

JANUSZ STARMACH

**Rozwój zarodków i larw strzebli (*Phoxinus phoxinus* L.) —
Die embryonale und larvale Entwicklung der Elritze
(*Phoxinus phoxinus* L.)**

Mémoire présente le 6 juin 1960 dans la séance de la Commission Biologique de l'Académie Polonaise des Sciences, Cracovie

Die Elritze (*Phoxinus phoxinus* L.) tritt in reinen und sauerstofffreien Bergbächen und Bergflüsschen der Forellenregion auf. An sonnigen Tagen sucht sie Nahrung in seichten Stromteilen des Flusses oder des Baches und ernährt sich von der kleinen Bodenfauna und von Luftinsekten. Es lassen sich mühelos ganze Scharen von Elritzen sogar in sehr seichten Bächlein und Bächen der Forellenregion beobachten. Diese Fische sind sehr scheu, bei der geringsten Bewegung verstecken sie sich unter Steinen und fliehen in tieferes Wasser, kehren jedoch nach kurzer Zeit wieder auf ihre alten Nahrungsplätze zurück; wenn sie dort etwas neues, ihnen unbekanntes z. B. ein Fischnetz finden, umgeben sie es von allen Seiten und tasten es mit ihren Mäulchen ab. Wenn sie durch Hochwasser in einen niedrigeren Teil der Flüsse oder Bäche hinuntergestossen wurden, kehren sie auf ihre alten Standplätze zurück.

Elritzen überwintern in ruhigen tieferen Flusswindungen und Seitengewässern (in sogenannten Altgewässern) oder in tief ausgewaschenen Kolken ohne stärkere Strömungen.

Material

Material für Untersuchungen wurde im Bach Mszanka (Zufluss der Raba) in der Gegend von Mszana Dolna gesammelt, in der Laichzeit der Elritze, die im Jahre 1959 von Mitte Mai bis Mitte August dauerte. Die Männchen waren bereits Ende April geschlechtsreif. Von den in der Zeit vom 10 Mai bis Mitte August gefangenen Weibchen waren immer nur ungefähr 20 bis 30% vollreif. Die in der zweiten Hälfte August durchgeführten Probefänge zeigten gleichfalls einen gewissen Prozentsatz unreifer Weibchen, dafür aber begegnete man in dieser Zeit nur sehr selten reifen Männchen.

An warmen und sonnigen Tagen sah man in dem seichten Wasser der

Mszanka Scharen von Elritzen im Hochzeitskleid. Der Rücken der Weibchen war goldgrau, die Seiten seegrün, auf dem Kopfe ein schütterer Perlausschlag, die Kiemendeckel goldig. Bei den Ansätzen der Brustflossen und zwischen den Bauchflossen waren rote, blutige Flecken sichtbar, auf der Seitenlinie ein dunkelgrüner Streifen, der in der Bauchrichtung in Seegrün mit durchscheinender goldiger Färbung überging. In der Laichzeit hatten die Männchen einen braunsandfarbenen Rücken, oberhalb der Seitenlinie goldige Streifen, auf der Seitenlinie einen dunkelgrünen Streifen, der in Blau und Hellgrün überging, unterhalb der Seitenlinie senkrechte bis zum Bauch reichende schwarze Streifen. Von dem Ansatz der Brustflossen, welche bei Männchen normal weisslich und steif sind, im Gegensatz zu Weibchen, deren Brustflossen schmal, fast durchsichtig und sehr zart sind, war der ganze Bauch bis zur Caudalflosse blutigrot. Die Ober- und Unterlippe war ebenfalls gerötet. Auf dem Kopf hatten die Männchen einen starken perlfarbenen Ausschlag, der sehr deutlich auf dem fast schwarzen Grund der Haut sichtbar war.

