

Forellen (*Salmo* spp.) rund um das Balkangebirge

JOHANNES SCHÖFFMANN

Finkenweg 18, 9300 St.Veit/Glan | j.schoeffmann@hotmail.com

Abstract

Trouts of the Balkan Mountains region

The Balkan Mountains are located on the eastern Balkan Peninsula, south of the Danube River. The mountain range largely forms the watershed boundary between the Black Sea and the Aegean Sea. Rivers originating from the western, northern, and eastern slopes of the Balkan Mountains belong to the Black Sea basin. Three large river systems (Struma, Mesta, Maritsa) emerge from the southern slope of the range and flow into the Aegean Sea. Trout inhabiting these Aegean drainages, including the Vardar River system bordering in the west, belong exclusively to the Adriatic phylogenetic lineage. These fish share common characteristics in regard to their spotting pattern: relatively big, rounded spots that are polygonally shaped in large specimens; reddish-brown spots on the lower and posterior parts of the body, increasingly superimposed by black with growing age, distinguishing them from the mostly fine (or small) spotted trout of the adjacent Adriatic and Ionian Sea basins that also harbour trout predominantly of the Adriatic lineage as well. Several trout populations of the Black Sea basin region under discussion belong to a specific haplotype group (DaBS) within the Danubian lineage. This haplogroup is found in the lower Danube drainage so far only, as well as the western and southern Black Sea basin (except for one location in the upper Danube drainage of Austria). In recent times, no anadromous trout have been known to enter the west coast of the Black Sea from the Danube or the smaller tributaries. However, fossil fish bones discovered during archaeological excavations at the Djerdap Gorge in Serbia have been dated to some 8000 years ago. This may indicate that Black Sea trout once migrated through the Danube River, at least up to the Iron Gates.

Einleitung

Das Balkangebirge, das der großflächigen Halbinsel im Südosten Europas den Namen gab, schließt an die Südwest-Karpaten an und erstreckt sich über etwa 600 km südlich der Donau, vom Südosten Serbiens, quer durch ganz Bulgarien bis ans Schwarze Meer. Dieses bis zu 2.376 m hohe tertiäre Faltengebirge bildet im Großen und Ganzen die Wasserscheide zwischen dem Schwarzen Meer und der Ägäis. Der westliche Abschnitt des Gebirges entwässert entweder nach Westen in den Donauzufluss Morava oder, wie alle an der Nordabdachung entspringenden Flüsse, direkt zur Donau, wobei der längste dieser Zuflüsse, der Iskar, im südlich angrenzenden Rila-Gebirge entspringt und das Balkangebirge in einer engen Schlucht durchbricht. Aus dem östlichen Balkangebirge und aus dem im Südosten anschließenden Strandža-Gebirge fließen einige kleinere Flüsse zum Schwarzen Meer. Südlich des Hauptkammes beteiligen sich drei große Flusssysteme – Struma (Strumona), Mesta (Nestos) und Marica (Evros) – am Einzugsgebiet des Ägäischen Meeres.



Karte: östliche Balkanhalbinsel

1 Kožica (Nationalpark Đerdap – Eisernes Tor), 2 Đepska Reka, 3 Jerma (Adriastamm aus dem Ägäisbecken transloziert), 4 Nišava (Quellregion), 5 Beli Vit, 6 Veleka, 7 Resovo.

Im Einzugsgebiet des Ägäischen Meeres

Die Verbreitung der Süßwasserfische in dieser Region lässt auf eine prähistorische Zuwanderung von Faunenelementen aus dem ponto-kaspischen Raum in das Becken der Ägäis schließen. Noch während des Pleistozäns war das alte ägäische Festland, das sich bis Kleinasien erstreckte, von zahlreichen, vielfach miteinander kommunizierenden Seen bedeckt. Das heutige Schwarze Meer war ein leicht salzhaltiges Binnengewässer, das über das Marmara-Becken, die Dardanellen und das damalige ägäische Festlandgebiet zur Ägäis entwässert wurde. Die Flusssysteme von Aliakmon, Vardar, Struma, Mesta und Marica gehörten ebenso zu diesem Abflussgebiet wie die Flüsse im Westen Anatoliens. Für eine Einwanderung von pontischen Elementen in die ägäischen Gewässer des Balkans auf diesem Weg spricht auch, dass die Zahl der ponto-kaspischen Fischgattungen in den balkanischen Zuflüssen von Osten nach Westen stetig abnimmt (Thienemann, 1950). So kommen *Lucius* und *Sander* nur in der Marica vor, dem östlichsten Zubringer der Ägäis am Balkan (Drensky, 1930), wohingegen die Verbreitung von *Aspius* etwas weiter westlich bis zur Struma reicht (Barbieri et al., 2015). Offensichtlich gelangten über diese



