

Hechte (*Esox* spp.) in Europa Arten, Verbreitung und Unterscheidungsmerkmale

Von Johannes SCHÖFFMANN

Zusammenfassung

Drei Hechtarten sind in den europäischen Binnengewässern beheimatet, zwei davon sind endemisch und eine Art hat eine zirkumpolare Verbreitung. Neben den genetischen Unterschieden lassen sich die drei Arten auch im Erscheinungsbild durch das Farbmuster voneinander unterscheiden. Vertikale oder leicht schräge Streifen treten bei allen Arten im Jugendstadium auf. Der Aquitanische Hecht (*Esox aquitanicus*) hat die meisten Streifen, die später ein marmoriertes Muster mit kleinen, unregelmäßigen, hellen Flecken zwischen den Streifen annehmen. Adulte Individuen des Nördlichen Hechtes (*E. lucius*) haben horizontal ovale Flecken, während Italienische Hechte (*E. cisalpinicus*) mit zunehmendem Alter ein horizontales Netzmuster aufweisen. Diese Zeichnung, die der des im östlichen Nordamerika beheimateten Kettenhechts (*E. niger*) sehr ähnlich ist, unterscheidet den Italienischen Hecht deutlich von den beiden anderen Hechtarten in Europa.

Abstract

Three pike species are native to European inland waters, two of which are endemic and one species has a circumpolar distribution. In addition to the differences based on genetic data, the three species can also be distinguished from one another by the colour pattern. Vertical or slightly oblique stripes appear in all species during the juvenile stage. The Aquitanian pike (*Esox aquitanicus*) has the highest number of stripes, which later take on a marbled pattern with small, irregular, light spots in between. Adult Northern pike (*E. lucius*) have horizontally oval bright spots, while Italian pike (*E. cisalpinus*) exhibit a horizontal reticulated pattern with age. This pattern, which is very similar to that of the chain pickerel (*E. niger*) native to eastern North America, clearly distinguishes the Italian pike from the other two pike species in Europe.

Einleitung

Die Ordnung der Hechtartigen (Esociformes) bildet eine Schwestergruppe zu den Lachsfischen (Salmoniformes), die somit ihre nächsten Verwandten darstellen (LÓPEZ et al. 2004). Vor etwa 113 Millionen Jahren haben sich die zwei Evolutionslinien voneinander getrennt (CHAMPELL et al. 2013). Der ursprüngliche Verbreitungsraum der Vertreter beider Gruppen ist die nördliche Halbkugel. Mithilfe des Menschen wurden etliche Arten auch in anderen Weltregionen heimisch (z. B. WELCOMME 1988). Die Ordnung Esociformes umfasst 12 bis 14 Arten in vier Gattungen, deren systematische Stellung im Laufe der letzten Jahre unterschiedlich eingeschätzt wurde. Die Esociformes bestehen aus zwei Familien: den Esocidae, denen zunächst nur die Hechte (Gattung *Esox*) zugeordnet wurden, und den Umbridae, zu denen früher die Gattungen *Umbra* (Hundsfische; Nordamerika und Europa), *Novumbra* (Olympic-Hundsfisch) und *Dallia* (Blackfish; Alaska und Ostsibirien) gehörten. Neueren Studien zufolge werden die Gattungen *Novumbra* und *Dallia*

Schlüsselwörter

Hechtarten, Farbmuster, Europa, Italien, Frankreich, Genfersee, nacheiszeitliche Wiederbesiedelung

