

Wissenschaft

Österreichs Fischerei

Jahrgang 61/2008

Seite 18–26

Die Eier heimischer Fische 19. Zander – *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) (Percidae)

JANEK SIMON

Inst. Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow, Im Königswald 2, D-14469 Potsdam

ROBERT A. PATZNER

Organismische Biologie, Universität Salzburg, Hellbrunner Straße 34, A-5020 Salzburg

RÜDIGER RIEHL

Inst. Zoomorphologie, Universität Düsseldorf, Universitätsstraße 1, D-40225 Düsseldorf

Abstract

The eggs of native fishes. 19. Pikeperch – *Sander lucioperca* (Linnaeus, 1758) (Percidae)

An overview of the biology, habits and reproduction of the pikeperch (*Sander lucioperca*) is given. The eggs were studied by scanning electron microscopy. They have in non-swollen state a diameter of 0.6 to 1.3 mm and in swollen state 0.8 to 1.7 mm. They are very sticky, which is caused by a special substance. This attaching-substance mostly covers the egg surface except an area around the micropyle. This has a diameter between 110 and 130 μm . The zona radiata measures between 4.5 and 5.3 μm . The micropyle is inconspicuous and difficult to locate, because it is often covered by the attaching-substance. It belongs to type III, because it consists only of a micropyle-canal; a micropyle-pit is lacking. The canal measures 4–5 μm in diameter.

1. Einleitung

In einer Serie von Untersuchungen wurden bisher Daten über die Lebensweise, Fortpflanzung und Eimorphologie von 21 mitteleuropäischen Süßwasserfischarten aus unterschiedlichen Familien (Cottidae, Cyprinidae, Esocidae, Lotidae, Percidae, Salmonidae) veröffentlicht. In der vorliegenden Arbeit werden nun zum ersten Mal die Struktur der Eihülle und die Morphologie der Mikropyle des Zanders anhand einer rasterelektronenmikroskopischen Untersuchung beschrieben.

2. Material und Methoden

Die Eier des Zanders (*Sander lucioperca*) stammen von Laichfischen aus der Netzgehegeanlage am Institut für Binnenfischerei. Sie wurden einerseits durch vorsichtiges Abstreifen laichreifer Weibchen gewonnen und andererseits durch Entnahme befruchteter und gequollener Eier von einem als Laichsubstrat in ein Netzgehege eingehängten Kokosmattenabtreter. Anschließend sind die Eier jeweils unverzüglich in eine Fixierungslösung überführt worden. Die Fixierlösung bestand aus 2,5% Glutaraldehyd und 4% Formaldehyd im Verhältnis 1:1 gemischt. Die Fixierungszeit lag bei mehreren Tagen bis Monaten. Da die Lage der Mikropyle mit bloßem Auge oder mit der Stereolupe nicht lokalisiert werden konnte, wurden die Eier vollständig verwendet. Die unzerteilten Eier wurden nach der Fixation mehrmals in Veronalacetat-

Puffer gewaschen, in einer aufsteigenden Acetonreihe schonend entwässert und in flüssigem Kohlenstoffdioxid Kritisch-Punkt getrocknet. Die Eier wurden mit Heißkleber auf Messinghaltern befestigt und 20–30 nm dick mit Gold besputtert. Ihre Untersuchung erfolgte mit einem Raster-Elektronenmikroskop Leitz AMR 1000 bei 10 und 30 kV.

3. Lebensweise

Der Zander hat eine Reihe von Volksnamen. So heißt er Sannert, Sandbarsch, Hechtbarsch, im Norden Sandel, Zant, Sandet, Sandart, Sannat, im Donaugebiet Amaul, Nagmaul, Candat, Schill und aus dem Ungarischen übernommen Fogosch oder Fogasch (Grote et al., 1909; Wundsch, 1963).

Das ursprüngliche Verbreitungsgebiet des Zanders erstreckt sich östlich der Elbe über Schweden, Finnland, Russland bis zum Kaspischen Meer (Lelek, 1987). Er fehlt westlich der Elbe, in den bayerischen Voralpen, in England, Frankreich, Spanien und Jugoslawien ganz, und in Italien war er nur im Nordosten örtlich verbreitet (Wundsch, 1963). Durch zahlreiche Besatz- und Ansiedlungsversuche ist der Zander jedoch immer weiter verbreitet worden. Heute ist die Art in ganz Mittel-, West- und Nordeuropa verbreitet (Wundsch, 1963; Lelek, 1987). Sie besiedelt nicht nur das Süßwasser, sondern kommt auch in verschiedenen Küstengewässern mit bis zu 12‰ Salzgehalt vor (Lehtonen et al., 1996).

Der Zander ist ein typischer Bewohner mittlerer und größerer Standgewässer und Flüsse (Muus und Dahlström, 1993; Brämick et al., 1999). Er hält sich bevorzugt bodennah in der Freiwasserzone (Pelagial) über verhältnismäßig hartem Grund auf (Bade, 1901; Gaschott, 1928). Am besten gedeiht der räuberisch lebende Zander in nährstoffreichen (eutrophen) Gewässern mit geringen Sichttiefen und submerser Flora, in denen seine Nahrungskonkurrenten Hecht und Barsch nicht so gute Lebensbedingungen vorfinden (Kammerad et al., 1997). Gelegentlich kommt der Zander auch in Waldseen sowie nur selten in klaren (oligotrophen) Maränenseen vor (Bauch, 1954).

Der Zander ist der größte einheimische Percide. Längen von 70 cm und 3 kg Masse sind keine Seltenheit (Brämick et al., 1999), die er in norddeutschen Seen im Durchschnitt nach 10 Jahren erreicht (Bauch, 1954). Als Maximalwerte wurden 1,25 m und 15 kg (Gaschott, 1928; Wundsch, 1963) beobachtet. Im Donaugebiet soll er nach Unger (1939) sogar bis etwa 1,5 m lang werden. Nach Mohr (zit. in Dunker und Ladiges, 1960) wird der Zander bis zu 16 Jahre alt, evtl. auch noch älter.