Abb. 1: 20 cm GL; Dragovištica (Struma-Becken, Südost-Serbien)

Foto: Saša Marić

Wasserwege auch donaustämmige Forellen, deren Existenz in ein paar kleinen Zuflüssen aus dem Ida-Gebirge (türkisch Kaz Dağı) im Nordwesten Anatoliens nachgewiesen werden konnte (Bernatchez, 2001; Schöffmann, 2013), in die Becken von Marmarameer und Ägäis. Im Gegensatz dazu waren im ägäischen Einzugsgebiet des Balkans ursprünglich nur Forellenpopulationen des Adriastammes heimisch (Kohout et al., 2013; Marić et al., 2017). Haplotypen anderer phylogenetischer Linien, wie sie insbesondere in Griechenland (Nebenflüsse von Nestos bzw. Mesta, Axios bzw. Vardar und Aliakmon) beobachtet wurden, sind höchstwahrscheinlich auf Besatzmaßnahmen zurückzuführen (Apostolidis et al., 1997; Economidis et al., 2000; Apostolidis et al., 2008a, 2008b).

Die Besiedelungsgeschichte der Forellen unterscheidet sich von jener der meisten übrigen Fischarten im nordägäischen Becken und fand wahrscheinlich erst während der letzten Kaltzeit statt. Da die Herkunft des Adriastammes im Westen vermutet wird, geschah die Verbreitung am östlichen Balkan möglicherweise nicht nur durch anadrome Populationen auf dem Seeweg, sondern auch über das Festland mithilfe von Flussanzapfungen und Verlagerung der Wasserscheiden. Für diese These sprechen vor allem die nahe beieinander liegenden Quellregionen einiger Zuflüsse von Vardar, Struma, Mesta und Marica. Mit ziemlicher Sicherheit kann man davon ausgehen, dass die Besiedelung des Einzugsgebiets der Marica nicht über ihren Unterlauf erfolgte, zumal die Mündung in die Ägäis kaum 100 km von den Flüssen des Ida-Gebirges entfernt liegt, wo nur donaustämmige Forellen heimisch sind. Anzeichen für eine mögliche Zuwanderung auch aus dem Donaubecken in das nordägäische Becken am Ende der letzten Eiszeit über ehemalige Verbindungen zwischen Morava und Vardar vermitteln DNA-Analysen der Mikrosatelliten, ausgeführt bei Populationen aus je einem Zubringer dieser zwei Flusssysteme. Durch die limitierte Introgression (Übertragung der Gene) blieb die ursprüngliche Linie des Adriastammes erhalten, während die donaustämmigen Haplotypen der späteiszeitlichen Zuwanderer infolge zufälliger Aussortierung wieder verschwanden (Apostolidis et al., 2008b). Mittels dieser Invasionswege drangen offensichtlich noch andere rheophile Fischarten aus dem Donaubecken in das Vardarbecken vor, wie z. B. die Bachschmerle (*Barbatula barbatula*), der Steingreßling (*Romanogobio elimeius*) oder der Streber (*Zingel balcanicus*), woraufhin sich die zwei letztgenannten zu eigenständigen Arten entwickelten (Bănărescu, 1992; Kottelat & Freyhof, 2007).

