

Artinformation Perlfisch *Rutilus meidingeri* (HECKEL 1851)

Bernhard Schmall¹ & Clemens Ratschan²

¹Organismische Biologie, Universität Salzburg
Hellbrunnerstr. 34, 5020 Salzburg, Österreich
e-Mail: bernhard.schmall@sbg.ac.at

²ezb, TB Zauner GmbH
Marktstr. 53, 4090 Engelhartzell, Österreich
e-Mail: ratschan@ezb-fluss.at

Zitiervorschlag: SCHMALL, B. & C. RATSCHAN (2010), Artinformation Perlfisch *Rutilus meidingeri* (HECKEL 1851). Bearbeitungsstand: 11. Jänner 2010. In: Brunken, H., Brunschön, C., Sperling, M. & Winkler, M.: Digitaler Fischartenatlas von Deutschland und Österreich. Eine ichthyologische Informations- und Kommunikationsplattform. - Hrsg. Gesellschaft für Ichthyologie e.V. World Wide Web electronic publication. www.fischartenatlas.de [download-Datum]

Bearbeitungsstand: 11. Jänner 2010



Abb. 1: Perlfisch-Milchner mit stark entwickeltem Laichausschlag (Totallänge 56 cm, Gewicht 1,8 kg), gefangen von Chiemsee-Fischer Horst Schaber im April 2009 (wahrscheinlich ein Exemplar aus dem Wiedereinbürgerungsprojekt). Foto: © Andreas Hartl

Inhaltsverzeichnis

1	Namensgebung	3
1.1	Taxonomische Anmerkungen	3
1.1.1	Zur Nomenklatur des Perlfisches	3
1.2	Regionale Namen, Etymologie	4
1.3	Englische Namen	5
1.4	Lateinischer Name	5
1.5	FAO Taxonomic Code	5
2	Diagnose	5
2.1	Bestimmungsrelevante Merkmale (Adulte)	5
2.1.1	Verwechslungsarten	8
2.2	Körpergröße	9
2.3	Charakteristische Merkmale von Spermien, Eiern und Larven	9
2.3.1	Spermien	9
2.3.2	Eier	9
2.3.3	Larven	11
2.4	Genetik	13
3	Geographische Verbreitung	14
3.1	Deutschland	14
3.1.1	Seen-Populationen	14
3.1.2	Fließgewässer-Populationen	15
3.2	Österreich	16
3.2.1	Seen-Populationen	16
3.2.2	Fließgewässer-Populationen	17
3.3	Global	18
4	Lebensraum	19
4.1	Habitat	19
4.1.1	Seen-Populationen	19
4.1.2	Fließgewässer-Populationen	21
5	Lebensweise	21
5.1	Wachstum	21
5.2	Reproduktion	22
5.2.1	Laichzeit, Laichwanderungen	22
5.2.2	Laichgewässer, Wanderdistanzen	22
5.2.3	Laichaktivitäten	24
5.2.4	Abiotische Faktoren	25
5.2.5	Geschlechtsspezifische Unterschiede, Fekundität	25
5.2.6	Rückwanderung der Juvenilstadien in die Seen	25
5.3	Nahrung	27
5.4	Prädatoren	27
5.5	Verhalten	28
6	Artenschutz	28
6.1	Gefährdung Deutschland, Globale Verantwortlichkeit Deutschlands, Gefährdung Österreich, Einstufung Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, IUCN-Status	28
6.2	Artenschutzmaßnahmen, Bestandstrends und regionale Gefährdungsursachen	29
7	Nutzung	31
8	Sonstiges	33
8.1	Der Perlfisch in der Muskelforschung	33
8.2	Schlundzähne des Perlfisches als prähistorische Grabbeigaben	33
9	Benutzte Links	34
10	Literatur	35

1 Namensgebung

1.1 Taxonomische Anmerkungen

Neueste molekulargenetische Studien zur Gattung *Rutilus* (KETMAIER et al., 2008) bzw. zu *Rutilus frisii* (KOTLIK et al., 2008) zeigten eine enge Verwandtschaft des Perlfisches (Material aus dem Mondsee im Salzkammergut, Österreich) mit der im Schwarzen und Kaspischen Meer vorkommenden Art *Rutilus frisii*. In beiden Publikationen wird der (Mondsee-)Perlfisch lediglich als Population von *Rutilus frisii* aufgefasst. Laut Dr. Jörg FREYHOF (schriftl. Mitteilung 2009) lässt sich allerdings anhand dieser Studien die Artfrage nicht klären, weshalb eine gründliche Untersuchung sowohl von Material aus dem Schwarzen und Kaspischen Meer als auch von Perlfisch-Individuen aus dem Einzugsgebiet der Oberen Donau von großem wissenschaftlichen Interesse wäre. Derzeit laufen erste Vorbereitungen zur Abklärung dieser noch offenen Frage. Bis zum Vorliegen einer Revision der Gattung *Rutilus* bzw. einer genauen populationsgenetischen Analyse der Perlfische verwenden wir den derzeit gültigen wissenschaftlichen Artnamen *Rutilus meidingeri* (KOTTELAT, 1997; FREYHOF & HUCKSTORF, 2006; KOTTELAT & FREYHOF, 2007).

1.1.1 Zur Nomenklatur des Perlfisches

In der Erstbeschreibung verwendet HECKEL (1851a) die lateinische Bezeichnung *Leuciscus Meidingeri*. Heckel beschreibt dieselbe Art in zwei weiteren Publikationen im gleichen Jahr nochmals unter demselben lateinischen Namen (HECKEL, 1851b; c). Die lateinische Bezeichnung *Leuciscus Meidingerii* taucht erst ein Jahr nach der Erstbeschreibung auf (HECKEL, 1852; Abb. 3).

Aktuell stellt man den Perlfisch in die Gattung *Rutilus* (vgl. KETMAIER et al., 2008). Die nach internationalen Nomenklaturregeln (ICZN, Internet 1) derzeit wissenschaftlich gültige Schreibweise des Perlfisches ist daher ***Rutilus meidingeri* (HECKEL 1851)**.

Der von ESCHMEYER (2009, Internet 2) bislang verwendete Name *Rutilus meidingerii* ist wissenschaftlich nicht verfügbar (ICZN, Art. 33.4, Internet 1). Dieser Fehler wird in der nächsten online-Version des Catalog of Fishes korrigiert (D. NEUMANN, ZSM, schriftl. Mitteilung 2009).

Synonyme: keine

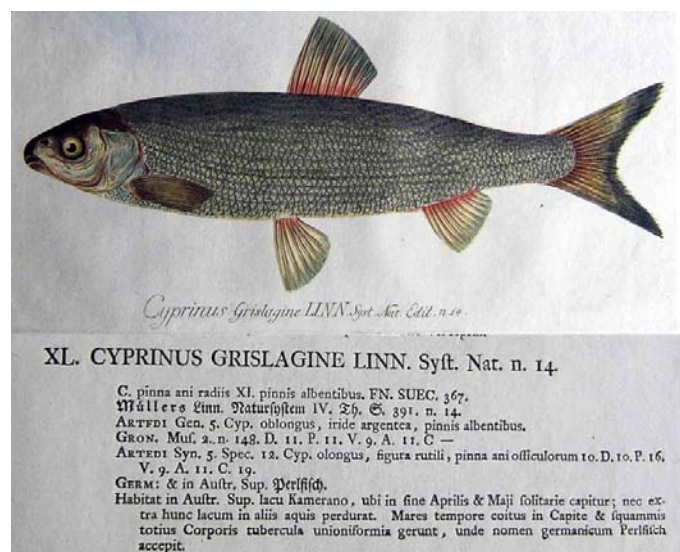


Abb. 2: Die erste Beschreibung des Perlfisches nach Linné'schem System (MEIDINGER, 1790). *Cyprinus grislagine* ist allerdings ein Synonym von *Leuciscus leuciscus* (Hasel) und nicht von *Rutilus meidingeri* (KOTTELAT, 1997; Internet 2)!

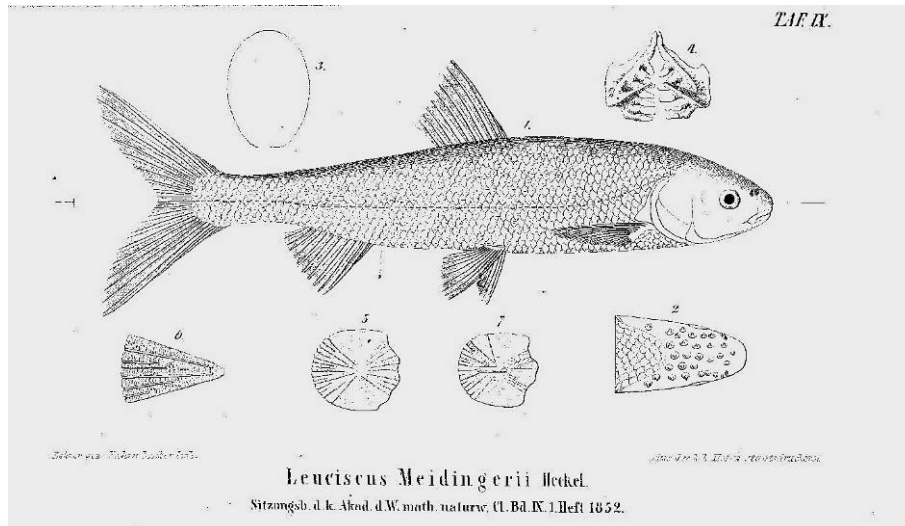


Abb. 3: Abbildung des Perlfisches aus der ein Jahr nach der Erstbeschreibung erschienenen Publikation (HECKEL, 1852). Der lateinische Name *Leuciscus Meidingerii* HECKEL ist jedoch laut internationalen Nomenklaturregeln nicht verfügbar („available“), da es sich um eine spätere inkorrekte Schreibweise handelt (ICZN, Art. 33.4, Internet 1)!

1.2 Regionale Namen, Etymologie

Die Namen **Perlfisch** und **Stachler** beziehen sich auf den charakteristischen Laichausschlag (KAINZ & GOLLMANN, 1997; PETZ-GLECHNER, 2006).

Die graue oder bräunliche Färbung des Rückens führte zur lokalen Bezeichnung **Graunerfling** (KAINZ & GOLLMANN, 1997). Dieser oder der Name **Nerfling**, welcher früher am Wolfgangsee (KAINZ & GOLLMANN, 1997), aber auch am Mondsee (BÜCHEL, 1956) und am Attersee (WOERZ, 1927) gebräuchlich war, führten nicht selten zu Verwechslungen, z. B. mit *Leuciscus idus* oder *Rutilus virgo*. Die Bezeichnung Nerfling lässt sich von dem älteren Begriff Nörfling und den noch wesentlich älteren Bezeichnungen Örling und Orfe (Urf) ableiten. Dieser Begriff geht auf das griechisch-römische *Orphus* zurück, eine von Plinius gewählte Bezeichnung für einen „rötlichen Meerfisch“ (PETZ-GLECHNER, 2004). Im Salzkammergut wird der Perlfisch auch **Orf** genannt (MAYR, 2007).

Die Laichzeit, welche zumeist Anfang Mai stattfindet, erklärt den am Chiemsee früher gebräuchlichen Namen **Maifisch**. Der Perlfisch wurde nur in diesem Monat von dort auf den Münchner Fischmarkt geliefert (SIEBOLD, 1863).

Eine weitere Bezeichnung am Chiemsee war früher **Frauenfisch** (fälschlich auch Frauennerfling, nicht zu verwechseln mit *Rutilus virgo*). Dieser Name könnte auf die Jungfrau Maria¹ und den Marienmonat Mai (vgl. die Etymologie von „Maifisch“) hinweisen (vgl. PETZ-GLECHNER, 2006). Da allerdings die Chiemsee-Perlfische hauptsächlich an das Kloster Frauenchiemsee geliefert wurden, könnte der Name Frauenfisch auch darauf Bezug nehmen (A. HARTL, schriftl. Mitteilung 2009).

Der Perlfisch zeichnet sich durch helle Seiten mit Silberglanz aus, was ihm den früher sehr weit verbreiteten Namen **Weißfisch** eintrug (HÖFER, 1815; vgl. KAINZ & GOLLMANN, 1997). HOHBERG (1682) bezeichnete ihn sogar als **edlen Weißfisch**. Auch die Bezeichnung **Weißling** ist bekannt (MAYR, 2007). Da sehr viele Cyprinidenarten unter dem Begriff „Weißfische“ zusammengefasst und nicht weiter unterschieden werden, erklärt dies auch die vielfachen Verwechslungen des Perlfisches mit anderen Karpfenfischarten. SCHRANK (1793) war der „Weißfisch“ des Chiemsees nur aufgrund von mündlichen Mitteilungen bekannt.

¹ HÖFER (1815) deutet derlei Namen folgendermaßen: „In der Naturgeschichte haben mancherley Dinge, die als vorzüglich lieb oder heilsam angesehen wurden, einen Beynamen von Gott oder von Maria erhalten.“

Irrtümlich setzte er diesen Fisch mit einer Seeforellen-Beschreibung („Silberlachs“) von BLOCH (1785) in Bezug, was dem Perlfisch den falschen Namen **Silberlachs** eintrug.

1.3 Englische Namen

Da dieser Fisch im englischsprachigen Raum nicht vorkommt, existiert (noch) keine allgemeingültige Bezeichnung (Internet 2, Internet 3). KOTTELAT & FREYHOF (2007) verwenden als „common name“ lediglich den aus dem Deutschen entlehnten Namen „Perlfisch“. FREYHOF (2002) und HAUER (2007) wählten die englische Bezeichnung „pearl roach“.

In Absprache mit Dr. Albert JAGSCH (Bundesamt für Wasserwirtschaft - Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, Scharfling/Mondsee; Redakteur von „Österreichs Fischerei“) wird für Publikationstätigkeiten ausschließlich die englische Bezeichnung **pearlfish** verwendet.

Der ebenfalls gebräuchliche Name „lake chub“ sollte nicht verwendet werden, da dieser Begriff irreführend ist (dadurch würde man eine Verwandtschaft mit dem im Englischen als „chub“ bezeichneten Döbel oder Aitel [*Squalius cephalus*] andeuten; auch trifft dieser Name auf die Fließgewässer-Populationen des Perlfisches nicht zu).

1.4 Lateinischer Name

Das Lateinische *rutilus* bedeutet „rötlich schimmernd, rötlich gelb“ (PETZ-GLECHNER, 2005). Dies trifft zwar auf das Rotaugen (Plötze, *Rutilus rutilus*) zu, dem die Gattung *Rutilus* den Namen verdankt, weniger aber auf den Perlfisch. Ursprünglich wurde der Perlfisch allerdings von HECKEL (1851a) in die Gattung *Leuciscus* gestellt², was auf das griechische *leucós* (= „weiß“) zurückgeht (PETZ-GLECHNER, 2004).

Der von HECKEL (1851a) gewählte Artnamen *meidingeri* bezieht sich auf den Naturforscher Karl (Carolus) von Meidinger (1750–1820, Internet 4), dem wir eine brauchbare Abbildung und die erste wissenschaftliche Beschreibung des Perlfisches nach dem Linné’schen System verdanken (MEIDINGER, 1790; Abb. 2). Der von MEIDINGER (1790) für den Perlfisch gebrauchte lateinische Name *Cyprinus grislagine* wurde jedoch bereits von Linné zur Beschreibung eines anderen Cypriniden verwendet (SIEBOLD, 1863), und gilt heute als Synonym für die Hasel (*Leuciscus leuciscus*). Details dazu siehe KOTTELAT (1997).

1.5 FAO Taxonomic Code

Rutilus meidingeri ist in der „FAO ASFIS List of Species for Fishery Statistics Purposes“ (Internet 5) nicht aufgelistet. Es finden sich lediglich Angaben zu *Rutilus frisii* (Taxonomic Code: 1400201802).

2 Diagnose

2.1 Bestimmungsrelevante Merkmale (Adulte)

Der Körper ist schlank, lang gestreckt und im Querschnitt fast drehrund, walzenförmig. Der Rücken zeichnet sich durch eine grau- bis graubraune Färbung aus, während die Seiten silbrig schimmern (Abb. 4).

² Die diesbezügliche Systematik der Cypriniden wurde von Heckel in seinen Grundzügen bereits einige Jahre vorher entworfen (HECKEL, 1843). Damals unterschied Heckel allerdings den Perlfisch des Attersees („*Cyprinus grislagine* Meidinger“) noch nicht von *Rutilus* (damals *Leuciscus*) *frisii*.



Abb. 4: Habitus eines Perlfisches aus der bayerisch-österreichischen Grenzstrecke der Donau (Strom-km 2203). Foto: © Gerald Zauner, ezb



Abb. 5: Kopf eines Perlfisches aus der Ischler Ache (oben links, Foto: © Bernhard Schmall) und eines Donau-Perlfisches (oben rechts, Foto: © Gerald Zauner, ezb). Darunter UW-Detailaufnahme eines Wolfgangsee-Perlfisches (Foto: © Anke Oertel).

Der Perlfisch besitzt ein eher kleines, leicht unterständiges Maul. Der Maulspalt reicht nicht bis zum Auge zurück (HAUER, 2007). Die Schlundknochen haben breite Flügel, sind kräftig, aber weniger gedrunken als beim Frauenerfling (*Rutilus virgo*). Dagegen sind die Zähne in ihrer Gesamtheit plumper. Sie haben breitovale, konvex gebogene und nicht gekerbte Kauflächen. Nur an den hintersten Zahnpaaren findet sich gelegentlich ein stumpfer Haken

(HEUSCHMANN, 1962). Die Schlundzähne sind einreihig mit der Schlundzahnformel 5-5 oder 6-5 (WIESNER & ZAUNER, 1999; Abb. 7). Das Auge ist klein (HEUSCHMANN, 1962). Ein auffälliges Erkennungsmerkmal ist der als „Mondgesicht“ zu bezeichnende „eigenartige Gesichtsausdruck“ (ZAUNER & RATSCHAN, 2005; Abb. 5).

Die Schuppen, die auf ihrem Hinterfeld von zahlreichen Radialstreifen durchzogen werden (Abb. 6), sind vergleichsweise klein (62-67 Schuppen entlang der Seitenlinie).

Brust- Rücken- und Schwanzflosse weisen eine graue Färbung auf (HEUSCHMANN, 1962), manchmal auch einen milchig-gelben Schimmer (HAUER, 2007). Nur die Bauch- und Afterflossen zeigen eine schwach rötliche Färbung (HEUSCHMANN, 1962). Der Perlfisch besitzt in der Rückenflosse 3 Hartstrahlen und 8–9 Weichstrahlen, in der Afterflosse 3 Hartstrahlen und 9–11 Weichstrahlen, in der Brustflosse einen Hartstrahl und 16–17 Weichstrahlen, in der Bauchflosse 2 Hartstrahlen und 8–9 Weichstrahlen und in der Schwanzflosse 19 Flossenstrahlen (HEUSCHMANN, 1962; SCHINDLER, 1963; GERSTMEIER & ROMIG, 2003). Auffallend sind die große, in zwei Lappen ausgezogene, tief gegabelte Schwanzflosse und der relativ schlanke Schwanzstiel (ZAUNER & RATSCHAN, 2005; HAUER, 2007).



Abb. 6: Schuppenbild eines Mondsee-Perlfisches (Totallänge 58 cm, Altersbestimmung anhand Schuppe unsicher, wahrscheinlich 7+, siehe MAYR & WANZENBÖCK [2007]). Foto: © Stefan Mayr

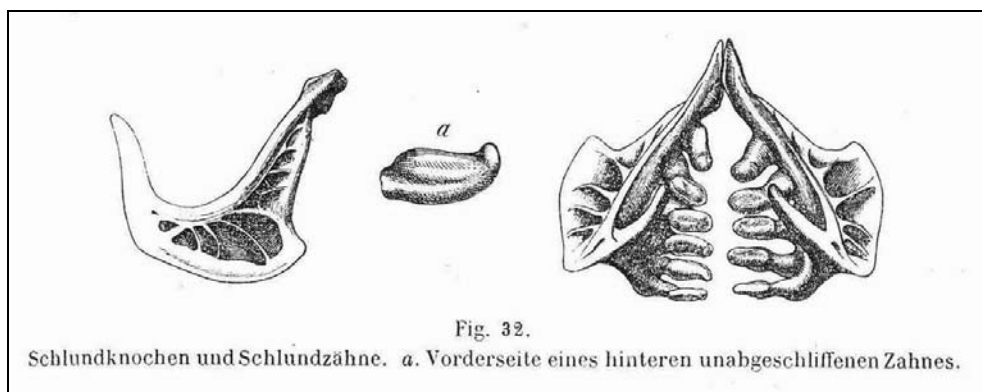


Abb. 7: Schlundknochen und Schlundzähne des Perlfisches (aus SIEBOLD, 1863)



Abb. 8: Der charakteristische Laichausschlag des Perlfisches. Fotos: © Christian Wiesner

Besonders charakteristisch ist der auffällige Laichausschlag des Perlfisches (Abb. 1, Abb. 8): Vor der Laichzeit wird bei den Milchneben die Färbung intensiver. Es beginnt sich ein dornartiger, weißer, aus Keratin bestehender Epidermisausschlag („Laichwarzen“) zu bilden, der sich bis auf die Schnauze, den Rücken, die Rücken- und Schwanzflosse sowie auf die Unterseiten der Bauchflossen erstreckt (KAINZ & GOLLMANN, 1997; SCHREMPF, 2005). Die größte Dichte an „Laichwarzen“ befindet sich im Kopfbereich, besonders auf der Schnauze, während sich ihre Zahl in Richtung Schwanzflosse deutlich verringert (HAUER, 2007).

