

INTERREG–Projekt
**»Höhenverbreitung der Bachforelle und
 Vorkommen der Koppe in den Karawanken«
 (KARAFISH)**

WOLFGANG HONSIG-ERLENBURG¹, SAMO S. PODGORNİK², MARTIN KONAR³,
 KATHRIN MIKULA³, TONE TAVČAR², EDGAR LORENZ³, LUCIJA RAMŠAK², ALEŠ SNOJ⁴,
 JERNEJ BRAVNIČAR⁴, ROBERT KONECNY⁵ & HORST LEWITSCHNIG⁶

¹Amt der Kärntner Landesregierung, Kompetenzzentrum für Umwelt, Wasser & Naturschutz, Uabt. Ökologie und Monitoring, ²Zavod za Ribištvo Slovenije, ³Amt der Kärntner Landesregierung, Kompetenzzentrum für Umwelt, Wasser & Naturschutz, Kärntner Institut für Seenforschung, ⁴Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, ⁵Umweltbundesamt Wien, ⁶Ingenieurbüro Lewitschnig Klagenfurt

Abstract

Altitude distribution of brown trout and occurrence of bullhead in the Karawanks (KARAFISH). The Karawanks (Slovene: Karavanke, German: Karawanken) are a mountain range of the Southern Limestone Alps on the border between Slovenia to the south and Austria to the north. With a total length of 120 kilometres in east-west direction, the Karawanks chain is one of the longest ranges in Europe. One main question of the project »KARAFISH« was to identify the high altitude distribution of brown trout and its genetic variation in the mountain range of the Karawanks. In addition to that a genetic identification of bullhead in order to clear its occurrence resp. its role as indicator for the assessment of river bodies (WFD) were implemented. Another purpose was the monitoring of water temperature along different altitudes to observe effects of global warming on fish migration. Additionally, health status of fish was investigated using fish parasites. The joint project gave the possibility to compare data of same types of rivers and streams with the same methods on both sides of Karawanks. The maximum distribution altitude of *Salmo trutta* is significantly different on northern and southern sides of the Karawanks.

In Austria, brown trout reaches a maximum altitude of 1152 m, the mean of the highest points where *Salmo trutta* was found is at 862 m. In Slovenia, 1281 m altitude is the maximum, the mean of the highest points where *Salmo trutta* was found is at 957 m. Water temperatures of streams are slightly but significantly higher in Slovenia than in Austria. The differences lie between 0,1 and 0,5 °C on the same altitude level. Abundance of brown trout decreases on both sides of Karawanks with increasing altitude. Biomass of brown trout decreases on the South side with increasing altitude. On the northern side, taking all investigated locations into consideration – also those where no brown trout were detected – for trend analysis, biomass increases with increasing altitude.

Abundance and biomass of brown trout are decreasing with increasing slope on both sides of Karawanks. The arithmetic mean of brown trout abundance of data within this project is 753 Ind/ha in Austria and 702 Ind/ha in Slovenia by comparing

all investigated sites and 1760 Ind/ha resp. 1814 Ind/ha in Slovenia by calculating it only from locations where *Salmo trutta* was found. The arithmetic mean of brown trout biomass is 29 kg/ha in Austria and 31 kg/ha in Slovenia by comparing all investigated sites and 68 kg/ha resp. 79 kg/ha in Slovenia by calculating it only from locations where *Salmo trutta* was found. Genetic analysis of brown trout showed that from 11 locations in the Slovenian Karawanks, only three were genetically pure Danubian (Jurčef, Meža and Koprivna). From 14 analysed Austrian locations, not one was pure. One location in Austria is known to be pure Danubian (Rotschitza). Bullhead were only found at a few sites in the Austrian Karawanks and did not occur in the southern parts of the mountain ridge. Bullhead were found up to 700 m altitude with slopes up to 60 %, but were mostly restricted to lower levels of the Karawanks. So they are not a frequent element of Epirhithral streams of the bioregion Southern Alps.