Aus dem Einzugsbecken des Vardar wurden zwei Forellenarten beschrieben: *Salmo macedonicus* (Karaman, 1924) und *S. pelagicus* (Karaman, 1938), wobei nach Karaman



Abb. 2: 47 cm GL; Dragovištica (Struma-Becken, Südost-Serbien)

Foto: Saša Marić

(1938) *S. macedonicus* auch in den Flüssen Struma und Mesta verbreitet sein soll. Drensky (1930) ordnet die Forellen aus Struma und Mesta ebenfalls *S. macedonicus* zu, die Forellen aus der Marica hingegen stellt er in dasselbe Taxon wie die aus dem Einzugsbereich des Schwarzen Meeres – offenbar in Anbetracht der überwiegend pontischen Fischfauna in diesem Flussgebiet. Genetische Studien (Kohout et al., 2013) an Forellen aus den Einzugsgebieten von Struma, Mesta und Marica weisen jedoch auf ein nahes verwandtschaftliches Verhältnis zwischen diesen Populationen hin, was für einen relativ rezenten Genaustausch über die erwähnten Flussanzapfungen spricht. Diese genetische Homogenität spiegelt sich im äußeren Erscheinungsbild der Forellen wider. Als ein gemeinsames Merkmal erscheinen die relativ großen, rundlich geformten Flecken, welche erst bei älteren Tieren eine vieleckige Form annehmen. Mit zunehmendem Alter werden auch die rötlichen bis rötlich-braunen Flecken, die sich vornehmlich an der hinteren Körperhälfte befinden, immer mehr schwarz überlagert (siehe Abb. 1 – 6). Diese phänotypischen Grundzüge lassen auch die Forellen des Vardarbeckens erkennen, vor allem jene, die dem Taxon *S. pelagonicus* zugeschrieben werden. Im Vergleich dazu zeigen die Forellen aus den westlich angrenzenden Einzugsgebieten der Adria und des Ionischen Meeres zumeist zahlreiche kleine (kleiner als die Pupille) Flecken mit unregelmäßig geformtem Umriss (Schöffmann, 2016). Sie werden zumeist dem Taxon *Salmo farioides* zugeordnet, gebietsweise auch dem eher zweifelhaften Taxon *S. montenigrinus* (Karaman, 1933, 1938). Wie molekularbiologische Studien (Marić et al., 2006; 2017) belegen, besteht zwischen den westlichen (Adria, Ionisches Meer) und den östlichen (Ägäis) Populationen eine deutliche genetische Distanz, was auf eine längere geografische Separation schließen lässt.



Abb. 3: 20 cm GL; Belica (Mesta-Becken, Rila-Gebirge)



Abb. 4: 25 cm GL; Tufča Reka (Mesta-Becken, Pirin-Gebirge)

Im Einzugsgebiet des Schwarzen Meeres

Die Forellen aus dem Einzugsbereich des Schwarzen Meeres rund um das Balkengebirge gehören dem so genannten Donauastamm an. Gelegentlich ermittelte fremde Haplotypen stammen vom Besatz mit domestizierten Bachforellen (Atlantikstamm) oder Translokationen aus mediterranen Zuflüssen (Adriastamm; z. B. Jerma, Morava-Becken) (Marić et al., 2006; Simonović et al., 2015). Neueren Studien (Kohout et al., 2013) zufolge gibt es innerhalb des Donauastammes eine spezifische Gruppe von Haplotypen (Haplogruppe), die sich signifikant vom vorherrschenden Zweig des Donauastammes unterscheidet. Dieser dominante Zweig (DaDA) besteht aus Haplotypen, die in den meisten Einzugsgebieten von Schwarzem Meer, Kaspischem Meer und Aralsee vorkommen. Haplotypen der genetisch abweichenden Gruppe (DaBS) hingegen wurden bislang nur in einigen Zubringern der unteren Donau sowie in Schwarzmeer-Zuflüssen im Osten Bulgariens und im Norden der Türkei gefunden. Ein gemeinsames Auftreten von Haplotypen aus beiden Gruppen konnte nur in einer Population (Džepska Reka, Morava-Becken, Süd-Serbien) nachgewiesen werden. Im unmittelbaren Bereich des Balkengebirges gehören lediglich die Populationen des Vit (Beli Vit), eines Donauzuflusses, und der Schwarzmeerzuflüsse aus dem Strandža-Gebirge (Veleka und Rezovo) der DaBS-Gruppe an (Abb. 9, 10). Ein in geografischer Nähe liegendes Vorkommen fand man noch in einem Nebenfluss des Olt, der in den Ostkarpaten Rumäniens entspringt und vis-a-vis des Vit in die Donau mündet. Der bisher einzige Nachweis eines DaBS-Haplotypus (Da24) im oberen Donaubecken gelang in der Waldaist, einem Fluss im östlichen Mühlviertel von Oberösterreich. In dieser Population überwiegt allerdings der Haplotypus des weit verbreiteten, domestizierten Atlantikstammes (Weiss et al., 2001).



