgewählter Fließgewässer. (Endbericht). Projekt im Auftrag des BMLFUW, Abteilung V/4, Immissions- und Klimaschutz. Wien.

Schotzko, N., R. Haunschmid, R. Petz-Glechner, W. Honsing-Erlenburg, S. Schmutz, G. Unfer, G. Wolfram und T. Spindler 2010: Leitfaden zur Erhebung der biologischen Qualitätselemente. Teil A1-Fische. Wien: BMLFUW. <http://wisa.lebensministerium.at/article/articleview/74897/1/27032>. 03.09.2010.

Spindler, T. 1997: Fischfauna in Österreich. Ökologie – Gefährdung – Bioindikation – Fischerei – Gesetzgebung. 2. erweiterte Auflage. Wien: Umweltbundesamt.

Steidl, T. 1991: Typologie und Abflussverhalten österreichischer Fließgewässer. Hydrologisch-hydrographische Einteilung und regionale Gliederung. (Diplomarbeit). Institut für Wasserwirtschaft, Hydrologie und Konstruktiven Wasserbau der Universität für Bodenkultur Wien.

Tabernig, C. H. 2003: Entwicklung eines GIS-basierenden Fischverbreitungsatlasses österreichischer Fließgewässer anhand der nationalen Datenbank „HaFiDat“. (Diplomarbeit). Institut für Hydrobiologie und Gewässermanagement der Universität für Bodenkultur Wien.

Thienemann, A. 1925: Die Binnengewässer 1. Die Binnengewässer Mitteleuropas. Stuttgart: Schweitzerbart’sche Verlagsbuchhandlung.

Trägerschaft des Projekts „Fischnetz“ (Hg.) 2004: Dem Fischrückgang auf der Spur. Schlussbericht des Projektes Netzwerk Fischrückgang Schweiz-„Fischnetz“. Bern: EAWAG, BUWAL.

Wanzenböck, R. & P. Enzinger 2001: NÖ Jagdrecht. Wien: Österr. Jagd- und Fischerei-Verlag.

Webb, B. W., P. D. Clack und D. E. Walling 2003: Water-Air Temperature Relationships in a Devon River System and the Role of Flow. *Hydrological Processes* 17: 3069-3084.

Wiesner, C., C. Wolter, W. Rabitsch und S. Nehring 2010: Gebietsfremde Fische in Deutschland und Österreich und mögliche Auswirkungen des Klimawandels. Bonn: Bundesamt für Naturschutz (BfN).

Wolfram, G. & E. Mikschi 2007: Rote Liste der Fische (Pisces) Österreichs. In: Zulka, K.-P. (Hg.): Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs: Kriechtiere, Lurche, Fische, Nachtfalter, Weichtiere (Grüne Reihe des BMLFUW 14/2). Wien: Böhlau. 61-198.

WWF Deutschland (Hg.) 2009: Die mögliche Wirkung des Klimawandels auf Wassertemperaturen von Fließgewässern. Erläuterungsbericht. Frankfurt am Main: Eigenverlag.

7.4. Internetquellen

Allgemeines Bürgerliches Gesetzbuch
http://www.jusline.at/

Bundesamt für Eich- und Vermessungswesen
http://www.bev.gv.at

Bundesministerium für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft
http://www.lebensministerium.at/

GIS Portal der Länder
http://www.geoland.at/

Land Niederösterreich
http://www.noel.gv.at/

Medix Informatik GmbH
http://www.medix.at/

Niederösterreichischer Landesfischereiverband
http://www.noe-lfv.at/

Österreichische Nationalbibliothek
http://alex.onb.ac.at/

Statistik Austria
http://www.statistik.at/

Zentralanstalt für Meteorologie und Geodynamik
http://www.zamg.ac.at/

8. Anhang

8.1. Digitalisierungsbeispiele

8.1.1. Beispiel leicht - Revier „Ybbs B I/12a“

Die Ausgangsdaten der Digitalisierung von Revier „Ybbs B I/12a“ waren der Name des Hauptgerinnes (Ybbs), die Revierbezeichnung (B I/12a) und die Revierbeschreibung aus dem LFK, die wortwörtlich lautet:

Die Ybbs von der Mündung des Bodingbaches bis zur Mündung des Marksteingrabenbaches. Dieser und der Weißenbach gehören mit ihrer ganzen Länge zum Revier. Der li. Zufluß „Seebach“ gehört nicht zum Revier. (LFK, Revierbeschreibung „Ybbs B I/12a“, 2010)

Anhand dieser Informationen konnten der Hauptgerinneabschnitt des Reviers lokalisiert und die obere und untere Reviergrenze digitalisiert werden (Abbildung 8-1).

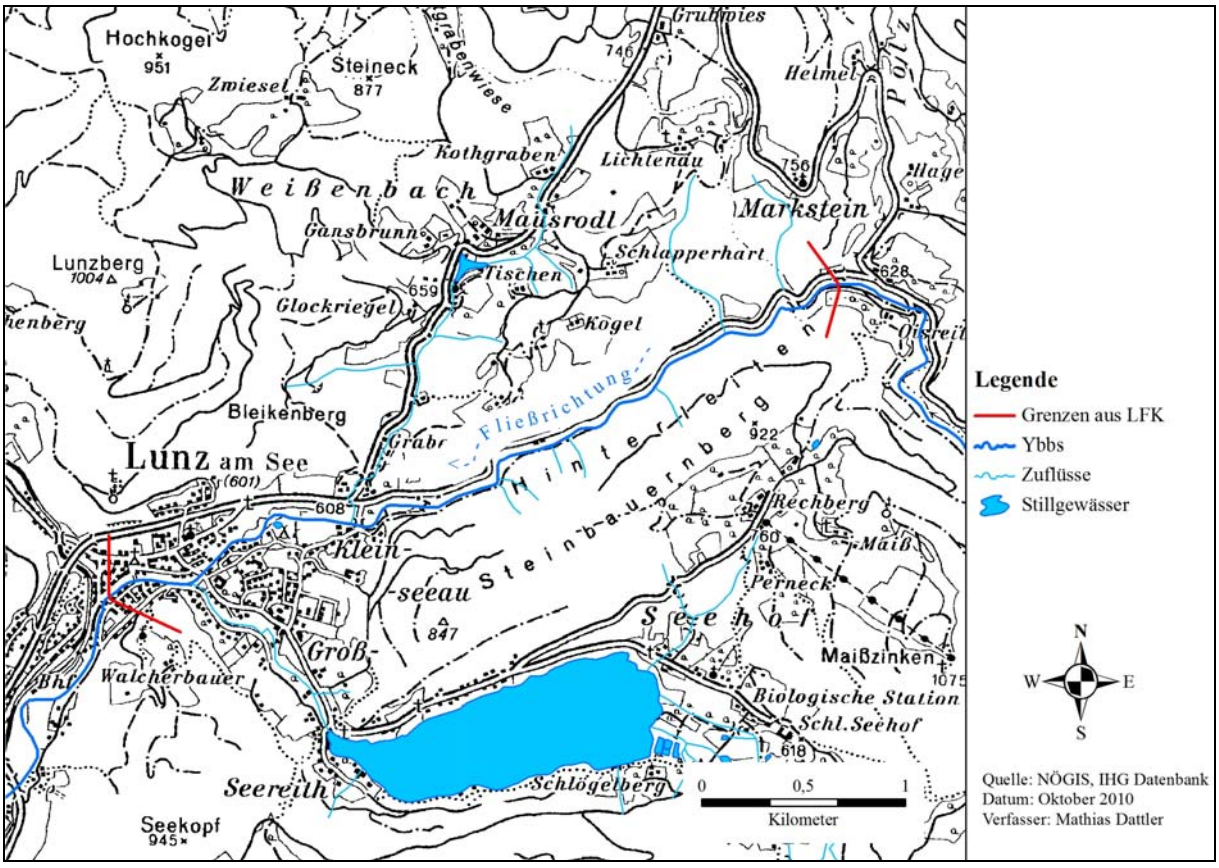


Abbildung 8-1: Vorbereitende Arbeitsschritte der Revierdigitalisierung bei „Ybbs B I/12a“

Die Überprüfung der Verfügbarkeit von Verwaltungs- und EZG-Grenzen in der unmittelbaren Umgebung des Hauptgerinnes hat ergeben, dass sich die beschriebene obere und untere Reviergrenze fast gänzlich mit der vorhandenen EZG-Grenze deckt. Dadurch war es sehr rasch möglich die Revierfläche zu generieren und die Digitalisierung des Reviers „Ybbs B I/12a“ abzuschließen (Abbildung 8-2). Der geringe Arbeitsaufwand ist der Grund für die Auswahl als Beispiel für ein leicht zu digitalisierendes Revier.