Genetic investigations of bullhead showed two species: *Cottus metae* in Slovenia and *Cottus gobio* in Austria and in Meža (Slovenia). *Cottus metae* is found in the Sava river system and *Cottus gobio* in the catchment area of the Drava. All the detected *Cottus gobio* belong to the Adriatic lineage of this species.

Parasitological investigations show a low level of infestation of fish.

Einleitung

Die Gebirgskette der Karawanken stellt zum großen Teil die Grenze zwischen Kärnten und Slowenien dar. Die Fließgewässer auf beiden Seiten sind der Bioregion der »Südalpen« zuzurechnen (Abb. 1). Vielfach gehören die Fließgewässer der Karawanken dem sogenannten »torrenten« Gewässertyp an, mit extremen Abflussschwankungen und starker Geschiebeführung. Über die maximale Höhenverbreitung von Fischen in den Südalpen ist bisher wenig bekannt. Vielfach gehören die Fließgewässer der Karawanken dem sogenannten »torrenten« Gewässertyp an, mit extremen Abflussschwankungen und starker Geschiebeführung. Fischdaten für das grenzüberschreitende Gebiet Österreich – Slowenien existierten bisher nur für die Mittelläufe der Bäche und Flüsse, jedoch nicht für die Oberläufe. Für diese epirhithralen Gewässerabschnitte gab es auch kaum Kenntnis über das Vorkommen von Koppen.



Abb. 1: Der Große Dürrenbach, ein torrentes Fließgewässer in den Karawanken (Foto: KIS)

Im Rahmen des INTERREG IV A – Projektes Slowenien – Österreich 2007 – 2013 (Projektnummer SI-AT-2-2-062) wurde die Höhenverbreitung der Bachforelle (*Salmo trutta*) und das Vorkommen der Koppe (*Cottus gobio*) in den Karawanken untersucht. Ziel dieses Projektes war es, Kenntnis über die maximale Höhenverbreitung der Bachforellen und der Koppen sowohl für die südliche als auch für die nördliche Seite der Karawanken und deren genetische Zusammensetzung zu erlangen. Weiters wurden Temperaturvergleiche im Jahresverlauf untersucht, um eventuelle Aussagen im Zusammenhang mit der Klimaveränderung treffen zu können.

Hypothese dieses Ansatzes war, dass die Wassertemperaturen der Fließgewässer in höheren Lagen auf der slowenischen südlichen Seite der Karawanken geringfügig höher sind als auf der österreichischen Seite. Deshalb sollte die Bachforelle auch bei gleichen hydromorphologischen Bedingungen in Slowenien in höheren Lagen als in Österreich gefunden werden.

Ein weiteres Ziel war die Suche nach autochthonen Populationen von Bachforellen (donaustämmige Bachforellen), sowie den genetischen Hintergrund der Koppe zu bestimmen. Auf der österreichischen Seite der Südalpen finden sich nur punktuell Koppen. Im Gegensatz dazu wird die Koppe in einigen slowenischen Teilen der Südalpen regelmäßig gefunden. Es war abzuklären, ob es sich dabei um dieselbe Art bzw. dieselbe genetische Formation handelt.

Leadpartner des Projektes war das Amt der Kärntner Landesregierung, welches mit den Untersuchungen das Kärntner Institut für Seenforschung beauftragte. Slowenischer Partner war das Fishery Research Institute (Zavod za Ribištvo Slovenije) in Ljubljana. Außerdem wurden Parasiten bei Bachforellen sowohl auf österreichischer als auch auf slowenischer Seite vom Umweltbundesamt in Wien untersucht. Genetische Untersuchungen erfolgten von der Universität Ljubljana.

Material und Methoden

Insgesamt wurden auf österreichischer Seite der Karawanken 146 Fließgewässerstellen und auf der slowenischer Seite (Südseite) der Karawanken 137 Stellen fischökologisch untersucht. Bei allen Probestellen wurden die Seehöhe, das Gefälle, die Abflusscharakteristik, die Einzugsgebietsklasse, sowie abiotische Parameter, wie Temperatur, pH-Wert und Leitfähigkeit ermittelt.