Keywords

Pike species, colour pattern, Europe, Italy, France, Lake Geneva, postglacial recolonisation

jedoch in die Familie Esocidae gestellt und nur die Gattung *Umbra* in der Familie Umbridae belassen (CHAMPBELL et al. 2013). Wie fossile Funde belegen, fand die Verbreitung der Hechte und ihrer Verwandten über Eurasien und Nordamerika bereits während der Kreidezeit statt, als die Kontinente noch vereint waren (WILSON et al. 1992). Die phylogenetische Linie der Hechte, also die Gattung *Esox*, hat sich seit mehr als 60 Millionen Jahren entwickelt (MARIĆ et al. 2017). Die Gattung *Esox* besteht derzeit aus sieben Arten, von denen drei ausschließlich in Nordamerika vorkommen, zwei in Europa endemisch sind, eine Art in Ostasien beheimatet ist und eine Art, *Esox lucius*, in Eurasien und Nordamerika verbreitet ist. Im Gegensatz zu vielen Lachsfischen, die zwischen Süßwasser und Meer wandern können, bewohnen die Hechte nur Binnengewässer und außerhalb der Laichzeit gelegentlich auch Brackwasserzonen bis zu einem Salzgehalt von etwa sieben Promille, beispielsweise in der nördlichen Ostsee (RAAT 1988) oder in der Anzali-Lagune am südwestlichen Rand des Kaspischen Meeres (MOSLEMI-AQDAM et al. 2017). Hechte besiedeln eine Vielzahl unterschiedlicher Lebensräume und kommen mit großen Temperaturschwankungen zurecht.

Hechte in Europa

Der Nördliche Hecht

Bis vor wenigen Jahren kannte man in Europa nur eine Hechtart, *Esox lucius*, die uns daher nur unter dem Namen „Hecht“ bekannt war; während dieselbe Art in Nordamerika „northern pike“ (Nördlicher Hecht) genannt wird, um sie von den anderen drei amerikanischen Arten zu unterscheiden. Nicht zuletzt durch Besatzmaßnahmen oder Translokationen ist die Spezies mittlerweile über unseren ganzen Kontinent verbreitet. Ursprünglich fehlten Hechte (alle Arten) auf der Iberischen Halbinsel, im Mittelmeerbecken Frankreichs (?), in Süditalien einschließlich Sardinien und Korsika, im östlichen Adriabecken, in Süd- und Westgriechenland, auf der Krim, in Westnorwegen, im Norden Schottlands, in Island (THIENEMANN 1950; KOTTELAT & FREYHOF 2007) und wahrscheinlich auch in Irland, wo sie möglicherweise bereits in der Bronzezeit vom Menschen eingeschleppt wurden (ENSING 2014).

Gemäß genetischen Studien auf der Grundlage von mitochondrialer DNA (mtDNA) kann der zirkumpolar verbreitete Nördliche Hecht drei phylogenetischen Linien (Haplogruppen) zugeordnet werden, die sich im Pleistozän entwickelt haben und aus verschiedenen eiszeitlichen Refugien stammen: Eine Linie, die ihren Ursprung vermutlich in einem ostasiatischen Refugium hat und sich über Eurasien und Nordamerika verbreitete und zwei Linien, die jeweils aus einem Refugium im Donauraum und in Westeuropa stammen und die eisfrei geworden Regionen in Europa wiederbesiedelten. Der nur in Ostasien heimische Amurhecht (*Esox reichertii*) steht dem Nördlichen Hecht und seinen europäischen Verwandten stammesgeschichtlich am nächsten. Die beiden Evolutionslinien trennten sich vor etwa 5,6 Millionen Jahren (SKOG et al. 2014; DENYS et al. 2018).



Abb. 1:
Esox cisalpinus
 A: Holotypus, 218 mm SL; Cercenasco, Bealera Bassa (Bewässerungsgraben südlich von Turin), Po-Becken.
 B: Paratypus, 240 mm SL; Lago del Matese, Kampanien.
 Quelle: BIANCO & DELMASTRO (2011)