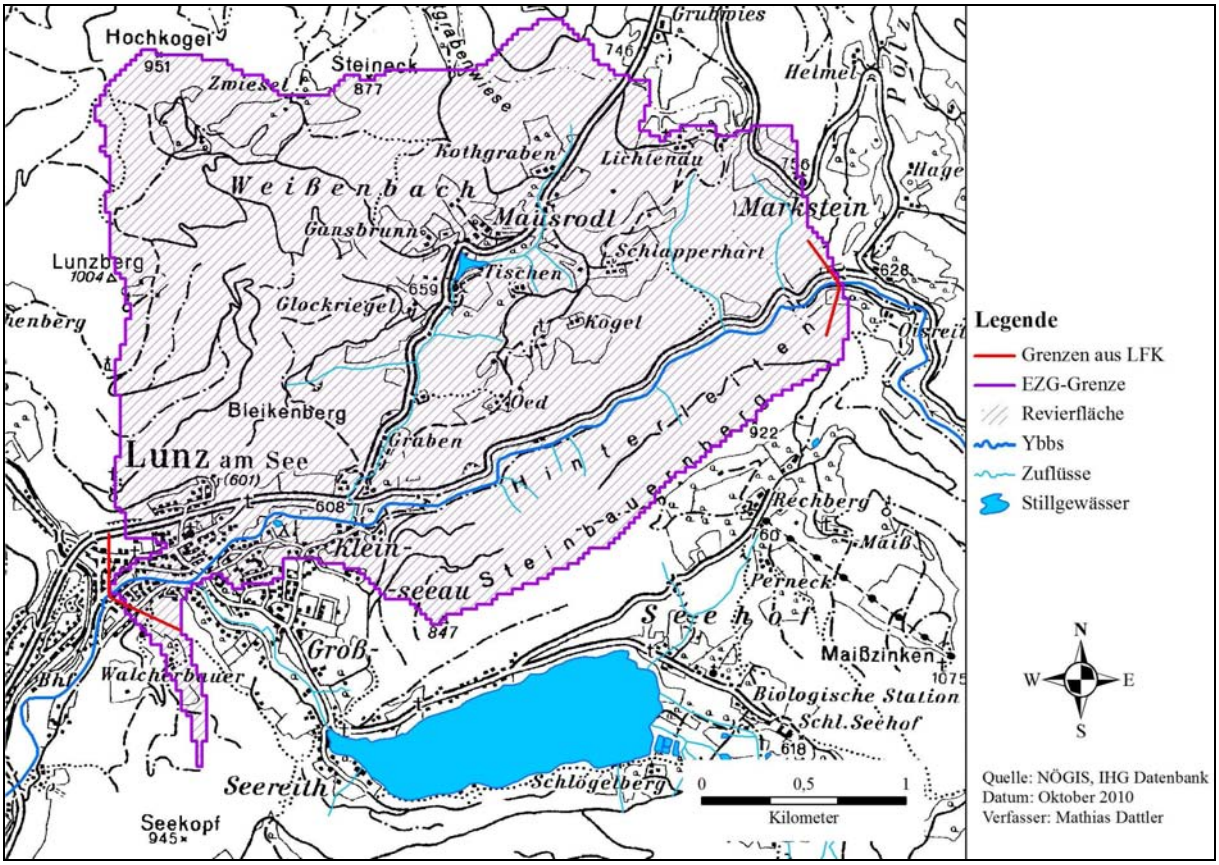


Abbildung 8-2: Hauptarbeit der Revierdigitalisierung bei „Ybbs B I/12a“

Das im NÖ Atlas 3.0 öffentlich zugängliche Endprodukt der Digitalisierung von Revier „Ybbs B I/12a“ ist in Abbildung 8-3 dargestellt. Die Revierfläche ist gelb schraffiert.

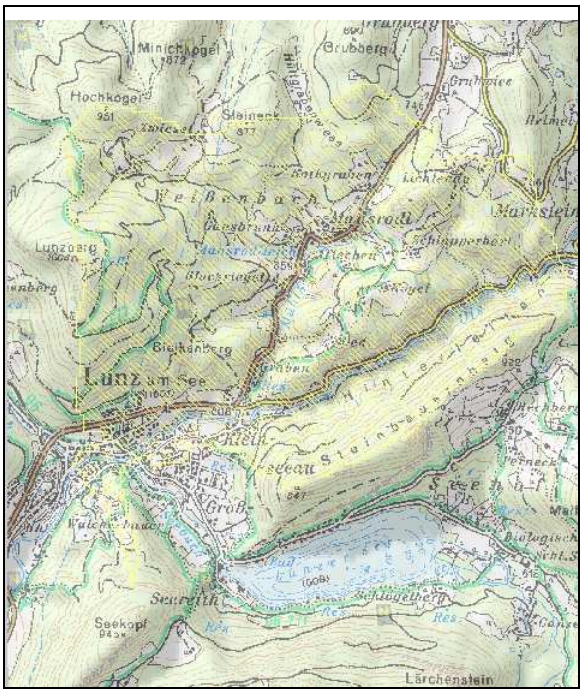


Abbildung 8-3: Revierkarte von „Ybbs B I/12a“ im NÖ Atlas 3.0

8.1.2. Beispiel schwer - Revier „Traisen A I/9“

Die Ausgangsdaten der Digitalisierung von Revier „Traisen A I/9“ waren der Name des Hauptgerinnes (Traisen), die Revierbezeichnung (A I/9) und die Revierbeschreibung aus dem LFK, die wortwörtlich lautet:

Die Strecke der Traisen, anschließend an das Eigenrevier AI/8, d. i. also von der Grenze der KGn Wasserburg (Parz. Nr. 1343 Pottenbrunn und Parz. Nr. 523 Wasserburg) flußabwärts in der KG Wasserburg bis zur Grenze der KG Oberndorf/Ebene und Ossarn, samt allen Nebenbächen und Zurinnen und Werkskanälen dieser Strecke. (LFK, Revierbeschreibung „Traisen A I/9“, 2010)

Anhand dieser Informationen konnte der Hauptgerinneabschnitt des Reviers lokalisiert werden. Zur Digitalisierung der oberen und unteren Reviergrenze musste eine Abfrage der Parzellengrenzen in der DKM, mittels medix-Software, durchgeführt werden. Erst danach konnten die obere und untere Reviergrenze lokalisiert werden (Abbildung 8-4).

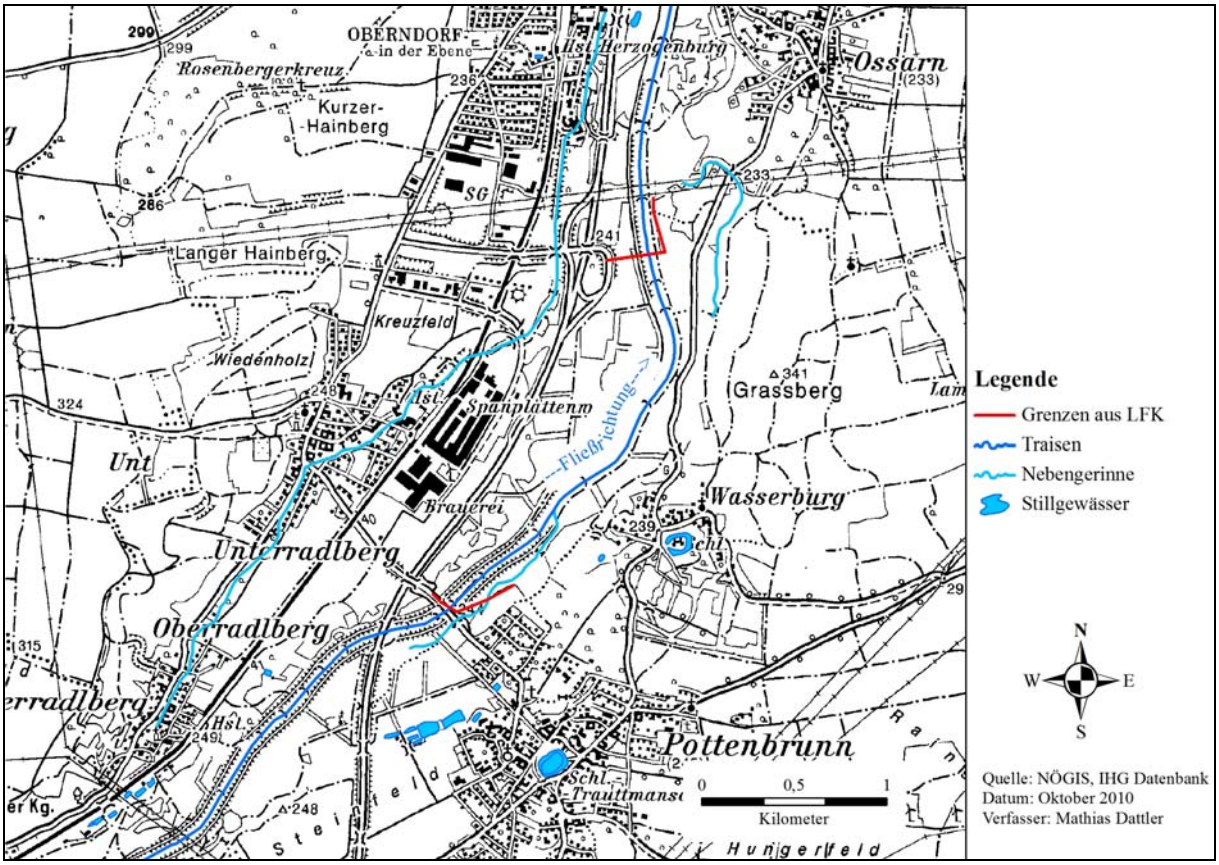


Abbildung 8-4: Vorbereitende Arbeitsschritte der Revierdigitalisierung bei „Traisen A I/9“

In Abbildung 8-5 werden alle Grenzen des Reviers, als auch die Revierfläche angezeigt. Wie auf den ersten Blick zu sehen ist, bestehen die Reviergrenzen aus den drei Grenzkategorien EZG-, Verwaltungs- und Interpretationsgrenze. Die von Norden nach Süden verlaufenden EZG-Grenzen wurden unter Zuhilfenahme der verfügbaren Verwaltungsgrenzen (hier KG-Grenzen) mit der oberen und unteren Reviergrenze verbunden. Wo sich die KG-Grenzen nicht passend erstreckten, wurde die Interpretationsgrenze eingesetzt. Zusätzlich musste eine Begehung mit KommRat Dr. Anton Öckher durchgeführt werden, da der Verlauf eines Grenzabschnitts aus fischereilichen Bewirtschaftungsgründen geändert werden musste. Der hohe Arbeitsaufwand ist der Grund für die Auswahl als Beispiel für ein schwer zu digitalisierendes Revier.