2.1.1 Verwechslungsarten

Am ehesten ist eine Verwechslung mit dem Frauenerfling (*Rutilus virgo*) möglich (u. a. ähnlich intensiv ausgebildeter Laichausschlag), der sich jedoch durch deutlich größere Schuppen (max. 49 entlang der Seitenlinie), einen etwas hochrückigeren Habitus und eine oft intensivere, rötliche Flossenfärbung unterscheidet. Aitel (Döbel, *Squalius cephalus*) und Hasel (*Leuciscus leuciscus*) unterscheiden sich vom Perlfisch durch zweireihige Schlundzähne, größere Schuppen (entlang der Seitenlinie maximal 47 beim Aitel und 55 bei der Hasel; siehe Schuppenbild in Abb. 9) sowie das größere, endständige Maul im Fall des Aitel (ZAUNER & RATSCHAN, 2005; vgl. HAUER, 2007).



Abb. 9: Vergleich von Hasel (unten) und juvenilem Perlfisch (oben). Foto: © Clemens Ratschan, ezB

2.2 Körpergröße

HAUER (2007) gibt Durchschnittsgrößen zwischen 45 und 55 cm, und eine Maximalgröße von über 75 cm an. WAGLER (1949) errechnete für die Perlfische des Chiemsees eine theoretische Maximallänge von 87,6 cm. Die Berechnungen von MAYR & WANZENBÖCK (2007) ergaben für den Mondsee-Perlfisch sogar eine theoretische (von-Bertalanffy) Maximallänge von 98,8 cm, wenngleich die größte tatsächlich gemessene maximale Länge bei insgesamt 157 Individuen nur um die 60 cm betrug.

2.3 Charakteristische Merkmale von Spermien, Eiern und Larven

2.3.1 Spermien

Perlfisch-Spermien sind uniflagellat (besitzen eine Geißel) und zeichnen sich – ähnlich wie andere untersuchte Cypriniden - durch das Fehlen von Akrosomen³ aus. Die Anordnung der Mikrotubuli folgt der konventionellen 9 + 2 Struktur⁴.

Der Schwanz des Spermiums ist von einer Plasmamembran umgeben. Die im Mittelstück („midpiece“) lokalisierten Mitochondrien⁵ sind kugel- oder leicht eiförmig; das Cytoplasma (Grundsubstanz der Zelle) des Mittelstückes enthält Vesikel (membranumschlossene, bläschenförmige Strukturen, die u. a. Transportzwecken dienen) und Glykogen-Granula (körnchenförmige, der Speicherung des Glykogens [= ein Polysaccharid] dienende Einlagerungen). Der Centriolar-Komplex⁶ ist in Bezug zum Zellkern caudolateral („seitlich zum Schwanz hin“) lokalisiert (FÜRBÖCK et al., 2008). Die wichtigsten Daten sind in Tab. 1 dargestellt.

Tab. 1: **Daten zum Perlfisch-Spermium** (aus FÜRBÖCK et al., 2008)

Totallänge (µm) Geißellänge (µm)	Zellkern: Länge (µm) Breite (µm)	Mittelstück: Länge (µm)	Anzahl Mitochondrien	Winkel proximaler zu distaler Centriole
41,2 39,64 ± 1,11	1,60 ± 0,20 1,73 ± 0,13	1,1 ± 0,19	7	110°

2.3.2 Eier

Der Eidurchmesser beträgt beim Attersee-Perlfisch 1,9-2,1 mm trocken, und 2,6-2,9 mm im gequollenen Zustand. Das Eigewicht wird mit 3,9-4,8 mg trocken und 9,8-11,3 mg gequollen angegeben (KAINZ & GOLLMANN, 1997). Perlfischeier aus dem Wolfgangsee wiesen mit

³ Mit Hilfe des Akrosoms, welches über dem Kern liegt, löst das Spermium die Gallerthülle des Eies auf, wodurch es sich an die Eioberfläche binden und dann mit der Plasmamembran des Eies verschmelzen kann. Das Akrosom enthält verschiedene Enzyme, welche bei der Auflösung der Eihüllen und der Membranfusion eine Rolle spielen (WEHNER & GEHRING, 1995). Sämtlichen Fischarten der Unterklasse der Neuflosser (Neopterygii), zu denen rezent u. a. die Echten Knochenfische (Teleostei) zählen, fehlt das Akrosom, während es beispielsweise bei den Knorpelfischen (Chondrostei) vorhanden ist (WARNECKE, 2002; LAHNSTEINER & PATZNER, 2008). Da die Eihülle (Zona Radiata) für die Spermien eine unüberwindliche Barriere darstellt, verfügt sie bei Knochenfischen über eine Öffnung, die so genannte Mikropyle (vgl. Kapitel 2.3.2 „Eier“), welche das Eindringen der Spermien ermöglicht. Bei den Echten Knochenfischen wurde bislang nur eine Mikropyle gefunden, während beispielsweise bei Stören bis zu 15 vorhanden sein können (RIEHL, 1996).

⁴ Mikrotubuli sind für die Fortbewegung des Spermiums verantwortlich: durch gegenseitige Verschiebung (Gleiten) werden die Bewegungen verursacht. Die konventionelle Anordnung besteht aus zwei einzelnen zentralen Mikrotubuli und einem äußeren Ring von 9 paarigen Mikrotubuli (WEHNER & GEHRING, 1995).

⁵ Mitochondrien sind – vereinfacht ausgedrückt - die „Energiefabrikanten“ der Zelle. Hier wird vor allem die Hauptmenge an ATP (Adenosintriphosphat) gebildet (WEHNER & GEHRING, 1995).

⁶ Die beiden Centriolen (proximale = zum Körperzentrum verlaufende, distale = vom Körperzentrum entfernt verlaufende) dringen mit dem Kern ins Ei ein und dienen als Organisationszentrum für die Spindel in der sich entwickelnden Zygote (WEHNER & GEHRING, 1995).

durchschnittlich 3,3 mm (gequollen) einen signifikant größeren Eidurchmesser als Eier aus dem Attersee auf (SCHREMPF, 2005). 1 kg Eier enthalten vor dem Quellen ca. 250.000 Eier, nach dem Quellen ca. 100.000 Eier (KAINZ & GOLLMANN, 1997).

Die Eier des Perlfisches sind hell gelblich gefärbt und frisch abgestreift leicht klebrig, was auf eine dünne Schicht von sauren Mucopolysacchariden auf den Haftzotten zurückzuführen ist. Öltropfen fehlen im Ei-Inneren. Die Eier des Perlfisches sind an der Oberfläche dicht mit Haftzotten besetzt (Abb. 10), die jedoch deutlich stärker verdickt sind als bei den Eiern des Rotauges (Plötze, *Rutilus rutilus*). Ein weiterer Unterschied zum Rotaugen-Ei ist der Hof um die Mikropyle. Beim Perlfisch reichen kurze Zotten bis in die Mikropylengrube hinein (Abb. 13). Die Länge der Haftzotten beträgt 6,5-10 μm , deren Abstand zueinander etwa 4 μm . Die Poren in der Eihülle sind von der Innenseite gut zu erkennen (Abb. 12), der Durchmesser beträgt 0,5 μm , die Entfernung zueinander 0,1-1,1 μm . Die Eihülle weist eine Dicke von 10 μm auf (Abb. 11). Die Mikropyle besitzt eine trichterartige Grube, deren Verjüngung gleichmäßig verläuft. Die Mikropylengrube misst außen ca. 220 μm , der Querschnitt des Mikropylkanals 20 μm (PATZNER et al., 1996).



Abb. 10: Oberfläche des Perlfisch-Eies mit Haftzotten (aus PATZNER et al., 1996)

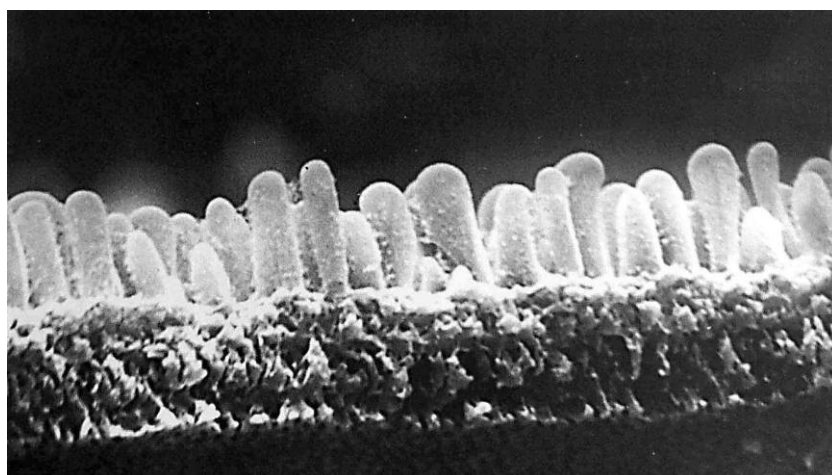


Abb. 11: Die Hülle des Perlfisch-Eies mit den aufsitzenden Haftzotten (aus PATZNER et al., 1996)

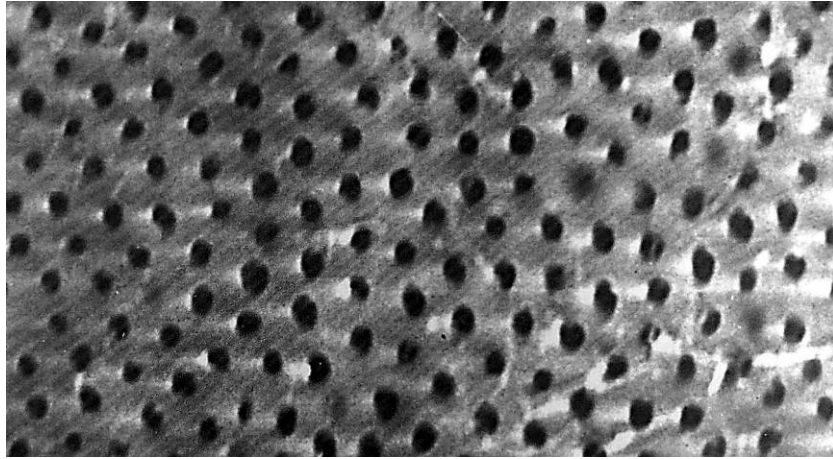


Abb. 12: Die Poren in der Eihülle des Perlfisch-Eies (aus PATZNER et al., 1996)

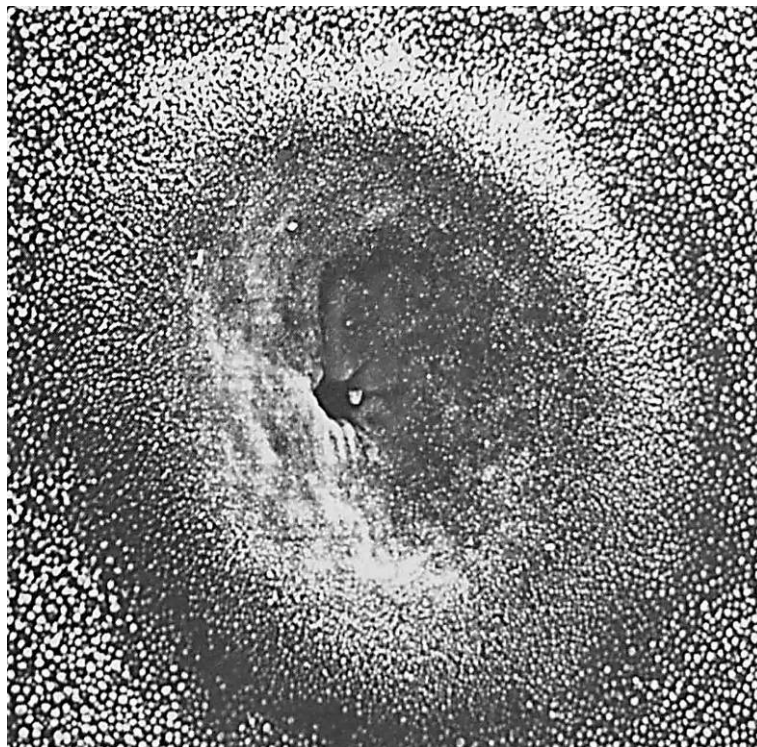


Abb. 13: Mikropyle des Perlfisch-Eies (aus PATZNER et al., 1996)

2.3.3 Larven

Die frisch geschlüpften Attersee-Perlfische haben eine Größe von 4,8-5,2 mm, die fressfähige Brut ist 7,3-8,4 mm groß (KAINZ & GOLLMANN, 1997).

Die Ei-Entwicklung dauert bei 16 °C 3 Tage, bei 12 °C 5-7 Tage und bei 8°C 29-45 Tage (KAINZ & GOLLMANN, 1997). Im Freiland dauerte die Entwicklung von der Befruchtung bis zum Schlupf bei einer Durchschnittstemperatur von 10,7 °C ca. 22 Tage (SCHREMPF, 2005).

Auf Basis von Aquarienaufzuchten und von Material aus der Fischzucht Kreuzstein (Mondsee) war es SCHREMPF (2005) möglich, Perlfischlarven im Freiland von sehr ähnlich aussehenden Larven anderer Cyprinidenarten zuverlässig zu unterscheiden (Abb. 14, Abb. 15, Abb. 16). Der von SPINDLER (1988) entwickelte Larvenbestimmungsschlüssel für Cypriniden wurde dabei modifiziert und entsprechend erweitert (Tab. 2).



Abb. 14: Melanophoren der Dorsallinie von Perlfisch-Larven aus einem beschatteten Habitat (oben) und einem stark belichteten Habitat (unten). Foto: © Renate Schrempf



Abb. 15: Ventrale Melanophoren der Perlfisch-Larve. Foto: © Renate Schrempf



Abb. 16: Laterale Melanophoren der Perlfisch-Larve. Foto: © Renate Schrempf

Tab. 2: Bestimmungsmerkmale der Larven des Perlfisches und des Rotauges (Plötze) im Vergleich (SCHREMPF [2005], modifiziert nach SPINDLER, [1988])

- Kopf rundlich
- Maul endständig
- Melanophorenmuster:
 - ▶ rundliche Melanophoren an der Körperoberseite
 - ▶ dendritische Melanophoren an den Körperseiten
 1. Laterallinie vorhanden (Abb. 16)
 2. Maul endständig
 3. nur ein Lateralband (Abb. 16)
 4. Dorsalis zur Gänze im Rumpfbereich
 5. Dorsallinie gut sichtbar (Abb. 14)
 6. horizontales Myosept nicht pigmentiert
 7. ventrale Aorta nicht pigmentiert
 8. Nasengrube nicht pigmentiert
 9. Dorsallinie: mittlere als auch äußere Linien bestehen aus großen rundlichen Melanophoren (Abb. 14)
 - **Perlfisch**, *Rutilus meidingeri*
 9. Dorsallinie: mittlere Linie besteht aus großen, äußere Linie aus kleinen runden Melanophoren
 - **Rotaugen**, **Plötze**, *Rutilus rutilus*

2.4 Genetik

Zum Perlfisch existieren – von den eingangs erwähnten neuen Arbeiten zur Gattung *Rutilus* (KETMAIER et al., 2008) bzw. zu *Rutilus frisii* (KOTLIK et al., 2008) abgesehen – bislang wenige genetische Studien.

Molekulargenetische Untersuchungen von FUCHS et al. (1999) mittels RAPD-Technik (random amplified polymorphic DNA) ergaben geringe genetische Unterschiede zwischen den Populationen des Wolfgang- und Attersees. Alle anderen in dieser Studie verwendeten Techniken, RAMPO (random amplified microsatellite polymorphism), SSCP (single strand conformation polymorphism) und eine Sequenzierung des Cytochrom-B-Gens, ergaben keine weiteren Unterschiede. Aus diesen Ergebnissen wurde der Schluss gezogen, dass die Attersee- und Wolfgangsee-Populationen genetisch sehr ähnlich, aber nicht identisch sind. Weiters wurde auch die Schlussfolgerung gezogen, dass eine Wiederansiedlung des Perlfisches im Chiemsee mit Material aus dem Attersee von wissenschaftlicher Seite aus vertretbar wäre⁷.

Spätere molekulargenetische Untersuchungen (SCHREMPF, 2006) mittels RFLP-Technik (restriction length polymorphism) ergaben jedoch eine höhere Auflösung. Es zeigte sich, dass rezente Perlfischpopulationen des Wolfgangsees und Material von 1900 beinahe identisch waren. Andererseits konnten Unterschiede im Genotyp zwischen den Populationen des Wolfgangsees, Attersees und Mondsees, sowie der Donau, festgestellt werden. Die genetische Differenzierung der einzelnen Populationen wurde mit dem Grad der geographischen Isolation in Verbindung gebracht. So zeigte sich bei den Populationen des Mondsees und Attersees aufgrund der geographischen Nähe eine engere Verwandtschaft als mit jener des Wolfgangsees. Die Fließgewässer-Population der Donau unterschied sich von den Seen-Populationen deutlich, und zeigte die weiteste genetische Differenzierung (Abb. 17).

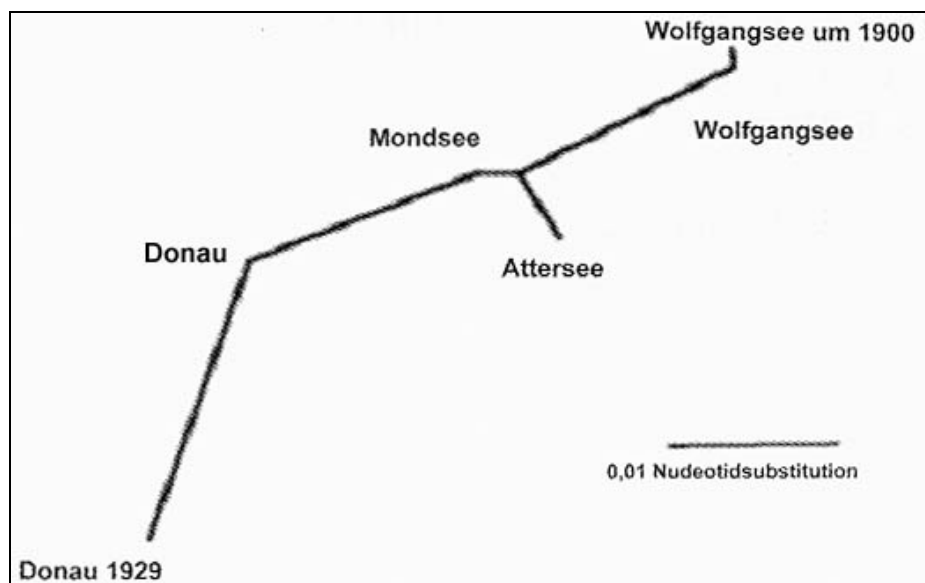


Abb. 17: Dendrogramm (Typ: unrooted) basierend auf der Distanzmatrix der Nucleotidsubstitutionen. Dargestellt sind die Verwandtschaftsbeziehungen österreichischer Populationen aus dem Mond-, Atter- und Wolfgangsee (jeweils 2004) und Donau-Perlfischen (um 1990 und 2004; Fangorte: Krems, Unterwasser KW Freudenau, Pöchlarn, Engelhartzell) sowie Wolfgangsee-Perlfische (um 1900) und Donau-Perlfische (1929; Fangort: Petronell). Aus SCHREMPF (2006).

⁷ Der Genotyp der autochthonen Chiemsee-Population ist derzeit allerdings gänzlich unbekannt. Die Zoologische Staatssammlung München (ZSM) verfügt jedoch über historisches Material vom Chiemsee, historische Schuppen vom Chiemsee-Perlfisch und rezentes Material vor dem Beginn des Wiederansiedlungsprojektes (D. NEUMANN, ZSM, schriftl. Mitteilung 2009). Unter Berücksichtigung der Ergebnisse von SCHREMPF (2006) ist aufgrund der geographischen Isolation der Chiemsee-Population zu den Salzkammergut-Populationen sehr wahrscheinlich eine große genetische Differenzierung anzunehmen.

3 Geographische Verbreitung

Die Verbreitung von *Rutilus meidingeri* ist auf das Einzugsgebiet der Oberen Donau beschränkt (man beachte die Ausführungen in Kapitel 1.1 „Taxonomische Anmerkungen“). Die Besiedelungsgeschichte ist nach wie vor nicht restlos geklärt. BERG (1933, zit. in HEUSCHMANN, 1962) fasst den Perlfisch als präglaziales Relikt auf, das bereits während des Obertertiärs aus den Brackwasserseen, welche die Tiefebene der Mittleren Donau einnahmen, in das Gebiet der heutigen Obere Donau eingewandert ist.

Heute wird jedoch vielmehr angenommen, dass es sich um einen postglazialen Einwanderer aus dem Südosten handelt, was mit der Vergletscherung während der letzten Eiszeiten begründet wird (THIENEMANN, 1950; vgl. LEPIKSAAR, 1978; SCHREMPF, 2006).