Die Art ist ein wertvoller Fisch für die Freizeidfischerei und wegen seines hohen Marktwertes nach dem Aal einer der wichtigsten Wirtschaftsfische der Binnenfischerei. Er wird deshalb heute vielfach in geeignete Gewässer eingesetzt und als Nebenfisch in Karpfen(abwachs)-teichen gehalten.

Der Zander streift allein oder in kleinen Trupps, bestehend aus etwa gleich großen Artgenossen, im Freiwasser umher, um seiner Beute aufzulauern (Bade, 1901; Muus und Dahlström, 1993). Dabei kann er sich im Gegensatz zum Hecht in trüben Gewässern mit seinem ausgeprägten Geruchssinn und durch das *Tapetum lucidum* – eine Struktur im Augenhintergrund –, die bei trüben Bedingungen die Empfindlichkeit des Sehens erhöht, gut orientieren (Nicol et al., 1973; Ali et al., 1977).

Die Nahrung der Zanderlarven besteht in den ersten Wochen ihres Lebens vorwiegend aus tierischem Plankton des Freiwassers (Cladoceren, Copepoden und deren Larven, manchmal auch Rotatorien) (z. B. Rogowski und Tesch, 1960; Steffens, 1960; Woynarovich, 1960; Wundsch, 1963; Tölg, 1981; Mehner et al., 1996). Mit zunehmender Größe werden dann auch größere Planktonorganismen wie z. B. Glaskrebse (*Leptodora kindtii*) oder große Crustaceen wie z. B. Daphnien gefressen (z. B. Wundsch, 1963; Craig, 1987; Mehner et al., 1996). Anschließend nehmen die Jungzander größere Ufer- und Bodentiere wie Larven von Zuckmücken und Eintagsfliegen auf oder sie gehen gleich zur piscivoren Ernährung über. Meist findet jedoch der Übergang zur Ernährung durch Kleinfische zum Ende des ersten Lebenssommers statt. In Gewässern (z. B. längs der Ostseeküste), in denen Stinte vorkommen, stellen diese in der Regel den wichtigsten Beutefisch für den Zander dar (z. B. Willemsen, 1977; Kafemann et al., 1998),

da sie ebenfalls das Freiwasser bevorzugen. Die typische Nahrungszusammensetzung der Zander in Binnengewässern beinhaltet weiterhin Ukelei und andere kleine Cypriniden sowie kleine Barsche (z. B. Bade, 1901; Gaschott, 1928; Filuk, 1961; Wiktor, 1961; Wundsch, 1963). In seinem nördlichen Verbreitungsgebiet sind noch die Kleine Maräne (*Coregonus albula*), in den südlichen Verbreitungsgebieten Gobiiden und in Küstengewässern Heringe (*Clupea* sp.) von Bedeutung (Popova und Sytina, 1977; Nagiec, 1977). Der Zander weist eine ähnlich starke Neigung zum Kannibalismus auf wie der Hecht. Er wurde ab einer Körpergröße von 2,5 cm (Wundsch, 1963), bei Nahrungsmangel sogar schon ab etwa 1,2 cm (Zienert und Heidrich, 2005) beobachtet.

4. Fortpflanzung

Die Weibchen des Zanders erreichen die Geschlechtsreife mit 3 Jahren (Neuhaus, 1934; Filuk, 1961; Willemsen, 1977), 3–4 Jahren (Tölg, 1981), 3–5 Jahren (Muus und Dahlström, 1993), 3–6 Jahren (Deelder und Willemsen, 1964). Zandermännchen werden bei einer geringeren Körpergröße und meist früher geschlechtsreif: 2 Jahre (Neuhaus, 1934; Willemsen, 1977), 2–3 Jahren (Tölg, 1981), 2–4 Jahre (Muus und Dahlström, 1993), 3 Jahre (Filuk, 1961), 4 Jahre (Woker, 1953), 2–6 Jahre (Deelder und Willemsen, 1964), 4–6 Jahre (Alm, 1959). Der früheste Zeitpunkt des Eintritts der Geschlechtsreife bei Zandern wurde von Petrova und Živkov (1998) zum Ende des 1. Lebensjahres (kleinste Größen: Männchen 21,3 cm 110 g, Weibchen 27,8 cm 230 g) festgestellt. Der Zeitpunkt des Eintritts der Geschlechtsreife ist neben dem Alter von der Wassertemperatur und der Wachstumsrate abhängig (Petrova und Živkov, 1998). So werden die Zander bei durchschnittlich wärmeren Temperaturen im Gewässer eher und mit einer geringeren Körpergröße geschlechtsreif als in kälteren Gewässern (Petrova und Živkov, 1998). Die Länge, ab der die Zander die Laichreife erreichen, beträgt bei Weibchen 40–44 cm und bei Männchen 29–37 cm (Deelder und Willemsen, 1964; Willemsen, 1977; Muus und Dahlström, 1993).

Die Geschlechter unterscheiden sich im Körperbau und den äußeren Merkmalen nur wenig und können außerhalb der Laichzeit nicht sicher unterschieden werden. Zum Beginn der Laichzeit sind die Rogner deutlich an ihrem Laichansatz, d. h. anhand des vorgewölbten Leibes, zu erkennen (Zienert und Heidrich, 2005). Außerdem steht beim Rogner die Laichpapille bedeutend mehr vor als beim Milchner (Gaschott, 1928). Nach Rauch (zit. in Gaschott, 1928) ist im Frühjahr beim Rogner der pralle Bauch weiß gefärbt, während er beim Milchner bläulich marmoriert ist.