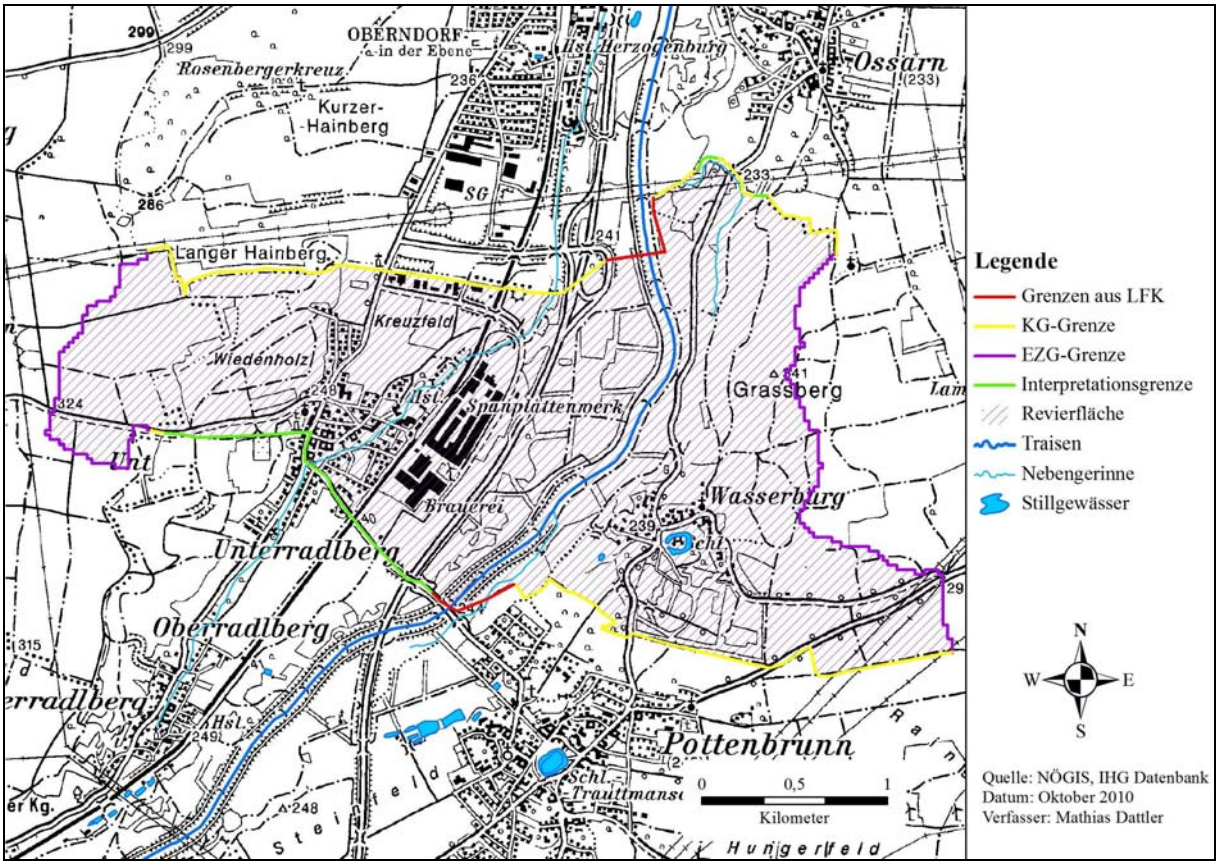


Abbildung 8-5: Hauptarbeit der Revierdigitalisierung bei „Traisen A I/9“

8.2. Kartenwerke

8.2.1. Digitalisierung der Landesfischereireviere

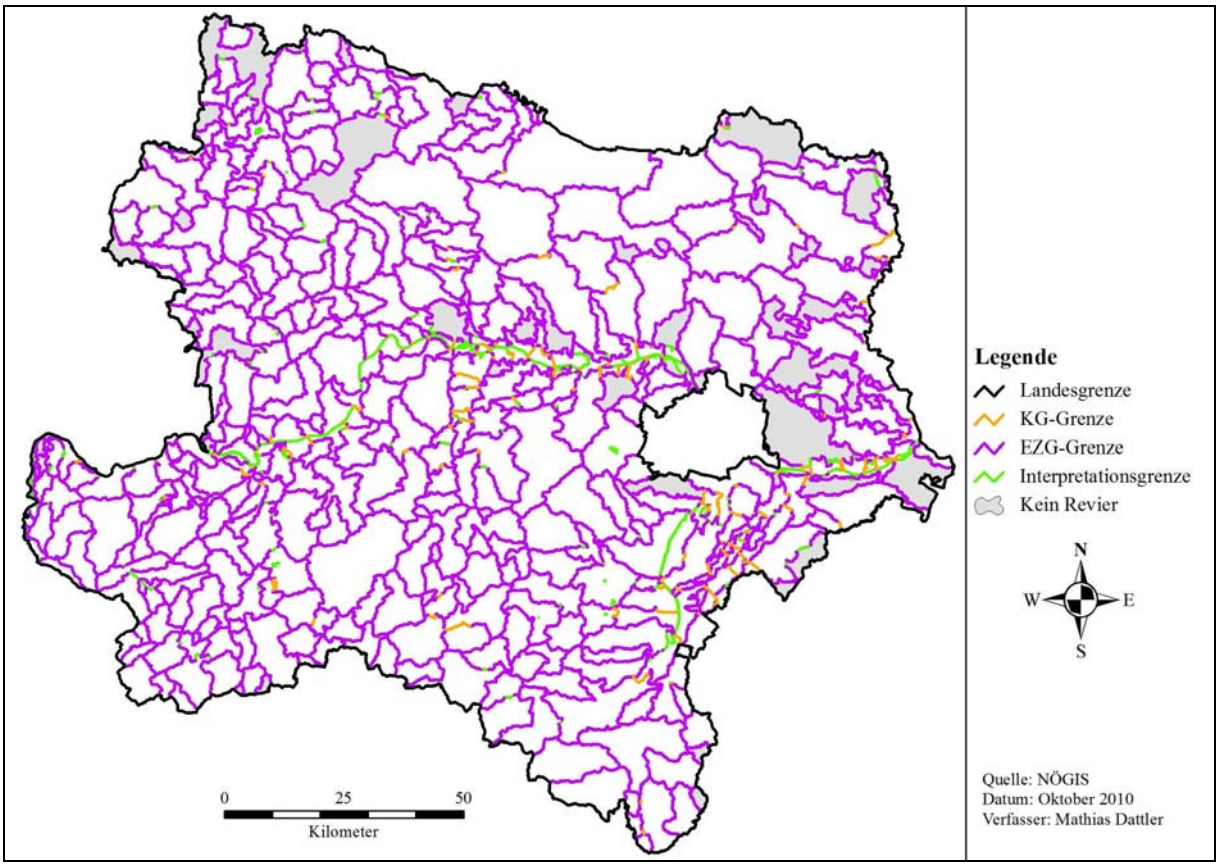


Abbildung 8-6: Grenztypen der Fischereirevierflächen

8.2.2. Flussgebiete

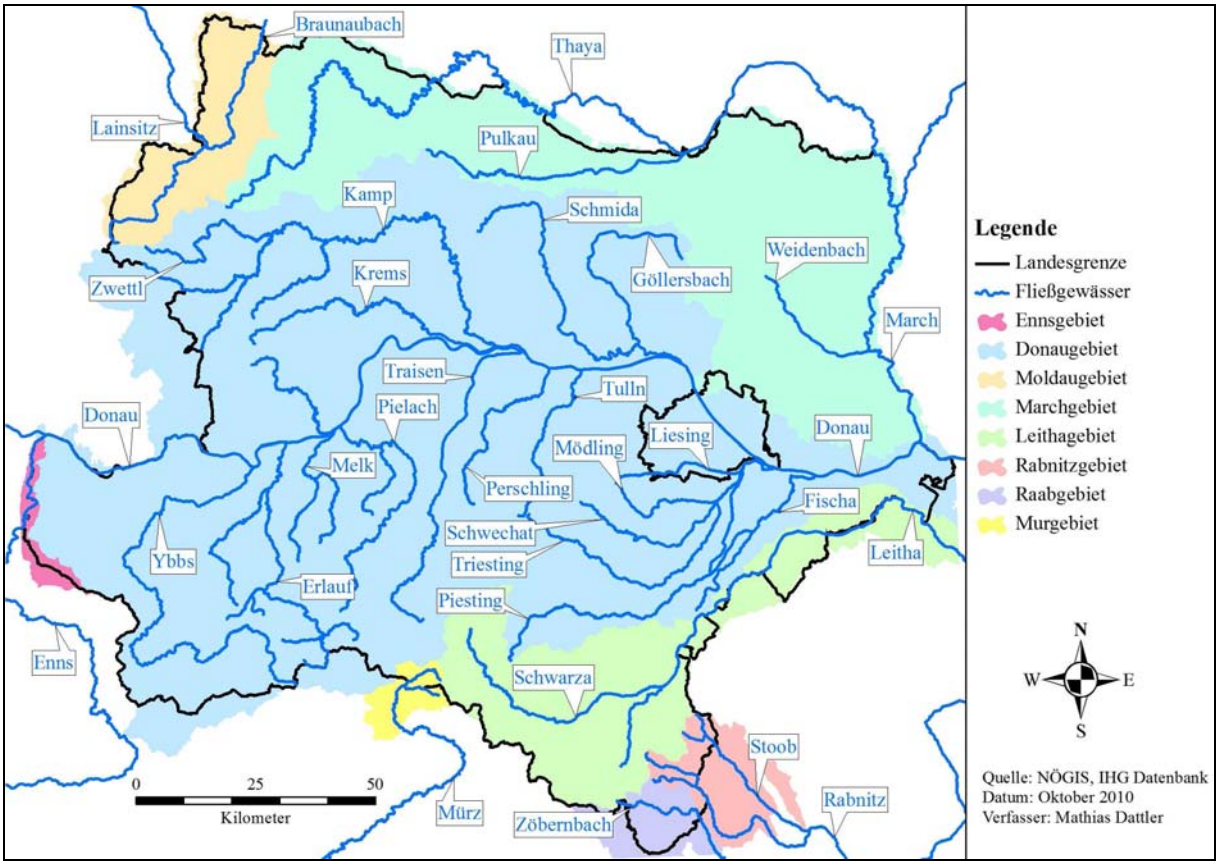


Abbildung 8-7: Flussgebiete adaptiert nach Steidl (1991)