Abb. 5: 18 cm GL; Ibar (Marica-Becken, Rila-Gebirge)



Abb. 6: 24 cm GL; Strijama Reka (Marica-Becken, an der Südabdachung des Balkengebirges)

Traditionell werden sowohl die anadrom wandernden als auch die stationär im Süßwasser verbleibenden Forellen im Einzugsgebiet des Schwarzen Meeres meist dem Taxon *Salmo labrax* Pallas, 1814 zugeordnet, manchmal auch als Unterart, *Salmo trutta labrax*, klassifiziert. Aus den Zuflüssen der Save am westlichen Balkan wurde noch das Taxon *Salmo taleri* beschrieben, dessen Typusfundort jedoch im Adriabecken (Oberlauf der Zeta in Montenegro) liegt (Karaman, 1932). Die Typusfundorte von *S. labrax* sind die Hafenstädte Otschakow (Otschakiw) und Sewastopol an der Nordküste des Schwarzen Meeres sowie ein kleiner Zufluss auf der Insel Krim (Berg, 1948). Erst vor wenigen Jahren wurden aus dem Schwarzmeerbecken der Türkei zwei sympatrisch vorkommende Arten beschrieben, die sich durch morphologische und genetische Merkmale ebenso wie durch ihre Lebensweise voneinander unterscheiden: *Salmo coruhensis* lebt als anadrome und stationäre Form in den Unterläufen größerer Flüsse oder in den kurzen Küstenflüssen und *S. rizeensis* bewohnt sesshaft die Oberläufe der größeren Zuflüsse (Turan et al., 2009). Diese Erkenntnis könnte ein zusätzlicher Hinweis auf die zwei unterschiedlichen genetischen Gruppierungen innerhalb des Donaustammes sein. Geografisch weiträumige genetische Studien, um weitere Aufschlüsse über die Verbreitungsgeschichte der beiden Haplogruppen zu gewinnen, sind bis jetzt noch ausständig.

Forellen in der unteren Donau

Meerforellen waren im westlichen Schwarzen Meer schon immer rar. Laichzüge in die Flüsse am östlichen Balkan sind nicht bekannt, obgleich wenigstens drei davon (Kamčija, Veleka, Rezovo) stationäre Populationen aufweisen. Früher wurden noch vereinzelt Forellen im Donaudelta gefangen (Berg, 1948), welche vermutlich aus Zubringern der



Abb. 7: 22 cm GL; Kožica (Đerdap Nationalpark, Serbien – Haplotypus Da23c)



Abb. 8: 17 cm GL; Nišava-Quellregion (Morava-Becken, westliches Balkangebirge)