Der Gonadosomatische Index (GSI, Masse der Gonaden \times 100/Masse des ausgenommenen Fisches) von großen Weibchen (über 70 cm Totallänge und 3 kg ausgenommen) kann unter guten Nahrungsbedingungen 15% erreichen. Unmittelbar vor dem Ablachen sind sogar bis 22% möglich (Schlumberger und Proteau, 1991). Der GSI der Männchen liegt normalerweise bei etwa 1% (Schlumberger und Proteau, 1991; Becer und Ikiz, 1999). Petrova und Živkov (1998) nennen GSI-Werte von Zanderweibchen aus bulgarischen Gewässern von 9,4 und 12,9 während der Laichzeit.

Die Daten zur Fruchtbarkeit des Zanders variieren in der Literatur stark. Tesch (1959) fand auf künstlichen Substraten angeheftet 25.000–75.000 Eier pro Weibchen. Spurny (1961) erwähnt 30.000 Eier, Zienert (1992) konnte von einem 3 kg schweren Rogner 240.000 Eier gewinnen, Bade (1901) nennt 100.000–300.000 Eier je Weibchen von 1–2 kg Körpergewicht, Bauch (1954) bis zu 300.000 Eier je Weibchen und Filuk (1961) 100.000–2,500.000 mit einem Mittelwert von 700.000 Eiern je Weibchen. Am häufigsten werden 200.000–300.000 Eier je Weibchen genannt (z. B. Grote et al., 1909; Gaschott, 1928; Wundsch, 1963). Die relative Fruchtbarkeit (Anzahl Eier/g Körpergewicht) beträgt 120 Eier/g (Zienert, 1992), 150–200 Eier/g (Zienert und Heidrich, 2005), 110–250 Eier/g (Demska-Zakes et al., 2005), 225 Eier/g (Romanycheva, 1962).

Etwa einen Monat vor dem Ablachen beginnen die Laichwanderungen der Zander (Virbickas et al., 1974; Koed et al., 2000). Die dabei zurückgelegten Entfernungen sind relativ kurz, zumeist weniger als 35 km (Puke, 1952; Koed et al., 2000). Der Zander laicht meist von April

bis Mai, wurde aber manchmal auch schon Ende Februar bzw. noch Anfang Juli beim Laichen beobachtet (Deelder und Willemsen, 1964). Weiter nördlich erfolgt das Abbläichen später und weiter südlich eher (Unger, 1939; Schlumberger und Proteau, 1996). Nach Erfahrungen ungarischer Fischmeister fällt die Laichzeit des Zanders mit der Blütezeit des Aprikosenbaumes zusammen (Unger, 1939).

Plötzliche Wetteränderungen, wie Schlechtwetterperioden und harte Winde, können das Laichen verzögern und kaltes Wetter während des Frühjahrs sogar verhindern (Neuhaus, 1934). Bei warmem Wetter dauert das Laichgeschäft etwa 10 Tage (Gaygalas und Gyarulaytis, 1974). Neben der Temperatur wurden auch der Salzgehalt des Wassers, die Strömungsgeschwindigkeit, der Wasserstand und der Sauerstoffgehalt als das Laichen beeinflussende Faktoren bestimmt (Svårdson und Molin, 1973; Kukuradze, 1974; Erm, 1981; Balon et al., 1977; Kafemann, et al., 1998). Die ältesten und größten Zander eines Bestandes laichen zuerst, die jüngeren Artgenossen folgen später (Erm, 1981).

Der Temperaturbereich, für den die Laichaktivitäten des Zanders beschrieben wurde, reicht von 4 °C bis 19 °C, wobei der Bereich zwischen 12 °C und 15 °C der am häufigsten Beschriebene ist (z. B. Gaschott, 1928; Unger, 1939; Bauch, 1954; Tesch, 1959; Wundsch, 1963; Deelder und Willemsen, 1964; Bastl, 1969; Kovalev, 1973; Willemsen, 1977; Horvath et al., 1984; Craig, 1987; Petrova und Živkov, 1998). In durchschnittlich kühleren Gewässern erfolgt das Abbläichen bei niedrigeren Wassertemperaturen als bei durchschnittlich wärmeren Gewässern (Petrova und Živkov, 1998).

Die Zander laichen paarweise und können als monogam bezeichnet werden (Deelder und Willemsen, 1964; Wootton, 1990). Zum Höhepunkt des Laichvorgangs verhält sich die Zahl der Männchen zur Zahl der Weibchen wie 1:1 (Filuk, 1961). In den jüngeren Altersklassen der Laichgemeinschaft überwiegen die Männchen, gefolgt von einem Zeitraum mit ausgeglichenem Geschlechterverhältnis (Petrova und Živkov, 1998). Im Alter dominieren die Weibchen, und die ältesten Jahresklassen bestehen ausschließlich aus Weibchen (Filuk, 1961).