Der Südliche Hecht oder Italienische Hecht

BIANCO und DELMASTRO (2011) beschreiben erstmals den in Italien heimischen Hecht als eigenständige Art: *Esox cisalpinus*. Der Artrang des Italienischen Hechtes basiert auf den Ergebnissen morphologischer Untersuchungen an insgesamt 19 Exemplaren mit Standardlängen (SL) von 120–350 Millimeter. Die meisten Individuen (15), einschließlich des Holotyps, stammen aus verschiedenen Gewässern Oberitaliens und vier aus dem Lago Matese in Kampanien, einem See, der außerhalb des mutmaßlichen natürlichen Verbreitungsgebietes der Spezies liegt (Abb. 1). Als eines der wichtigsten Unterscheidungsmerkmale wird die Anzahl der Schuppen entlang der Seitenlinie angegeben: 92–107 bei *E. cisalpinus* vs. 105–148 bei *E. lucius*. Bald nach der Erstbeschreibung von *E. cisalpinus* folgt eine weitere Beschreibung des italienischen Hechtes durch LUCENTINI et al. (2011) als *E. flaviae* mit dem Typusfundort Lago Trasimeno (Trasimenischer See) in Umbrien im Einzugsbereich des Tiber. Nach dem Prioritätsprinzip der biologischen Nomenklatur ist der Name jedoch als jüngeres Synonym ungültig. Die Arbeit der Autoren umfasst phänotypische Vergleichsstudien an 1306 adulten Individuen ebenso wie genetische Analysen von 374 Proben. Bei den untersuchten Exemplaren handelt es sich sowohl um *E. lucius* aus Nord- und Mitteleuropa als auch um die neue Spezies aus Norditalien (Po-Becken) und Zentralitalien (Tiber-Becken). Als ausschlaggebendes meristisches Unterscheidungsmerkmal zwischen den beiden Arten wird ebenfalls die Anzahl der Schuppen entlang der Seitenlinie angeführt: 101–115 bei *E. flaviae* und 125–148 bei *E. lucius*. Signifikante genetische Unterschiede zwischen Hechten aus Italien und Mitteleuropa wurden bereits in früheren Studien (NICOD et al. 2004, LUCENTINI et al. 2006) festgestellt und weisen auf eine isolierte Entwicklung spätestens seit dem Pleistozän hin.

Zur originalen Verbreitung des autochthonen Hechtes in Italien liegen nur wenige gesicherte Angaben vor. Nach BRUNO (1987) erstreckt sich sein Verbreitungsgebiet im nördlichen Adriabecken vom Einzug des Po im Westen bis zum Isonzo im Osten, im westlichen Adriabecken bis zum Tronto im Süden und im Tyrrhenischen Becken von der nördlichen Toskana bis zum Einzug des Tiber. Da jedoch Translokationen mit

anderen Fischarten schon seit der Römerzeit praktiziert wurden (BALON 1995; BIANCO 1998) und somit auch für den Hecht nicht auszuschließen sind, bleiben insbesondere die Vorkommen in Mittelitalien umstritten. Mit Sicherheit belegen lässt sich nur eine ursprüngliche Verbreitung im nördlichen Adriabecken: anhand von etwa 30.000 Jahre alten Knochenfunden aus dem Paläolithikum südlich von Vicenza (CAPPATO et al. 2006) sowie Überresten aus dem Mesolithikum im Etschtal zwischen Bozen und Trento (BAZZANELLA et al. 2007) und in zwei Höhlen in der Nähe von Triest (WILKENS 1994). Das höchste natürliche Vorkommen des Italienischen Hechtes liegt auf 1025 Meter Seehöhe im Lago Piazza im Einzugsgebiet der Etsch (BRUNO 1987).