Abb. 2: Vorkommen der Bachforelle (*Salmo trutta*) in den Fließgewässern der Karawanken

Der Fischbestand wurde mittels Elektrofischerei erhoben, wobei die Fischarten-Zusammensetzung, die Abundanz und die Fischbiomasse ermittelt worden sind. Insgesamt erfolgten gemäß Leitfaden des Bundesministeriums für Land- und Forstwirtschaft, Umwelt und Wasserwirtschaft zwei Durchgänge, wobei die Befischungstrecken üblicherweise, wenn möglich, 100 Meter betragen. Die Gesamtlänge und das Gewicht der Fische wurden gemessen, anschließend wurden diese wieder in den Gewässerabschnitt zurückgesetzt. Zur Messung der Wassertemperatur wurden sogenannte Tinytags in insgesamt acht Fließgewässern verwendet, wobei diese in Seehöhen zwischen 700 und 1287 m exponiert worden sind. Insgesamt wurden so 20 Temperatursonden verlegt, die kontinuierlich die Wassertemperatur maßen.

Für die genetischen Analysen wurde ein kleines Flossenstück sowohl von Bachforellen als auch von Koppen entnommen und in Alkohol konserviert. Insgesamt wurden 301 Bachforellen von 25 Populationen (14 in Österreich, 11 in Slowenien) untersucht. Folgende molekulare Marker wurden zur genetischen Identifizierung verwendet:

- Mitochondriale DNA (mtDNA)
- Nukleare DNA (nDNA)-Somatolactin (SL)
- 5 Microsatelliten DNA Loci

An ausgewählten Stellen, sowohl nördlich als auch südlich des Karawanken-Hauptkammes, wurden Fische auch parasitologisch untersucht.

Ergebnisse und Diskussion

Im Folgenden werden die wichtigsten Ergebnisse kurz dargestellt.

In *Abbildung 2* wird das Vorkommen der Bachforelle im Untersuchungsgebiet dargestellt. Wie daraus ersichtlich ist, wurden in der Mehrzahl der Fließgewässerabschnitte Bachforellen vorgefunden. Südlich des Karawanken-Hauptkammes wurden an 84 Stellen, nördlich des Hauptkammes an 83 Stellen Bachforellen gefangen.

Abbildung 3 zeigt die Höhenverbreitung der Bachforelle im Untersuchungsgebiet. Die Höhenverbreitung der Bachforelle unterscheidet sich signifikant, wobei südlich des Karawanken-Hauptkammes Bachforellen in höheren Regionen vorkommen als nördlich. Das höchste Vorkommen von Bachforellen in Österreich lag bei 1.152 m, das mittlere Vorkommen aller untersuchten Abschnitte bei 862 m. In Slowenien konnten bis zu einer Höhe von 1.281 m Bachforellen nachgewiesen werden, die mittlere Höhe aller Bachforellenvorkommen betrug 957 m.