Zur Laichzeit erscheinen die Zander an ruhigen und hartgründigen Stellen ihrer Wohngewässer (Bade, 1901; Bauch, 1954). Dabei sind die Männchen eher an den Laichplätzen als die Weibchen (Kovalev, 1973) und besetzen ein Laichrevier (Zienert und Heidrich, 2005). Die Männchen bleiben zwischen 2 und 6 Wochen (Mittelwert 26 Tage) stationär an den Laichplätzen (Jepsen et al., 1999). Nach der Einteilung der Laichsubstratpräferenz von Balon (1975, 1981) ist der Zander phytophil und nach der Strömungspräferenz (Schiemer und Waidbacher, 1992) eurytop. In der Ostsee befinden sich die Laichgründe in flachen Mündungsbereichen oder Buchten (Lehtonen und Toivonen, 1981). In Fließgewässern laicht der Zander über sandigen Substraten in der Nähe des Ufers bei Strömungsgeschwindigkeiten von 0,1–0,2 m/s und in Tiefen von 0,5–6 m ab (z. B. Botsjarnikowa, 1952; Belyi, 1962 zit. in Deelder und Willemsen, 1964). In stehenden Gewässern ist der Laichplatz nicht durch eine bestimmte Tiefe begrenzt (Deelder und Willemsen, 1964): 5–7 m (Tesch, 1959), bis zu 11 m (Woynarovich, 1963) und bis 17 m (Belyi, 1962 zit. in Deelder und Willemsen, 1964). Entsprechend vieler Autoren laicht der Zander bevorzugt über sandigem bis kiesigem Grund. Als Laichsubstrat wird unter Wasser befindliches Wurzelwerk von Uferbäumen bevorzugt. Es können aber auch versunkene Äste und Zweige, die Rhizome der harten Gewässerflora, untergetauchte Wasserpflanzen und ähnliche Unterlagen sein (z. B. Bade, 1901; Bauch, 1954; Wundsch, 1963). Die Anwesenheit von Wurzeln am Grund scheint ziemlich essenziell zu sein, obwohl die Eier manchmal auch auf Sand oder Kies abgelegt werden, wenn kein geeigneteres Substrat gefunden werden kann (Deelder und Willemsen, 1964). Etwaig vorkommender Schwemmsand bzw. Schlammsschichten werden vom Männchen mit Schwanzschlägen vom Untergrund abgeputzt, wodurch eine flache Laichmulde, eine Art »Nest«, entstehen kann (Zienert und Heidrich, 2005). Die Laichmulde hat einen Durchmesser von ca. 0,5 m und ist 4–5 cm tief (Nikolski, 1957). Das Männchen verteidigt das Nest und lockt ein Weibchen an (Craig, 1987; Zienert, 1992). Nach Zienert (mündliche Mitteilung) kann das Laichspiel (Balz) 1–3 Tage dauern. Üblicherweise findet dann das Abbläichen in der Nacht oder am frühen Morgen statt (Deelder und Willemsen, 1964; Schlumberger und Proteau, 1996) und dauert etwa 1–6 Stunden (Zienert münd-

liche Mitteilung). Die abgelegten Eier sind stark klebrig und kleben rasch an den Substraten an. Sie werden dort vom Männchen befruchtet (Wundsch, 1963; Zienert, 1992). Nach der Eiablage verlässt das Weibchen den Laichplatz (Unger, 1939). Das Männchen bleibt bis zum Schlupf der Larven (5–8 Tage) am Nest und betreibt eine gewisse Brutpflege. Es steht über den angeklebten Eiern, verursacht mit seinen paarigen Flossen eine leichte Strömung und fächelt so frisches Wasser über sie (Unger, 1939; Botsjarnikova, 1952). Darüber hinaus beschützt es das Gelege vor Verschlammung sowie vor den zahlreichen Laichräubern unter den Artgenossen und anderen Fischarten (Barsch, Plötze und andere Weißfische), die bei Annäherung an den Laichplatz vertrieben werden (z. B. Wundsch, 1963; Muus und Dahlström, 1993; Schlumberger und Proteau, 1996). Zander sollen sogar nach Tauchern gebissen haben, die sich dem Nest zu sehr näherten (Laurent et al., 1973).

Die Inkubationszeit der Eier ist temperaturabhängig. Bei 10 °C gehalten beträgt sie 110 Tagesgrade (T°), bei 15–20 °C liegt sie zwischen 50 und 60 T° (Woynarovich, 1961). Die Inkubationszeit der Eier beträgt bei einer Wassertemperatur von 10 °C 11–12 Tage (Unger, 1939; Woynarovich, 1963), bei 15 °C 3–10 Tage (Unger, 1939; Berg et al., 1949; Botsjarnikowa, 1952; Woynarovich, 1963), bei 18–20 °C 3–4 Tage (Berg et al., 1949), bei 20 °C 66 Stunden (Woynarovich, 1963) und bei 25 °C 2–3 Tage (Svärdson und Molin, 1973). Die Schlupfrate liegt normalerweise bei 80–90% (Schlumberger und Proteau, 1996), und die geschlüpften Larven sind 4,5–6 mm lang und pigmentfrei (Tölg, 1981; Schlumberger und Proteau, 1996). Nach dem 3.–4. Tag beginnt das Pigmentieren der Augen, des Kopfes und der Wirbelsäule (Tölg, 1981). Dann bilden sich die Maul- und Darmöffnung aus. Der Dottersack wird anschließend je nach Wassertemperatur in 7–12 Tagen aufgezehrt (Woynarovich, 1960). Die selbständige Nahrungsaufnahme der Larven beginnt zwischen dem 6. und 7. Lebenstag (Wundsch, 1963).

5. Eier

Die Eier des Zanders sind rund (Abb. 1). Unreife Eier sind hell und undurchsichtig, reife hingegen zitronengelb und durchsichtig (Zienert, 1992). Letztere haben ungequollen einen Durchmesser von 0,6–1,3 mm (Filuk, 1961; Zienert und Heidrich, 2005; Demska-Zak et al., 2005). Nach der Eiablage nehmen die Eier Wasser auf und ihr Durchmesser nimmt um etwa 30% zu (Botsjarnikowa, 1952). Sie sind dann schwach gelblich bis farblos (Deelder und Willemsen, 1964) und weisen einen Durchmesser von 0,8–1,67 mm auf (z. B. Berg et al., 1949; Botsjarnikowa, 1952; Nikolski, 1957; Wundsch, 1963; Virbickas et al., 1974; Schlumberger und Proteau, 1996; Becer und Ikiz, 1999; Zienert und Heidrich, 2005; Demska-Zak et al., 2005). Der Dotterdurchmesser beträgt 0,81–1,08 mm (Tesch, 1959).

Im ersten Reifestadium ist die Eizelle noch dicht mit vielen kleine Ölkugeln angefüllt, die sich bis zum Ende der Reifephase im Zentrum der Eizelle zu einer großen Ölkugel vereinen (Zienert und Heidrich, 2005). Die Ölkugel hat dann einen Durchmesser von 0,36–0,55 mm (Botsjarnikowa, 1952; Tesch, 1959) und nimmt etwa ein Viertel des Eivolumens ein (Zienert und Heidrich, 2005).

Die Eier werden nach dem Abläichen sehr klebrig. In den ersten 12 Stunden nach der Eiablage kommt es zu einer Verringerung der Klebrigkeit der Eier (Zienert und Heidrich, 2005) und nimmt bis zum Schlüpfen der Larven weiter ab (Deelder und Willemsen, 1964).