Die in Italien seit Jahrzehnten praktizierten Besatzmaßnahmen mit Hechten aus Mittel- und Nordeuropa haben dazu geführt, dass die endemische Art vielerorts entweder verdrängt wurde oder ihre genetische Integrität nicht erhalten blieb. Laut LUCENTINI et al. (2011) scheint indes eine gewisse reproduktive Barriere zwischen den eingeführten nordischen und den heimischen Hechten zu bestehen, welche die genetische Introgression zwischen den beiden Arten zumindest einschränkt. Diesen Autoren zufolge soll der Trasimenische See eines der wenigen Gewässer sein, wo kein Besatz mit allochthonen Hechten stattfand. BIANCO (2014) hingegen bezweifelt diese Feststellung, da der See seit 1934 intensiv bewirtschaftet wird und mit hoher Wahrscheinlichkeit Hechte besetzt wurden, auch wenn deren Herkunft nicht eindeutig ist. Der Italienische Hecht wird derzeit in mindestens zwei größeren Anlagen gezüchtet: im Centro Ittiogenico del Trasimeno am Südufer des Trasimenischen Sees und in der Fischzucht Menozzi östlich von Mantua. Bestimmt gibt es noch einige kleinere Einrichtungen, wo man sich dieser Art widmet. Vor ein paar Jahren wurde der Stausee Bau Muggeris auf Sardinien mit Italienischen Hechten aus dem Veneto besetzt. In diesem künstlichen Gewässer entstand eine sich selbst erhaltende reine Population des Italienischen Hechtes (L. Baccellini, pers. Mitt.). Erstaunlicherweise ist die genetische Variabilität dieser Population im Vergleich zu anderen Populationen von *E. cisalpinus* auf dem Festland außergewöhnlich hoch, was auf die Freisetzung einer großen Anzahl von Individuen schließen lässt. Insgesamt wurden 10 mtDNA-Haplotypen gefunden, von denen einige noch nie zuvor beschrieben wurden (CASU et al. 2016). Besatzmaßnahmen erfolgten auch in vielen anderen Regionen Italiens und in Nachbarländern wie Frankreich. (BIANCO 2014).

Im Genfersee, der zum Einzugsgebiet der Rhône und damit zum Mittelmeerbecken gehört, wurden sowohl der Italienische Hecht als auch der Nördliche Hecht nachgewiesen. Letztere Art könnte wie einige andere Fischarten (z. B. Forelle *Salmo trutta*, Seesaibling *Salvelinus umbla* und Coregonen *Coregonus* spp.) in postglazialer Zeit aus dem Rhein-Becken eingewandert sein. Dennoch bleibt ein natürliches Vorkommen des Nördlichen Hechtes im See ungewiss. Ebenso zweifelhaft ist die Zuwanderung aus dem unteren Rhône-Becken, obwohl die Anwesenheit von Hechten dort während des Paläolithikums und Neolithikums bestätigt wurde. Der Italienische Hecht ist wahrscheinlich nicht im Genfersee heimisch und könnte bereits um 1150 eingesetzt worden sein

(DENYS et al. 2014). Andererseits sind mediterrane Forellen (*Salmo spp.*) vom unteren Rhône-Becken bis zum Genfersee vorgedrungen (SCHÖFFMANN 2021); genetische Untersuchungen bestätigten ihr Vorkommen in der Dranse, dem zweitgrößten Zufluss des Sees (LARGIADER et al. 1996; BERNATCHEZ 2001). Dazu mussten die Forellen allerdings die Barriere „Pertes du Rhône“* überwinden, sofern sie nicht schon vor der Bildung dieser Barriere am Ende der Würm-Kaltzeit das obere Rhône-Becken erreicht hatten. Jedenfalls schafften es viele Arten offensichtlich nicht, dieses Hindernis zu bewältigen. So erfolgte die Zuwanderung des Döbels (*Squalius cephalus*) und der Groppe (*Cottus gobio*) in das Genferseegebiet ausschließlich aus dem Rhein-Becken (VONLANTHEN et al. 2007; GOUSKOV & VORBURGER 2016). Das Überqueren der Wasserscheide wurde durch Schmelzwasserströme und temporäre Flussverbindungen ermöglicht, die infolge des Rückzugs der Gletscher nach dem letzteiszeitlichen Maximum vor etwa 20.000 Jahren entstanden (VONLANTHEN et al. 2007). Der Genfersee, zumindest sein südwestlicher Teil (Petit Lac), wurde frühestens vor 15.000 bis 13.000 Jahren eisfrei. Im östlichen See (Grand Lac), dem größten und tiefsten Teil, hielten die Eismassen noch länger an (HANTKE 1992). Wie in anderen voralpinen Gletscherseen war das Wasser anfangs durch Gletscherschluff stark getrübt (JÄGER et al. 2010). Erst als das Wasser im See klar wurde, konnten Fische dauerhaft darin leben. Die Wiederbesiedlung durch die verschiedenen Fischarten erfolgte sicherlich zu unterschiedlichen postglazialen Zeiten, abhängig von ihren ökologischen Anforderungen (z. B. Kälteresistenz) und den Verbreitungskorridoren, durch die sie aus ihren eiszeitlichen Rückzugsgebieten in die Region eingewandert sind.