unteren Donau flussabwärts gespült wurden (Balon, 1968). Erst im Mai 2012 wurde ein Exemplar mehr als 100 km vom Donaudelta flussaufwärts, im Abschnitt zwischen den Zuflüssen Sereth (Siret) und Pruth (Prut), gefangen (Sandu & Oprea, 2013). Ein weiterer rezenter Nachweis von Forellen der Gattung *Salmo* in der Donau kommt aus Serbien im Bereich des Eisernen Tores. Genetische Analysen zeigten jedoch, dass es sich um atlantikstämmige Forellen handelte. Die schlechte körperliche Verfassung der zwei Exemplare ließ darauf schließen, dass sie einer der nahegelegenen Zuchtanlagen entstammten und sich dem neuen Biotop nicht anpassen konnten (Marić et al., 2012). Natürliche Vorkommen von Forellen des Atlantikstammes im Donaubecken wurden nur aus einigen Zuflüssen der oberen Donau in Österreich und Bayern bekannt (Lerceteau-Köhler et al., 2001). An der Südseite des zwischen Rumänien und Serbien liegenden Durchbruchstaes Eisernes Tor (Nationalpark Đerdap in den Serbischen Karpaten) mündet eine Anzahl von kleineren Bächen in die Donau, die überwiegend von autochthonen donaustämmigen Forellen (spezifischer Haplotypus Da23c)* bewohnt werden (Abb. 7). In einigen dieser Gewässer wurden allerdings auch donau- und atlantikstämmige Forellen gefunden, welche die für Zuchtfische charakteristischen Haplotypen aufweisen (Tošić et al., 2016). Alle diese Populationen leben in unmittelbarer Nähe zur Donau. Weshalb dennoch keine weiteren Meldungen über Forellenfänge in diesem Abschnitt der Donau bekannt wurden, liegt wohl an der starken Wasserverschmutzung und Sedimentation, noch verschlimmert durch die Rückstauwirkung der Talsperren. Vor dem Bau des ersten Dammes (1964 – 1972) fing man noch gelegentlich Forellen an den Mündungen der größeren Flüsse auf der rumänischen Seite. Bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts gab es



Abb. 9: 26 cm GL; Stara Ribarica (Zufluss des Beli Vit, an der Nordabdachung des Balkangebirges)



Abb. 10: 21 cm GL; Mladežka Reka (Zufluss der Veleka, Ost-Bulgarien)

in der Donau im Bereich der damaligen Stromschnellen am Eisernen Tor sogar noch Huchen (Bănăduc et al., 2014).

In die großen Flüsse Dnister, Dnjepr, Don und Kuban, die vom Norden in das Schwarze oder das Asowsche Meer fließen, stiegen die Meerforellen einst hunderte Kilometer auf, um zu laichen. Die Errichtung von Staudämmen während des letzten Jahrhunderts versperrte den Zugang zu den Laichgründen und so blieben nur die stationären Populationen der Oberläufe erhalten – mit Ausnahme des Don, wo die anadromen Forellen bereits im 19. Jahrhundert verschwanden und in dessen Einzugsgebiet heute auch keine stationären Populationen mehr vorkommen (Kuderskii, 1974; Vasil'eva, 2003). Im Gegensatz dazu sind keine authentischen Berichte über Laichzüge in der Donau überliefert, wenn auch junge Individuen in der unteren Donau bis Călărași (Fluss-km 375) beobachtet wurden (Bănărescu, 1964). Der Fang eines ein Jahr alten Exemplars oberhalb von Corabia (Fluss-km 630) am 27. Juni 2008 könnte ein Indiz für eine Wanderung von Jungtieren von den Laichplätzen im Jiu stromabwärts ins Schwarze Meer sein. Der Jiu bietet als einziger Zufluss in diesem Donauabschnitt Laichmöglichkeiten für Salmoniden (Paraschiv & Suci, 2016). Solange jedoch keine fundierten Informationen über einen Aufstieg laichbereiter Meerforellen vorliegen, bleibt diese These reine Spekulation. Einen Nachweis für historische Laichaufstiege über größere Distanzen die Donau aufwärts könnten fossile Knochen von Forellen liefern, die bei archäologischen Grabungen am Eisernen Tor gefunden wurden und auf etwa 8.000 Jahre (6.200 bis 5.900 v. Chr.) datiert werden. Neben Skelettresten von zahlreichen stationären Süßwasserfischarten, die den neolithischen Flussanwohnern als Nahrungsquelle dienten, fand man auch Knochen von anadromen Wanderfischen, wie verschiedenen Störarten (*Acipenser* spp., *Huso huso*), Finten (*Alosa immaculata*) oder der heute aus der Donau verschwundenen Schwarzmeerplötze (*Rutilus frisii*), einer nahen Verwandten unseres Perlfisches (*Rutilus meidingeri*). (Živaljević et al., 2017; Živaljević, 2017). Diese Forschungsergebnisse legen nahe, dass anadrome Schwarzmeerforellen einst zumindest bis zum Eisernen Tor aufstiegen.