8.2.3. Bioregionen

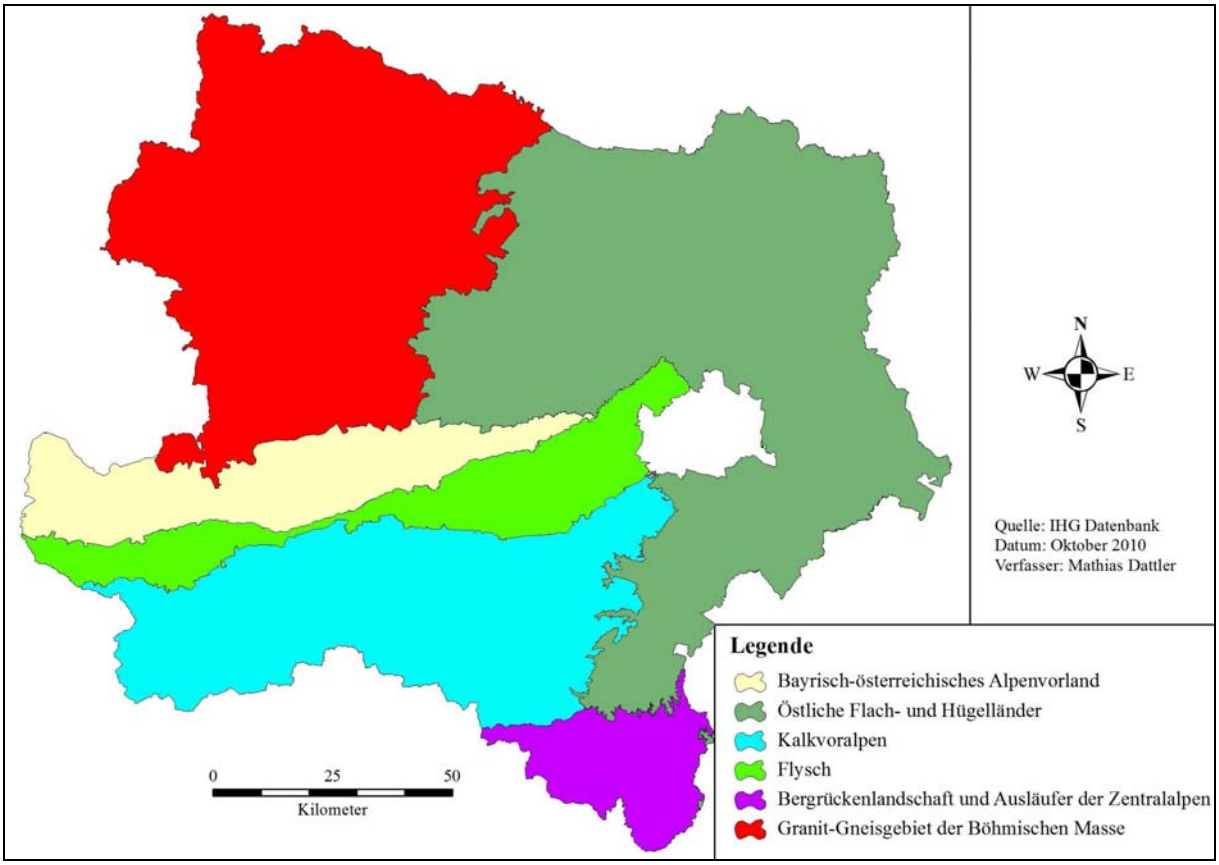


Abbildung 8-8: Bioregionen adaptiert nach Moog et al. (2001)

8.2.4. Fischbioregionen

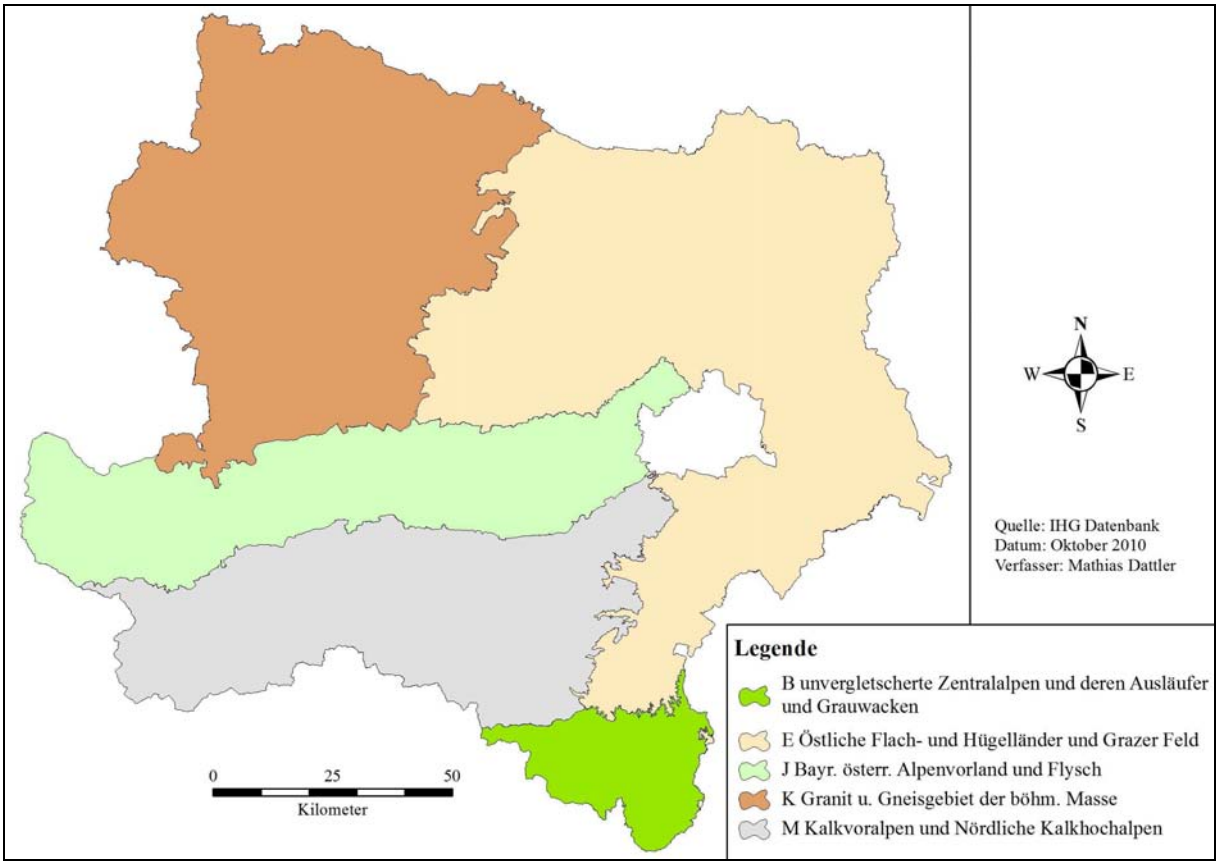


Abbildung 8-9: Fischbioregionen adaptiert nach Haunschmid et al. (2006)

8.2.5. Potentielle Fischregionen

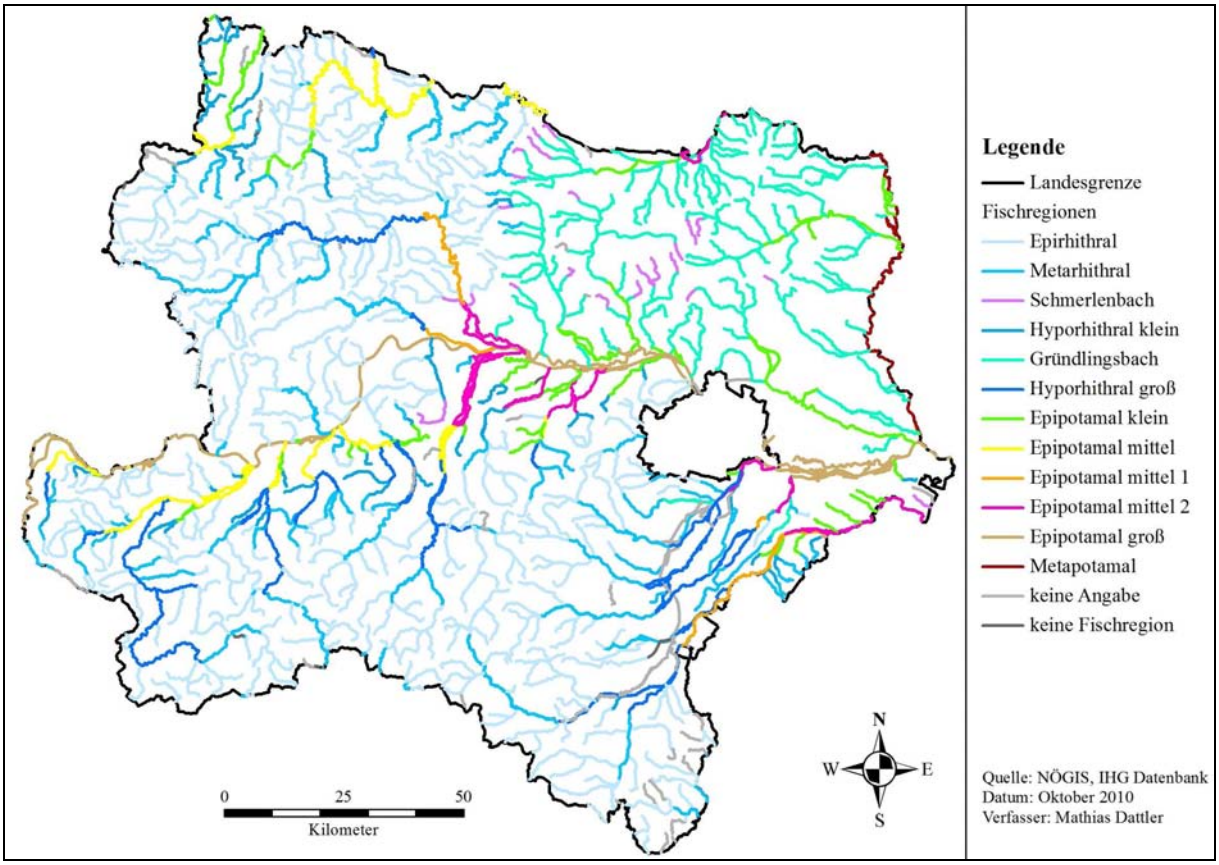


Abbildung 8-10: Potentielle Fischregionen adaptiert nach Schotzko et al. (2010)