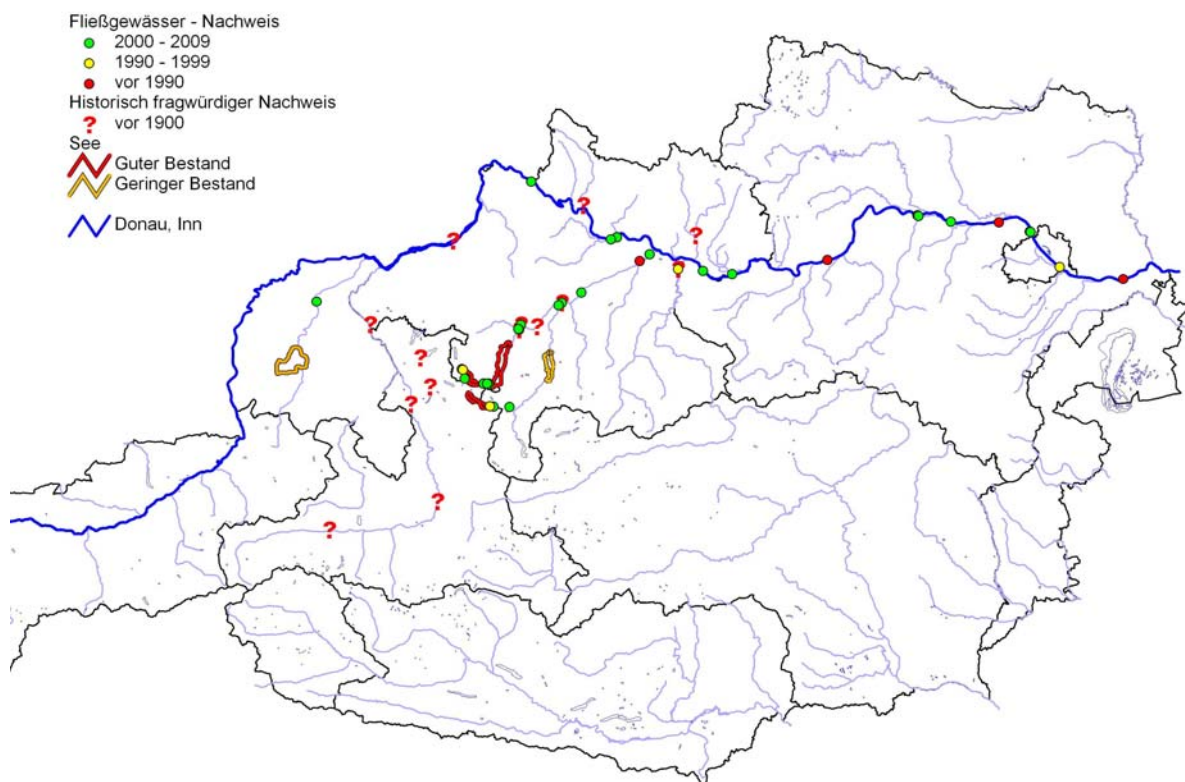


Abb. 18: Aktuelle und mögliche historische Nachweise in Seen und Fließgewässern in Österreich und im benachbarten Bayern. Das Lechgebiet wurde nicht dargestellt. Nähere Erläuterungen im Text.

3.1 Deutschland

3.1.1 Seen-Populationen

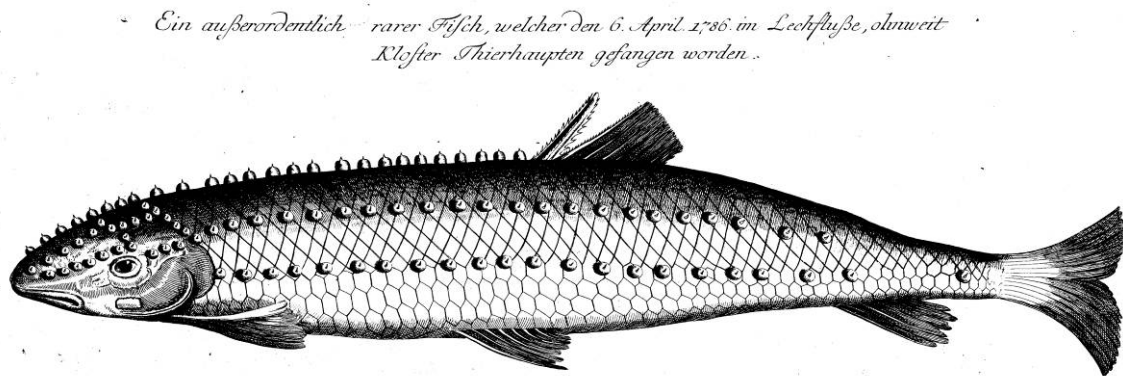
Der Perlfisch wurde in Deutschland ausschließlich im bayerischen **Chiemsee** nachgewiesen (WAGNER, 1854; HECKEL & KNER, 1858; SIEBOLD, 1863; vgl. Abb. 18).

Die autochthone Chiemsee-Population gilt als verschollen, 1993 wurde der letzte Fang dokumentiert (FREYHOF, 2002). Durch intensive Besatzmaßnahmen mit Material aus dem Attersee werden nun wieder Perlfische bis zu 3 kg Gewicht bei der Netzfischerei gefangen, darunter auch laichreife Individuen (A. HARTL, schriftl. Mitteilung 2009; Abb. 1). Um 2002 wurde auch ein juveniles Exemplar im Seeausrinn (Alz), 30 km vom Chiemsee entfernt, nachgewiesen (FREYHOF, 2002), doch gibt es bislang keinen Beleg, dass sich im Chiemsee eine vom Besatz unabhängige, mittelfristig selbst erhaltende Population aufbauen konnte (FREYHOF & BRUNKEN, 2004; FREYHOF, 2009).

3.1.2 Fließgewässer-Populationen

Auf die komplexe Thematik von Perlfisch-Populationen in Fließgewässern wird in Kapitel 3.2.2 über die Verbreitung in Österreich ausführlich eingegangen.

Es existiert bislang lediglich ein einziger Hinweis auf ein mögliches historisches Perlfisch-Vorkommen in deutschen Fließgewässern. Hierbei handelt es sich um den Fang eines „außerordentlich raren Fisches“, welcher 1786 im Lech (Einzugsgebiet Obere Donau), unweit des Klosters Thierhaupten (ca. 25 km nördlich von Augsburg) gefangen wurde. Dieser Fang wurde auch bildlich dargestellt (WILLUGHBY, 1786; DE GROOT, 1972). Die Abbildung und Beschreibung (Abb. 19) lassen jedoch keine eindeutige Bestimmung zu. Als wahrscheinlichste Kandidaten gelten Perlfisch und Frauennerfling (SCHMALL, 2007).



*Ein außerordentlich rarer Fisch, welcher den 6. April 1786 im Lechflusse, unweit
Kloster Thierhaupten gefangen worden.*

Dieser Fisch, welcher bisher noch in keinem Werk von Fischen gefunden worden, ist mit sehr vielen Knöpfchen, gleichsam wie mit Perlen besetzt, wovon ein jedes einen kleinen grünen Spachel hat, und im Wasser wie das feinste Silber glänzt. Es sind 8 Reihen dieser Perlen, eine auf dem Rückgrate, welche aber nur bis zu den Flossen geht und dann zu jeder Seite 3, welche sich beynähe bis an den Schwanz oder das Ende des Fisches erstrecken. Am Ende vor den Flossen des Schwanzes, sieht zu beiden Seiten einset, was größere Perle. Die Flossen auf dem Rücken waren braun. Hinterher, ein harter mit Stacheln versehener Stachel etwas rückwärts sich neigend, sieht voraus, die übrigen Flossen an dem unteren Labe und Schwanz, sind roth, die Haut vom Rücken bis an die andere Reihe Perlen ist ein längliches ausgedehntes Netz, doch sind es keine Schuppen, sondern eine blos netzförmige Haut, mit schwarzen Strichen. Der untere Leib hat schwärzliche Abtheilungen, aber gleichfalls ohne Schuppen, das Angewiesene schwarz, mit goldgelber Einfassung, welche im Wasser wie helles Gold glänzt. Unter dem Auge ist ein etwas längliches ausgedehntes weißes Fleckchen, schwarz eingeseilt. Um das Auge ist die Haut weiß, verliert sich aber abwärts, und bekommt braun grünlichte Farbe, die mit schwarz und weiß gezackten Faden eingeframmet. Die Perlen auf dem Rückgrate, von den braunen Flossen bis zum Maul, sind der Anzahl nach 26. Auf dem halben Kopf stehen über die quere 6 Perlen, davon oben 3, bis zum Auge reichen, und eben so gehen auf der andern Seite 4 Perlen der quere nach über den Kopf. In der Mitte geht schräg gerade, eine Linie Perlen über die Nase, bey nahe bis zum Maul, 9 an der Zahl, über dem Auge fängt eine sich krüm schwingende Linie von 7 Perlen an. In der unteren Linie über dem Labe, wo das schwärzliche Futter auf der Haut anfängt, belauft sich die Zahl der Perlen die letzte am Schwanz mitgerechnet auf 22. In der oberen Linie bey dem Netz 22 an der Zahl. Der Kopf ist 3 Zoll Lang vom Kopf bis an die Flossen des Schwanzes beträgt 11 1/2 Zoll, nach Bayrischem Maße gerechnet, wie alles die nach der Natur selbst Zeichnung ausweist, welche P. Romanus Linné in Thierhaupten selbst nach der Natur verfertigt und gemacht. Diese Zeichnung ist in der nemlichen Größe theils wegen der Seltenheit, theils um Naturforschern Gelegenheit zu weitem Untersuchungen zu geben, in was vor ein Geschlecht, Gattung und Klasse solcher zu zählen, und wie er in den Fluß Donau, gekommen seyn möchte, auch wo und in welchem Werk schon von ihm Nachricht zu finden in Kupfer gebracht, und als eine Seltenheit der akademischen Sammlung von Fischen einverleibt, und so wohl schwarz als illuminiert mit oder ohne die übrigen Thierstücken zu finden und zu haben bey der gemeinschafflichen Akademischen Handlung in Augsburg mit allerhöchster Freyheit und Verbot nicht nachzuschaffen.

Abb. 19: Abbildung eines „außerordentlich raren Fisches“, welcher 1786 im Lech gefangen wurde (aus WILLUGHBY, 1786).

Auch wenn es aus den vergangenen Jahrhunderten keine weiteren Aufzeichnungen über Perlfischvorkommen in deutschen Fließgewässern gibt, so beweisen prähistorische Funde, dass es im süddeutschen Raum (Einzugsgebiet der Oberen Donau) sehr wohl Flusspopulationen gegeben haben muss. LEPIKSAAR (1978) fand in mesolithischen Schichten der Falkensteinhöhle bei Thiergarten (Gemeinde Beuron) und des Felsdaches Inzigkofen, nahe Sigmaringen (Obere Donau, Baden-Württemberg), Reste von Perlfischen in großer Zahl (in der Falkensteinhöhle beispielsweise ca. 50 Schlundzähne), die auf das späte bis ausklingende Boreal, etwa 6000 vor Christus, datiert wurden. Aus der mittelnolithischen Station von Künzing-Unternberg (Landkreis Deggendorf, Niederbayern) wurden ebenfalls Reste vom Perlfisch nachgewiesen, die aus der Zeit zwischen ca. 4900 und 4500 vor Christus stammen (OTT-LUY, 1988).

Aufgrund der engen räumlichen Nähe zur Donau und der Tatsache, dass es sich dabei um Speiseabfälle handelt, ist in beiden Fällen davon auszugehen, dass es sich um Donau-Perlfische handelt. Bemerkenswert sind neben der großen geographischen Distanz beider Funde die hohen relativen Anteile von Perlfischteilen, welche darauf schließen lassen, dass die Art zu dieser Zeit nicht selten war.

Aktuelle Fänge gelangen in der Donau im Unterwasser des Kraftwerkes Jochenstein (ZAUNER & RATSCHAN, 2005; Abb. 4). Die Perlfische wurden zwar am rechten, österreichischen Ufer gefangen, der Artnachweis gilt aber verständlicherweise ebenso für das deutsche Ufer, das im Unterwasser des Kraftwerkes Jochenstein noch ca. 1,5 km in die Stauwurzel des Kraftwerkes Aschach reicht (vgl. FREYHOF, 2009).

3.2 Österreich

3.2.1 Seen-Populationen

Der Perlfisch wurde für vier Seen des österreichischen Salzkammergutes beschrieben: **Attersee, Mondsee, Wolfgangsee und Traunsee** (Abb. 18).

Das Vorkommen im Attersee wird bereits von HOHBERG (1682), welcher sich auf einen Bericht des ortsansässigen Grafen Klevenhüller stützt, sehr genau beschrieben. Weitere Nachrichten stammen von MEIDINGER (1790), sowie – wesentlich ausführlicher - von HECKEL (1851a; b; c; 1852).

Über die Mondsee-Population finden sich Literaturhinweise bei WAGNER (1854), HECKEL & KNER (1858), sowie AIGNER & ZETTER (1859).

Die vermutlich erste Beschreibung des Wolfgangsee-Perlfisches ist der Abhandlung von FITZINGER (1832) zu entnehmen. Er zitiert den bereits erwähnten *Cyprinus grislagine* von MEIDINGER (1790) und nennt neben dem Attersee auch den Wolfgangsee als Fundort. In einer späteren Publikation (FITZINGER, 1878 [1879]) wird der Perlfisch unter dem damals gebräuchlichen Namen *Leuciscus Meidingeri* abermals für den Wolfgangsee erwähnt. Diese und auch weitere Angaben über den „Weißfisch“ des Wolfgangsees (HAWLITSCHKE, 1888) wurden später offensichtlich ignoriert oder nicht mit dem Perlfisch in Verbindung gebracht (in der späteren fischereilichen Literatur findet sich kein einziger Hinweis), obwohl es selbst in der Fichsammlung des Naturhistorischen Museums in Wien Belegmaterial aus der Zeit von 1901-1908 gibt (GASSNER et al., 2003). Erst KAINZ & GOLLMANN (1997) machten auf diese, früher lokal als „Nerfling“ oder „Weißfisch“ bekannte Population aufmerksam (vgl. SCHREMPF, 2005).

Angaben zum Perlfisch des Traunsees finden sich u. a. bei SIEBOLD (1863), FITZINGER (1878 [1879]) und KRACKOWIZER (1898).

Derzeit gibt es im Atter-, Mond- und Wolfgangsee gute Bestände, weshalb aktuell in diesen Seen keine akute Gefährdung besteht (MAYR & WANZENBÖCK, 2006; SILIGATO & GUMPINGER, 2006a; WOLFRAM & MIKSCHI, 2007).

Die Population des Traunsees wurde von GASSNER et al. (2003) als verschollen eingestuft, doch soll die Art nach mündlichen Mitteilungen von Fischern als gelegentlicher Beifang gemeldet werden (SCHREMPF, 2006). Im Bereich des Seeausrisses bei Gmunden sollen Perlfische zeitweilig noch in größerer Zahl zu beobachten sein (R. ORNETZEDER, mündl. Mitteilung 2009). Derzeit laufen im Traunsee Bestrebungen zur Bestandesstützung mittels Besatz (HAUER, 2007; schriftl. Mitteilung 2009).

In der Literatur findet sich ein einziger Hinweis auf mögliche historische Besatzmaßnahmen mit dem Perlfisch. So berichtet FREUDLSPERGER (1936), dass 1593 in den Pinzgauer Zeller See (Salzburg) „*Schied, Weißfische, Schietling und Nasen*“ aus dem Chiemsee eingesetzt wurden. Wie in Kapitel 7 „Nutzung“ dargelegt, wurde am Chiemsee unter dem „Weißfisch“ der zum Laichen in die Alz ziehende Perlfisch verstanden, um dessen Fang es zu langwierigen Streitereien kam. Selbstverständlich kann nicht ausgeschlossen werden, dass es sich beim „Weißfisch“ ganz allgemein um Cyprinidenarten handelte (vgl. Kapitel 1.2 „Regionale Namen, Etymologie“), doch wäre es zumindest möglich, dass hier tatsächlich ein Besatzversuch mit dem Perlfisch unternommen wurde. Allerdings gibt es diesbezüglich keine weiteren bekannten Literaturangaben, und der Perlfisch wurde im Zeller See weder historisch beschrieben noch kommt er rezent vor (GASSNER et al., 2003).

3.2.2 Fließgewässer-Populationen

Die Kenntnis von Fließgewässer-Populationen ist relativ neu, und derzeit ist diese Thematik erst in Ansätzen wissenschaftlich untersucht. HECKEL & KNER (1858) war der Perlfisch nur aus den Seen bekannt, und sie stellten daher kategorisch fest, dass der Perlfisch zwar Laichwanderungen unternahme, „*nie aber in die Donau gelangt*“.

Bis vor wenigen Jahren wurden die seltenen Nachweise – fast ausschließlich in österreichischen Fließgewässern – mit einer Abdrift oder Abwanderung von Individuen aus den Seen-Populationen erklärt (ZAUNER & RATSCHAN, 2005). So erwähnt beispielsweise KERSCHNER (1956), dass sich nur selten ein Perlfisch die Traun herab „verirrt“ – alle österreichischen Seen-Populationen liegen im Einzugsgebiet der Traun. Doch bereits 1929 wurde ein Perlfisch in der Donau bei Petronell (östlich von Wien) gefangen, welcher sich genetisch sowohl von rezenten Donau-Perlfischen als auch von den Populationen der Salzkammergut-Seen deutlich unterscheidet (SCHREMPF, 2006; Abb. 17).

Obwohl HECKEL & KNER (1858) keine Nachweise aus Fließgewässern bekannt waren, gibt es vereinzelt historische Angaben über mögliche Vorkommen (Abb. 18). Die bekannteste Aufzeichnung stammt aus dem Bundesland Salzburg. Hier führte Ende des 19. Jahrhunderts Landes-Fischereidirektor Josef Kollmann eine landesweite Fischartenerhebung durch und stellte diese in einer Karte dar (KOLLMANN, 1898). Kollmann führt in einigen Salzach-Abschnitten, sowie in Nebengewässern, den Perlfisch an. Weiters erwähnt er allerdings auch Fundorte in alpinen Hochgebirgsseen (in Höhenlagen von 1700-2300 m), weshalb eine Verwechslung oder Fehlbestimmung wahrscheinlich ist (SCHMALL, 2007).

Weitere historische Angaben stammen von KRAFFT (1874). Dieser erwähnt den Perlfisch in folgenden oberösterreichischen Fließgewässern: Inn, Mühl, Enns, Traun, Ketten, Ager, Vöckla und Aurach. Er verwendet allerdings die Begriffe „Perlfisch“, „Weißfisch“, „Frauenfisch“, „Essling“ und „Eidl“ synonym. Da er sich zudem auf schriftliche Mitteilungen und nicht persönliche Erhebungen stützt, ist eine einwandfreie Zuordnung nicht möglich. Zwar kann angesichts von aktuellen Nachweisen in einigen dieser angegebenen Fließgewässer (s. u.) auch ein historisches Vorkommen vermutet werden, sicher belegt ist es jedoch nicht.



Abb. 20: Juveniler Perlfisch aus dem Innbach-Unterlauf (23 cm). Foto: © Clemens Ratschan, ezb

Aktuell existieren in der österreichischen Donau Flusspopulationen (SCHIEMER et al., 1994; ZAUNER & RATSCHAN, 2005), welche sich von den Populationen der Salzkammergutseen genetisch unterscheiden (siehe Kapitel 2.4 „Genetik“). Somit ist auch die Auffassung, es handle sich bei den Fließgewässer-Perlfischen ausschließlich um aus den Seen abgedriftete oder abgewanderte Exemplare, widerlegt (SCHREMPF, 2006). Für den Stauraum Aschach wird von einer eigenständigen Perlfisch-Population ausgegangen (ZAUNER & RATSCHAN, 2005), weil eine Herkunft durch Abdrift aus dem Traunsystem bzw. den Voralpenseen nicht plausibel ist (zwischen dem Stauraum Aschach und der Traunmündung liegen zwei

Donaukraftwerke ohne Fischaufstiegshilfen). In der Fischaufstiegshilfe am Donaukraftwerk Freudenau bei Wien wurden zwei aufsteigende Perlfische dokumentiert (EBERSTALLER et al., 2001), sodass die Art für die gesamte österreichische Donautrecke inklusive der Fließstrecke östlich von Wien belegt ist.

Nachweise für den Perlfisch gibt es auch aus den Fließgewässern Traun, Ager und Vöckla, von der Enns-Mündung (ZAUNER & RATSCHAN, 2007), sowie aus der Mündungstrecke des Aschach–Innbach–Gerinnes (ZAUNER et al., 2009). In letzterem Gewässer wurde sowohl eine Einwanderung mehrerer Individuen im März/April 2008 dokumentiert, als auch das Vorkommen einige Kilometer stromauf der Mündung Ende September (Abb. 20).

Wurden bislang Perlfische in Fließgewässern (Ausnahme Laichareale der Seen-Populationen) lediglich in einzelnen oder wenigen Exemplaren nachgewiesen, so konnte eine Studie im Unterlauf der Traun bei Wels erstmals den Perlfisch in größerer Anzahl belegen: in einer Fischaufstiegshilfe wurden vom 29. März 2007 bis zum 31. Juli 2008 insgesamt 143 Individuen dokumentiert, hauptsächlich zur Laichzeit im März/April, aber auch während der übrigen Zeit des Jahres (Abb. 23). Großteils wurden adulte Exemplare mit einer Totallänge über 36 cm nachgewiesen, doch ist auch der Aufstieg von juvenilen und subadulten Stadien belegt (BERG & GUMPINGER, 2009; Abb. 21).