*) Die „Perte(s) du Rhône“ (das Wort „Perte“ wird abwechselnd im Singular und im Plural verwendet und bedeutet auf Deutsch „Verlust(e)“, also soviel wie „Verschwinden“) ist/sind ein Flussabschnitt an einer 60 m tiefen geologischen Verwerfung 40 km stromabwärts des Ausflusses der Rhône aus dem Genfersee, wo der Fluss früher bei Niedrigwasser unterhalb eines Wasserfalls auf einer Strecke von 50 m vollständig im Untergrund verschwand. Der 1948 fertiggestellte Staudamm „Barrage de Génissiat“ verwandelte die Pertes du Rhône in einen 23 km langen Stausee.

Der Aquitanische Hecht

DENYS et al. (2014) beschreiben diese Hechtart aus dem Südwesten Frankreichs (Aquitanien) als neue Spezies: *Esox aquitanicus*. Zu den charakteristischen Merkmalen zählen die schmalen, diagonalen bis senkrechten Streifen an den Seiten, die 1–1,5 Schuppen breit sind und der Art ein marmoriertes Aussehen verleihen (Abb. 2), eine kürzere Schnauze als beim Nördlichen und beim Italienischen Hecht und 101–121 Schuppen entlang der Seitenlinie (vs. 117–148 bei *E. lucius*). Zum aktuellen Verbreitungsgebiet gehört das Atlantikbecken im Einzugsbereich der Flüsse Charente, Dordogne, Eyre und Adour. Das südlichste bekannte Vorkommen befindet sich im See Lac de Mouriscot bei Biarritz. Man nimmt an, dass die Art auch in den Flussystemen von Garonne und Loire vorkam, dort aber infolge der Einführung des Nördlichen Hechtes verschwunden ist (DENYS et al. 2014). Der Besatz mit dem allochthonen Hecht führte auch im heutigen Verbreitungsgebiet des Aquitanischen Hechtes oft zur Hybridisierung zwischen den beiden Arten, was sich anhand von Gentests belegen lässt. Wie genetische Studien zudem zeigen, können die drei in Europa heimischen Hechtarten klar voneinander getrennt werden (DENYS et al. 2018).

Abb. 2:
Esox aquitanicus –
Holotypus, 372 mm
SL; Fluss Estampon,
Adour-Becken, SW-
Frankreich.
Quelle:
DENYS et al. (2014)



Abb. 3:
Esox lucius – Jung-
hecht (ca. 10 cm TL)
im Längsee.
Foto: B. Schöffmann



Abb. 4:
Esox lucius – Jung-
hecht (ca. 17 cm TL)
im Millstätter See.
Foto: B. Schöffmann



Abb. 5:
Esox lucius – Hecht
(ca. 60 cm TL) im
Millstätter See.
Foto: B. Schöffmann



Abb. 6:
Esox lucius – Kapi-
taler Hecht (ca. 130
cm TL) im Klopeiner
See.
Foto: B. Schöffmann