Die Klebrigkeit soll auf das Vorkommen von Haftzotten zurückzuführen sein (Botsjarnikowa, 1952), mit denen die Eier an das Substrat (Pflanzen, Wurzeln) angeheftet werden (Woynarovich, 1961). Dieser Meinung können wir uns nach der Untersuchung mit dem REM nicht anschließen, denn Haftzotten, wie sie bei Cypriniden vorkommen (vergl. Riehl und Patzner, 1998), haben wir bei keinem der über 50 betrachteten Eier unterschiedlicher Herkunft gefunden. Die Klebrigkeit von Zandereiern wird also nicht durch Haftzotten hervorgerufen, sondern dafür ist eine Klebesubstanz verantwortlich. Diese ist fast über die gesamte Oberfläche des Eies verteilt und bildet keine regelmäßigen Muster (Abb. 2).

Der Zander ist der erste Vertreter der Familie Percidae, bei dem eine Klebesubstanz gefunden wurde. Bei allen anderen bisher untersuchten Perciden beruht die Klebrigkeit der Eier entweder auf einer wabenförmig angeordneten Zona radiata externa, wie z. B. beim Kaulbarsch (*Gymno-*

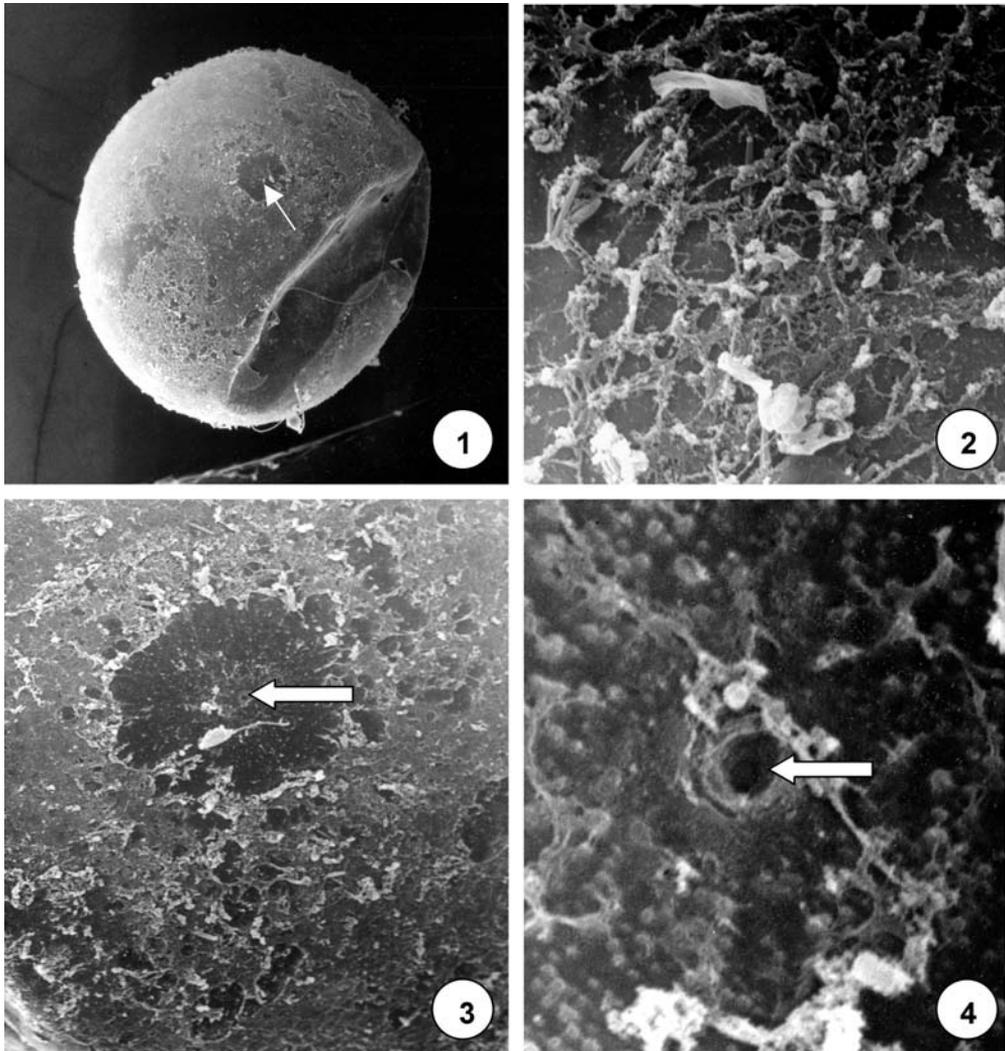


Abb. 1: Totalansicht eines Zandereies. Der Pfeil weist auf die Mikropylenregion hin (50:1).

Abb. 2: Fast die gesamte Oberfläche der Eier ist mit einer unregelmäßig verteilter Klebesubstanz bedeckt (560:1).

Abb. 3: Direkt um die Mikropyle herum befindet sich ein Areal ohne Haftsubstanz, in dessen Mitte sich der Mikropylenkanal nach außen öffnet (Pfeil; 260:1).

Abb. 4: Die Mikropyle des Zanders ist sehr unscheinbar und wird leicht übersehen. Sie gehört zum Typ III. Dieser besteht nur aus dem Mikropylenkanal ohne einer Grube. Der Durchmesser des Kanals variiert zwischen 4 und 5 μm (Pfeil; 2000:1).

cephalus cernuus) oder beim Streber (*Zingel streber*), oder auf dem Vorhandensein von einer dicken Gallertschicht, wie sie beim Flussbarsch (*Perca fluviatilis*) beschrieben wurde (vergl. Riehl und Patzner, 1998). Substanzen, die Eier klebrig machen, wurden erstmalig bei einer anderen Familie der Perciformes, den Buntbarschen (Cichlidae), beschrieben. So findet man Klebesubstanzen bei den offen brütenden Buntbarschen *Heroina isonycterina* und *Vieja fenestrata* (Riehl, 1999).