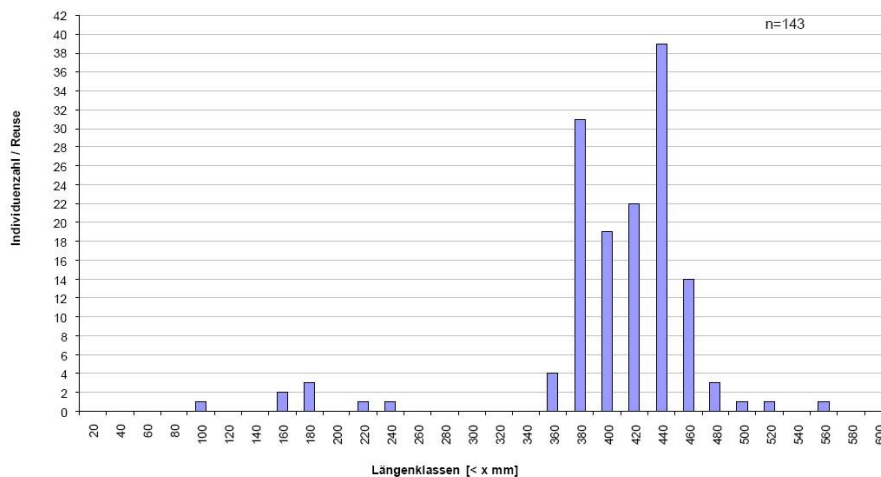


Abb. 21: Längen-Frequenzdiagramm der in der Fischaufstiegshilfe des KW Breitenbach (Traun bei Wels) vom 29. 3. 2007 bis 31. 7. 2008 nachgewiesenen Perlfische. Graphik: © www.blattfisch.at

Vermeintliche Angaben von Perlfisch-Vorkommen in der Kärntner Drau, welche auf mündlichen Mitteilungen beruhten (HONSIG-ERLENBURG & SCHULZ, 1989; HONSIG-ERLENBURG & PETUTSCHNIG, 2002), konnten bisher wissenschaftlich nicht bestätigt werden, weshalb eine Verwechslung mit dem dort vorkommenden Frauenerfling (*Rutilus virgo*) vermutet wird (WOLFRAM & MIKSCHI, 2007). Bislang wurde in der Kärntner Drau kein einziger Perlfisch belegt, sondern nur der Frauenerfling – in einer vergleichsweise guten Bestandsdichte – nachgewiesen (N. SCHOTZKO, schriftl. Mitteilung 2009). Weder sind in der slowenischen Draustrecke Funde von Perlfischen bekannt (M. POVŽ, schriftl. Mitteilung 2009), noch gibt es Nachweise aus dem ungarischen Abschnitt dieses Flusses (SALLAI & KONTOS, 2005).

KÄHSBAUER (1961) listet den Perlfisch auch für die March, doch konnte er in diesem Gewässer bislang nicht nachgewiesen werden und scheint auch in der historischen Literatur nicht auf (VUTSKITS, 1918; MAHEN, 1927; SPINDLER, 1994; 2008; JURAJDA & PEŇÁZ, 1996).

3.3 Global

Da der Artstatus derzeit nicht geklärt ist (siehe Kapitel 1.1 „Taxonomische Anmerkungen“), wird hier der Perlfisch bis zum Vorliegen einer Revision als eigene Art *Rutilus meidingeri* behandelt, welche nur aus dem Einzugsgebiet der Donau bekannt ist. Außerhalb Deutsch-

lands und Österreichs wurde 1975 ein Perlfischnachweis aus der slowakischen Donau-
strecke bekannt (HENSEL, 1979). Allerdings konnte in den folgenden Jahrzehnten kein
Nachweis dieser Art in der Slowakei mehr erbracht werden, sodass Perlfisch-Nachweise
durch Abdrift bei Hochwasser erklärt wurden (HOLČÍK, 2003). Auch für die ungarische Donau
wird die Art gelistet, allerdings ebenfalls als Immigrant (SCHIEMER et al. 2003). Außerdem soll
noch im Einzugsgebiet der Oberen Theiss (Slowakei/Ungarn) eine *Rutilus*-Population
unklarer Identität existieren, die möglicherweise ebenfalls zu *Rutilus meidingeri* gehört. Dies
muss aber noch überprüft werden (KOTTELAT & FREYHOF, 2007).

4 Lebensraum

4.1 Habitat

JUNGWIRTH et al. (2003) geben als Lebensraumtypen des Perlfisches Fluss und See an.
Entsprechend ihrer meso-eurythermen Temperaturpräferenz (an mittlere Temperaturbe-
reiche angepasst) bewohnen sie die Gewässer des Epipotamals (Barbenregion).

SCHIEMER et al. (1994) stufen die in den Fließgewässern lebenden Perlfische als rheophil B
ein, d. h. diese strömungsliebende Fischart wäre phasenweise an strömungsberuhigte
Nebengewässer und Altarme gebunden. Diese Einstufung ist beim derzeitigen geringen
Wissensstand über die Donaupopulationen allerdings nicht entsprechend belegt (siehe
Kapitel 4.1.2. „Fließgewässer-Populationen“).

4.1.1 Seen-Populationen

Allgemein wird angegeben, dass die Perlfische nach dem Ablachen in den Zu- und Ab-
flüssen wieder in die Seen zurückwandern (vgl. Kapitel 5.2 über die Reproduktion). Nach
SCHINDLER (1963) verbringen allerdings manche Perlfische ihr ganzes Leben in den je-
weiligen Laichgewässern. Dies trifft selbstverständlich für abgedriftete oder abgewanderte
Tiere zu, deren Rückwanderung durch unpassierbare Querbauwerke in Seeausrinnen
unterbunden wird (SCHREMPF, 2005; SILIGATO & GUMPINGER, 2006b; GUTTMANN, 2007).

Lange Zeit war über die Habitatnutzung des Perlfisches in den Seen nichts Näheres be-
kannt.

Von der Laichzeit abgesehen, wo er in Massen gefangen wurde, schreibt HOHBERG (1682):
„...ist das gantze Jahr nichts davon zu sehen...“ HECKEL (1851c) beschreibt die Habitat-
nutzung außerhalb der Laichzeit etwas genauer: „Die Jungen wohnen in einer Tiefe von 15
Klaftern, die Alten halten sich lieber höher, nur 6 Klafter⁸ unter dem Wasserspiegel auf.“ Ein
Jahr später findet sich bei der detaillierten Beschreibung des Perlfisches von HECKEL (1852)
diese Angabe nicht mehr, sondern die Bemerkung: „Dieser Fisch wohnt das ganze Jahr
hindurch in den grössten Tiefen des Attersees...“ HECKEL & KNER (1858) gehen in ihrer
bekannten Monographie zwar noch auf die alte Tiefenangabe ein („Die Jungen leben in einer
Tiefe von 15, die Alten höchstens bis 6 Klafter...“), halten aber kategorisch fest: „...woselbst
er das ganze Jahr in den grössten Tiefen verweilt und blos zur Laichzeit, im Mai und Juni, an
die Oberfläche oder in einmündende Bäche aufsteigt...“ Somit war der „Mythos“ eines
Tiefenbewohners geboren (MAYR & WANZENBÖCK, 2006).

Gut 150 Jahre lang wurde dieses von HECKEL & KNER (1858) stammende Zitat unkritisch
übernommen (z. B. SIEBOLD, 1863; BADE, 1901; VOGT & HOFER, 1909; HEUSCHMANN, 1962;
SCHINDLER, 1963). Darüber hinaus liegen nur wenige Beobachtungen, beispielsweise von
Berufs- oder Angelfischern, vor. HOPPE (1970) schreibt über den Perlfisch des Chiemsees:
„Der Perlfisch ist ein Wanderfisch und hält sich gerne in kleinen Schwärmen verstreut auf,
meist in ziemlicher Tiefe, aber auch manchmal in gewissen Uferregionen [...] In den Seen

⁸ 1 Klafter = 1,897 m, d. h. die Jungen in einer Tiefe von 28,5 m, die Alten in 11,4 m Tiefe (MAYR &
WANZENBÖCK, 2006)

halten sie sich dann manchmal nach dem Abbläuen auch in der Uferregion auf, in welchem Falle z. B. im Chiemsee die Uferregion bei Seebruck ihr beliebter Aufenthaltsort ist.“

Zwar beschreibt LOHMANN (1991) den Chiemsee-Perlfisch ebenfalls als „Fisch der Seehalde“, doch zitiert er auch TEROFAL (1977), welcher festhält: „Interessanterweise sind einige Tiere das ganze Jahr über in der Nähe der Zu- und Abflüsse anzutreffen...“

Diese geringen Kenntnisse zur Habitatwahl außerhalb der Laichzeit veranlassten schließlich MAYR & WANZENBÖCK (2006) zu umfangreichen Untersuchungen am Perlfisch des Mondsees. Die Ergebnisse widerlegten klar den „Mythos“ eines generellen Tiefenbewohners: 94 % von 149 Perlfischen wurden im Litoral (Uferbereich) gefangen, was sehr wahrscheinlich damit zu erklären ist, dass Perlfische während der Sommermonate Mikrohabitate mit Unterwasserpflanzen bevorzugen.

Im Epipelagial (oberflächennahes Freiwasser) wurden 2,7 % der Individuen gefangen. Diese hatten jedoch zuvor im Litoral Nahrung aufgenommen. Da größere Perlfische auch in tieferen Regionen gefangen werden (KAINZ & GOLLMANN, 1997; SILIGATO & GUMPINGER, 2005; 2006b), vermuten MAYR & WANZENBÖCK (2006) diurnale Wanderungen zwischen den einzelnen Mikrohabitaten.

Im Profundal (bodennahes Freiwasser) wurden 3,3 % der Perlfische gefangen, wobei es sich ausschließlich um kleinere Exemplare von 21-35 cm handelte. Diese bereits von HECKEL (1851c) gemachte Beobachtung konnte nicht interpretiert werden. Nach HAUER (2007) ziehen die Perlfische im Winter in die tieferen Regionen des Sees, wo sie sogar noch in einer Tiefe von 30 m, im Bereich der Laichplätze der Seesaiblinge, gefunden werden.

Tauchgänge im Wolfgangsee zeigten, dass Perlfische im Sommer meist im Bereich der Thermokline, in ca. 5-8 m Tiefe, einzeln oder in kleinen Trupps (2-5 Individuen) anzutreffen sind (A. OERTEL, schriftl. Mitteilung 2009).

In der Uferregion, im Bereich von Untiefen, mischen sich Perlfische gerne unter die Schwärme von Brachsen (*Brassas*, *Abramis brama*) und Aitel (Döbel, *Squalius cephalus*) (HAUER, 2007). MAYR & WANZENBÖCK (2006) stellten bei den Netzfängen im Bereich des Litorals vor allem Rotaugen (Plötze, *Rutilus rutilus*) und Russnase (Seerüßling, *Vimba vimba*⁹) fest, daneben seltener (Häufigkeitsanteil 2 – 6 %) Brachse (*Abramis brama*), Seelaube (Mairenke, *Alburnus mento*), Zander (*Sander lucioperca*), Kaulbarsch (*Gymnocephalus cernua*) und Flussbarsch (*Perca fluviatilis*). Der Häufigkeitsanteil der übrigen Arten war gering (< 2 %).

Im Bereich des Epipelagials dominierten ebenfalls Seelaube und Russnase (Seerüßling), zusätzlich noch die Renke (*Coregonus* sp.). Das Profundal zeichnete sich durch eine Dominanz des Seesaiblings (*Salvelinus umbla*) aus.

Über die in den Laichgewässern der Seen-Populationen lebenden Larval- und frühen Juvenilstadien liegen bislang nur aus einem Gewässer detailliertere Untersuchungen zur Habitatwahl vor.

Die in der Ischler Ache nachgewiesenen Perlfisch-Larven hielten sich in unmittelbarer Nähe der Laichplätze auf. Es wurden besonders strömungsberuhigte Bereiche in der Nähe des Ufers bevorzugt, wo sich die Larven in den oberen 15 cm der Wasserschicht aufhielten. In sehr seichten Bereichen wurde Grobkies, mit hand- bis faustgroßen Steinen gemischt, präferiert, welcher den Larven als Unterschlupf diente. Nach dem Schlupf wurden Abundanzen von 100-500 Individuen auf einer Fläche von 0,5-1 m² nachgewiesen, doch nahm diese Zahl in den nächsten Wochen rasch ab. Neben larvalen und juvenilen Perlfischen konnten auch Aitel (Döbel, *Squalius cephalus*), Barben (*Barbus barbus*) und Lauben (Ukelei, *Alburnus alburnus*) nachgewiesen werden (SCHREMPF, 2005).

⁹ Es ist nach wie vor nicht restlos geklärt, ob es sich bei der Russnase (Zährte, *Vimba vimba*) und dem so genannten Seerüßling (*Vimba elongata*) um dieselbe Art handelt (vgl. KOTTELAT, 1997; WOLFRAM & MIKSCHI, 2007).

4.1.2 Fließgewässer-Populationen

Über die Habitatnutzung in Fließgewässern ist sehr wenig bekannt. Aufgrund der geringen Nachweiszahl und -frequenz können nur recht vage Aussagen über die Habitatwahl von Subadulten und Adulten getätigt werden. Besonders große Wissensdefizite bestehen aber in Bezug auf die Juvenilhäbitate. Juvenile Perlfische wurden in Fließgewässern bisher mit Ausnahme der Traun und 2 Einzelindividuen in der niederösterreichischen Donau (C. WIESNER, schriftl. Mitteilung 2007) nur in den Seenzubringern nachgewiesen, die als Laichhabitat für Seenpopulationen dienen. Dafür könnte auch die schwere Bestimmbarkeit von frühen Stadien (Verwechslung mit der Hasel und anderen Cypriniden) verantwortlich sein.

Der erste rezente Nachweis eines adulten Perlfisches in der österreichischen Donau gelang im Jahr 1985 strommittig an der Sohle der Stauwurzel des Kraftwerkes Altenwörth (WAIDBACHER et al., 1989; ZAUNER & RATSCHAN, 2005). Möglicherweise nutzen Perlfische bevorzugt tiefe Stauwurzel- und Staubereiche, was eine mögliche Erklärung für die geringe Nachweisfrequenz in der Donau sein könnte. Wiederholte Fänge am Ufer der Donau, bzw. Perlfisch-Nachweise in kleineren Gewässern und Zubringern (Vöckla, Innbach, Enns etc.) auch außerhalb der Laichzeit legen jedoch nahe, dass nicht nur Stauwurzelbereiche und Staue, sondern dass ähnlich wie in Seen auch die Uferzonen großer Fließgewässer bzw. seichte Fließstrecken geeignete Perlfisch-Habitate darstellen.

5 Lebensweise

5.1 Wachstum

Der Perlfisch zählt zu den großwüchsigen Cypriniden (HAUER, 2007). Schon SIEBOLD (1863) erwähnt, dass der Chiemsee-Perlfisch mehr als 26 bayerische Zoll¹⁰ (d. h. >63 cm) erreichen kann, bei Durchschnittsgrößen von 20-24 Zoll (49-58 cm). HECKEL & KNER (1858) berichten von Längen von mehr als 20 Wiener Zoll¹¹ (d. h. >53 cm). Das Maximalgewicht wird bei beiden Autoren mit 10 Pfund¹² (annähernd 5,5 kg) angegeben. HEUSCHMANN (1962) sowie KAINZ & GOLLMANN (1997) geben Längen um 70 cm und Gewichte von bis zu 5 kg, bei einem Alter von bis zu 15 Jahren, an.

Tab. 3: **Gemessene und kalkulierte Totallängen der Mondsee-Perlfische** (Mittelwerte und Standardabweichungen) und Vergleich mit Werten aus dem Chiemsee. Daten aus MAYR & WANZENBÖCK (2007) und WAGLER (1949).

Gemessene Totallängen (cm) im Mondsee (MAYR & WANZENBÖCK, 2007)													
Alter	0+	1+	2+	3+	4+	5+	6+	7+	8+	9+	10+	11+	L _∞
	8,1 ±0,6	16,0	25,1 ±3,1	31,5 ±3,1	35,9 ±4,9	48,3 ±2,9	50,7 ±2,8	58,5 ±0,7					
Rückberechnete Totallänge (cm) im Mondsee mittels von-Bertalanffy-Modell													
	7,8	16,9	25,0	32,4	39,0	45,0	50,3	55,2					98,8
Rückberechnete Totallänge (cm) im Mondsee anhand der Jahresringe													
	6,7 ±1,2	15,5 ±2,1	24,2 ±3,1	31,7 ±4,2	41,6 ±3,4	46,7 ±2,4	51,8 ±1,9						
Kalkulierte Totallängen (cm) im Chiemsee (WAGLER, 1949)													
			26,7	33,7	40,9	45,4	50,2	54,5	58,3	61,7	64,7	67,3	87,6
Rückberechnete Totallänge (cm) im Chiemsee anhand der Schuppen													
	9,9	18,8	26,6	33,7	40,2	46,2	51,1	55,1	58,4	61,0	63,7	66,0	

Die von MAYR & WANZENBÖCK (2007) für die einzelnen Altersklassen gemessenen und mittels Wachstumsmodellen rückberechneten Totallängen stimmten – von einzelnen Werten abgesehen – gut überein (Tab. 3). Auch ein Vergleich mit älteren Daten aus dem Chiemsee

¹⁰ 1 bayerischer Zoll = 2,43 cm

¹¹ 1 Wiener Zoll = 2,63 cm

¹² 1 bayerisches bzw. Wiener Pfund = 0,56 kg

(WAGLER, 1949) zeigte weitgehende Übereinstimmung. Die größeren Unterschiede wurden mit methodischen Abweichungen bzw. unterschiedlichen Wachstumsmustern erklärt. MAYR & WANZENBÖCK (2007) konnten weder bei den Totallängen noch bei den Längen-Gewichts-Regressionen geschlechtsspezifische Unterschiede feststellen. Das Wachstum der Perlfische war isometrisch. Der Fulton'sche Konditionsfaktor betrug im Mittel 0,92 und unterschied sich weder innerhalb der Geschlechter noch innerhalb der Untersuchungsmonate (Juni – Oktober) signifikant (man vergleiche die Kondition während der Laichzeit in Tab. 4). Wie bei anderen Fischarten auch (z. B. bei der Äsche, siehe UIBLEIN et al., 2001), nahm der Fulton'sche Konditionsfaktor mit der Größe der Perlfische zu. Weiters zeigten 0+ Fische einen geringeren relativen Konditionsfaktor als 2+ und 3+ Fische.

5.2 Reproduktion

5.2.1 Laichzeit, Laichwanderungen

Die Laichzeit dauert von zumeist Ende April bis in die erste Maihälfte (WOERZ, 1927; SCHINDLER, 1963; SILIGATO & GUMPINGER, 2005; SCHREMPF, 2005; vgl. Tab. 4). Perlfische unternehmen von den Seen aus sowohl aufwärts gerichtete (Zubringer) als auch flussabwärts gerichtete (See-Ausrinne) Laichwanderungen. Zwar finden sich in der Literatur auch Hinweise auf eine Reproduktion auf kiesigen Flachstellen an den Ufern der Seen selbst (HOPPE, 1970; TEROFAL, 1977; LOHMANN, 1991), doch konnte dies in neuerer Zeit von wissenschaftlicher Seite noch nicht eindeutig bestätigt werden, wäre aber jedenfalls eine wichtige Zielsetzung für künftige Forschungen am Perlfisch (SCHREMPF, 2005).

Die wenigen Erkenntnisse über Fließgewässer-Populationen zeigen, dass die Laichwanderungen in den bislang näher untersuchten Gewässern bereits zu einem deutlich früheren Zeitpunkt (März) beginnen, sich dann allerdings bis in die zweite Aprilhälfte (Mitte/Ende April) erstrecken (Details siehe Kapitel 5.2.4 „Abiotische Faktoren“).

5.2.2 Laichgewässer, Wanderdistanzen

Für die einzelnen Seen sind folgende Laichgewässer bekannt:

Die Attersee-Perlfische nehmen aktuell nur die See-Ache, den Ausfluss des Mondsees, als Laichgewässer an (SILIGATO & GUMPINGER, 2005; vgl. WOERZ, 1927). Der See-Ausrinn, die Ager, ist heute durch ein Wehr rückgestaut bzw. ist das Fließkontinuum unterbrochen, und wird auch nicht zum Laichen genutzt (SCHREMPF, 2005; SILIGATO & GUMPINGER, 2006b). Es gibt allerdings Hinweise, dass in früherer Zeit auch die Ager von den Perlfischen als Laichgewässer angenommen wurde. HOHBERG (1682) schreibt, dass Perlfische während der Laichzeit „*insgemein bey Auslauff des Sees*“ gefangen wurden.