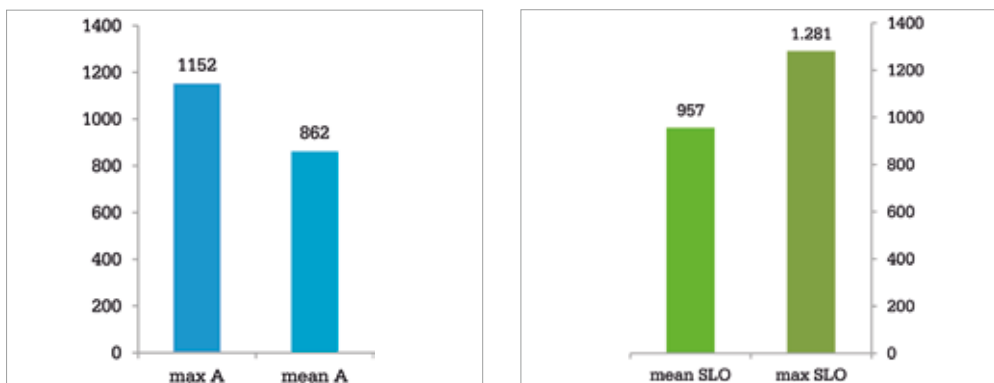
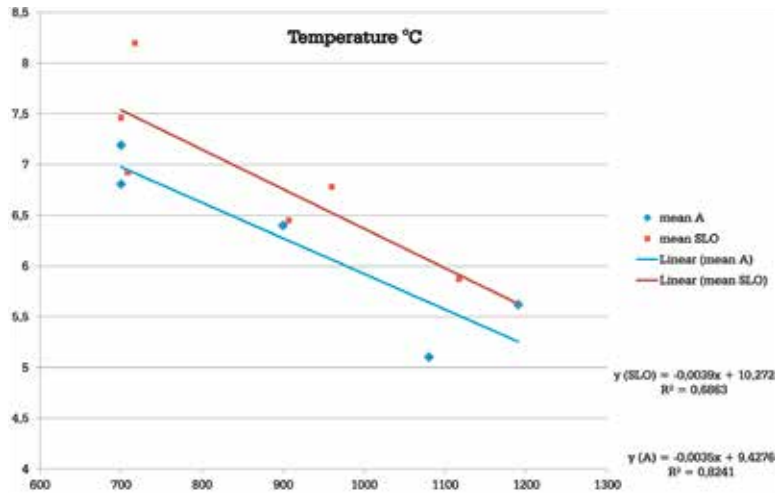


Abb. 3: Mittlere und maximale Höhenverbreitung der Bachforelle (*Salmo trutta*) an der Nord- (Österreich) und Südseite (Slowenien) der Karawanken

Abb. 4:
Wassertemperaturen
von verschiedenen
Fließgewässern der
Karawanken



In Slowenien konnte für die untersuchten Bäche eine etwas höhere Wassertemperatur festgestellt werden als auf österreichischer Seite. Bei gleicher Höhenlage zeigt sich ein Unterschied von 0,1 bis 0,5 Grad Celsius (Abb. 4).

In Österreich und Slowenien zeigen die Streudiagramme eine von West nach Ost verlaufende Zunahme der Biomasse der Bachforelle (kg/ha) (Abb. 5).

Das Vorkommen der Bachforellen nimmt auf beiden Seiten der Karawanken mit zunehmender Höhenlage ab.

Auf der Südseite der Karawanken nimmt die Biomasse der Bachforelle mit zunehmender Höhenlage ab. Auf der Nordseite, wo in die Trendanalysen auch jene Untersuchungsstellen ohne Bachforellenvorkommen einbezogen wurden, nimmt die Biomasse mit der Höhe zu. Auf beiden Seiten der Karawanken wird mit zunehmendem Gefälle Biomasse und Individuendichte der Bachforellen geringer.

Die höchst gelegenen Fundorte in Österreich und Slowenien unterscheiden sich hinsichtlich des Gefälles: Das Gefälle an diesen Stellen ist im Norden mit zunehmender Höhe steiler als an den entsprechenden Fundorten im Süden. Dort weisen die Stellen somit ein niedrigeres Gefälle auf.

Auf der Nordseite (in Österreich) sind die Bachforellen mit zunehmender Höhenlage offensichtlich größer als auf der Südseite (Abb. 6). Dies wird dem Fischbesatz zugeschrieben: Einerseits könnte in Österreich nicht geeignetes Material verwendet worden sein (die Fische wachsen, aber weisen keine Reproduktion auf) und/oder es erfolgte bereits länger kein Fischbesatz. Andererseits wird in Slowenien öfters besetzt.

Die Altersverteilung (Längenklassenverteilung) der Bachforelle wird mit zunehmender Höhenlage schlechter.