Unterschiede in den Farbmustern bei den europäischen Hechtarten

Europas Hechtarten lassen sich durch diagnostische Merkmale des Farbmusters voneinander unterscheiden. Allerdings ändert sich das Farbmuster während der verschiedenen Entwicklungsstadien vom juvenilen bis zum adulten Tier. Alle drei in Europa heimischen Hechtarten zeigen im Jugendstadium bis zu einer Totallänge (TL) von mindestens 20 Zentimeter braune oder grüne, oft verzweigte Streifen, die am Schwanzstil eher senkrecht und an den übrigen Flanken leicht diagonal (schräg) verlaufen. Die Schrägstellung der Streifen bewirkt eine optimale Tarnung in Anpassung an das Verhalten: In Ruhestellung verharren Hechte mit leicht nach unten geneigtem Kopf, wodurch die Streifen senkrecht erscheinen und gut mit vertikal wachsenden Pflanzen wie Schilf korrespondieren (SCHÖFFMANN 2012). Manche Autoren, wie die im Kapitel über den Aquitanischen Hecht zitierten, bezeichnen die hellen, meist gelblichen Zwischenräume als Streifen. Diese sind bedeutend schmaler als die dunklen Streifen und z.B. beim Aquitanischen Hecht nur 1–1,5 Schuppen breit. Der Aquitanische Hecht weist auch die meisten Querbänder (16–30) auf, die später in ein marmoriertes Muster mit zahlreichen unregelmäßig geformten, kleinen hellen Flecken übergehen (DENYS et al. 2014). Beim



Abb. 7:
Esox cisalpinus –
Italienischer Hecht
(ca. 30 cm TL);
Bruna-Becken,
Toskana.
Foto: L. Baccellini



Abb. 8:
Esox cisalpinus –
Italienischer Hecht
(ca. 50 cm TL);
Bruna-Becken,
Toskana.
Foto: L. Baccellini



Abb. 9:
Esox cisalpinus –
Italienischer Hecht
(ca. 95 cm TL); Stau-
see Bau Muggeris,
Sardinien.
Foto: L. Baccellini

Nördlichen Hecht entstehen aus den hellen Bereichen zwischen den dunklen Streifen (meist 15–18) allmählich rundliche Flecken, die mit zunehmendem Alter eine horizontal ovale Form annehmen und zusehends schmaler werden (vergl. Abb. 3-6). Ungefähr die gleiche Anzahl an Streifen wie der Nördliche Hecht besitzen auch juvenile Italienische Hechte. Werden die Fische größer (> 25 cm TL), spalten sich die Streifen langsam auf und bilden unregelmäßige dunkle Flecken (Abb. 7) und in weiterer Folge ein netzartiges Muster, das sich kontinuierlich horizontal ausdehnt; ein ähnliches Muster befindet sich auch am Kopf (Abb. 8 und 9). Diese Zeichnung, die der des im östlichen Nordamerika beheimateten Kettenhechts (*Esox niger*) sehr ähnlich ist, unterscheidet den Italienischen Hecht deutlich von den beiden anderen europäischen Hechtarten.

Danksagung

Für wertvolle Informationen und die Bereitstellung von Fotos bedanke ich mich bei Luca Baccellini, Donoratico, Toskana. Meinem Sohn, Benedikt Schöffmann, danke ich für die Unterwasseraufnahmen.

LITERATUR

- BALON E. K. (1995): Origin and domestication of the wild carp, *Cyprinus carpio*: from Roman gourmets to the swimming flowers. – *Aquaculture*, 129(1–4): 3–48.
- BAZZANELLA M., BETTI L. & WIENER U. (2007): Mesolithic wetland exploitation at Galgenbühl / Dos de la Forca, Italy, Eastern Alps. The fish fauna. In: The role of fish in ancient time (H. Hüster Plogmann, Ed.), Proceedings of the 13th Meeting of the ICAZ Fish Remains Working Group in October 4th–9th, Basel/August 2005. Verlag Mair Leidolf GmbH, Rahden/Westf., 93–100.
- 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.
- BIANCO P. G. (1998): Freshwater fish transfers in Italy: history, local changes in fish fauna and a prediction on the future of native populations. In: Stocking and introduction of fishes (J. Cowx, Ed.), New Book, Blackwell Science, Oxford, 167–185.
- BIANCO P. G. & DELMASTRO G. B. (2011): Recenti novità tassonomiche riguardanti i pesci d'acqua dolce autoctoni in Italia e descrizione di una nova specie di luccio. *Gabriele di Filippo* (Ed.). – *Researches on Wildlife Conservation*, 2 (suppl.): 1–13.
- BIANCO P. G. (2014): An update on the status of native and exotic freshwater fishes of Italy. – *Applied Ichthyology*, 30: 62–77.
- BRUNO S. (1987): *Pesci d'Italia*. – Giunti Barbéra, Firenze, 286 pp.
- CAMPBELL M. A., LÓPEZ J. A., SADO T. & MIYA M. (2013): Pike and salmon as sister taxa: detailed intraclade resolution and divergence time estimation of Esociformes + Salmoniformes based on whole mitochondrial genome sequences. – *Gene*, 530: 57–65.
- CAPPATO N., DE STEFANI M., GURIOLI F. & TAGLIACCOZZO A. (2006): Considerazioni paleontologiche, paleoecologiche e archeozoologiche sui macromammiferi dei livelli del Paleolitico superior del riparo del Broion (Colli Berici, Vicenza). – Abstract 5^o Convegno Nazionale di Archeozoologia. Rovereto.
- CASU M., SCARPA F., COSSU P., LAI T., CURINI-GALLETTI M., VARCASIA A. & SANNA D. (2016): First record of *Esox cisalpinus* (Teleostea: Esocidae) in Sardinia with insight on its mitochondrial DNA genetic variability. – *Italian Journal of Zoology*, 83(4): 514–523.