Im Mondsee wird vor allem die Zeller Ache genutzt. Es gelang jedoch der Nachweis, dass auch die Fuschler (Griesler-) Ache als Laichgewässer angenommen wird (SILIGATO & GUMPINGER, 2006b). Die Wanderung in den See-Ausrinn (See-Ache), vor allem die Rückwanderung in den See, ist heute durch ein Klauswehr am Mondsee unterbunden (SCHREMPF, 2005; GUTTMANN, 2007). Eindeutige Laichnachweise sind jedenfalls nicht bekannt (SILIGATO & GUMPINGER, 2005; 2006b).

Das einzig bekannte Laichgewässer des Wolfgangsees ist der See-Ausrinn, die Ischler Ache (KAINZ & GOLLMANN, 1997). Der einmündende Zinkenbach dürfte zu kalt und zu seicht sein (SCHREMPF, 2005).

Im Traunsee fanden früher Laichwanderungen sowohl in den Zufluss (Ebenseer Traun) als auch in den See-Ausrinn (Gmundner Traun) statt (SCHREMPF, 2005).

Das einzig bekannte Laichgewässer des Chiemsees ist der See-Ausrinn, die Alz (SIEBOLD, 1863; LOHMANN, 1991; vgl. GEISS, 1850).

Der Perlfisch zählt zum potamodromen Migrationstyp (Wanderungen sind auf das Süßwasser beschränkt) mit kurzen Wanderdistanzen (weniger als 30 km in eine Richtung im Jahr) (JUNGWIRTH et al., 2003). Diese Distanzen sind heute infolge von Kontinuumsunterbrechungen zumeist noch geringer als früher.

Vom Attersee steigen Perlfische wenige 100 m bis maximal 850 m (hier unüberwindliche Wehranlage) in die See-Ache auf (KAINZ & GOLLMANN, 1997; SILIGATO & GUMPINGER, 2006a). Vom Mondsee aus wandern Perlfische in der Zeller Ache maximal 670 m bis zu einer unüberwindlichen Wehranlage. In der Fuschler (Griesler-) Ache wurden etwa 800 m lange Laichwanderungen festgestellt; ein weiterer Aufstieg wäre möglich (SILIGATO & GUMPINGER, 2006b). Die Laichwanderungen vom Wolfgangsee in die Ischler Ache erstrecken sich auf maximal etwa 2,5 km (SCHREMPF, 2005); flussabwärts mündet ein sehr kalter Zubringer ein (PETZ-GLECHNER et al., 2007), wodurch das Wasser der Ischler Ache für eine Reproduktion zu kalt wird (SCHREMPF, 2005). Auch von der Alz werden nur sehr kurze Distanzen angegeben (SIEBOLD, 1863: „eine viertel bis halbe Stunde vom Chiemsee entfernt“; vgl. LOHMANN, 1991). Aus dem Traunsee sind jedoch sehr lange Laichwanderungen bekannt. So berichtet KOLLER (1966) noch von Wanderungen die (Ebenseer) Traun flussauf bis nach Lauffen (ca. 23 km). Von der Traun wurden auch Laichwanderungen in die Ischler Ache (Stadtgebiet von Bad Ischl, insgesamt ca. 18 km vom See) unternommen. SCHREMPF (2005) erwähnt, dass vor der Errichtung von Kraftwerken und Wehren nach Angabe älterer Fischer ein Aufstieg bis fast zum Wolfgangsee stattfand, das wären Wanderdistanzen von bis zu 30 km.



Abb. 22: Ein im Frühjahr in die Fischaufstiegshilfe des KW Breitenbach (Traun bei Wels) aufgestiegener Perlfisch mit leichtem Laichausschlag. Foto: © www.blattfisch.at



Abb. 23: Aufstieg von Perlfischen in die Fischaufstiegshilfe des KW Breitenbach (Traun bei Wels) mit deutlich ausgeprägter Laichmigration. Graphik: © www.blattfisch.at

Über die Laichwanderungen und Laichplätze von Fließgewässer-Populationen ist bislang noch sehr wenig bekannt. Eine aktuelle Studie zeigte, dass drei adulte Perlfische mit ausgeprägtem Laichausschlag im Frühjahr in den Donauzubringer Innbach aufstiegen (ZAUNER et al., 2009). Ob Donau-Perlfische derartige laterale Laichwanderungen optional oder obligatorisch durchführen, ist derzeit unbekannt.

Bemerkenswert ist, dass im Unterlauf der Traun bei Wels eine richtig gehende Laichmigration in eine neue Fischaufstiegshilfe dokumentiert werden konnte (BERG & GUMPINGER, 2009; Abb. 22; Abb. 23). Daraus ist zu schließen, dass im Unterwasser (Restwasserstrecke und Stauraum eines Traun-Laufkraftwerkes) eine Population von Fließgewässer-Perlfischen lebt, die höchstwahrscheinlich in der Traun reproduziert, und nur schwer allein durch Abdrift aus dem Attersee (oder auch dem Traunsee) zu erklären ist.

5.2.3 Laichaktivitäten

Beim Wolfgangsee wird vor dem Laichzug in die Ischler Ache von einer so genannten „Sammlung“ berichtet, ein Zusammenschluss von Laicherschwärmen im See (SCHREMPF, 2005).

Die Laichwanderungen sollen meist während der Nachtstunden stattfinden (SCHREMPF, 2005; HAUER, 2007). SILIGATO & GUMPINGER (2006a) konnten dies allerdings bei ihren Reusenuntersuchungen nicht eindeutig belegen.

Auf dem Laichplatz überwiegen die Milchner (Tab. 4), doch ändert sich das Verhältnis Milchner : Rogner während der Laichzeit. SILIGATO & GUMPINGER (2006a) konnten bei Reusenuntersuchungen während der ersten großen Einwanderungswelle eine überwiegende Anzahl an Milchnern feststellen, doch wanderten während einer zweiten und dritten nachfolgenden Einwanderungswelle mehr Rogner als Milchner in das Laichgebiet ein. Weiters wurden während der zweiten Einwanderungswelle auch einige Rogner und Milchner in der Reuse nachgewiesen, welche bereits während der ersten Einwanderungswelle in das Laichgebiet eingewandert waren. Diese waren somit ein zweites Mal zum Laichen aufgestiegen, was darauf hinweist, dass nicht alle Fische ihre Geschlechtsprodukte auf einmal abgeben. SILIGATO & GUMPINGER (2006a) vermuten ein Nachreifen zuvor noch ungenügend gereifter Eier. Die geringe Anzahl dieser Fische und kaum Unterschiede im Konditionsfaktor von nur einmal ablaichenden Individuen weisen den Perlfisch jedoch nicht als „klassischen Portionslaicher“ aus.

Der Perlfisch zählt nach BALON (1975) zur Reproduktionsgilde A.1.4 (A = non-guarders, 1 = open substratum spawners, 4 = phyto-lithophil), das bedeutet, eine Bewachung des Geleges findet nicht statt und es handelt sich um fakultative Kraut- oder Kieslaicher. JUNGWIRTH et al. (2003) stufen den Perlfisch jedoch als „lithophil“ ein (Stein- und Kieslaicher).

Tab. 4: Daten zur Reproduktionsbiologie des Perlfisches aus zwei unterschiedlichen Laichgewässern. *kursiv* = Mittelwerte (wenn angegeben, mit Standardabweichung). *nach dem Abstreifen

Gewässer	Datum	n	♂:♀	Alter (Jahre)		L _t (cm)		W (kg)		K (Fulton)	
				♂	♀	♂	♀	♂	♀	♂	♀
See-Ache (Attersee) <i>KAINZ & GOLLMANN (1997)</i>	meist zwischen 5.5-12.5.	-	ca. 1 : 0,11	8 (bei 55 cm) 10 (bei 61 cm)	10 (61-65 cm) 15 (bei 70 cm)	48-70		0,9-2,4		0,72-0,88	0,85-0,95 0,65-0,75*
See-Ache (Attersee) <i>SILIGATO & GUMPINGER (2005)</i>	22.4.-3.6. 24.4.-3.5. 9.5.-16.5. ab 16.5.	1986 1865 88 19	1 : 0,51 ca. 1 : 0,66 ca. 1 : 1,86 mehr ♀	-	-	52,8	54,6	1,17	1,39	0,47-1,13 0,78±0,05	0,63-1,05 0,83±0,07
Ischler Ache (Wolfgangsee) <i>SCHREMPF (2005)</i>	20.4.-4.5. 27./29. 4.	1080 73	1 : 0,18	4-8 5,6 6,4		62,1 ±4,53	64,7 ±2,91	2,00 ±0,42	2,34 ±0,42	0,82±0,1	0,86±0,1

Der Laichakt selbst verläuft sehr spektakulär. Dabei werden einzelne Rogner von mehreren Milchnern gleichzeitig verfolgt und regelrecht bedrängt. Während die Rogner ihre Eier portionsweise abgeben, werden diese von verschiedenen Milchnern befruchtet (HAUER, 2007). Die Laichaktivitäten sind während des Tages eher gering, nehmen jedoch gegen Abend zu, bei einem Maximum in der Nacht (SCHREMPF, 2005).

SILIGATO & GUMPINGER (2006a; b) konnten Perlfische auch in tiefen, langsam strömenden Bereichen nachweisen, wo sie sich offensichtlich zur Erholung in Gruppen zusammenfanden.

Die Rückwanderung der Laichfische in die Seen beginnt nach einer Periode von Tagen mit hoher Präsenz ablaichbereiter Perlfische im Laichgebiet. Wie in der Ischler Ache beobachtet, nimmt die Anzahl von Perlfischen auf den Laichplätzen dann sehr rasch ab (SCHREMPF, 2005).

5.2.4 Abiotische Faktoren

Die Laichwanderungen werden vor allem durch die Wassertemperatur ausgelöst. SILIGATO & GUMPINGER (2006a) registrierten eine erste Einwanderungswelle aus dem Attersee bei einem sprunghaften Anstieg der Temperatur von 7,5 °C auf 11,2 °C. Nach einem Abfall auf 7 °C wurde der Laichzug unterbrochen. Erst bei Temperaturen von über 7,5 °C setzte eine weitere Einwanderungswelle ein (vgl. Tab. 4). Auch im Wolfgangsee setzten die Laichwanderungen bei einer deutlichen Temperaturerhöhung auf ca. 8-9 °C ein (SCHREMPF, 2005). KAINZ & GOLLMANN (1997) geben für den Beginn der Laichwanderungen deutlich höhere Temperaturen von 10-12 °C an, wobei das Laichen bei Temperaturen unter 10 °C unterbrochen wurde.

Die wenigen bislang verfügbaren Daten zu den Fließgewässer-Populationen zeigen jedoch ein davon teilweise abweichendes Bild. Auffallend ist ein Einsetzen der Laichwanderungen zu einem deutlich früheren Zeitpunkt und auch bei niedrigeren Wassertemperaturen. ZAUNER et al. (2009) belegten ein Anfang März bei einer Temperatur von 5 °C in den Innbach aufgestiegenes Perlfischmännchen mit gut ausgebildetem Laichausschlag. Weitere Nachweise erfolgten dann allerdings erst im April bei einem raschen Anstieg der Temperatur von etwa 7-8 °C auf 11-12 °C. Dies deckt sich gut mit den Temperaturwerten von Seen-Populationen (siehe oben). An der Traun setzten die Laichwanderungen ebenfalls früher, Ende März, bei Temperaturen von etwa 6-7 °C ein, und erstreckten sich bis in die zweite Aprilhälfte. Die Wanderungen fanden vor allem in Perioden eines deutlichen Anstieges der Wassertemperatur statt (BERG & GUMPINGER, 2009; Abb. 23).

Perlfische suchen zum Laichen gut durchströmte Kiesbänke auf, während schlammige Substrate gemieden werden (KAINZ & GOLLMANN, 1997; SILIGATO & GUMPINGER, 2005; SCHREMPF, 2005). Nach SCHREMPF (2005) überwiegen Akal (Feinkies), Mikrolithal (Mittelkies) und Mesolithal (Grobkies). Das Laichen findet nach KAINZ & GOLLMANN (1997) in Wassertiefen von maximal 0,5 m statt, während SILIGATO & GUMPINGER (2005) Wassertiefen von bis zu 1 m angeben. SCHREMPF (2005) beobachtete das Ablichten in Wassertiefen von mindestens 0,5 m, während extrem flach durchströmte Gewässerbereiche nicht als Laichplätze genutzt wurden. Die an den Laichplätzen gemessenen mittleren Fließgeschwindigkeiten betrugen 0,36-0,78 m/s.

5.2.5 Geschlechtsspezifische Unterschiede, Fekundität

Das Alter der Laichtiere wird mit 4-15 Jahren angegeben (Tab. 4). In der Ischler Ache gefangene Perlfischweibchen waren signifikant älter, breiter und schwerer als Männchen (SCHREMPF, 2005). Auch der Fulton'sche Konditionsfaktor weist bei Perlfischweibchen einen deutlich höheren Wert auf (Tab. 4), doch verringert sich dieser sofort durch die Eiabgabe (KAINZ & GOLLMANN, 1997).

Die Eizahl beträgt 32.000-35.000/kg Körpergewicht; bei Rognern zwischen 48-60 cm (1000-1800 g) schwankte die Eizahl zwischen 34.000-56.000 (KAINZ & GOLLMANN, 1997).

5.2.6 Rückwanderung der Juvenilstadien in die Seen

Über den Zeitpunkt der Rückwanderung der Brut liegen bislang kaum konkrete Ergebnisse vor.

Die vom BAW-IGF (Bundesamt für Wasserwirtschaft – Institut für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde, Scharfling/Mondsee) zur Verfügung gestellten Daten (Abb. 24) belegen, dass bei Perlfischen, welche in den Zuflüssen (Zeller Ache, See-Ache)

ablaichen, schon relativ fröh eine Abwanderung der Juvenilen (0+) in den See erfolgen muss. Zumindest sind im Spätsommer/Fröhherbst nur noch wenige oder gar keine 0+ Perlfische nachzuweisen.

Schwieriger ist die Situation im See-Ausrinn (Ischler Ache) zu bewerten. Nach KAINZ & GOLLMANN (1997) verbleiben die juvenilen Perlfische bis zum Herbst in der Ischler Ache. Sie haben bis zu diesem Zeitpunkt eine Länge von 4,2-6,6 cm erreicht und schwimmen dann flussaufwärts bis zum Wolfgangsee. Die Ausfangdaten des BAW belegen zwar für Mitte September die Anwesenheit einer größeren Anzahl von 0+ Perlfischen unmittelbar unterhalb der See-Klausen, ob dies auf eine flussaufwärts gerichtete Migration zurückzuführen ist, kann allerdings ohne weiterführende Untersuchungen nicht beantwortet werden. Bei der Ischler Ache kommt noch erschwerend hinzu, dass das am Wolfgangsee befindliche Klauswehr von Juvenilstadien mit 4,2-6,6 cm Länge aufgrund zu hoher Fließgeschwindigkeiten weder über die Fischeufstiegshilfe noch über die Wehrschützen passiert werden kann (SCHREMPF, 2005).

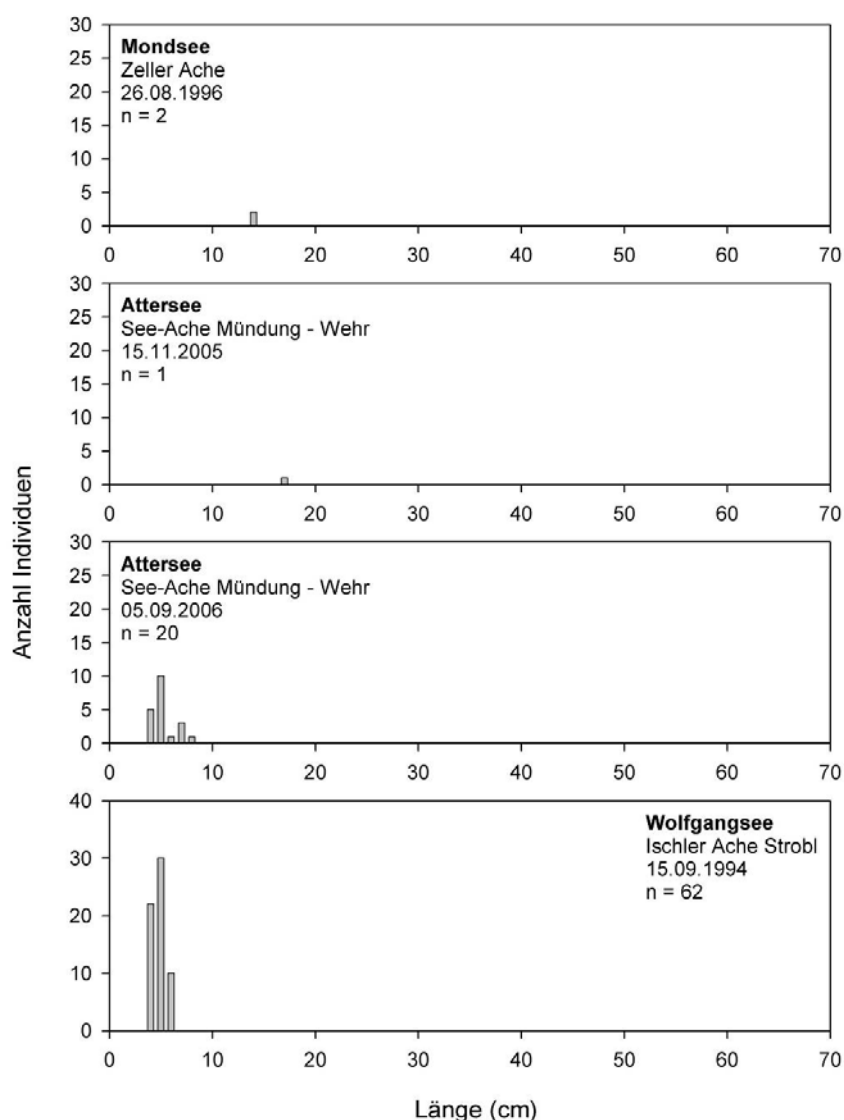


Abb. 24: Längen-Frequenz-Diagramme von Fängen von 0+ Perlfischen aus unterschiedlichen Laichgewässern. Behandelt wurden die jeweiligen Mündungstrecken (Mondsee, Attersee) oder Strecken unmittelbar unterhalb der See-Klausen (Wolfgangsee). Die Daten wurden freundlicherweise von Mag. Nikolaus SCHOTZKO, BAW-IGF in Scharfling zur Verfügung gestellt.

5.3 Nahrung

SCHINDLER (1963) erwähnt für die Zeit, wo sich der Perlfisch in den Zu- und Abflüssen aufhält, kleine Wassertiere (kleine Muscheln, Insektenlarven, Würmer), Maikäfer, kleine Fische und pflanzliche Nahrung; über die im See aufgenommene Nahrung war ihm nichts bekannt.

Nach HAUER (2007) nimmt der Perlfisch Insektenlarven, Schnecken, Kleinkrebse und andere wirbellose Benthosorganismen als Nahrung auf. Mit seinen kräftigen Schlundzähnen ist er auch in der Lage, die harten Schalen von Muscheln zu knacken. Im Frühsommer nimmt der Perlfisch gerne die aufsteigenden Larven der Maifliegen, manchmal sogar die Imagines von der Wasseroberfläche. Im Winter werden Perlfische auch auf den Laichplätzen der Seesaiblinge angetroffen, wo sie deren Laich fressen.

Die genauen Nahrungsuntersuchungen an den Mondsee-Perlfischen (MAYR & WANZENBÖCK, 2006) zeigten eine Präferenz für Muscheln und Wasserpflanzen. Daneben wurden auch Insekten und Schnecken gefressen. Bei den Muscheln wurde ausschließlich die allochthone Dreikantmuschel (*Dreissena polymorpha*) festgestellt. Auch exotische Schneckenarten, wie die Neuseeländische Zwergdeckelschnecke (*Potamopyrgus antipodarum*) wurden im Mageninhalt gefunden. Insgesamt bestätigten die Nahrungsanalysen die Ergebnisse über die Habitatnutzung des Perlfisches (vgl. Kapitel 4.1 „Habitat“).

Tauchgänge im Wolfgangsee zeigten, dass Bereiche, in denen das Sediment von anderen Fischen oder auch Tauchern aufgewühlt wird, sofort von Perlfischen aufgesucht und nach Nahrung durchsucht wird. Bemerkenswert ist auch, dass Perlfische von tuffigen Gesteinsoberflächen – dort siedeln verschiedene Grün- und Blaualgen, Insektenlarven, Schlammschnecken, Moostierchen etc. - Stücke abbeißen, wobei anschließend Kalktuff, Muschelschalen, Muscheln und Steinchen zum Teil wieder ausgespuckt werden (A. OERTEL, schriftl. Mitteilung 2009; Abb. 25).



Abb. 25: Wolfgangsee-Perlfisch im Bereich von tuffigen Gesteinsoberflächen (links), im Bild rechts beim Abbeißen eines Kalktuff-Stückes. Fotos: © Anke Oertel

5.4 Prädatoren

Über die Prädatoren im See liegen keine Studien vor. MAYR & WANZENBÖCK (2006) vermuten, dass der Aufenthalt in pflanzenreichen Arealen während des Sommers das Prädationsrisiko senken könnte.