Durch diese Haftsubstanz bedingt, sind auf der Oberfläche keine Poren auszumachen, da diese von der Substanz verdeckt werden. Aus dem gleichen Grund war es nicht möglich, sowohl

Porendurchmesser als auch Porenabstände zu messen. Die Dicke der Eihülle vom Zander schwankt zwischen 4,5 und 5,3 μm und liegt in einem ganz normalen Bereich für Knochenfische.

Die Eioberfläche beträgt ungefähr 7 mm^2 . Ein mittlerer Oberflächenanteil von 0,4 mm^2 steht mit anderen Eiern oder mit dem Substrat in Berührung (Entz und Woynarovich, 1948). Das Oberflächen-/Volumen-Verhältnis beträgt 2,9 mm^2/mm^3 (Marshall 1977). Der perivitteline Raum ist schmal und ca. 0,1 mm dick (Deelder und Willemsen, 1964). Die Eizahl/Abtropfgewicht beträgt ungequollen ca. 2000 und gequollen ca. 800–1000 Stück/g (Kovalev, 1973; Zienert, 1992).

Die Mikropyle ist bei Zandereiern nur sehr schwer zu finden und wird leicht übersehen. Das liegt zum einen daran, dass sie nur eine einfache Perforation der Eihülle darstellt und keine Grube aufweist (Abb. 3+4), zum anderen wird die Mikropyle in vielen Fällen von der Haftsubstanz überlagert und daher für eine Betrachtung im REM unsichtbar. Die Mikropyle des Zanders gehört zum Typ III, d. h. sie besteht nur aus dem Mikropylkanal, eine Mikropylengrube fehlt völlig (Riehl und Götting 1974, Riehl 1991).

Einen ersten Hinweis auf die Mikropyle gibt ein Bereich um deren äußere Öffnung, auf dem auffälligerweise die Haftsubstanz meistens fehlt und daher die Mikropyle relativ gut ausgemacht werden kann (Abb. 3). Dieses fast kreisrunde Areal um die Mikropyle hat einen Durchmesser, der zwischen 110–130 μm schwankt. Der Mikropylkanal selbst hat einen Durchmesser zwischen 4 und 5 μm .

Die wichtigsten Merkmale der Eier des Zanders sind in Tabelle 1 zusammengefasst.

Tab. 1: Die wichtigsten Merkmale der Eier des Zanders

Eiablage	Farbe	Durchmesser (mm)	Eihülle Dicke	Eizahlen	Ölkugel	Haftzotten	Mikropyle	Poren- \emptyset	Porenabstände
benthisch, kleben an Wurzeln	farblos bis hellgelb	ungequollen 0,6–1,3 gequollen 0,8–1,7	4,5–5,3 μm	25.000 bis 2,500.000	eine große	keine, Haftsubstanz	Typ III	verdeckt	verdeckt

6. Danksagung

Für die Bereitstellung der Eier danken wir Herrn Fischzuchtmeister Steffen Zienert vom Institut für Binnenfischerei.

7. Literatur

- Ali, M. A., R. A. Ryder und M. Ancil, 1977. Photoreceptors and visual pigments as related to behavioral responses and preferred habitats of perch (*Perca* spp.) and pikeperch (*Stizostedion* spp.). J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1475–1480.
- Alm, G., 1959. Connection between maturity, size and age in fishes. Experiments carried out at the Kälärne Fishery research Station. Rep. Inst. Freshw. Res. Drottning. 40: 5–145.
- Bade, E., 1901. Die mitteleuropäischen Süßwasserfische. Ihre Naturgeschichte, Lebensweise und ihr Fang. Band 1, 128 S. Hermann Walthers Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Balon, E. K., 1975. Reproductive guilds of fishes: A proposal and definition. J. Fish. Res. Board Can. 32: 821–864.
- Balon, E. K., 1981. Addition and amendments to the classification of reproductive styles in fishes. Env. Biol. Fish. 6: 377–389.
- Balon, E. K., W. T. Momot und H. A. Regier, 1977. Reproductive guilds of percids: results of the paleogeographical history and ecological succession. J. Fish. Res. Board Can. 34: 1910–1921.
- Bastl, I., 1969. Spawning of pike-perch (*Stizostedion lucioperca* [Linnaeus, 1758]) in bottom nests in conditions of the Orava Reservoir (Northern Slovakia). Pr. Lab. Rybarstva 2: 159–184.
- Bauch, G., 1954. Die einheimischen Süßwasserfische. 200 S. Neumann Verlag, Radebeul und Berlin.
- Becer, Z. A. und R. İkiz, 1999. [Reproductive characteristics of pikeperch (*Stizostedion lucioperca* L., (1758)) in Eğirdir Lake]. Turkish Journal of Zoology 23: 919–926 (in Türkisch).
- Berg, L. S., 1949. Promyslovye ryby SSSR. 787 S. Food Industry Press, Moscow (in Russisch).
- Botsjarnikowa, A. W., 1952. Dannye no biologii razmnozheniya i razvitiya kubanskogo sudaka. Zool. Zh. 31: 122 (in Russisch).