8.2.6. Hauptgerinne der fünf FRV

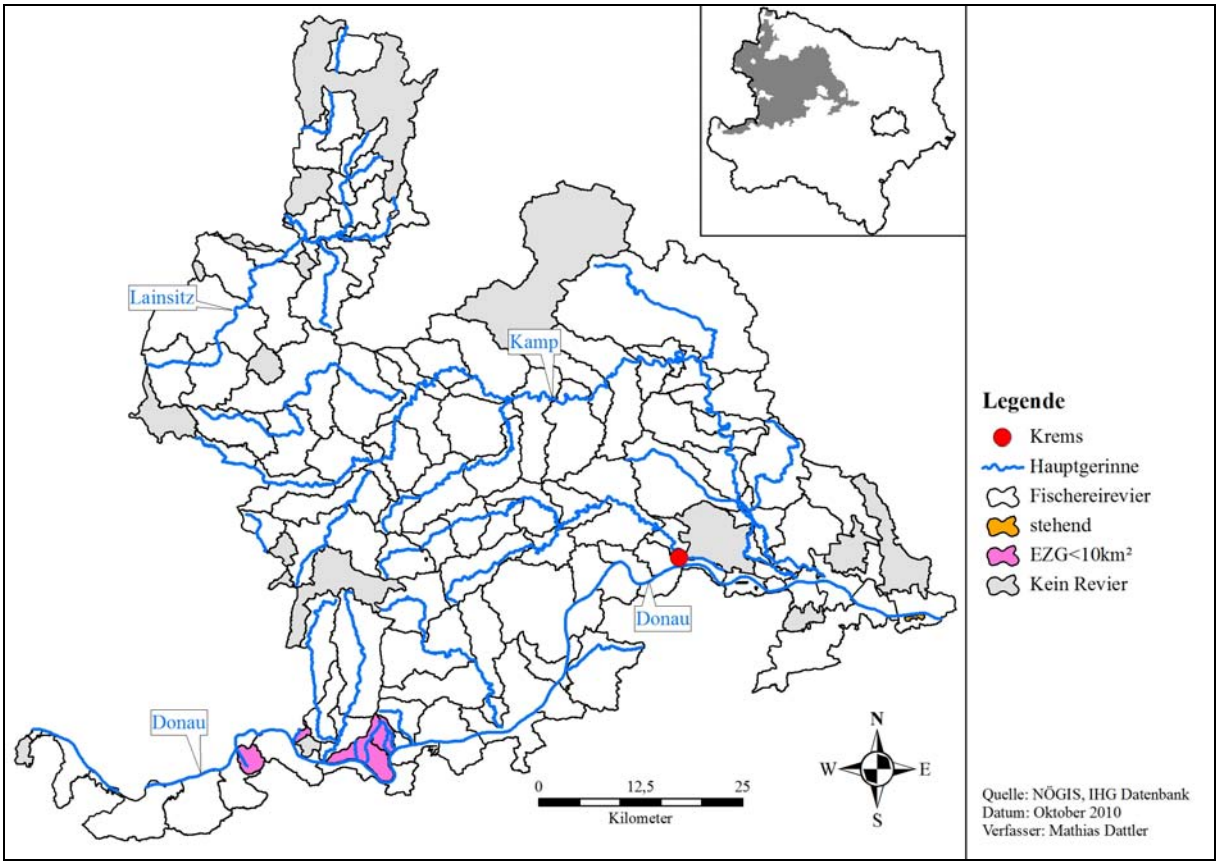


Abbildung 8-11: Hauptgerinne FRV 1

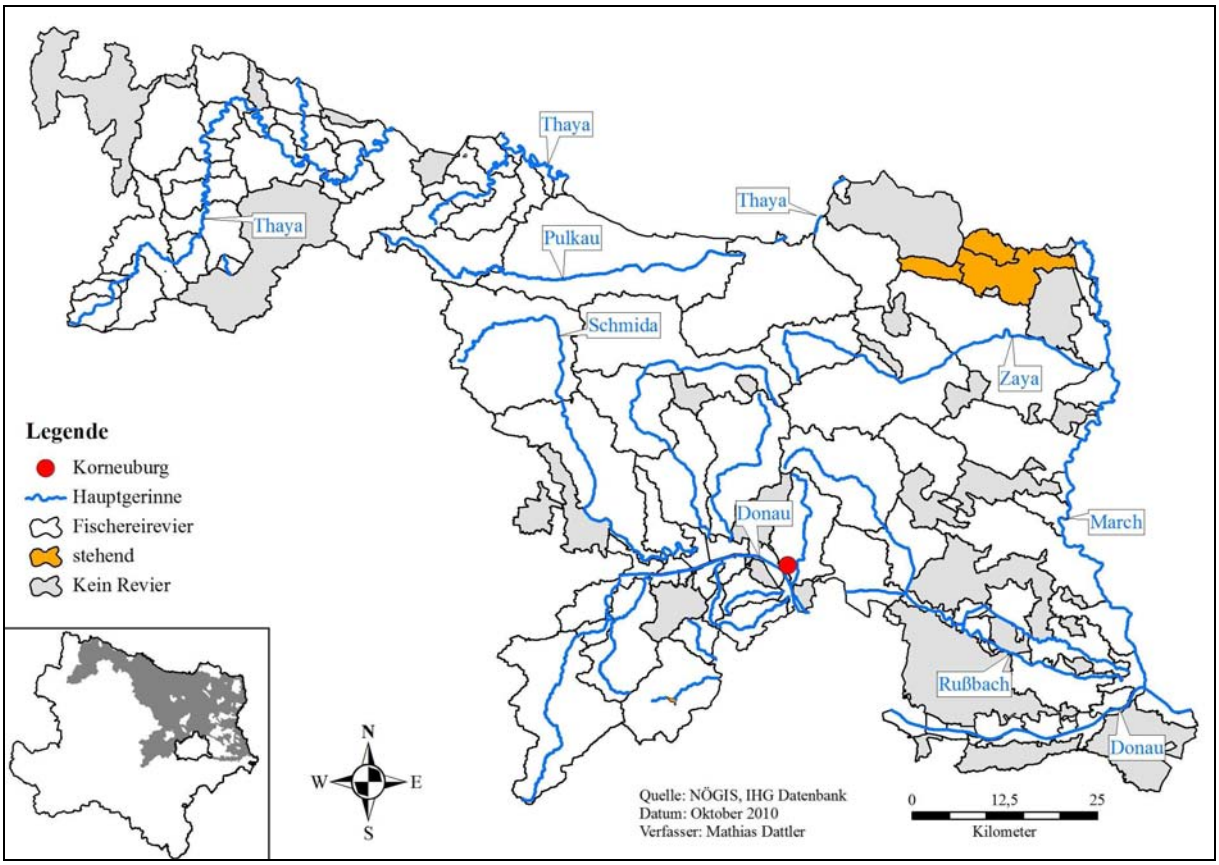


Abbildung 8-12: Hauptgerinne FRV 2

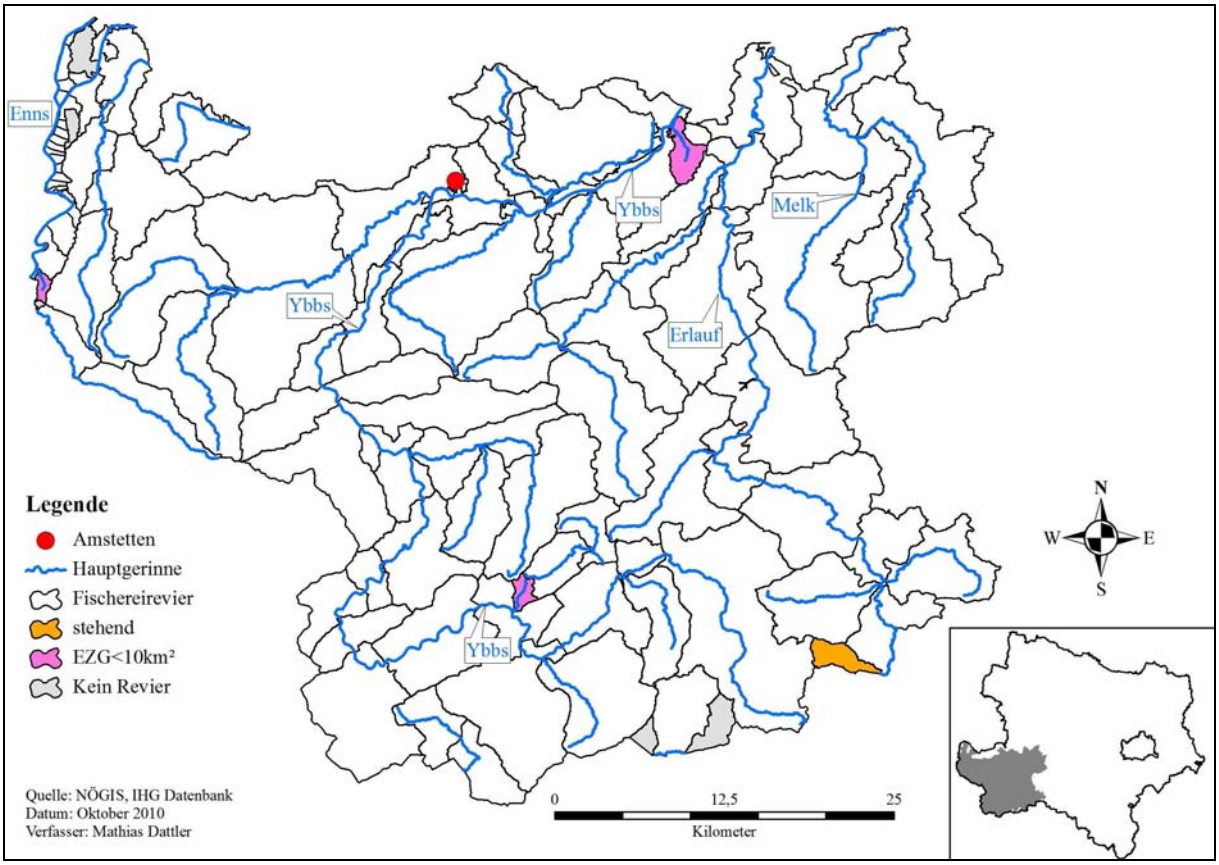


Abbildung 8-13: Hauptgerinne FRV 3

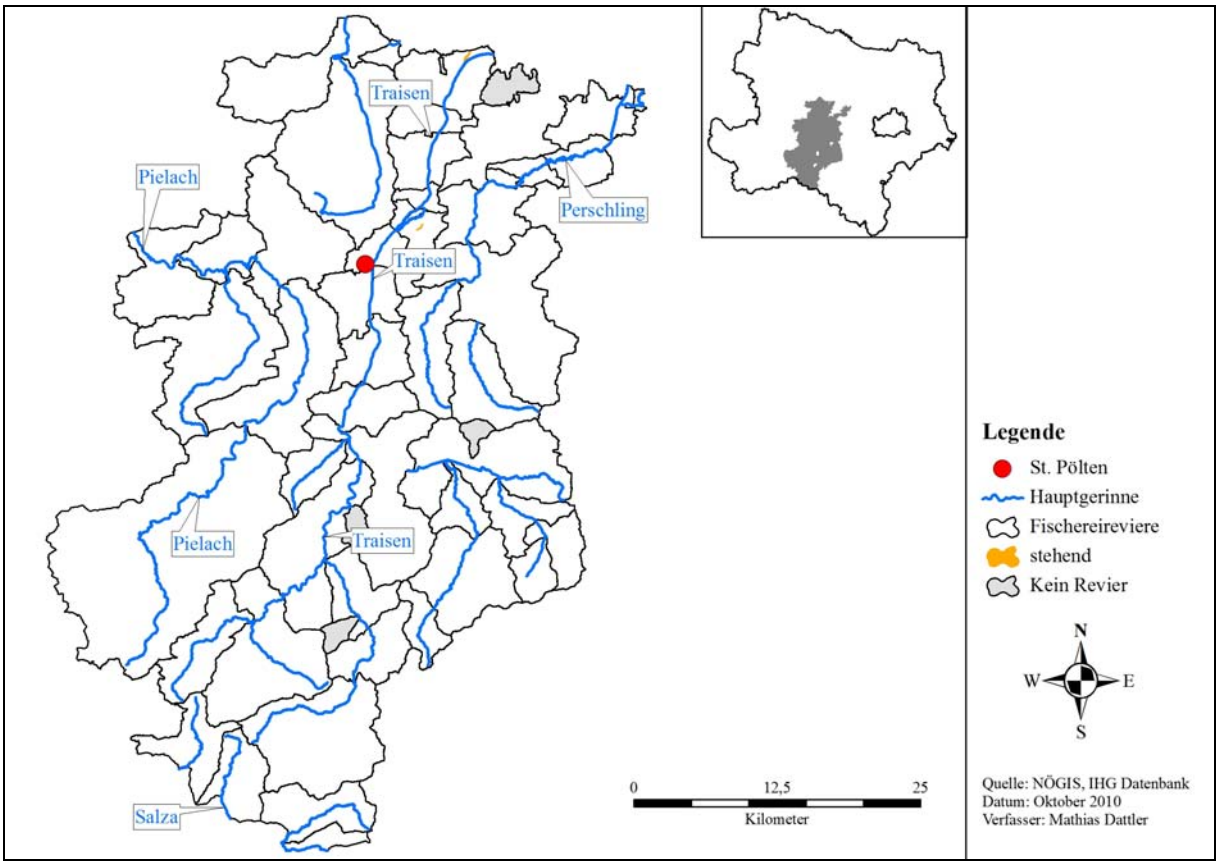