WOERZ (1927) beobachtete eine Einwanderung von Aiteln (Döbeln) und Barben in die See-Ache (Attersee), wo sie sich von den Eiern der dort ablaichenden Perlfische ernährten. Forellen, junge Hechte und große Aitel übten einen Fraßdruck auf die Larval- und Juvenilstadien des Perlfisches in der Ischler Ache aus, besonders dort, wo Perlfische in hohen Abundanzen gefunden wurden (SCHREMPF, 2005). Auch allochthone Fischarten des Salzkammergutes treten offensichtlich als Prädatoren auf. SILIGATO & GUMPINGER (2005)

beobachteten im Zeitraum des Schlupfes der Perlfischlarven in der See-Ache eine ungewöhnlich hohe Anzahl einwandernder Aale, welche sich von Perlfischeiern und -larven ernährten hatten. BOHL (1981) vermutete Anfang der 1980er Jahre, dass der zu starke Aalbesatz des Chiemsees möglicherweise eine Ursache für den seinerzeitigen Rückgang der autochthonen Perlfischbestände war.

Vom Chiemsee wird weiters berichtet, dass fischfressende Vögel, insbesondere der Kormoran, die Bemühungen zur Wiedereinbürgerung des Perlfisches zunichte machen könnten (ANONYM, 2008; Internet 10). Diese Aussagen werden allerdings von LOHMANN & HARTL (2009) sehr kritisch betrachtet und gelten keineswegs als gesichert. Die geringe Individuendichte der Perlfische schließt jedenfalls aus, dass der Kormoran sich speziell von diesen ernährt, zumindest haben Magenuntersuchungen erlegter Kormorane dafür keinen Anhaltspunkt geliefert (A. HARTL, schriftl. Mitteilung 2009). Dies schließt andererseits jedoch nicht die Möglichkeit aus, dass der Kormoran Perlfische unselektiv mit anderen Beutefischen als Nahrung aufnimmt.

5.5 Verhalten

Über das Verhalten des Perlfisches außerhalb der Laichzeit ist bislang wenig bekannt. Nach LELEK (1987) sollen Perlfische in kleinen Schwärmen leben (vgl. HOPPE, 1970; LADIGES & VOGT, 1979; SCHREMPF, 2005; HAUER, 2007). MAYR & WANZENBÖCK (2006) vermuten dies auch, konnten es aber nicht direkt nachweisen. Letztere Autoren halten auch diurnale Wanderungen zwischen einzelnen Mikrohabitaten für wahrscheinlich (vgl. Kapitel 4.1.1).

Im Wolfgangsee werden Perlfische bei Tauchgängen sommersüber einzeln oder in kleinen Trupps (2-5 Individuen) angetroffen (Abb. 26). Grundsätzlich sind sie nicht sehr scheu, halten aber zum Taucher immer einen „Sicherheitsabstand“. Oftmals schwimmen sie auch unbemerkt hinter den Tauchern her (A. OERTEL, schriftl. Mitteilung 2009).

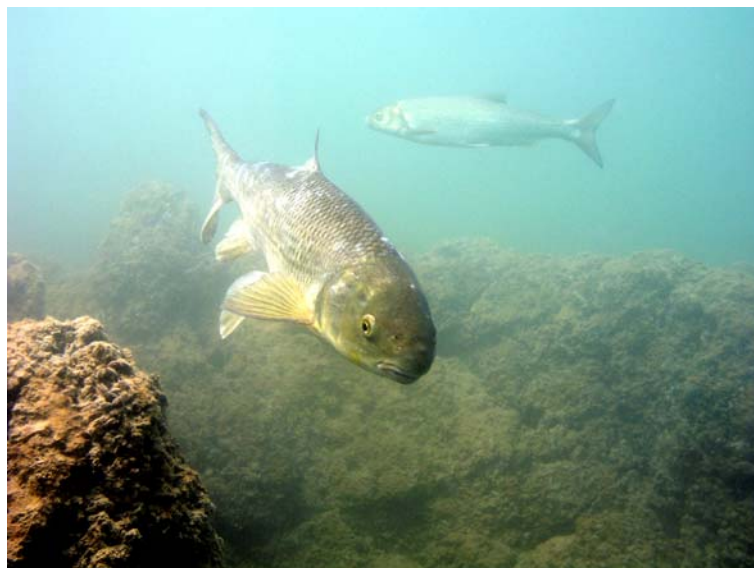


Abb. 26: UW-Aufnahme von zwei Wolfgangsee-Perlfischen. Foto: © Anke Oertel

6 Artenschutz

6.1 Gefährdung Deutschland, Globale Verantwortlichkeit Deutschlands, Gefährdung Österreich, Einstufung Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie, IUCN-Status

Rote Liste Deutschland: BLESS et al. (1998): 1 (vom Aussterben bedroht); FREYHOF (2002) listet ihn für Deutschland (autochthone Chiemsee-Population) bereits als Extinct (ausgestorben), während er in der aktuellen Roten Liste (FREYHOF, 2009) in die Gefährdungs-

kategorie 1 (vom Aussterben bedroht) eingestuft wurde (aufgrund der kürzlich entdeckten Donau-Population im Grenzgebiet Österreich/Deutschland).

Rote Liste Bayern (BOHL et al., 2003): 1 (vom Aussterben bedroht)

Rote Liste Österreich (WOLFRAM & MIKSCHI, 2007): EN (Endangered, stark gefährdet)

Rote Liste weltweit (IUCN 2008, Internet 6): EN (Endangered, stark gefährdet)

Der Perlfisch wurde in Deutschland und Österreich in den Anhang II und Anhang V der Flora-Fauna-Habitat-Richtlinie (Richtlinie 92/43/EWG) aufgenommen (Internet 7, Internet 8).

Der Perlfisch unterliegt in Bayern einer ganzjährigen Schonung (Internet 9). Auch in Österreich ist er in den in Frage kommenden Bundesländern ganzjährig geschont (VERORDNUNG DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG, 1983; NIEDERÖSTERREICHISCHE FISCHEREIVERORDNUNG, 2002; SALZBURGER FISCHEREIVERORDNUNG, 2003; VERORDNUNG DER WIENER LANDESREGIERUNG, 2008).

Der Perlfisch wurde von FREYHOF & BRUNKEN (2004) noch als in Deutschland verschollen eingeschätzt, und daher wurde auch keine Verantwortlichkeit für die Art benannt. Durch die neu entdeckte Donau-Population im Grenzgebiet Deutschland/Österreich trifft dies jedoch nicht mehr zu und der Perlfisch wird nun nach der Klassifikation von GRUTKE et al. (2004) in die Kategorie !! (in besonders hohem Maße für die weltweite Erhaltung verantwortlich) eingeschätzt, da die Art nach IUCN (Internet 8) als EN (Endangered) klassifiziert wird und die deutsche Population im Hauptareal liegt (FREYHOF, 2009).

Angesichts der wenigen Nachweise und Vorkommen in Österreich ist die Art als stark gefährdet anzusehen. Da jedoch im Mond-, Atter- und Wolfgangsee noch stabile Bestände vorkommen, ist die Art in Österreich zumindest nicht vom Aussterben bedroht. Der Perlfisch ist in Österreich endemisch, weshalb eine hohe Verantwortlichkeit zum Schutz dieser Art besteht (WOLFRAM & MIKSCHI, 2007).

6.2 Artenschutzmaßnahmen, Bestandstrends und regionale Gefährdungsursachen

In Deutschland ist die autochthone Perlfisch-Population des Chiemsees in den 1990er Jahren wahrscheinlich ausgestorben (KAINZ & GOLLMANN, 1997; FUCHS et al., 1999).

Um 1970 war er dort noch ein relativ häufiger Fisch (HOPPE, 1970), doch wurde gut 10 Jahre später bereits von einem zunehmenden Rückgang berichtet (BOHL, 1981). SCHMID (1981) stufte ihn bereits als ausgesprochen selten ein, und LOHMANN (1991) äußerte 10 Jahre später seine Zweifel, dass sich der geringe Bestand halten werde. 1993 wurde der letzte Fang eines Exemplars bekannt (FREYHOF, 2002), und im Rahmen der Fischartenkartierung von Bayern (Zeitraum 1989-1997) konnte der Perlfisch weder in der Alz (See-Ausrinn) noch in der Tiroler Achen (größter Zufluss zum Chiemsee) nachgewiesen werden (LEUNER & KLEIN, 2000). Die Art wurde deshalb als verschollen eingestuft (FREYHOF, 2002; 2009; FREYHOF & BRUNKEN, 2004),

Als mögliche Ursache wird die Errichtung eines Kraftwerkes im See-Ausrinn Alz (5 km vom See entfernt) in den 1960er Jahren und eine damit verbundene Abschneidung bzw. Vernichtung der Laichplätze angesehen (FREYHOF, 2002; WANZENBÖCK et al., 2002). Durch die Tieferlegung des See-Ausrinnes mit hohen Abflussgeschwindigkeiten bei Hochwasser, könnten ebenfalls Laichplätze, von denen die Brut wieder in den See zurückwanderte, verloren gegangen sein (A. HARTL, schriftl. Mitteilung 2009). Auch eine schlechte Wasserqualität wird als Ursache für die Vernichtung der Bestände angeführt (BOHL, 1981; SCHREMPF, 2005). Möglicherweise wirkte sich auch der in der Vergangenheit intensiv geübte Besatz mit Aalen negativ auf die Bestandesentwicklung des Chiemsee-Perlfisches aus (BOHL, 1981).

Derzeit laufen intensive Bemühungen, den Perlfisch wieder anzusiedeln. Seit 1995 werden jährlich 40.000-70.000 0+ Perlfische eingesetzt (FUCHS et al., 1999). Hierzu wird Besatzmaterial aus dem Attersee verwendet, welches sich allerdings von der ursprünglichen Chiemsee-Population mit hoher Wahrscheinlichkeit genetisch unterscheidet (vgl. SCHREMPF, 2006). Dieses Wiederansiedlungsprojekt wird inzwischen bereits als erfolgreich bezeichnet.

So wird beispielsweise von einem (möglichen) Abklingen der Perlfische in der Alz berichtet. Gleichzeitig wird allerdings die Meinung vertreten, dass der wiedereingebürgerte Perlfisch durch den am Chiemsee seit den 1990er Jahren immer zahlreicher brütenden Kormoran ernsthaft gefährdet sein soll, weshalb sein erneutes Verschwinden befürchtet wird (ANONYM, 2008; Internet 10). Die Ansicht, der Kormoran könnte die Bemühungen zur Wiederansiedlung des Perlfisches zunichte machen, wird allerdings von LOHMANN & HARTL (2009) sehr kritisch betrachtet und gilt nicht als gesichert. Unabhängig von beiden Ansichten zeigt sich jedoch sehr deutlich, dass Mangels detaillierter wissenschaftlicher Untersuchungen zum Gefährdungspotenzial des Perlfisches eine signifikante Gefährdung durch den Kormoran derzeit weder belegt noch verneint werden kann. Berücksichtigt man ferner, dass über die ursprüngliche Chiemsee-Population sehr wenig bekannt ist und auch über die Ursachen, welche zum Zusammenbruch der Bestände geführt haben, keine gesicherten Erkenntnisse vorliegen (siehe weiter oben), so dürfte es sich hier um eher komplexe Zusammenhänge als einfach durchschaubare Prozesse handeln.

Angesichts des bis vor kurzem in nur geringen Individuendichten nachgewiesenen Perlfisches kann derzeit auch keinesfalls von einem erfolgreichen Wiedereinbürgerungsprojekt gesprochen werden, da bislang kein Beleg vorliegt, dass sich eine vom Besatz unabhängige, mittelfristig selbst tragende Population aufbauen konnte (FREYHOF & BRUNKEN, 2004; FREYHOF, 2009). Positiv zu vermerken ist jedoch, dass im Frühjahr 2009 von Chiemsee-Fischer Horst Schaber regelmäßig Perlfische gefangen wurden, darunter auch bereits laichreife Individuen (Abb. 1). Zwei Mitte April näher untersuchte Rogner hatten eine Totallänge von 62 bzw. 64 cm, bei einem Gewicht von ca. 2,5 kg, wobei die schon stark entwickelten Gonaden ca. 400 g wogen. Die Eizahl wurde auf etwa 60.000 geschätzt. Ein Milchner mit 56 cm und 1,8 kg wies bereits einen stark entwickelten Laichausschlag auf (A. HARTL, schriftl. Mitteilung 2009).

In Österreich wurde für das Europa-Schutzgebiet „Mond- und Attersee“ bereits ein umfangreicher Maßnahmenkatalog erstellt, der zur Erhaltung der Perlfischbestände beitragen soll (z. B. Wiederherstellung der longitudinalen Durchgängigkeit der See-Ache zwischen Mondsee und Attersee, Beseitigung von Kontinuumsunterbrechungen in der Zeller Ache) (SILIGATO & GUMPINGER, 2005, 2006b).

Auch für den Wolfgangsee wurden auf Basis der Untersuchungen von SCHREMPF (2005) wichtige Managementvorschläge erarbeitet (z. B. bessere Fischpassierbarkeit des Klauswehres, Beseitigung von Kontinuumsunterbrechungen in der Ischler Ache).

Im Traunsee wurden noch in den 1960er und 1970er Jahren regelmäßig Perlfische gefangen (WANZENBÖCK et al., 2002), in den 1990er Jahren waren die Bestände allerdings bereits gering (KAINZ & GOLLMANN, 1997) und die Population galt nach 2000 als verschollen (GASSNER et al., 2003). Als wahrscheinlichste Ursache wird die Errichtung eines Kraftwerkes (Inbetriebnahme 1969) im See-Ausrinn (Gmundner Traun) und eine damit verbundene Abtrennung bzw. Vernichtung der Laichplätze angenommen (WANZENBÖCK et al., 2002). Auch limnologische Veränderungen des Traunsees durch die Einleitungen der Soda-Industrie und Veränderungen der Laichplätze in der Traun könnten zur Vernichtung der Bestände geführt haben (SCHREMPF, 2005). Möglicherweise existiert aber doch noch eine Restpopulation des autochthonen Traunsee-Perlfisches, denn es soll die Art nach mündlichen Mitteilungen von Fischern als gelegentlicher Beifang gemeldet werden (SCHREMPF, 2006). Im Bereich des Seeausrins bei Gmunden sollen Perlfische zeitweilig noch in größerer Zahl zu beobachten sein (R. ORNETZEDER, mündl. Mitteilung 2009). Im Traunsee wird derzeit ein Bestandesstützungsprojekt durchgeführt (HAUER, 2007; schriftl. Mitteilung 2009). Da eine Kommunikation und genetischer Austausch mit der Population des Wolfgangsees früher sehr wahrscheinlich war, ist die longitudinale Durchgängigkeit von Traun und Ischler Ache von besonderem Interesse (SCHREMPF, 2005).

In Bezug auf Fließgewässerpopulationen sind aufgrund des geringen Wissens über die Habitatanforderungen nur eingeschränkt Empfehlungen für Maßnahmen zu definieren. Im Sinne des Vorsorgegedankens sind die verbleibenden Fließstrecken und Stauwurzelbereiche der Donau unbedingt zu erhalten bzw. hinsichtlich ihrer Hydromorphologie durch

Revitalisierungsmaßnahmen dem flussmorphologischen Leitbild anzunähern. Von besonders hoher Bedeutung als Reproduktionsareal könnten potamale Zubringer der Donau sein; diese sind hinsichtlich ihrer Erreichbarkeit und ihrer Qualität als Laich- und Jungfischhabitat zu verbessern (Revitalisierung der Mündungsstrecken). Konzepte für die Revitalisierung der ober- und niederösterreichischen Donaustrecke mit Unterläufen der Zubringer wurden erarbeitet und sind zum Teil in Umsetzung (ZAUNER et al. 2006; 2008). Ebenfalls in Umsetzung ist ein Maßnahmenkonzept für das Natura 2000 Gebiet „Oberes Donautal“ auf der oberösterreichischen Seite der Donau (ZAUNER & RATSCHAN, 2004). Für die bayerische Seite der Donau-Grenzstrecke fehlen derartige Konzepte mit Ausnahme eines Masterplans zur Herstellung der Durchgängigkeit (SEIFERT, 2008).

Wie viele andere gefährdete Fischarten, wird auch der Perlfisch – im Sinne der Erhaltung der Biodiversität - heute künstlich vermehrt. Dies ist eine der Aufgaben des Instituts für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde (BAW-IGF) in Scharfling am Mondsee (JAGSCH, 2009). Die künstliche Erbrütung und Aufzucht von Perlfischen bereitet geringe Schwierigkeiten. Detaillierte Informationen finden sich bei KAINZ & GOLLMANN (1997). Mittel- und langfristig kann aber nur durch Herstellung und Verbesserung entsprechender Lebensräume ein Erhalt von Beständen der Art gewährleistet werden.

7 Nutzung

Da der Perlfisch ganzjährig geschont ist, gibt es heute keine gezielte fischereiliche Nutzung mehr. Allerdings werden regelmäßig Perlfische als Beifang der Netzfischerei in den Seen, möglicherweise auch in der Donau, gefangen. So wurden beispielsweise im Mondsee von 1998-2004 von den Berufsfischern jährlich durchschnittlich 388 kg (Minimum: 173 kg, Maximum: 1302 kg) Perlfische als Beifang gemeldet. Auch im Attersee werden ganzjährig regelmäßig Perlfische mit Netzen gefangen, beispielsweise im Jahr 2005 1233 Stück. Da eine Entnahme bzw. Vermarktung des ganzjährig geschonten Perlfisches (auch der in den Netzen verletzten oder verendeten Individuen) grundsätzlich verboten ist, wurden für das Europa-Schutzgebiet „Mond- und Attersee“ entsprechende Lösungsvorschläge erarbeitet, beispielsweise eine zwingende Abgabe der gefangenen Perlfische für wissenschaftliche Untersuchungen, wobei den Fischern eine finanzielle Abgeltung zugestanden werden könnte (SILIGATO & GUMPINGER, 2006b).

Die wirtschaftliche Bedeutung des Perlfisches war früher nicht sehr hoch. Perlfische wurden zumeist nur während der Laichzeit in größeren Mengen gefangen (SCHINDLER, 1963). WAGLER (1949) erwähnte für den Chiemsee jährliche Ausfänge von durchschnittlich 200 kg. Die gefangenen Fische wurden hauptsächlich an das Kloster Frauenchiemsee geliefert¹³ (A. HARTL, schriftl. Mitteilung 2009; vgl. GEISS, 1850), gelangten aber auch als „Maifische“ (oder „Frauenfische“) auf den Münchner Fischmarkt (WAGNER, 1854; SIEBOLD, 1863). Perlfische aus den Salzkammergut-Seen wurden früher (vor dem 1. Weltkrieg) nur sporadisch auf dem Linzer Fischmarkt gehandelt (KERSCHNER, 1956), wurden aber sogar noch viel weiter Donau abwärts bis auf den Wiener Fischmarkt geliefert (KRISCH, 1900).

Der Perlfisch war früher in den Seen ein beliebter Sportfisch, der meist mit der Grundangel gefangen wurde (SCHINDLER, 1963; LADIGES & VOGT, 1979). BÜCHEL (1956) berichtet beispielsweise, dass der Mondsee-Perlfisch nicht selten in schönen Stücken (bis zu 1 kg) gefangen wurde. Noch um 1970 war der Perlfisch am Chiemsee ein nicht unbedeutender, ausdauernd und zäh kämpfender Angelfisch, der gerne geräuchert, aber auch gedünstet oder gebraten zubereitet wurde (HOPPE, 1970). OBERKANDLER (1984) bezeichnete ihn als einen Fisch für Individualisten, dessen Fang dem Chiemsee-unerfahrenen Angler ein besonderes Erlebnis bieten sollte. Auch betonte er die Fleischqualität dieses Weißfisches.

¹³ Ähnliche Fischlieferungen waren vor der Säkularisierung auch im Erzbistum Salzburg (bis 1803 souveränes geistliches Fürstentum) üblich. So fischte im Ausfluss des Mondsees (See-Ache) in der linken Hälfte die Herrschaft Kogl und diente dafür an die Hof- und Küchenmeisterei in Salzburg jährlich 32 „Weißfische“ und zwei Seeforellen (FREUDLSPERGER, 1936).

Die Meinungen über den kulinarischen Wert des Perlfisches gingen allerdings schon seit jeher weit auseinander. HOHBERG (1682) berichtet vom „edlen Weiß- oder Perlfisch“: „...soll ein herrliches und delicates Essen seyn.“, während HECKEL & KNER (1858) erwähnen, dass der Perlfisch als Nahrungsmittel wenig geachtet war. Auch AIGNER & ZETTER (1859) stellen dem Perlfisch kein gutes Zeugnis aus: „...ist wegen seiner vielen Gräten ein ganz werthloser Fisch, der sich mehr zur Forellen-Fütterung eignet.“ In heutiger Zeit wird die Fleischqualität des Perlfisches nach Aussage von Berufsfischern der Salzkammergut-Seen ebenfalls sehr unterschiedlich bewertet (SCHREMPF, 2005).

Er dürfte in früherer Zeit auch gelegentlich in der Gastronomie verarbeitet worden sein. So wurden im frühneuzeitlichen Knochenabfall (16. Jahrhundert) eines Wirtshauses in der Stadt Salzburg Reste vom Perlfisch in geringer Anzahl nachgewiesen¹⁴ (PUCHER, 1991).