- Brämick, U., U. Rothe, H. Schuhr, M. Tautenhahn, U. Thiel, C. Wolter und S. Zahn, 1999. Fische in Brandenburg. 151 S. Institut für Binnenfischerei e.V. Potsdam-Sacrow/Ministerium für Ernährung, Landwirtschaft und Forsten des Landes Brandenburg.
- Craig, J. F., 1987. The biology of perch and related Fish. 333 S. Beckenham, Great Britain, Croom Held Ltd., London, Sidney.
- Deelder, C. L. und J. Willemsen, 1964. Synopsis of biological data on pike-perch *Lucioperca lucioperca* (Linnaeus) 1758. FAO Fisheries Synopsis No. 28, 52 S.
- Demska-Zakes, K., Z. Zakes und J. Roszuk, 2005. The use of tannic acid to remove adhesiveness from pikeperch, *Sander lucioperca*, eggs. Aquacult. Res. 36: 1458–1464.
- Duncker, G. und W. Ladiges, 1960. Die Fische der Nordmark. Kommissionsverlag Cramm de Gruyter & Co., Hamburg.
- Entz, B. und E. Woynarovich, 1948. Zanderzucht. Experimentelle Beiträge zur Biologie der Jungzander (*Lucioperca sandra* Cuv. und Val.). Arch. Biol. Hung. II, 18: 34–51.
- Erm, V., 1981. Koha. Tallinn Valgus. 128 S. Pääsuke Pääsuke, Valgus (in Estnisch).
- Filuk, J., 1961. Nachkriegsstudium über Biologie und Fang des Zanders des Frischen Haffs. Z. Fisch. 10: N.F., 705–709.
- Gaschott, O., 1928. Die Stachelflosser (Acanthopterygii), pp. 53–100. In: Handbuch der Binnenfischerei Mitteleuropas. Bd. 3A (Demoll, R. und H. N. Maier, eds.). E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung, Stuttgart.
- Gaygalas, K. S. und A. B. Gyarulaytis, 1974. The ecology of the pike-perch (*Lucioperca lucioperca*) in the Kurshyu Mares basin. the state of its stocks and fishery regulation measures. J. Ichthyol. 14: 514–525.
- Grote, V., C. Vogt und B. Hofer, 1909. Die Süßwasserfische von Mitteleuropa. 558 S. Druck Werner und Winter, Frankfurt, Commissions Verlag Wilhelm Engelmann, Leipzig.
- Horvath, L., G. Tamas und I. Tölg, 1984. Special methods in pondfish husbandry. 147 S., J. E. Halver Corporation, Seattle.
- Jepsen, N., A. Koed und F. Okland, 1999. The movements of pikeperch in a shallow reservoir. J. Fish Biol. 54: 1083–1093.
- Kafemann, R., R. Thiel und J. E. Finn. 1998. Die Bedeutung abiotischer Schlüsselfaktoren für die Struktur der Fischgemeinschaft im Nord-Ostsee-Kanal. Fischökologie 11: 1–20.
- Kammerad, B., S. Ellermann, J. Mencke, O. Wüstemann und U. Zuppke, 1997. Die Fischfauna von Sachsen-Anhalt – Verbreitungsatlas. 180 S. Ministerium für Raumordnung, Landwirtschaft und Umwelt des Landes Sachsen-Anhalt, Magdeburg.
- Koed, A., P. Mejlhede, K. Balleby und K. Aarestrup, 2000. Annual movement and migration of adult pikeperch in a lowland river. J. Fish Biol. 57: 1266–1279.
- Kovalev, P. J., 1973. Natural Reproductive Conditions of the Pike-Perch [*Lucioperca lucioperca* (L.)], Perch [*Perca fluviatilis* (L.)], and Ruffe [*Acerina cernua* (L.)] of Lake Ilmen. J. Ichthyol. 13: 943–946.
- Kukuradze, A. M., 1974. A description of the spawning stock and reproduction of pike perch (*Lucioperca lucioperca*) of the Danube delta and waters in the Danubian region. J. Ichthyol. 14: 385–392.
- Laurent, M., C. Garaiochea und J.-M. Coudin, 1973. La fraye du sander (*Lucioperca lucioperca* L.) dans l'étang de Sanguinet. Bull. Fr. Pêche Piscic. 271: 77–78 (in Französisch).
- Lehtonen, H. und J. Toivonen, 1981. Fresh-water fishes, pp. 333–341. In: The Baltic Sea. (Voipio, A., ed.). Elsevier Scientific Publications Co., Amsterdam.
- Lehtonen, H., S. Hansson und H. Winkler, 1996. Biology and exploitation of pikeperch. *Stizostedion lucioperca* (L.), in the Baltic Sea area. Ann. Zool. Fennici 33: 525–535.
- Lelek, A., 1987. The Freshwater fishes of Europe, Vol. 9 Threatened Fishes of Europe. 343 S. Aula-Verlag, Wiesbaden.
- Marshall, T. R., 1977. Morphological, physiological, and ethological differences between walleye (*Stizostedion vitreum vitreum*) and pikeperch (*S. lucioperca*). J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1515–1523.
- Mehner, T., H. Schultz, D. Bauer, R. Herbst, H. Vogt und J. Benndorf, 1996. Intraguild predation and cannibalism an age-0 perch (*Perca fluviatilis*) and age-0 zander (*Stizostedion lucioperca*): Interactions with zooplankton succession, prey fish availability and temperature. Ann. Zool. Fennici 33: 353–361.
- Muus, B. J. und P. Dahlström, 1993. Süßwasserfische Europas – Biologie, Fang, wirtschaftliche Bedeutung. 223 S. BLV-Verlagsgesellschaft mbH, München.
- Nagieć, M., 1977. Pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in its Natural Habitats in Poland. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1581–1585.
- Neuhaus, E., 1934. Studien über das Stettiner Haff und seine Nebengewässer. III. Untersuchungen über den Zander. Z. Fisch. 32: 599–634.
- Nicol, J. A. C., H. J. Arnott und A. C. G. Best, 1973. Tapeta lucida in bony fishes (Actinopterygii): a survey. Can. J. Zool. 51: 69–81.
- Nikolski, G. W., 1957. Spezielle Fischkunde. 632 S. Deutscher Verlag der Wissenschaften, Berlin.
- Petrova, G. R. und M. Živkov, 1998. Maturity, spawning and sex ratio of pike perch, *Stizostedion lucioperca* (L.), in two Bulgarian reservoirs as compared to other European habitats. J. Appl. Ichthyol. 14: 31–35.
- Popova, O. A. und L. A. Satina, 1977. Food and feeding relations of Eurasian perch (*Perca fluviatilis*) and pikeperch (*Stizostedion lucioperca*) in various waters of the USSR. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1559–1570.
- Puke, C., 1952. Pike-perch studies in Lake Vänern. Inst. Freshwater Res. Drottningholm Rep. 33, 168–178.
- Riehl, R., 1991. Die Struktur der Oocyten und Eihüllen oviparer Knochenfische – eine Übersicht. Acta Biol. Ben rodis 3: 27–65.