Exotische Salmoniden in Bulgarien

Südlich des Balkangebirges im Westen Bulgariens, eingebettet zwischen den Flüssen Struma und Mesta, befinden sich das Rila-Gebirge – mit 2.925 m die höchste Erhebung der gesamten Balkanhalbinsel – und das bis zu 2.914 m hohe Pirin-Gebirge. Unzählige Gletscherseen liegen in diesen Gebirgsketten verstreut, von denen kleinere und größere Wildbäche zu Tal stürzen. Seit den 1930er Jahren wurden aus Zentraleuropa Regenbogenforellen (*Oncorhynchus mykiss*) und Bachsaiblinge (*Salvelinus fontinalis*) regelmäßig für die Teichwirtschaft importiert. Gleichzeitig verwendete man diese ortsfremden Salmoniden

auch für Besatzmaßnahmen in den Gewässern der Hochgebirge. Als Folge des jahrzehntelangen intensiven Besatzes und der Überfischung wurden die autochthonen Forellen immer mehr verdrängt und teilweise sogar von den Exoten ersetzt (Uzunova & Zlatanova, 2007). Besonders gut angepasst an die Gebirgslagen haben sich die Bachsaiblinge, die heute in diesen Gewässern vorherrschen. Um einer weiteren Ausbreitung dieser Salmonidenart und deren Folgeschäden für die heimischen Forellenbestände entgegenzuwirken, hat man in den letzten Jahren begonnen, sterile (triploide) Bachsaiblinge auszusetzen (Uzunova, 2004). Dieses Beispiel zeigt einmal mehr, wie unbedachte Besatzaktivitäten mit dem Ziel, durch Steigerung der »Artenvielfalt« die Sportfischerei zu fördern, genau den gegenteiligen Effekt bewirken können.

* Ähnliche Haplotypen (Da23a, Da23b) fand man im Kleinen Kamp und in seinem Zufluss Lohnbach im Waldviertel von Niederösterreich (Duftner et al., 2003).