In älterer Zeit hatte der zur Laichzeit gefangene Perlfisch – neben anderen Weißfischarten - lokal derart hohe Bedeutung, dass es am Chiemsee deswegen sogar zu jahrzehntelangen zähen Streitigkeiten kam. Über diese Begebenheit, in die sogar der Herzog von Bayern involviert war, konnte GEISS (1850) reichliches Urkundenmaterial finden, weshalb im Folgenden auf diese Original-Berichte zurückgegriffen wird (vgl. auch ANONYM, 1970).

Dieser Streit begann 1401, zu Zeiten der 1399 zur Äbtissin des Klosters Frauenchiemsee gewählten Katharina Hamperstorfer. Ein wichtiges Recht des Klosters Frauenchiemsee war dessen Fischerei bei Seebruck, unmittelbar beim Ausfluss der Alz. Flussabwärts besaßen die Pfleger zu Trostberg, der Probst von Baumburg und die Truchtlachinger das Fischereirecht¹⁵.

Dem Kloster Frauenchiemsee war daran gelegen, die zum Laichen in die Alz ziehenden Weißfischarten – „Nasen“ (= Russnase?), „Schietlinge“ (= Seelaube oder Mairanke) und eben die „Weißfische“ (= Perlfisch) – innerhalb des Fischereirechtes des Klosters zu halten und nicht in die Alz abwandern zu lassen. Zu diesem Zweck wurde der Laichzug dieser Fische durch mehrfache Netzabspernung der Alz – hier gab es zusätzlich ein massives Bauwerk, die so genannte „Arche“ mit einer Wehranlage („Wuhr“) - fast gänzlich unterbunden. Diese egoistische Maßnahme erregte sogleich den Unmut der Fischereirechtsinhaber an der Alz. Da vielfache Ermahnungen um Abstellung nicht fruchteten, ließ der Pfleger von Trostberg die Anlage gewaltsam niederreißen.

Das Kloster war daraufhin bereit, sich auf Unterhandlungen einzulassen. Es wurde dann am 5. April 1401 ein Vertrag geschlossen, welcher das Kloster verpflichtete, die Alz nicht gänzlich abzusperren, sondern in der Arche drei Öffnungen vorzusehen. Auch die Maschenweite der Netze, mit welchen man absperren („fürsetzen“) durfte, war so bemessen, „dass man mit vier Fingern und dem Daumen durch kann.“ (eine Ausnahme betraf den Fang der kleinen „Schietlinge“).

Damit war der Streit allerdings noch lange nicht beigelegt. Mehr als einmal ließ der Pfleger zu Trostberg die Arche aufbrechen, verlangte hohe Strafgebühren und forderte zuletzt eine Vergrößerung der Öffnungen. Die 1420 zur Äbtissin gewählte Dorothea von Layming sah ihre Fischerei dadurch ernsthaft gefährdet und scheute weder Kosten noch Mühen, um eine für das Kloster günstige Lösung zu finden. Durch hohe Geldgeschenke gelang es ihr, Herzog Heinrich von Bayern zur Entsendung einer Kommission zu bewegen, welche am 14. Mai 1444 die Arche in Seebruck besichtigte. Zwar wurden etliche Zeugen vernommen, welche den Vertrag von 1401 noch genau kannten, doch zog sich der Ausgang dieser Sache bis in den Spätherbst hinein. Am 27. November erschien dann Herzog Heinrich von Bayern persönlich in Frauenchiemsee und blieb bis zum 1. Dezember. Die Bewirtung dieses hohen Gastes kostete das Kloster eine Geldsumme, um die man damals einen ganzen Hof kaufen konnte. Die Äbtissin Dorothea hielt es nun für geeignet, ihren Streit vor den Herzog zu

¹⁴ In dieser Publikation wird allerdings angemerkt, dass die Bestimmung einzelner Cyprinidenarten mit Vorbehalt erfolgte.

¹⁵ Die Streitigkeiten müssen auch unter dem Hintergrund betrachtet werden, dass es in früherer Zeit eine große Anzahl an Fasttagen gab. Ohne die eigentliche Fastenzeit, Quatember und die Vorabende von Festtagen waren dies schon alleine 104 Tage. Daher war auch der Verbrauch an Fischen sehr hoch und es musste stets eine ausreichende Fischlieferung sichergestellt werden (FREUDLSPERGER, 1937).

bringen. Trotz aller Beweise wollte allerdings Herzog Heinrich die Sache nicht recht einleuchten. Erst, als die Äbtissin ihre Argumente mit einer hohen Summe Geldes untermauerte, ließ sich der Herzog sogleich zu einer Regelung bewegen, die ganz im Interesse des Klosters lag: Zur Laichzeit der „Nasen“ und Seelauben durfte die Alz 14 Tage lang abgesperrt werden, jedoch nur nachts. Die Absperrung während des Laichzuges der Perlfische war sogar 4 Wochen lang ununterbrochen gestattet, sowohl tagsüber als auch nachts. Die Vorschriften bezüglich der Maschenweiten blieben unverändert wie beim ersten Vertrag.

Diese Verordnung erregte wiederum den Unmut der anderen Parteien, was Herzog Heinrich am 10. April 1445 veranlasste, auch auf deren Wünsche einzugehen. So wurde schließlich das Absperrn der Alz zeitlich begrenzt (Maria Verkündigung am 25. März bis längstens 14 Tage nach Pfingsten¹⁶), und war auch nicht mehr an jedem Wochentag gestattet.

Trotz dieser weiteren Einschränkungen ist es der Äbtissin Dorothea mit erheblichen Mühen und nicht geringen Kosten gelungen, nach gut 45 Jahre andauernden Streitigkeiten die Fischereirechte des Klosters zu sichern.

8 Sonstiges

8.1 Der Perlfisch in der Muskelforschung

Der Perlfisch wurde als Objekt in der Muskelforschung eingesetzt, da es sich um eine Fischart handelt, welche kaum von wirtschaftlichem Interesse ist und demzufolge auch züchterisch niemals bearbeitet wurde. Es fand also, im Gegensatz zu wirtschaftlich bedeutenden Arten (z. B. Karpfen), keine Selektion auf bestimmte Merkmale (schnelles Wachstum, Körperform etc.) statt.

Am Perlfisch konnte beispielsweise die Entstehung und Entwicklung der langsam kontrahierenden, auf oxidative Energiezufuhr angewiesenen „roten“ Muskelfasern („slow superficial muscle fibres“) bei Knochenfischen erklärt werden. Die Ergebnisse legen nahe, dass die Fähigkeit „roter“ Muskelfasern, rasch zu reifen, ein unter Knochenfischen eher allgemein verbreitetes Phänomen sein dürfte, welches dem Embryo helfen könnte, vor dem Schlupf in einer variablen Umwelt zu überleben (STOIBER et al., 1998).

Weitere Projekte befassen sich mit Langzeiteffekten der Wassertemperatur während der Embryogenese auf das Muskelwachstum von Larval- und Juvenilstadien des Perlfisches (vgl. STOIBER et al., 2002). Unterschiedliche Erbrütungstemperaturen bis zum Schlupf der Larven (8,5 °C, 13 °C, 16 °C) wirkten sich trotz nachfolgender Hälterung aller Versuchsgruppen bei derselben Temperatur von 16 °C unterschiedlich auf die Wachstumsdynamik der Perlfische aus. Die bei 16 °C erbrüteten Fische wiesen zum Zeitpunkt des Schlupfes größere Körperlängen und eine höhere Anzahl schnell kontrahierender „weißer“ Muskelfasern mit größeren Querschnittsflächen auf als die beiden anderen Versuchsgruppen. Während der Larvalperiode änderte sich das Wachstum jedoch zugunsten der 13 °C-Versuchsgruppe, wodurch diese Gruppe schließlich die beiden anderen an Wachstum übertraf (MARSCHALLINGER et al., 2009).

8.2 Schlundzähne des Perlfisches als prähistorische Grabbeigaben

Der Perlfisch wurde in der Steinzeit nicht nur für Nahrungszwecke verwendet (siehe Kapitel 3.1.2 „Fließgewässer-Populationen“, sondern diente offensichtlich auch als Schmuck.

1908 wurde beispielsweise in der Großen Ofnet-Höhle bei Nördlingen (Landkreis Donau-Ries, Schwaben) die umfangreichste Schädelbestattung des Mesolithikums (Mittelsteinzeit) in Deutschland entdeckt. Um ca. 5500 vor Christus wurden nacheinander die Schädel von insgesamt 38 Männern, Frauen und Kindern in zwei Mulden niedergelegt, wobei die Schädel

¹⁶ Da sich Pfingsten nach dem variablen Datum des Osterfestes richtet, endete dieser Termin im ungünstigsten Fall bereits am 31. Mai, während in der alten Regelung jährlich bis Subenten, d. h. bis Sonnwend am 24. Juni, abgesperrt werden durfte.

der Frauen mit Schneckengehäusen und Schlundzähnen des Perlfisches geschmückt waren (PROBST, 2008).

Ein Fund aus etwas späterer Zeit (Linearbandkeramik, um 5000 vor Christus) stammt von Aufhausen an der Vils (Landkreis Dingolfing, Niederbayern). Als Grabbeigaben bei einem Knaben wurden Schlundknochen von Perlfischen entdeckt, welche möglicherweise als Schmuck an der Kleidung angebracht waren (Dr. OBERMAIER, persönl. Mitteilung).

Danksagung

Für die Bereitstellung von Daten, Literatur, Fotos und sonstige Hinweise bedanken wir uns ganz herzlich bei folgenden KollegInnen (in alphabetischer Reihenfolge): Peter Anderwald, Klaus Berg, Jörg Freyhof, Stefan Guttman, Andreas Hartl, Wolfgang Hauer, Albert Jagsch, Stefan Mayr, Dirk Neumann, Anke Oertel, Roman Ornetzeder, Nadja Pöllath, Meta Povž, Nikolaus Schotzko, Renate Schrempf, Christian Wiesner, Stefan Wittkowsky, Gerald Zauner.

9 Benutzte Links

(Stand: 11. Jänner 2009)

Internet 1

International Code of Zoological Nomenclature (ICZN) online – Fourth edition 1999
<http://www.iczn.org/iczn/index.jsp>

Internet 2

ESCHMEYER (2009): The Catalog of Fishes on-line (version of 29 September 2009)
<http://research.calacademy.org/research/ichthyology/catalog/fishcatmain.asp>

Internet 3

FishBase 10/2009
<http://www.fishbase.org/search.php>

Internet 4

Allgemeine Literatur-Zeitung: Person–Metadaten zu Karl von Meidinger
http://zs.thulb.uni-jena.de/receive/jportal_person_00016597

Internet 5

FAO ASFIS List of Species for Fishery Statistics Purposes (February 2009 version)
<http://www.fao.org/fishery/collection/asfis/1>

Internet 6

IUCN (2009): IUCN Red List of Threatened Species. Version 2009.2
downloaded on 11 January 2010
www.iucnredlist.org

Internet 7

Arten der Anhänge II, IV und V der FFH-Richtlinie in Österreich
http://www.naturschutz.at/fileadmin/inhalte/naturschutz/pdfs/Arten_FFH_Anhaenge_II_IV_V_in_OEsterreich_2009.pdf

Internet 8

Liste der in Deutschland vorkommenden Arten der Anhänge II, IV, V der FFH-Richtlinie
<http://www.bfn.de/fileadmin/MDB/documents/themen/natura2000/artenliste.pdf>

Internet 9

Gesetzliche Schonzeiten in Bayern

<http://www.lfvbayern.de/gesetzl-bestimmungen/schonmaessezeiten-u-bezirksverordnungen/>

Internet 10

Seen in Bayern – bedrohtes Paradies am Chiemsee

<http://www.br-online.de/bayerisches-fernsehen/unkraut/unkraut-natur-und-tiere-voegel-fische-chiemsee-ID1215423313314.xml>

10 Literatur

AIGNER, J. & J.T.M. ZETTER (1859): Salzburg's Fische. Jahres-Bericht des vaterländischen Museums Carolino-Augusteum der Landes-Hauptstadt Salzburg 1859: 72-92.

ANONYM (1970): Aus der Geschichte der Fischerei in der Alz und im Chiemsee. Allgemeine Fischerei-Zeitung 95: 569.

ANONYM (2008): Erfolgreiches Wiederbesiedelungsprojekt – Der Perlfisch ist in den Chiemsee zurückgekehrt. Bayerns Fischerei und Gewässer 4/2008: 15.

BADE, E. (1901): Die mitteleuropäischen Süßwasserfische. I. Band. Hermann Walther Verlagsbuchhandlung, Berlin. 182 pp.

BALON, E.K. (1975): Reproductive Guilds of Fishes: A Proposal and Definition. Journal of the Fisheries Research Board of Canada 32: 821-864.

BERG, K. & C. GUMPINGER (2009): Endbericht zur Funktionsüberprüfung der Organismenwanderhilfe am Kraftwerk Breitenbach (Traun) der Wels Strom GmbH. Bericht im Auftrag des Kraftwerksbetreibers, Wels. 59 pp.

BERG, L.S. (1933): Übersicht der Verbreitung der Süßwasserfische Europas. Zoogeographica 1: 107-208.

BLESS, R., A. LELEK & A. WATERSTRAAT (1998): Rote Liste der in Binnengewässern lebenden Rundmäuler und Fische (Cyclostomata & Pisces). pp. 53-59. In: Rote Liste gefährdeter Tiere Deutschlands (BUNDESAMT FÜR NATURSCHUTZ, ed.). Bonn-Bad Godesberg.

BLOCH, M.E. (1785): Öconomische Naturgeschichte der Fische Deutschlands. 3. Theil. Auf Kosten des Verfassers und in Commission in der Buchhandlung der Realschule, Berlin. 279 pp.

BOHL, E., H. KLEISINGER & E. LEUNER (2003): Rote Liste gefährdeter Fische (Pisces) und Rundmäuler (Cyclostomata) Bayerns. Bayerisches Landesamt für Umwelt.
http://www.lfu.bayern.de/natur/daten/rote_liste_tiere/doc/tiere/pisces_et_cyclostomata.pdf

BOHL, M. (1981): Problematik und Möglichkeiten von Wiedereinbürgerungen in der Fischerei. Tagungsbericht ANL 12/81: 108-110.

- BÜCHEL, R. (1956): Kurze Beschreibung der Fische des Mondsees. Herausgeber: Fachgeschäft für Angelsportgeräte Jos. Engelhart's Nchf. Mondsee. 22 pp.
- DE GROOT, S.J. (1972): On the bibliography of a late-eighteenth-century German work on natural history and an early record of *Leuciscus meidingeri* Heckel 1852 (Pisces, Cyprinidae) in the river system of the upper Danube on 6th April, 1786. *Bijdragen tot de dierkunde* 42: 156-163.
- EBERSTALLER J., P. PINKA & H. HONSOWITZ (2001): Überprüfung der Funktionsfähigkeit der Fischaufstiegshilfe am Donaukraftwerk Freudenau, Schriftenreihe der Forschung im Verbund, Bd.68.
- FITZINGER, L.J. (1832): Ueber die Ausarbeitung einer Fauna des Erzherzogthumes Oesterreich, nebst einer systematischen Aufzählung der in diesem Lande vorkommenden Säugethiere, Reptilien und Fische, als Prodrum einer Fauna derselben. *Beiträge zur Landeskunde Oesterreich's unter der Enns* 1: 280-340.
- FITZINGER, L.J. (1878 [1879]): Bericht über die gepflogenen Erhebungen bezüglich der in den beiden Seen Nieder-Österreichs, dem Erlaph- und dem Lunzer See vorkommenden Fischarten. *Sitzungsberichte der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften – mathematisch-naturwissenschaftliche Classe* 78: 596-602.
- FLORA-FAUNA-HABITAT-RICHTLINIE: Richtlinie 92/43/EWG des Rates vom 21. Mai 1992 zur Erhaltung der natürlichen Lebensräume sowie der wildlebenden Tiere und Pflanzen.
- FREUDLSPERGER, H. (1936): Kurze Fischereigeschichte des Erzstiftes Salzburg – Teil I. *Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde* 76: 81-128.
- FREUDLSPERGER, H. (1937): Kurze Fischereigeschichte des Erzstiftes Salzburg – Teil II. *Mitteilungen der Gesellschaft für Salzburger Landeskunde* 77: 145-176.
- FREYHOF, J. (2002): Freshwater fish diversity in Germany, threats and species extinction. pp. 3-22. In: *Conservation of Freshwater Fishes: Options for the Future* (COLLARES-PEREIRA, M.J., I.G COWX & M.M. COELHO, eds.). Blackwell, Oxford.
- FREYHOF, J. (2009): Rote Liste der im Süßwasser reproduzierenden Neunaugen und Fische (Cyclostomata & Pisces). Fünfte Fassung. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* (Bundesamt für Naturschutz) 70(1): 291-316.
- FREYHOF, J. & H. BRUNKEN (2004): Erste Einschätzung der Verantwortlichkeit Deutschlands für die Erhaltung von Fischarten und Neunaugen des Süßwassers. *Naturschutz und Biologische Vielfalt* (Bundesamt für Naturschutz) 8: 133-147.
- FREYHOF, J. & V. HUCKSTORF (2006): Conservation and management of aquatic genetic resources: a critical checklist of German freshwater fishes. *IGB Annual Report 2005*: 113-126.
- FUCHS, H., P. SCHLEE, O. ROTTMANN & H. STEIN (1999): Untersuchungen von Perlfisken (*Rutilus frisii meidingeri*, Heckel) aus dem Wolfgangsee und dem Attersee auf genetische Unterschiede mit molekulargenetischen Markern. *Österreichs Fischerei* 52: 57-62.
- FÜRBÖCK, S., R.A. PATZNER & F. LAHNSTEINER (2008): Fine structure of spermatozoa of *Chondrostoma nasus* and *Rutilus meidingerii* (Teleostei, Cyprinidae), as revealed by scanning and transmission electron microscopy. *Acta Zoologica* 89: 000-000 (online-version)

- GASSNER, H., D. ZICK, J. WANZENBÖCK, B. LAHNSTEINER & G. TISCHLER (2003): Die Fischartengemeinschaften der großen österreichischen Seen - Vergleich zwischen historischer und aktueller Situation - Fischökologische Seentypen. Schriftenreihe des Bundesamtes für Wasserwirtschaft 18: 1-83.
- GEISS, E. (1850): Geschichte des Benedictiner-Nonnenklosters Frauen-Chiemsee. Typ. Franz S. Hübschmann, München. 208 pp.
- GERSTMEIER, R. & T. ROMIG (2003): Die Süßwasserfische Europas für Naturfreunde und Angler. Kosmos Verlag, Stuttgart. 367 pp.
- GRUTTKE, H., G. LUDWIG, M. SCHNITTNER, M. BINOT-HAFKE, F. FRITZLAR, J. KUHN, T. ASSMANN, H. BRUNKEN, O. DENZ, P. DETZEL, K. HENLE, M. KUHLMANN, H. LAUFER, A. MATERN, H. MEINIG, G. MÜLLER-MOTZFELD, P. SCHÜTZ, J. VOITH & E. WELK (2004): Memorandum: Verantwortlichkeit Deutschlands für die weltweite Erhaltung von Arten. Naturschutz und Biologische Vielfalt (Bundesamt für Naturschutz) 8: 273-280.
- GUTTMANN, S. (2007): Ergänzung aus Sicht der OÖ. Naturschutzabteilung zum Artikel „Fischökologische Charakterisierung von Seeausrinnen einiger österreichischer und bayerischer Seen“ in „Österreichs Fischerei“, Jahrgang 60/2007. Österreichs Fischerei 60: 125-127.
- HAUER, W. (2007): Fische, Krebse, Muscheln in heimischen Seen und Flüssen. Leopold Stocker Verlag, Graz, Stuttgart. 231 pp.
- HAWLITSCHKE, A. (1888): Der St. Wolfgangsee im oberösterreichischen Salzkammergute. Mittheilungen des oesterreichischen Fischerei-Vereines 8: 52-55.
- HECKEL, J. (1843): Abbildungen und Beschreibungen der Fische Syriens, nebst einer neuen Classification und Charakteristik sämmtlicher Gattungen der Cyprinen. pp. 991-1099. In: Reisen in Europa, Asien und Afrika, mit besonderer Rücksicht auf die naturwissenschaftlichen Verhältnisse der betreffenden Länder, unternommen in den Jahren 1835 bis 1841. 1. Band, 2. Theil (RUSSEGG, J., ed.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- HECKEL, J. (1851a): Ueber die in den Seen Oberösterreichs vorkommenden Fische. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 6: 145-149.
- HECKEL, J. (1851b): Ueber die in den Seen Oberösterreichs vorkommenden Fische. Separatabdruck aus dem Februar-Heft des Jahrganges 1851 der Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften.
- HECKEL, J. (1851c): Bericht einer auf Kosten der kais. Akademie der Wissenschaften durch Oberösterreich nach Salzburg, München, Innsbruck, Botzen, Verona, Padua, Venedig und Triest unternommenen Reise. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 7: 281-333.
- HECKEL, J. (1852): Fortsetzung des im Juli-Hefte 1851 enthaltenen Berichtes über eine, auf Kosten der kais. Akademie der Wissenschaften unternommenen ichthyologischen Reise. Sitzungsberichte der mathematisch-naturwissenschaftlichen Classe der kaiserlichen Akademie der Wissenschaften 9: 49-123.