Abbildung 8-14: Hauptgerinne FRV 4

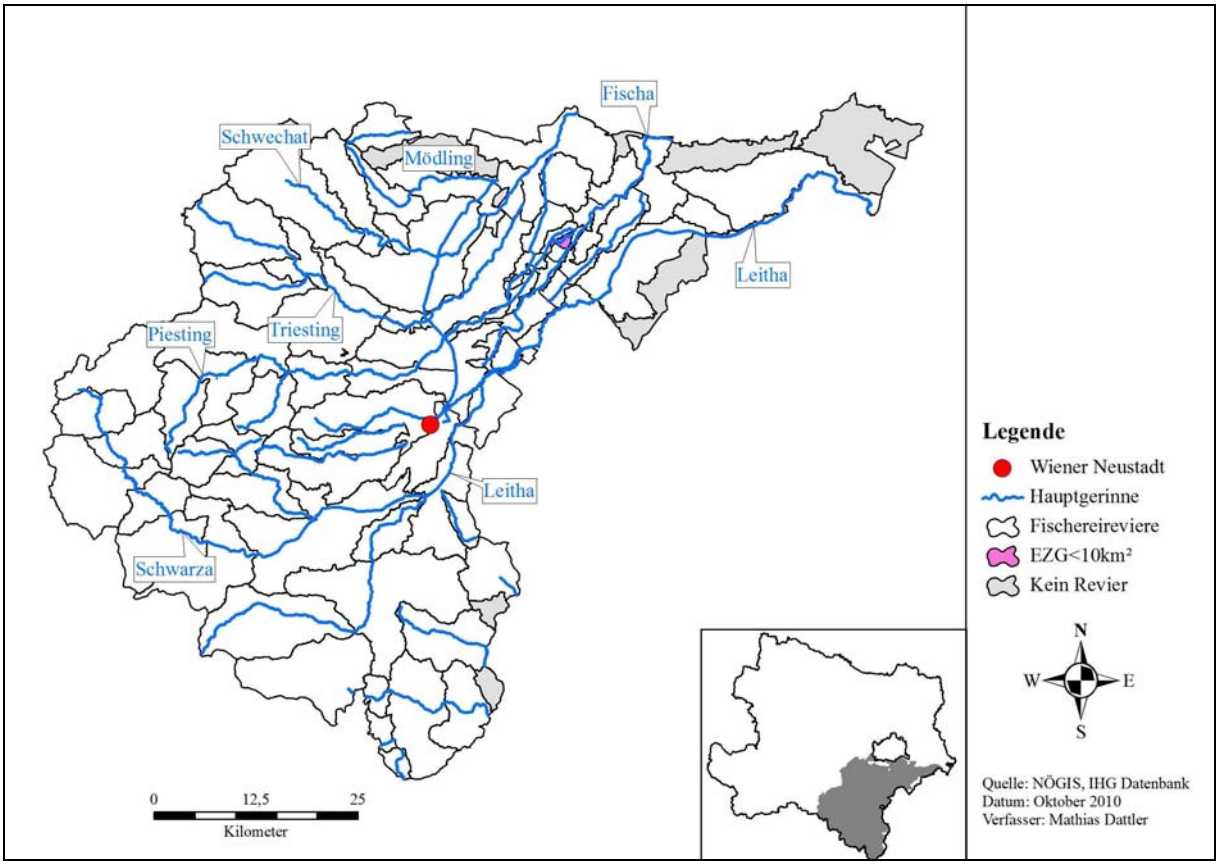


Abbildung 8-15: Hauptgerinne FRV 5

8.2.7. Salmonidenreviere

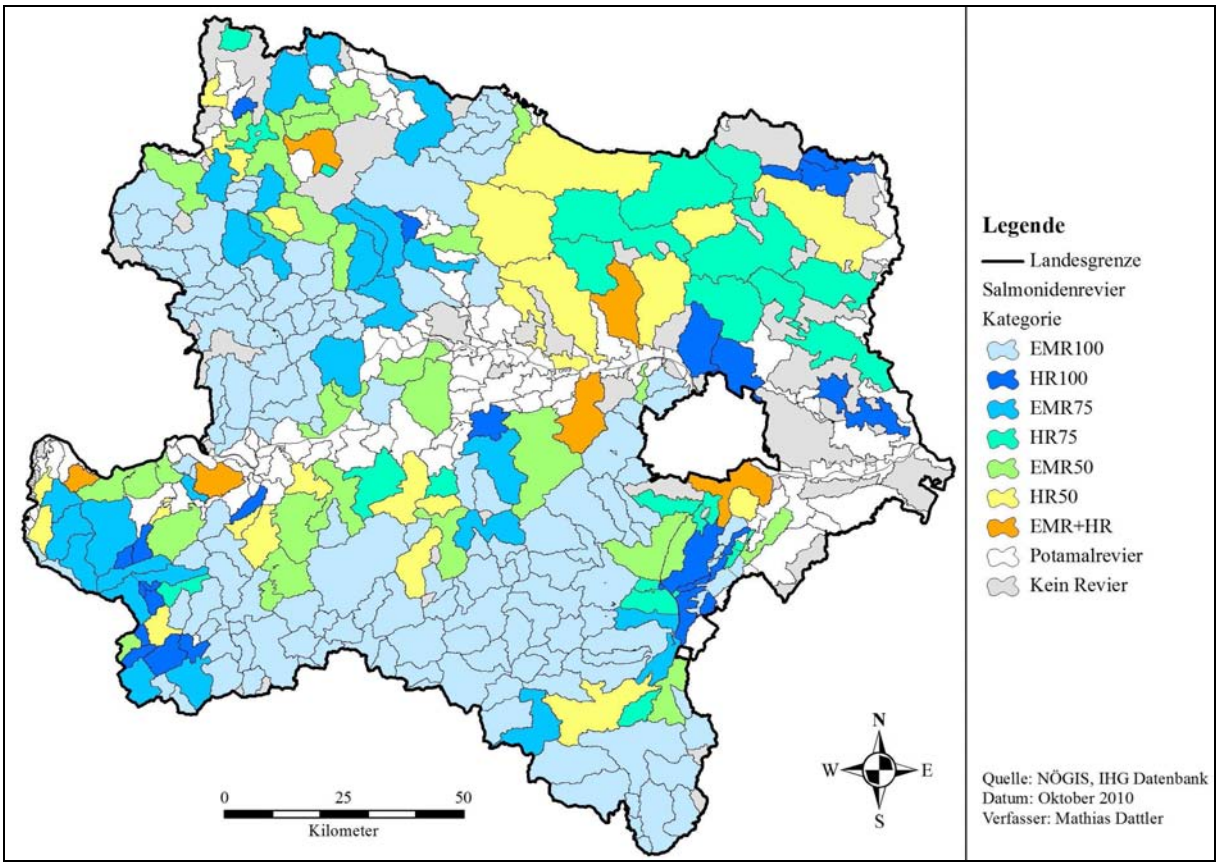


Abbildung 8-16: Kategorien der Salmonidenreviere

8.2.8. Mittlere Lufttemperatur (1961-1990)

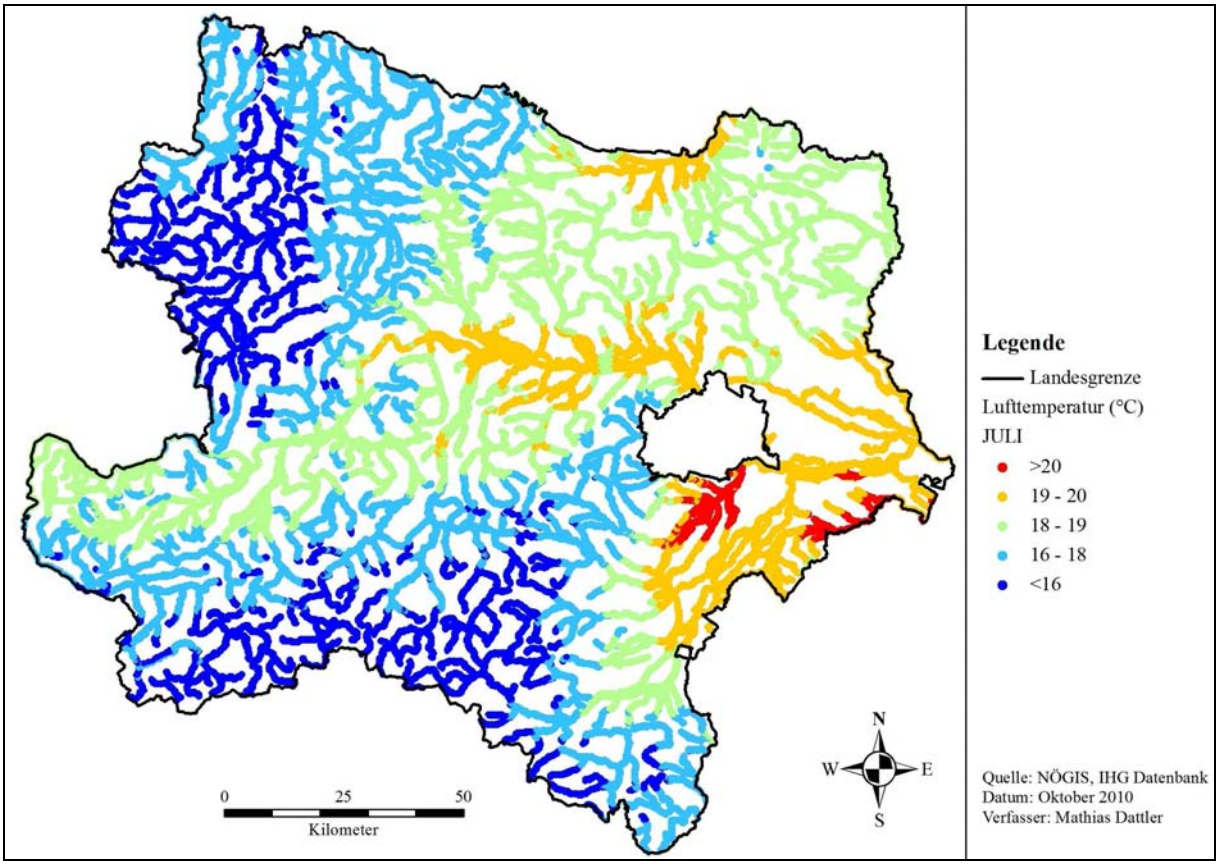