LITERATUR

- Apostolidis, P. A., C. Triantaphyllidis, A. Kouvatsi & P. S. Economidis, 1997. Mitochondrial DNA sequence variation and phylogeography among *Salmo trutta* L. (Greek brown trout) populations. *Molecular Ecology*, 6: 531–542.
- Apostolidis, P. A., D. Loukovitis & C. S. Tsigenopoulos, 2008a. Genetic characterization of brown trout (*Salmo trutta*) populations from the Southern Balkans using mtDNA sequencing and RFLP analysis. *Hydrobiologia*, 600: 169–176.
- Apostolidis, P. A., M. J. Madeira, M. M. Hansen & A. Machordom, 2008b. Genetic structure and demographic history of brown trout (*Salmo trutta*) populations from the southern Balkans. *Freshwater Biology*, 53: 1555–1566.
- Balon, E. K., 1968. Notes to the origin and evolution of trouts and salmons with special reference to the Danubian trouts. *Acta Societatis Zoologica Bohemoslovaca*, 32: 1–21.
- Bănăduc, D., A. Bănăduc, M. Lenhardt & G. Guti, 2014. »Portile de Fier/Iron Gates« gorges area (Danube) fish fauna. *Transylvanian Review of Systematical and Ecological Research*, 16: 171–196.
- Bănărescu, P., 1964. Fauna Republicii Populare Romîne. Vol. XIII. Pisces – Osteichthyes (peș ti ganoizi ș i osisi). Editura Academiei Republicii Populare Romîne, Bucureș ti, 962 pp.
- Bănărescu, P., 1992. Zoogeography of fresh waters. Vol. 2. Aula-Verlag, Wiesbaden, 572 pp.
- Barbieri, R. S. Zogaris, E. Kalogianni, M. Th. Stoumboudi, Y. Chatzinikolaou, S. Giakoumi, Y. Kapakos, D. Kommatas, N. Koutsikos, V. Tachos, L. Vardakas & A. N. Economou. 2015. Freshwater fishes and lampreys of Greece – an annotated checklist. *Monographs on Marine Sciences No. 8*, Hellenic Centre for Marine Research, Athens, Greece, 130 pp.
- Berg, L. S., 1948. Freshwater fishes of the U.S.S.R. and adjacent countries. Vol. I. 4th Ed. 504 pp. (Published for the National Science Foundation, Washington D.C., by the Israel Program for Scientific Translation, Jerusalem 1962).
- Bernatchez, L., 2001. The evolutionary history of brown trout (*Salmo trutta* L.) inferred from phylogeographic, nested clade, and mismatch analyses of mitochondrial DNA variation. *Evolution*, 55: 351–379.
- Drensky, P., 1930. Zur Kenntnis der Fischfauna Bulgariens. *Zoologische Jahrbücher, Abteilung für Systematik, Ökologie und Geographie der Tiere*, 59: 669–680.
- Duftner, N., S. Weiss, N. Medgyesy & C. Sturmbauer, 2003. Enhanced phylogeographic information about Austrian brown trout populations derived from complete mitochondrial control region sequences. *Journal of Fish Biology*, 62: 427–435.
- Economidis, P. S., E. Dimitriou, R. Pagoni, E. Michaloudi & L. Natsis, 2000. Introduced and translocated fish species in the inland waters of Greece. *Fisheries Management and Ecology*, 7: 239–250.
- Karaman, S., 1932. Novi prilozii poznavanju nasih Salmonida. *Ribarski List, Sarajevo*, 7(9-10): 1–3.
- Karaman, S., 1933. Prilozii Ihtiologiji Crne Gore. *Ribarski List, Sarajevo*, 8(9-10): 104–106.
- Karaman, S., 1938. 11. Beitrag zur Kenntnis der Süßwasserfische Jugoslawiens. (Salmoniden, 1. Teil). *Bulletin de la Société Scientifique de Skopje*, 18: 131–139.
- Kottelat, M. & J. Freyhof, 2007. *Handbook of European freshwater fishes*. Publication Kottelat, Cornol and Freyhof, Berlin, 646 pp.
- Kuderskii, L. A., 1974. The origin of salmon and trout (*Salmo trutta* L.) in the basins of the Aral, Caspian and Black Seas. *Izvestiya Gosudarstvennogo Nauchno-Issledovatel'skogo Instituta Ozerenogo I Rechnogo Rybnogo Khozyaistva*, 97: 187–216. (English translation: *Fisheries and Marine Research, Canada*, 1976)
- Lerceteanu-Köhler, E., U. Schliewen, T. Kopun & S. Weiss, 2013. Genetic variation in brown trout *Salmo trutta* across the Danube, Rhine, and Elbe headwaters: a failure of the phylogeography paradigm? *BMC Evolutionary Biology*, 13: 176, DOI: 10.1186/1471-2148-13-176.
- Marić, S., V. Nikolić, A. Tošić & P. Simonović, 2012. Record of the brown trout *Salmo trutta* L., 1758 in the main riverbed of the Serbian part of the Danube River. *Journal of Applied Ichthyology*, 28: 135–137.