- Riehl, R., 1999. Zusammenhänge zwischen Brutpflegestrategie, Eihülle und Gelegegröße bei Buntbarschen (Cichlidae), S. 169–180. In: Riehl, R. und H. Greven. Fortpflanzungsbiologie der Aquarienfische II. Bornheim: Birgit Schmettkamp Verlag.
- Riehl, R. und K.-J. Götting, 1974. Zu Struktur und Vorkommen der Mikropylen an Eizellen und Eiern von Knochenfischen (Teleostei). Arch. Hydrobiol. 74: 393–402.
- Riehl, R. und R. A. Patzner, 1998. Minireview: The modes of attachment in the eggs of teleost fishes. Italian Journal of Zoology 65 (suppl. 1): 415–420.
- Rogowski, U. und F. H. Tesch, 1960. Erste Nahrung fressfähig gewordener Fischbrut. Z. Fischerei 9: 735–747.
- Romanycheva, O. D., 1962. O kachestve proizvoditelej sudaka v merestovo – vyrostnykh khozhaistvakh r Dona. Vop. Ikhtiol. 2: 283–285 (in Russisch).
- Schiemer, F. und H. Waidbacher, 1992. Strategies for conservation of a Danubian fish fauna. In: River Conservation and Management, pp. 363–382. (Boon, P. J., P. Calow und G. E. Petts, eds.). John Wiley und Sons Ltd.
- Schlumberger, O. und J. P. Proteau, 1991. Production de juvéniles de sandre (*Stizostedion lucioperca*). Aqua-revue, 36: 25–28.
- Schlumberger, O. und J. P. Proteau, 1996. Reproduction of pike-perch (*Stizostedion lucioperca*) in captivity. J. Appl. Ichthyol. 12: 149–152.
- Spurny, J., 1961. Durch Nebenfische in den Karpfenteichen zur Erhöhung der Rentabilität und Produktivität der tschechoslowakischen Teichwirtschaftsbetriebe. Dtsch. Fisch-Ztg. 8: 214–219.
- Steffens, W., 1960. Zanderzucht in Karpfenteichen. Dtsch. Fisch-Ztg. 7: 82–89.
- Svärdson, G. und G. Molin, 1973. The impact of climate on Scandinavian populations of the sander, *Stizostedion lucioperca* (L.). Inst. Freshwater Res. Drottningholm Rep. 53: 112–139.
- Tesch, W., 1959. Die Zanderlaichverhältnisse (*Lucioperca lucioperca* L.) auf Grund von Laichnestkontrollen im Müggelsee. Z. Fischerei 8: N.F., 587–596.
- Tölg, I., 1981. Fortschritte in der Teichwirtschaft. 175 S. Paul Parey Verlag, Hamburg und Berlin.
- Unger, E., 1939. Die Zucht des Zanders in Karpfenteichwirtschaften und in freien Gewässern. Handb. d. Binnenfischerei, Stuttgart 4 b, pp. 723–748.
- Virbickas, J., A. Gerulaitis, D. Misiūnienė und D. Sinevicienė, 1974. [Biology and fishery of the pike-perch in the water bodies of Lithuania.] 277 pp. State publishing house »Mintis«, Vilnius (in Russisch).
- Wiktor, J., 1961. Einige biologische Eigenschaften des Zanders als Funktion der Lebensbedingungen im Oderhaff. Z. Fisch. 10: N.F., 697–703.
- Willemsen, J., 1977. Population dynamics of percids in Lake IJssel and some smaller lakes in The Netherlands. J. Fish. Res. Bd. Can. 34: 1710–1719.
- Woker, H. I., 1953. Der Zander und seine Nachzucht. II. Der Zander in der Schweiz. Schweiz. Fisch. Ztg. 61, 60–64.
- Wootton, R. J., 1990. Ecology of teleost fishes. 404 S. Chapman und Hall Ltd, New York.
- Woynarovich, E., 1960. Aufzucht der Zanderlarven bis zum Raubfischalter. Z. Fischerei 9: N.F., 73–83.
- Woynarovich, E., 1961. Die künstliche Erbrütung des Zanders. Z. Fischerei 10: N.F., 677–680.
- Woynarovich, E., 1963. Zur Frage der Vermehrung des Zanderbestandes im Balaton. Allg. Fisch. Ztg. 88: 646–649.
- Wunsch, H. H., 1963. Barsch und Zander. 80 S. A. Ziemsen-Verlag, Wittenberg.
- Zienert, S., 1992. Erfahrungen bei der künstlichen Vermehrung des Zanders (*Stizostedion lucioperca*) unter den spezifischen Bedingungen der Fischzucht Gerstner/Obervolkach. 39 S. Fachschulabschlussarbeit an der Ingenieurschule für Binnenfischerei Storkow-Hubertushöhe.
- Zienert, S. und S. Heidrich, 2005. Aufzucht von Zandern in der Aquakultur. Schriften des Instituts für Binnenfischerei e.V., Potsdam-Sacrow, Bd. 18, 60 S.

ZOBODAT - www.zobodat.at

Zoologisch-Botanische Datenbank/Zoological-Botanical Database

Digitale Literatur/Digital Literature

Zeitschrift/Journal: [Österreichs Fischerei](#)

Jahr/Year: 2008

Band/Volume: [61](#)

Autor(en)/Author(s): Simon Janek, Patzner Robert A., Riehl Rüdiger

Artikel/Article: [Die Eier heimischer Fische 19. Zander - Sander lucioperca \(Linnaeus, 1758\) \(Percidae\) 18-26](#)