Abbildung 8-17: Mittlere Julilufttemperatur (°C) der interpolierten Punkte entlang der OWK

8.2.9. Verbreitung der drei ausgewählten Salmonidenarten (1978-2006)

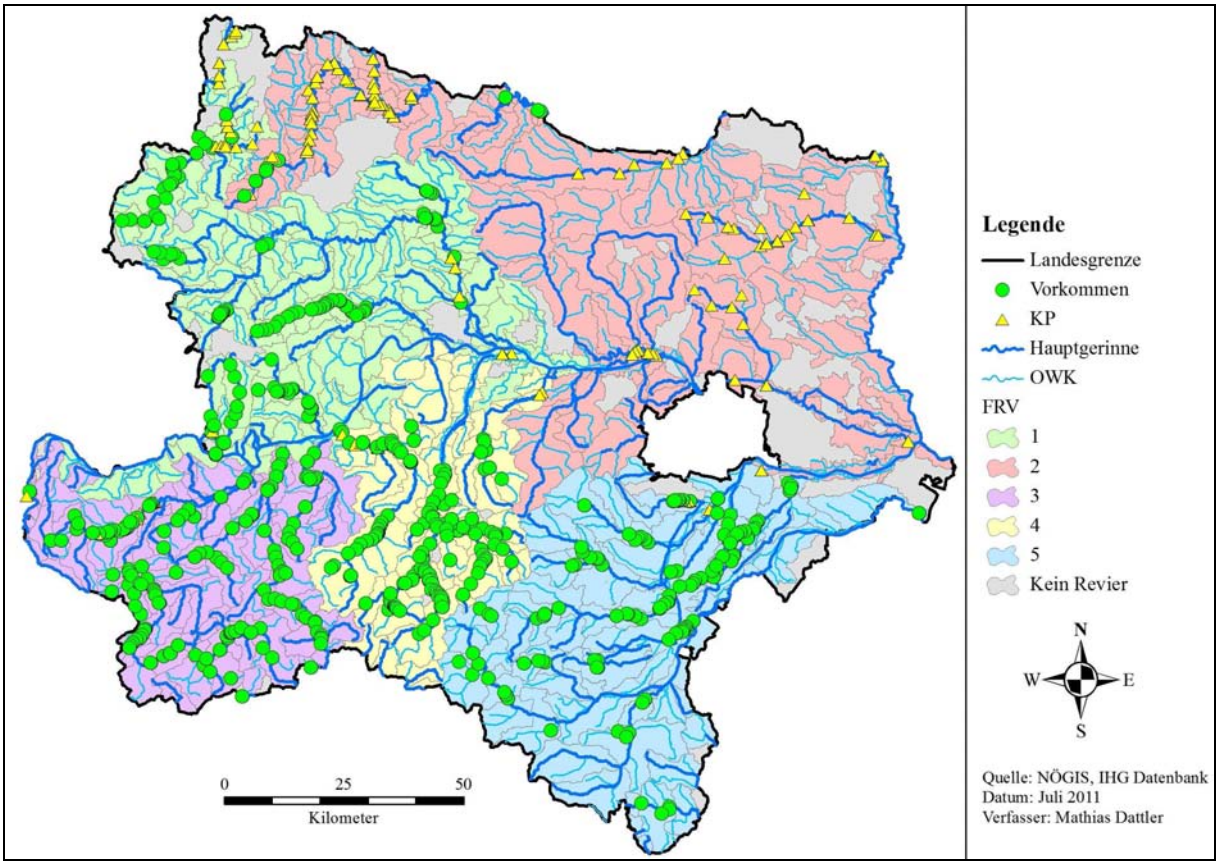


Abbildung 8-18: Vorkommen der Bachforelle an den Punkten der Fischartenkartierung