- HECKEL, J. & R. KNER (1858): Die Süßwasserfische der österreichischen Monarchie mit Rücksicht auf die angränzenden Länder. Verlag von Wilhelm Engelmann. Leipzig. 387 pp.
- HENSEL, K. (1979): *Rutilus (Pararutilus) frisii meidingeri* in the Czechoslovak stretch of the Danube river. Vestník Czechoslovenske Spolecnosti Zoologicke 18: 250-252.
- HEUSCHMANN, O. (1962): Die Weißfische (Cyprinidae). pp. 23-199. In: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas (DEMOLL, R., H.N. MAIER & H.H. WUNDSCH, eds.). Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- HÖFER, M. (1815): Etymologisches Wörterbuch der in Oberdeutschland, vorzüglich aber in Oesterreich üblichen Mundart. 1. Theil. J. Kastner, Linz.
- HOHBERG, W.H.V. (1682): Georgica curiosa. Band II, 11. Buch. In Verlegung Johann Friedrich Endters und Michael Endters Seel.
- HOLČÍK, J. (2003): Changes in the fish fauna and fisheries in the Slovak section of the Danube River: a review. Annales de Limnologie 39: 177-195.
- HONSIG-ERLENBURG, W. & N. SCHULZ (1989): Die Fische Kärntens. Carinthia II 179/99: 141-224.
- HONSIG-ERLENBURG, W. & W. PETUTSCHNIG (2002): Fische, Neunaugen, Flusskrebse, Großmuscheln. Sonderreihe des Naturwissenschaftlichen Vereins für Kärnten, Klagenfurt. 256 pp.
- HOPPE, R. (1970): Es muß nicht immer Forelle sein. Eine Spezialität des Chiemsees, der Perlfisch. Allgemeine Fischerei-Zeitung 95: 303-305.
- JAGSCH, A. (2009): Beiträge des Instituts für Gewässerökologie, Fischereibiologie und Seenkunde zur angewandten Fischforschung. Österreichs Fischerei 62: 307-311.
- JUNGWIRTH, M, G. HAIDVOGL, O. MOOG, S. MUHAR & S. SCHMUTZ (2003): Angewandte Fischökologie an Fließgewässern. Facultas Universitätsverlag, Wien. 547 pp.
- JURAJDA, P. & M. PEŇÁZ (1996): Endangered fishes of the River Morava (Czech Republic). pp. 99-110. In: Conservation of Endangered Freshwater Fish in Europe (KIRCHHOFFER, A. & D. HEFTI, eds.). Birkhäuser Verlag, Basel.
- KÄHSBAUER, P. (1961): Catalogus Faunae Austriae. Teil XXI aa: Cyclostomata, Teleostomi (Pisces). In Kommission bei Springer-Verlag, Wien. 56 pp.
- KAINZ, E. & H.P. GOLLMANN (1997): Beiträge zur Biologie und Aufzucht des Perlfisches *Rutilus frisii meidingeri* (Nordmann). Österreichs Fischerei 50: 91-98.
- KERSCHNER, T. (1956): Der Linzer Markt für Süßwasserfische insbesondere in seiner letzten Blüte vor dem ersten Weltkriege. Naturkundliches Jahrbuch der Stadt Linz 2: 119-155.
- KETMAIER, V., P.G. BIANCO & J.-D. DURAND (2008): Molecular systematics, phylogeny and biogeography of roaches (*Rutilus*, Teleostei, Cyprinidae). Molecular Phylogenetics and Evolution 49: 362-367.
- KOLLER, E. (1966): Forst – Jagd – Fischerei. pp. 34-70. In: Bad Ischl – Ein Heimatbuch (ISCHLER HEIMATVEREIN, ed.). Bad Ischl.

- KOLLMANN, J. (1898): Karte der Fischarten vom Land Salzburg. Kopie, im Besitz der Peter-Pfenninger-Schenkung Lieferung (digitalisiert).
- KOTLÍK, P., S. MARKOVÁ, L. CHOLEVA, N.G. BOGUTSKAYA, F. GULER EKMEKCI & P.P. IVANOVA (2008): Divergence with gene flow between Ponto-Caspian refugia in an anadromous cyprinid *Rutilus frisii* revealed by multiple gene phylogeography. *Molecular Ecology* 17: 1076-1088.
- KOTTELAT, M. (1997): European freshwater fishes – An heuristic checklist of the freshwater fishes of Europe (exclusive of former USSR) with an introduction for non-systematists and comments on nomenclature and conservation. *Biologia* 52 (Suppl. 5): 1-271.
- KOTTELAT, M & J. FREYHOF (2007): Handbook of European Freshwater Fishes: Kottelat, Kornol and Freyhof, Berlin. XIV + 646 pp.
- KRACKOWIZER, F. (1898): Geschichte der Stadt Gmunden in Ober-Oesterreich. Commissionsverlag Emil Mänhardt, Gmunden. 485 pp.
- KRAFFT, C. (1874): Die neuesten Erhebungen über die Zustände der Fischerei in den im Reichsrathe vertretenen Königreichen und Ländern und an den oesterreichisch-ungarischen Meeresküsten. *Mittheilungen aus dem Gebiete der Statistik* 20 (IV): 1-145.
- KRISCH, A. (1900): Der Wiener Fischmarkt. Volkswirtschaftliche, den Hausfrauen der österreichischen Haupt- und Residenzstadt gewidmete Studie. Commissionsverlag von Carl Gerold's Sohn. 50 pp.
- LADIGES, W. & D. VOGT (1979): Die Süßwasserfische Europas bis zum Ural und Kaspischen Meer. Verlag Paul Parey, Hamburg – Berlin. 299 pp.
- LAHNSTEINER, F. & R.A. PATZNER (2008): Sperm Morphology and Ultrastructure in Fish. pp. 1-61. In: *Fish Spermatology* (HADI ALAVI, S.M., J.J. COSSON, K. COWARD & G. RAFIEE, eds.). Alpha Science International, Oxford.
- LELEK, A. (1987): Threatened Fishes of Europe. pp. 1-343. In: *The Freshwater Fishes of Europe Vol. 9* (EUROPEAN COMMITTEE FOR THE CONSERVATION OF NATURE AND NATURAL RESOURCES – COUNCIL OF EUROPE, eds.). Aula-Verlag, Wiesbaden.
- LEPIKSAAR, J. (1978): Fischreste aus den mesolithischen Kulturschichten der Falkensteinhöhle bei Thiergarten und des Felsdaches Inzigkofen im oberen Donautal. pp. 53-157. In: *Das Mesolithikum in Süddeutschland. Teil 2: Naturwissenschaftliche Untersuchungen* (TAUTE, W., ed.). Tübinger Monographien zur Urgeschichte Bd. 5/2.
- LEUNER, E. & M. KLEIN (2000): Fische. pp. 11-168. In: *Ergebnisse der Artenkartierungen in den Fließgewässern Bayerns – Fische, Krebse, Muscheln* (BAYERISCHES STAATSMINISTERIUM FÜR ERNÄHRUNG, LANDWIRTSCHAFT UND FORSTEN, ed.). München.
- LOHMANN, M. (1991): Die Fische des Chiemsees. Columba-Verlag, Prien/Chiemsee. 83 pp.
- LOHMANN, M. & A. HARTL (2009): Der Chiemsee – Leben unter Wasser. Columba Verlag, Übersee. 152 pp.
- MAHEN, J. (1927): Částečná revise ryb dunajské oblasti. *Sborník Klubu Prirodovědeckého v Brně* 9: 56-69.

- MARSCHALLINGER, J., A. OBERMAYER, W. STOIBER, A.M. SÄNGER & P. STEINBACHER (2009): Poster session – Thermal imprinting in pearlfish: How embryonic temperature modulates postembryonic muscle growth. Comparative Biochemistry and Physiology, Part A 153: S75.
- MAYR, S. (2007): Der Perlfisch (*Rutilus meidingeri* [Heckel 1851]) – Seine Habitatnutzung und Nahrungswahl im Mondsee. NaturLandSalzburg 3/2007: 39-41.
- MAYR, S. & J. WANZENBÖCK (2006): Der Perlfisch (*Rutilus meidingeri* [Heckel, 1851]), ein Tiefwasserbewohner unserer Seen: Mythos oder Wahrheit? – Seine Habitatnutzung und Nahrungswahl im Mondsee. Österreichs Fischerei 59: 262-272.
- MAYR, S. & J. WANZENBÖCK (2007): Wachstum, Längen-Gewichts-Beziehung und Konditionsfaktor des Perlfisches (*Rutilus meidingeri* [Heckel, 1851]) im Mondsee. Österreichs Fischerei 60: 228-235.
- MEIDINGER, C. (1790): Icones piscium Austriae indigenorum quos collegit vivisque coloribus expressos edidit Carolus Lib. Baro a Meidinger. Decuria IV. Wappler, Viennae.
- NIEDERÖSTERREICHISCHE FISCHEREIVERORDNUNG (2002): NÖ FischVO 2002) 6550/1-0 Stammverordnung 123/02 2002-12-20, ausgegeben am 20. Dezember 2002.
- OBERKANDLER, K. (1984): Das Bayerische Meer – fischreich aber rätselhaft. pp. 32-37. In: Deutschlands schönste Angelgewässer. 3. Auflage (K. KOCH, ed.). Jahr-Verlag, Hamburg.
- OTT-LUY, S. (1988): Die Tierknochenfunde aus der mittelnolithischen Station von Künzing-Unternberg, Ldkr. Deggendorf. Inaugural-Dissertation, Ludwig-Maximilians-Universität München.
- PATZNER, R.A., R. RIEHL & R. GLECHNER (1996): Die Eier heimischer Fische. 11. Plötze – *Rutilus rutilus* (LINNAEUS, 1758) und Perlfisch – *Rutilus frisii meidingeri* (HECKEL, 1852) (Cyprinidae). Fischökologie 9: 15-26.
- PETZ-GLECHNER, R. (2004): Die Namen unserer Fische – eine etymologische Spurensuche. 6. Nerfling. Österreichs Fischerei 57: 97-98.
- PETZ-GLECHNER, R. (2005): Die Namen unserer Fische – eine etymologische Spurensuche. 13. Rotaue und Rotfeder. Österreichs Fischerei 58: 206-208.
- PETZ-GLECHNER, R. (2006): Die Namen unserer Fische – eine etymologische Spurensuche. 14. Perlfisch und Frauennerfling. Österreichs Fischerei 59: 33-34.
- PETZ-GLECHNER, R., W. PETZ & S. ACHLEITNER (2007): Fischökologische Charakterisierung von Seeausrinnen einiger österreichischer und bayerischer Seen. Österreichs Fischerei 60: 52-62.
- PROBST, E. (2008): Rekorde der Urmenschen: Erfindungen, Kunst und Religion. GRIN Verlag, München. 172 pp.
- PUCHER, E. (1991): Der frühneuzeitliche Knochenabfall eines Wirtshauses neben der Salzburger Residenz. Jahresschrift Salzburger Museum Carolino-Augustaeum 35/36: 71-135.
- RIEHL, R. (1996): Ein ganz besonderes „Loch“ in der Eihülle von Knochenfischen – die Mikropyle. Aquatica 1: 122-123.

- SALLAI, Z. & T. KONTOS (2005): Fishfaunistical monitoring of the Hungarian part of the river Drava (1999–2004). *Natura Somogyiensis* 7: 75-104.
- SALZBURGER FISCHEREIVERORDNUNG (2003). 1. Verordnung der Salzburger Landesregierung vom 20. Dezember 2003 zur Durchführung des Salzburger Fischereigesetzes 2002, LGBl. 1/2003, zuletzt geändert durch LGBl. 127/2003.
- SCHIEMER, F., G. GUTI, H. KECKEIS & M. STARAS (2003): Ecological status and problems of the Danube river and its fish fauna: A review. *Proceedings of the 2nd International Large Rivers Symposium*, p. 273 - 299.
- SCHIEMER, F., M. JUNGWIRTH & G. IMHOF (1994): Die Fische der Donau - Gefährdung und Schutz - Ökologische Bewertung der Umgestaltung der Donau. Grüne Reihe des BMUJF, Band 5, Styria media service, Graz. 160 pp.
- SCHINDLER, O. (1963): Unsere Süßwasserfische. Franckh'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart. 234 pp.
- SCHMALL, B. (2007): Historisch fragwürdige Fischartenvorkommen – eine kritische Aufarbeitung. Teil 1: Perlfisch, *Rutilus meidingeri* (Heckel, 1851). *Österreichs Fischerei* 60: 236-241.
- SCHMID, J. (1981): Zur Fischerei im Chiemsee. *Fischer und Teichwirt* 32: 310.
- SCHRANK, F.V.P. (1793): Reise nach den südlichen Gebirgen von Baiern. Lindauer, München. 418 pp.
- SCHREMPF, R. (2005): Untersuchungen am Perlfisch: Reproduktionsbiologie und Ökologie in der Ischler Ache (Wolfgangsee) und Populationsgenetik und Phänotyp der österreichischen Populationen. Diplomarbeit, Universität Salzburg. 170 pp.
- SCHREMPF, R. (2006): Genetische Untersuchungen der österreichischen Perlfisch-Populationen (*Rutilus frisii meidingeri*) mittels RFLP. *Österreichs Fischerei* 59: 201-207.
- SEIFERT, K. (2008): Masterplan Durchgängigkeit. Teilprojekt 1: Durchgängigkeit der bayerischen Donau. Studie i. A. der E.ON Wasserkraft GmbH. 42 S.
- SIEBOLD, C. TH. E. V. (1863): Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Verlag von Wilhelm Engelmann. Leipzig. 430 pp.
- SILIGATO, S. & C. GUMPINGER (2005): Natura 2000 Seeache. Studie zur Verbesserung der Lebensbedingungen für Perlfisch und Seelaube. Studie i. A. Oberösterreichische Landesregierung, Naturschutzabteilung. 59 pp.
- SILIGATO, S. & C. GUMPINGER (2006a): Zur Laichwanderung des Perlfisches (*Rutilus meidingeri*) in der Seeache zwischen Mondsee und Attersee. *Österreichs Fischerei* 59: 11-19.
- SILIGATO, S. & C. GUMPINGER (2006b): NATURA 2000 Mondsee-Attersee. Erarbeitung von Grundlagen zur Erstellung eines Landschaftspflegeplanes für das Europaschutzgebiet „Mond- und Attersee“. Studie i. A. Oberösterreichische Landesregierung, Naturschutzabteilung. 63 pp.

- SPINDLER, T. (1988): Bestimmung der mitteleuropäischen Cypriniden-Larven. Österreichs Fischerei 41: 75-79.
- SPINDLER, T. (1994): Status der Fischfauna der March. Wissenschaftliche Mitteilungen des Niederösterreichischen Landesmuseums 8: 177-189.
- SPINDLER, T. (2008): Gewässerzustandserhebung in Österreich. Fachbereich Fische. Bundesmessstelle March Hohenau. Studie I. A. BMLFUW. 17 pp.
- STOIBER, W., J.R. HASLETT, A. GOLDSCHMID & A. SÄNGER (1998): Patterns of superficial fibre formation in the European pearlfish (*Rutilus frisii meidingeri*) provide a general template for slow muscle development in teleost fish. *Anatomy and Embryology* 197: 485-496.
- STOIBER, W., J.R. HASLETT, R. WENK, P. STEINBACHER, H.-P. GOLLMANN & A.M. SÄNGER (2002): Cellularity changes in developing red and white fish muscle at different temperatures: simulating natural environmental conditions for a temperate freshwater cyprinid. *The Journal of Experimental Biology* 205: 2349-2364.
- TEROFAL, F. (1977): Das Artenspektrum der Fische Bayerns in den letzten 50 Jahren. Bericht ANL 1: 9-22.
- THIENEMANN, A. (1950): Verbreitungsgeschichte der Süßwassertierwelt Europas. pp. 200-211; 590-613. In: Die Binnengewässer Band 18. E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung. Stuttgart. 809 pp.
- UIBLEIN, F., A. JAGSCH, W. HONSIG-ERLENBURG & S. WEISS (2001): Status, habitat use, and vulnerability of the European grayling in Austrian waters. *Journal of Fish Biology* 59 (Supplement A): 223-247.
- VERORDNUNG DER OBERÖSTERREICHISCHEN LANDESREGIERUNG (1983): LGBl. Nr. 97/1983. Verordnung der OÖ Landesregierung vom 24. Oktober 1983 betreffend Durchführungsbestimmungen zum OÖ Fischereigesetz (OÖ Fischereiverordnung), zuletzt geändert durch LGBl. 112/2008.
- VERORDNUNG DER WIENER LANDESREGIERUNG (2008): Landesgesetzblatt für Wien, Jahrgang 2008, Ausgegeben am 7. November 2008, 44. Stück, 44. Verordnung: Schonzeiten und Mindestmaße der Fische sowie Krebstiere und Muscheltiere.
- VOGT, C. & HOFER, B. (1909): Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. Commissions-Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig. 558 pp.
- VUTSKITS, G. (1918): Classis Pisces. pp. 1-42. In: Fauna Regni Hungariae. 1. Vertebrata. A. K. M. Természettudományi Társulat, Budapest.
- WAGLER, E. (1949): Fisch und Fischerei in den bayerischen Voralpenseen. 11. Der Perlfisch (*Leuciscus meidingeri* Heckel). *Allgemeine Fischerei-Zeitung* 74: 329-330.
- WAGNER (1854): Systematische Bestimmung der zur Laichzeit bedornten Cyprinen aus den südbayerischen Gewässern. *Gelehrte Anzeigen*, herausgegeben von Mitgliedern der k. bayer. Akademie der Wissenschaften Bd. 38 (Juli bis December 1854) - IV. *Bulletins der drei Classen* Nr. 9 (11. Sept.): 66-72, Nr. 10 (13. Sept.): 73-74.
- WANZENBÖCK, J., H. GASSNER, B. LAHNSTEINER, Y. HASSAN, G. HAUSEDER, C. DOBLANDER & G. KÖCK (2002): Ecological integrity assessment of lakes using fish communities: an

example from Traunsee exposed to intensive fishing and to effluents from the soda industry. *Water, Air and Soil Pollution: Focus* 2: 227-248.

- WARNECKE, D. (2002): Motilität, ATP-Gehalt und Membranintegrität nativer und kryokonservierter Spermatozoen von Karpfen (*Cyprinus carpio* L.) und Sterlet (*Acipenser ruthenus* L.) als Endpunkte zur Bewertung aquatischer Umweltchemikalien. Inaugural-Dissertation Freie Universität Berlin. 162+vii pp.
- WEHNER, R. & W. GEHRING (1995): Zoologie. 23. Auflage. Thieme-Verlag, Stuttgart. 861 pp.
- WIESNER, C. & G. ZAUNER (1999): Bestimmungsschlüssel für heimische Fisch- und Neunaugenarten. Univ. f. Bodenkultur, Abt. f. Hydrobiologie, Fischereiwirtschaft und Aquakultur. Wien.
- WILLUGHBY, F. (1786): Francisci Willughbeii Ichthyographia. Totum opus recognovit cooptavit supplevit Johannes Ray e Soc. Regia Oxonii e Theatro Scheldoniano. Augustae Vindelicorum (Augsburg).
- WOERZ, H. (1927): Frühjahrslaich und Laubenfang in Unterach am Attersee. Österreichische Fischerei-Zeitung 24: 95-96, 107-110.
- WOLFRAM, G. & E. MIKSCHI (2007): Rote Liste der Fische (Pisces) Österreichs. pp. 61-198. In: Rote Listen gefährdeter Tiere Österreichs (ZULKA, K. P./BUNDESMINISTERIUM FÜR LAND- UND FORSTWIRTSCHAFT, UMWELT UND WASSERWIRTSCHAFT, ed.). Grüne Reihe des Lebensministeriums Band 14/2. Böhlau Verlag, Wien – Köln – Weimar.
- ZAUNER, G. & RATSCHAN, C. (2004): Maßnahmenkonzept Donau. Im Natura 2000 Gebiet „Oberes Donautal“ von Passau bis Aschach. Studie im Auftrag der Wasserstraßendirektion. 153 pp.
- ZAUNER, G. & C. RATSCHAN (2005): Erstnachweis von Perlfischen (*Rutilus meidingeri*) in der oberösterreichischen Donau – Bestätigung einer selbst erhaltenden Donaupopulation! Österreichs Fischerei 58: 126-129.
- ZAUNER, G. & RATSCHAN, C. (2007): Einige aktuelle Perlfisch-(*Rutilus meidingeri*) Nachweise in österreichischen Fließgewässern. Österreichs Fischerei 60: 127-130.
- ZAUNER, G., M. MÜHLBAUER & C. RATSCHAN (2006): Gewässer- und Auenökologisches Restrukturierungspotential an der oberösterreichischen Donau. Studie i. A. d. Amtes der OÖ. Landesregierung, Wasserwirtschaft, Gewässerschutz. 150 pp.
- ZAUNER, G., M. MÜHLBAUER & C. RATSCHAN (2008): Gewässer- und Auenökologisches Restrukturierungspotential an der NÖ Donau. Studie im Auftrag von via donau - Wasserstrassengesellschaft mbH und Amt der NÖ Landesregierung (WA2).
- ZAUNER, G., C. RATSCHAN & M. MÜHLBAUER (2009): Erhebung der Fischwanderung aus der Donau in das Innbach-Aschach-System. Studie i. A. Land OÖ, Abt. Wasserwirtschaft, Gewässerschutz.