- DENYS G. P. J., DETTAI A., PERSAT H., HAUTECEUR M. & KEITH P. (2014): Morphological and molecular evidence of three species of pikes *Esox* spp. (Actinopterygii, Esocidae) in France, including the description of a new species. – *Comptes Rendus Biologies*, 337: 521–534.
- DENYS G. P. J., LAUGA F., DELMASTRO G. B. & DETTAI A. (2018): S7 characterization of Western European pikes *Esox* spp. (Actinopterygii, Esociformes). – *Cybio*, 42(3): 221–228.
- ENSING D. (2014): Pike (*Esox lucius*) could have been an exclusive human introduction to Ireland after all: a comment on Pedreschi et al. (2014). – *Journal of Biogeography*, 42(3): 604–607.
- GOUSKOV A. & VORBURGER C. (2016): Postglacial recolonizations, watershed crossing and human translocations shape the distribution of chub lineages around the Swiss Alps. – *BMC Evolutionary Biology*, 16: 185. Doi: 10.1186/s12862-016-0750-9.
- HANTKE R. (1992): Eiszeitalter. Teil 2: Letzte Warmzeiten, Eisabbau und Nacheiszeit der Alpen-Nordseite vom Rhein- zum Rhone-System. Exomed Verlag, Landsberg/Lech, 1–704.
- JÄGER P., HÄUPL M. & IBETSBERGER H. (2010): Die nacheiszeitliche Wiederbesiedelung der Salzburger Gewässer mit Fischen. – *Reihe Gewässerschutz*, 14: 55–90.
- JEANROY C. & DENYS G. P. J. (2019): Morphological traits allow distinguishing their hybrids from the Northern pike, *Esox lucius*, and the Aquitanian pike, *Esox aquitanicus* (Actinopterygii, Esociformes). – *Cybio*, 43(3): 227–232.
- KOTTELAT M. & FREYHOF J. (2007): Handbook of European freshwater fishes. – Kottelat, Cornol, Switzerland and Freyhof, Berlin, Germany, 646 pp.
- LARGIADÈR C. R., SCHOLL A. & GUYOMARD R. (1996): The role of natural and artificial propagation of the genetic diversity of brown trout (*Salmo trutta* L.) of the upper Rhône drainage. In: Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe. In: KIRCHHOFFER A. & HEFTI D. (Eds.). – Birkhäuser-Verlag, Basel, Switzerland, 181–197.
- LÓPEZ L. A., CHEN W.-J. & ORTÍ G. (2004): Esociform phylogeny. – *Copeia*, 3: 449–464.
- LUCENTINI L., PALOMBA A., LANCIONI H., GIGLIARELLI L., NATALI M. & PANARA F. (2006): Microsatellite polymorphism in Italian populations of northern pike (*Esox Lucius* L.). – *Fisheries Research*, 80(2-3): 251–262.
- LUCENTINI L., PULETTI M. E., RICCIOLINI C., GIGLIARELLI L., FONTANETO D., LANFANOLI L., BILÒ F., NATALI M. & PANARA F. (2011): Molecular and phenotypic evidence of a new species of genus *Esox* (Esocidae, Esociformes, Actinopterygii): the southern pike, *Esox flaviae*. *PLoS ONE* 6 (12): e25218. Doi:10.1371/journal.pone.0025218.
- MARIĆ S., STANKOVIĆ D., WANZENBÖCK J., ŠANDA R., ERŐS T., TAKÁCS P., SPECZIÁR A., SEKULIĆ N., BĂNĂDUC D., ČAĽETA M., TROMBITSKY I., GALAMBOS L., SIPOS S. & SNOJ A. (2017): Phylogeography and population genetics of the European mudminnow (*Umbra kramera*) with a time-calibrated phylogeny for the family Umbridae. – *Hydrobiologia*, 792: 151–168.
- MOSLEMI-AQDAM M., IMANPOUR NAMIN J., SATTARI M., LAPPALAINEN J. & OLIN M. (2017): Demographic variables and stock status of pike, *Esox lucius*, in the commercial fishery in the Anzali Wetland (SW Caspian Sea) near the southern limits of its distribution range. – *Aquatic Living Resources*, 30: 3.
- NICOD J.-C., WANG Y. Z., EXCOFFIER L., LARGIADÈR C. R. (2004): Low levels of mitochondrial DNA variation among central and southern European *Esox lucius* populations. – *Journal of Fish Biology*, 64: 1442–1449.
- RAAT A. J. P. (1988): Synopsis of biological data on the northern pike *Esox lucius* Linnaeus, 1758. – *FAO Fisheries Synopsis*, 30(2), FAO Rome.
- SCHÖFFMANN J. (2012): Der Italienische Hecht – eine neue Spezies, zwei Namen: *Esox cisalpinus* und *E. flaviae*. – *Österreichs Fischerei*, 65: 231–235.
- SCHÖFFMANN J. (2021): Trout and salmon of the genus *Salmo*. – *American Fisheries Society*, Bethesda, Maryland, 303 pp.