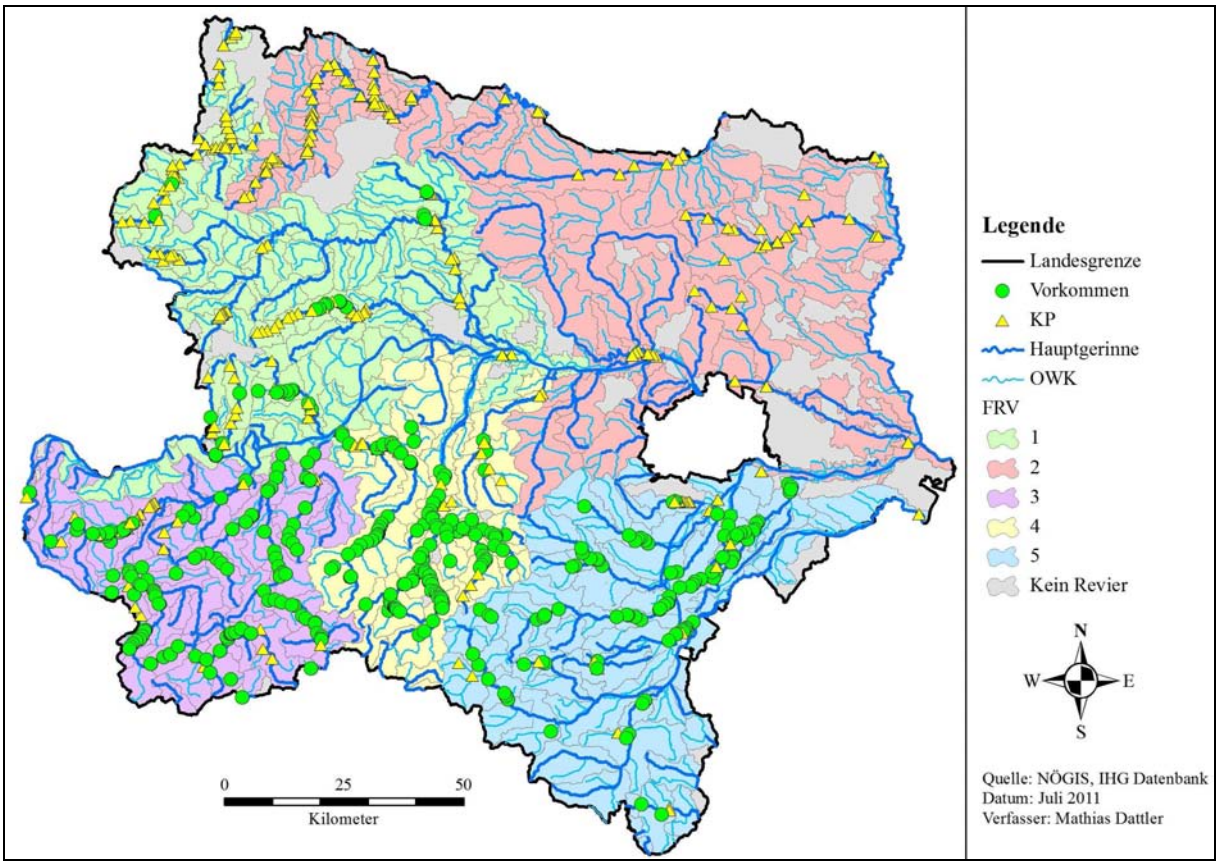


Abbildung 8-19: Vorkommen der Regenbogenforelle an den Punkten der Fischartenkartierung

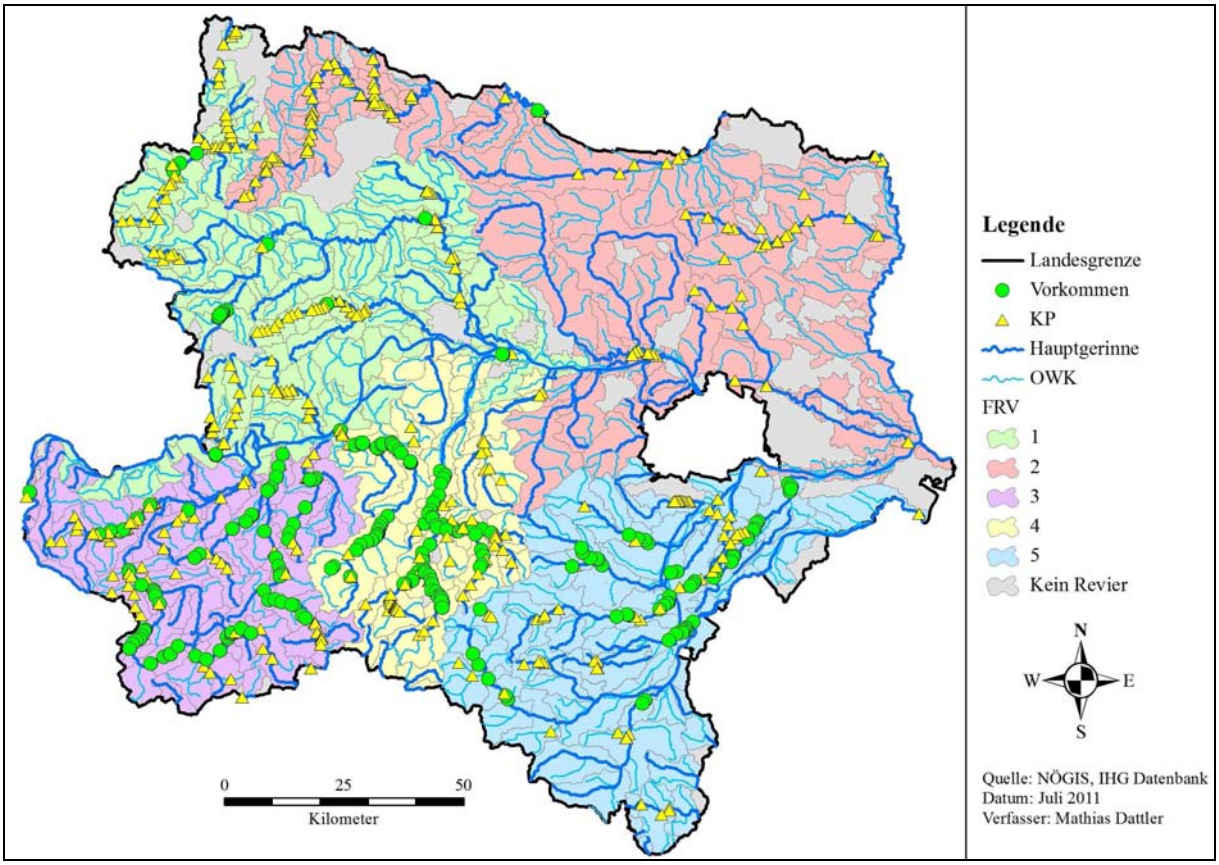


Abbildung 8-20: Vorkommen der Äsche an den Punkten der Fischartenkartierung

8.2.10. Hot Spot-Reviere

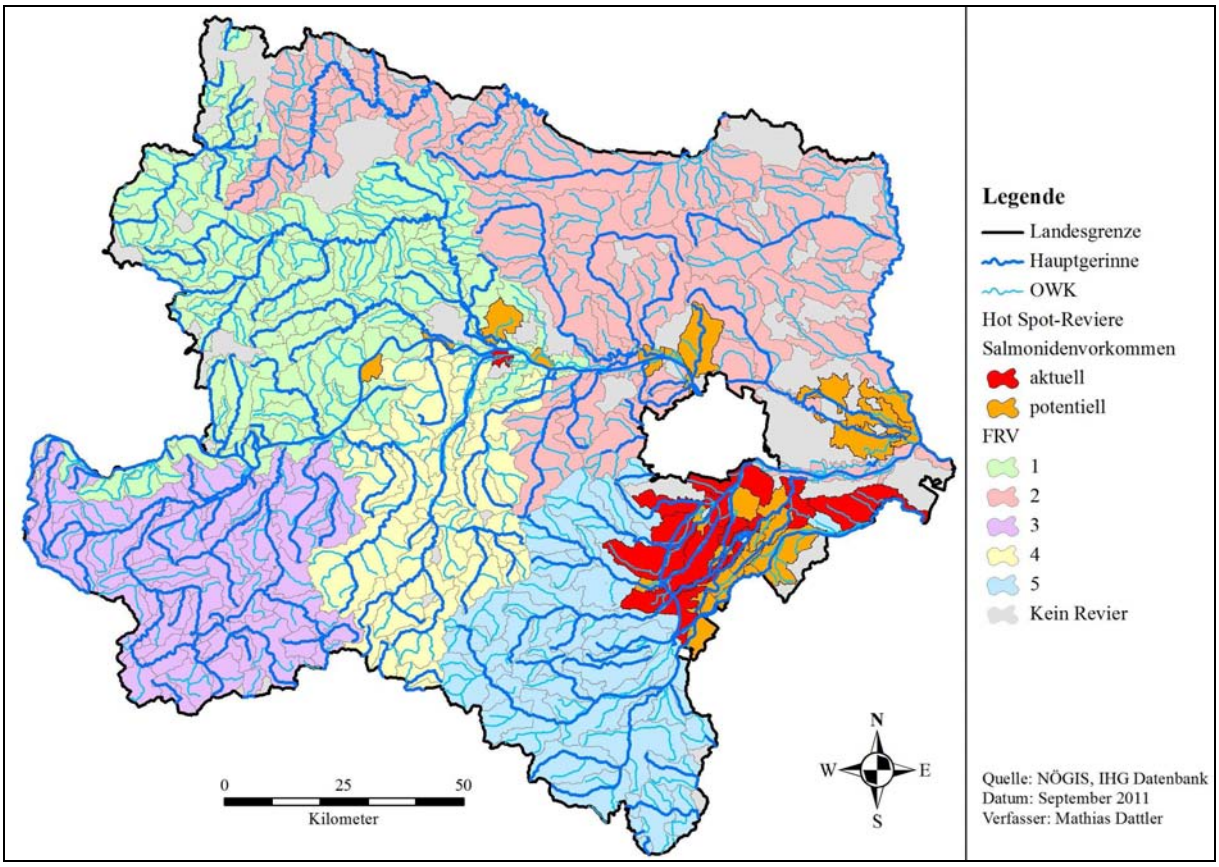


Abbildung 8-21: Hot Spot-Reviere mit aktuellem und potentiellem Vorkommen der drei Salmonidenarten

9. Eidesstattliche Erklärung

Hiermit versichere ich an Eides statt, dass ich die vorliegende Diplomarbeit ohne fremde Hilfe und ohne Benutzung anderer als der angegebenen Quellen und Hilfsmittel angefertigt und die den benutzten Quellen wörtlich oder inhaltlich entnommenen Stellen als solche kenntlich gemacht habe.

Diese Arbeit wurde in gleicher oder ähnlicher Form noch bei keiner anderen Prüferin / keinem anderen Prüfer als Prüfungsleistung eingereicht. Mir ist bekannt, dass Zuwiderhandeln mit der Note „nicht genügend“ geahndet wird und weitere rechtliche Schritte nach sich ziehen kann.

_____ _____

(Wien, Jänner 2012) (Mathias Dattler)