Unter Berücksichtigung aller Untersuchungsstellen, mit und ohne Bachforellenvorkommen, ist zu erkennen, dass die Individuendichte mit zunehmendem Abfluss und auch Einzugsgebiet ansteigt. Wenn nur Stellen mit einem Bachforellenvorkommen verglichen werden, zeigt sich in Österreich eine Abnahme der Individuendichten. Möglicherweise ist das eine Folge von Querverbauungen. Das heißt, dass in Bächen, in denen die Möglichkeit der Fische aufwärtswanderung gegeben ist, die Individuenzahlen bachaufwärts größer sind als dort, wo Kontinuumsunterbrechungen vorhanden sind.

Abb. 5: Biomasse von *Salmo trutta* in kg/ha: Lineare Regression von Westen nach Osten

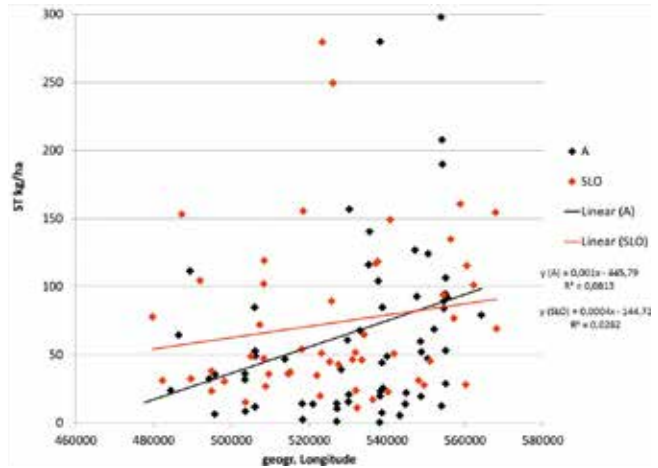
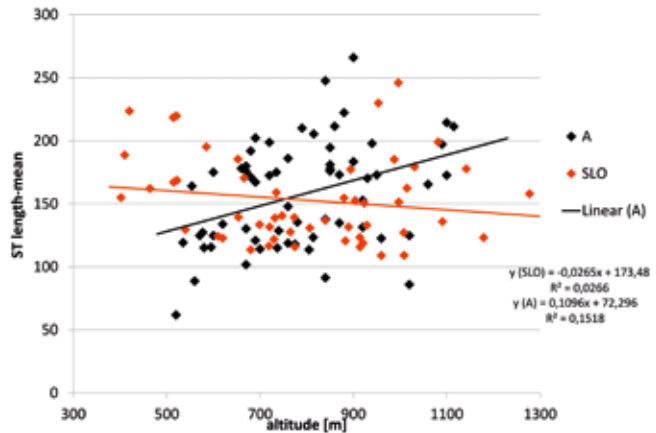


Abb. 6: mittlere Länge von *Salmo trutta* in Abhängigkeit von der Seehöhe



Durchwanderbare und nicht durchwanderbare Strecken zeigen in Österreich eine Verringerung der Individuendichten mit zunehmender Höhenlage. In Slowenien ist es ähnlich, jedoch nimmt die Individuendichte in nicht durchgängigen Bächen stärker ab. Der Fischökologische Zustand verschlechtert sich mit zunehmender Höhenlage an der Nord- und Südseite der Karawanken.

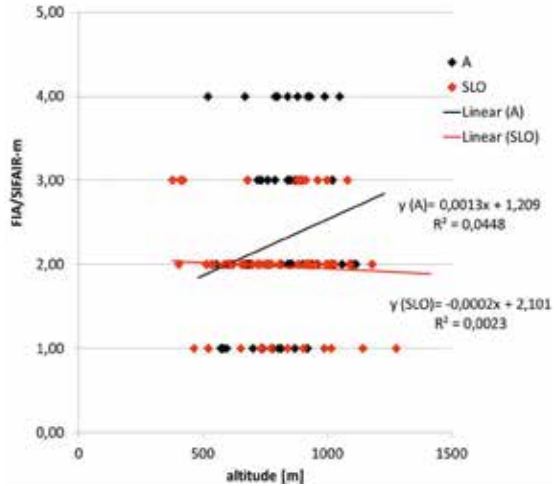
Mit zunehmender Höhenlage wurde der fischökologische Zustand in Österreich schlechter bewertet (Abb. 7).