- Marić, S., S. Sušnik, P. Simonović & A. Snoj, 2006. Phylogeographic study of brown trout from Serbia, based on mitochondrial DNA control region analysis. *Genetics Selection Evolution*, 38: 411–430.
- Marić, S., S. Sušnik Bajec, J. Schöffmann, V. Kostov & A. Snoj, 2017. Phylogeography of stream-dwelling trout in the Republic of Macedonia and a molecular genetic basis of revision of the taxonomy proposed by S. Karaman. *Hydrobiologia*, 785: 249–260.
- Paraschiv, M. & R. Suciui, 2016. Possible evidence about recruitment of Black Sea salmon (*Salmo labrax* Pallas, 1814) in tributaries of the lower Danube River. The 41st International Association for Danube Research (IAD) Conference, Sibiu, Romania.
- Sandu (Călin), P. G. & L. Oprea, 2013. The influence of environmental abiotic factors on qualitative and quantitative structure of ichthyofauna from predeltaic Danube area. *Animal Science and Biotechnologies*, 46(1): 251–259.
- Schöffmann, J., 2013. Die Forellen der Gattung *Salmo* – Diversität und Verbreitung. AquaTech Publications, Kitzbühel, Austria, 234 pp.
- Schöffmann, J., 2016. Die Forellen (*Salmo* spp.) im Einzugsgebiet des Vardar und des unmittelbar angrenzenden Adriabeckens. Österreichs Fischerei, 69: 277–285 + 70 (2017): 79.
- Simonović, P., Z. Vidović, A. Tošić, D. Škraba, J. Čanak-Atlagić & V. Nikolić, 2015. Risks to stocks of native trout of the genus *Salmo* (Actinopterygii: Salmoniformes: Salmonidae) of Serbia and management for their recovery. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 45(2): 161–173.
- Thienemann, A., 1950. Die Binnengewässer, Band XVIII: Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 809 pp.
- Tošić, A., D. Škraba, V. Nikolić, J. Čanak-Atlagić, D. Mrdak & P. Simonović, 2016. Haplotype diversity of brown trout *Salmo trutta* (L.) in the broader Iron Gate area. *Turkish Journal of Zoology*, DOI: 10.3906/zoo-1510-54.
- Turan, D., M. Kottelat & S. Engin, 2009. Two new species of trouts, resident and migratory, sympatric in streams of northern Anatolia (Salmoniformes: Salmonidae). *Ichthyological Exploration of Freshwaters*, 20(4): 333–364.
- Uzunova, E., 2004. Survival, growth and maturation of triploid brook trout (*Salvelinus fontinalis*) induced by heat shock. *Biotechnology and Biotechnological Equipment*, 18: 82–90.
- Uzunova, E. & S. Zlatanova, 2007. A review of the fish introductions in Bulgarian freshwaters. *Acta Ichthyologica et Piscatoria*, 37: 55–66.
- Vasil'eva, E. D., 2003. Main alterations in ichthyofauna of the largest rivers of the northern coast of the Black Sea in the last 50 years: a review. *Folia Zoologica*, 52(4): 337–358.
- Weiss, S., C. Schlotterer, H. Waidbacher & M. Jungwirth, 2001. Haplotype (mtDNA) diversity of brown trout *Salmo trutta* in tributaries of the Austrian Danube: massive introgression of Atlantic basin fish – by man or nature? *Molecular Ecology*, 10: 1241–1246.
- Živaljević, I., D. Popović, A. Snoj & S. Marić, 2017. Ancient DNA analysis of cyprinid remains from the Mesolithic-Neolithic Danube Gorges reveals an extirpated fish species *Rutilus frisii* (Nordmann, 1840). *Journal of Archaeological Science*, 79: 1–9.
- Živaljević, I., 2017. Fishing in the Danube Gorges in the early Holocene (10th – 6th millennium BC). Doctoral Dissertation, University of Belgrade, Faculty of Philosophy. 444 pp.

Fischzucht Rhönforelle

GmbH & Co. KG | Rendelmühle
36129 Gersfeld | Deutschland
Tel. +49(0)66 54/91 92 20
Fax +49(0)66 54/82 77 | www.fisch-gross.de



Wir liefern unter anderem nach Österreich:
Sterlet und orig. **Störe**, **Aalrutten**, **Elritzen**,
Nasen, **Hechte**, **Zander** vorgestreckt sowie
Glasaale (April–Mai) & **Farmaale** (Mai–Sept.)

Zertifizierter Forellenzuchtbetrieb – attestiert frei von allen Forellenseuchen – Kategorie 1

Regenbogen- u. Bachforellen

Bachsaiblinge . Eier . Brut

Setzlinge . Speisefische

Lachsforellen

Martin & Christa . Ebner

A-5261 Helpfau-Uttendorf . St. Florian 20 . Tel./Fax +43 7724.2078 . +43 676.91 55 672

office@forellen-ebner.at . www.forellen-ebner.at

 **Forellenzucht**
St. Florian

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2018

Band/Volume: [71](#)

Autor(en)/Author(s): Schöffmann Johannes

Artikel/Article: [Wissenschaft: Forellen \(*Salmo spp.*\) rund um das Balkengebirge 49-58](#)