- SKOG A., VØLLESTAD L. A., STENSETH N. C., KASUMYAN A. & JAKOBSEN K. S. (2014): Circumpolar phylogeography of the northern pike (*Esox lucius*) and its relationship to the Amur pike (*E. reicherti*). – *Frontiers in Zoology*, 11: 67.
- THIENEMANN A. (1950): Die Binnengewässer. Band XVIII: Verbreitungsgeschichte der Süßwasserfische Europas. – E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart, 809 S.
- VONLANTHEN P., EXCOFFIER L., BITTNER D., PERSAT H., NEUENSCHWANDER S. & LARGIADÈR C. R. (2007): Genetic analysis of potential postglacial watershed crossings in Central Europe by the bullhead (*Cottus gobio* L.). – *Molecular Ecology*, doi: 10.1111/j.1365-294X.2007.03531.x
- WELCOMME R. L. (1988): International introduction of inland aquatic species. – FAO Fisheries Technical Paper No. 294, FAO Fisheries Department, Rome, 318 pp.
- WILKENS B. (1994): The importance of fishing in the economy of the Fucino basin (Italy) from upper Palaeolithic to Neolithic times. – *Archaeofauna*, 3: 109–113.
- WILSON M. V. H., BRINKMAN D. B. & NEUMAN A. G. (1992): Cretaceous Esocidae (Teleostei): early radiation of the pikes in North America fresh waters. – *Journal of Paleontology*, 66(5): 839–846.

Anschrift des Autors

Johannes
Schöffmann
Finkenweg 18,
9300 St. Veit
an der Glan
E-Mail:
j.schoeffmann@
hotmail.com

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Carinthia II](#)

Jahr/Year: 2023

Band/Volume: [213](#) [133](#) [1](#)

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

Artikel/Article: [Hechte \(Esox spp.\) in Europa Arten, Verbreitung und Unterscheidungsmerkmale 207-216](#)