Dies hängt mit dem sporadischen Vorkommen der Bachforelle an der oberen Verbreitungsgrenze zusammen. Zudem fehlen verschiedene Altersklassen mit zunehmender Höhenlage, was auch mit einem Fischbesatz zusammenhängen kann.

Eine generelle Aussage über die Grenze des natürlichen Fischlebensraumes kann aus obigen Daten nicht getroffen werden. Vielmehr ist eine Einzelbeurteilung erforderlich. Die Anwendung des Bewertungsschemas zur Bewertung des fischökologischen Zustandes (FIA) scheint nicht mehr zielführend.

Abb. 7: Fischökologischer Zustand in Abhängigkeit von der Höhenlage (Stellen mit Fischnachweis)

Die mittlere Individuendichte (arithmetisches Mittel) der Bachforelle beträgt unter Berücksichtigung aller Untersuchungsstellen in Österreich 753 Ind./ha und in Slowenien 702 Ind./ha. Werden nur jene Untersuchungsstellen mit Bachforellenvorkommen ausgewertet, beträgt das arithmetische Mittel 1.760 bzw. 1.814 Individuen pro Hektar. Die mittlere Biomasse (arithmetisches Mittel) berechnet aus allen Untersuchungsstellen beträgt 29 kg/ha in Österreich und 31 kg/ha in Slowenien sowie 68 kg/ha bzw. 79 kg/ha, wenn nur Stellen mit Bachforellenvorkommen ausgewertet werden.



An den höchst gelegenen Untersuchungsstellen erreichte die Bachforelle in Österreich 1.444 Individuen/ha mit einer Biomasse von 61 kg/ha, in Slowenien wurden 1.920 Ind/ha und 68 kg/ha ermittelt. Die Ergebnisse lassen den Schluss zu, dass nicht die Temperatur, sondern andere Variablen (z. B. Gefälle, Fischbesatz, anthropogen beeinträchtigte Morphologie) den limitierenden Verbreitungsfaktor stellen.

In Slowenien wurden an 11 Untersuchungsstellen genetische Analysen der Bachforellen durchgeführt (Snoj et al. 2013). Drei davon waren rein donaustämmig (Jurčef, Meža und Koprivna). An den 14 Untersuchungsstellen aus Österreich wurden keine genetisch rein donaustämmigen Populationen festgestellt. Allerdings ist ein Vorkommen in Österreich (Rotschitza) im Rahmen eines Projektes des Naturschutzbundes bekannt.

Auf der österreichischen Seite der Karawanken wurden an einigen wenigen Stellen Koppen nachgewiesen, nicht jedoch auf der Südseite des Gebirgszuges in Slowenien (aber sehr wohl in angrenzenden Gewässern aus den Karawanken).

Im Untersuchungsgebiet konnte die Koppe meist in den niederen Lagen vorgefunden werden, war aber bis in eine Höhe von 700 Meter und bis zu einem Gefälle von 60 % anzutreffen. Daher ist die Koppe nicht als regelmäßig auftretende Art des Epirhithrals der Bioregion Südalpen anzusehen.

Durch Genanalysen konnten zwei Arten festgestellt werden: *Cottus metae* in Slowenien und *Cottus gobio* in Österreich und in der Meža in Slowenien. Im Flusssystem der Sava wurde *Cottus metae* und im Einzugsgebiet der Drau wurde *Cottus gobio* nachgewiesen (Abb. 8). Alle untersuchten Individuen von *Cottus gobio* gehören der genetisch adriatischen Linie dieser Art an (Bravničar 2013, 2012). Angenommen wird, dass aufgrund der fehlenden Vereisung *C. metae* seit längerer Zeit im heutigen Verbreitungsgebiet lebt als *Cottus gobio*-Populationen in der Drau. Vermutlich kam es in der Drau erst zu einer späteren Besiedelung nach der Eiszeit. Weiters wird vermutet, dass die Einwanderung der Koppe in die Drau vom Süden (Apennin) über postglaziale Flusssysteme erfolgte. Außerdem könnte es möglich gewesen sein, dass die Karawanken keine ausreichende Abgrenzung zwischen Norden und Süden während der Eiszeit bzw. nach der Eiszeit darstellten. Fischparasiten waren nur in einem geringen Ausmaß feststellbar. Es handelte sich um Parasiten der taxonomischen Gruppen Monogenea, Digenea und Nematoda (Konecny et al. 2013).



Abb. 8: Genetische Identität der Koppe in den Karawanken und deren Umgebung

Locality (A)	Isolated	Send to sequencing	Sequenced	Haplotypes
Rosenbach	11	11	6	Cg1
Ebriachbach	11	11	6	Cg1
Waidischbach	12	12	6	Cg1
Lavant	8	0	0	–
Leppenbach	2	2	2	Cg2
Gailitz	30	30	25	Cg3
Locality (SL)				
Meža	5	5	5	Cg1
Savinja	10	10	10	Cm1
Tržiška bistrica	10	10	10	Cm2
Sava Dolinka	10	10	10	Cm3, Cm4
All Localities	109	101	80	10

LITERATUR

http://www.ktn.gv.at/180240_DE-Abteilungsleitung-Aktuelle_Berichte

Bravničar, J. (2013): Genetic of bullhead. In: Honsig-Erlenburg, W. & Podgornik (Ed.) (2013): The KARAFISH-Project. INTERREG IV A Project Slovenija – Austria. High altitude distribution of brown trout and occurrence of bullhead in the mountains range Karawanke. – Final report Amt der Kärntner Landesregierung & Zavod za Ribištv Slovenije: 700 pp. (229 – 235), Klagenfurt.

Bravničar, J. (2012): Taksonomska analizakaplja (*Cottus sp.*) v Sloveniji z uporabomolekularnimetod. – Diplomskodelo. Ljubljana, Univerza v Ljubljani, Biotehniška fakulteta, Oddelek za biologijo.

Konecny, R., M. Jütte, S. Podgornik, M. Konar & W. Honsig-Erlenburg (2014): Parasitological investigations of brown trouts (*Salmo trutta*) in the Slovenian and Carinthian Karawanke. – In prep.

Snoj, A., Bogataj, K., Bravničar, N.&S. S. Sušnik Bajec (2013): Genetics of brown trout. In: Honsig-Erlenburg, W. & Podgornik (Ed.) (2013): The KARAFISH-Project. INTERREG IV A Project Slovenija-Austria. High altitude distribution of brown trout and occurrence of bullhead in the mountains range Karawanke. – Final report Amt der Kärntner Landesregierung & Zavod za Ribištv Slovenije: 700 pp. (229 – 235), Klagenfurt.

Zavod za Ribištv Slovenije (2013): Karafish. – Ribič 7–8/2013: 198

ÖSTERREICHS FISCHEREI

Ich bestelle hiermit ein **Abonnement** und möchte die zurückliegende Hefte des laufenden Jahres nachgeliefert bekommen.

Ich bestelle hiermit ab _____ bis auf Widerruf. Der entsprechende Anteil wird in Rechnung gestellt.

Abo Preis Inland: inkl. MwSt. und Postzustellung € 37,62 pro Jahr.

Abo Preis Ausland: inkl. MwSt. und Postzustellung € 48,27 pro Jahr.

Preis Einzelheft: inkl. MwSt. und Postzustellung € 5,00

Name: _____

Straße: _____

PLZ: _____

Ort: _____

Land: _____

Tel.: _____

E-Mail: _____

Datum: _____

Unterschrift: _____

Die Bestellung kann auch per E-Mail vorgenommen werden.

Schicken Sie die entsprechenden Daten an: oester.fischerei@baw.at

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2014

Band/Volume: [67](#)

Autor(en)/Author(s): diverse

Artikel/Article: [INTERREG-Projekt »Höhenverbreitung der Bachforelle und Vorkommen der Koppe in den Karawanken« \(KARAFISH\) 144-151](#)