Im Juni 1959 bei einer Wassertemperatur von $20,5^{\circ}\text{C}$ wurden in dem Mszankafluss 120 Elritzen im Hochzeitskleid gefangen. In dieser Gruppe waren alle Männchen laichreif, von den Weibchen dagegen 10% ganz unreif, 60% die unter Druck mit Schwierigkeiten die Eier absonderten und etwa 30% vollreif, trotzdem alle gleich gefärbt waren. Daraus erhellt, dass Männchen, welche im Hochzeitskleid erscheinen, immer laichreif sind, Weibchen dagegen nicht. In anderen Fällen hatte ein Teil der gefangenen Weibchen das Hochzeitskleid, die übrigen dagegen nicht.

Die Elritze laicht in der Mszanka in seichten Teilen des Flusses und hinterlegt ihre Eier auf einer mit Rundsteinen oder grobem reinem Kies bedeckten Unterlage.

Abgefischte reife Elritzen wurden am 11. Juni 1959 um 20,10 Uhr künstlich abgestreift und der befruchtete Rogen in kleinen, besonders hergestellten Brutapparaten in fliessendem Wasser untergebracht. Aufnahmen verschiedener Stadien der Eierentwicklung wurden am lebenden Material mittels eines Zeissmikroskops und eines mikrographischen Ansatzes, der mit einem Kleinbildapparat Exakta-Varex verbunden war, ausgeführt. Aus technischen Gründen konnten nicht von allen Etappen der Larvenentwicklung Aufnahmen hergestellt werden. Die fehlenden Etappen wurden also durch schematische Zeichnungen ersetzt.

Die embryonale Entwicklung

Die Eier der Elritze haben einen Durchmesser von etwa 1,6 mm, sind gelb und schwach klebrig. Die sukzessiven Entwicklungsstadien des Embryos sind auf Tafel 1—4 dargestellt.

Tafel 1. Die Aufnahme a zeigt die Eier unmittelbar nach der Befruchtung d. h. einige Minuten danach als dem mit der Milch gemischten Regen Wasser zugesetzt worden war. Das ist das Stadium des Anschwellens der Eihülle im Wasser. Zehn Minuten nach der Befruchtung schwillt die Eihülle stark an, wodurch der perivitelline Raum bedeutend anwächst. In dieser Zeit werden bei Betrachtung des animalen Pols die Umrisse des Blastodiskus (Aufn. b) deutlich sichtbar. Nach 60 Minuten erscheinen am animalen Pol des Dotters zwei Zellen (das Stadium zweier Blastomeren — Aufnahme c). Aufnahme d — stellt das Stadium von vier Blastomeren nach 1 St. 20 Min. dar, Aufnahme e — acht Blastomeren nach 1 St. 45 Min., Aufnahme f — 16 Blastomeren (nicht genügend deutlich sichtbar), nach 2 St. 10 Min.

Tafel 2. In 2 St. 35 Min. nach der Befruchtung besaßen die Eier bereits 32 Zellen (Aufnahmen a und b) aus denen nach 3 St. 15 Min. eine Grosszellenmorule entstand (Aufnahme c). Nach Ablauf von 3 St. 50 Min. werden die Zellen infolge der raschen Teilung immer kleiner und bilden die Kleinzellenmorule (Aufnahme d). Nach 9 St. 40 Min. entsteht die Blastula (Aufnahme e), die das Furchungsstadium beendet.

13 St. 15 Min. nach der Befruchtung beginnt die zweite Phase der embryonalen Entwicklung, d. h. das frühe Stadium der Gastrulation (Aufnahme f). Es beginnt das Umwachsen des Dotters durch die Blastoderma. Das Ende dieser Etappe bildet das Schliessen der Dotterkugel durch die sich ausbreitende Blastoderma.

Tafel 3. Aufnahme a stellt das weitere Stadium der Gastrulation 17 St. 10 Min. nach der Befruchtung dar. Die Blastoderma bedeckt in dieser Zeit 1/3 der Dotteroberfläche. Aufnahme b stellt die Verschiebung der Blastodermamütze dem vegetativen Pol des Dotters zu. In Aufnahme c (22 St. 45 Min. nach der Befruchtung) ist der noch freie Pol des Dotters sichtbar. Aufnahmen d, e und f — stellen späte Gastrulationstadien nach 23 St. 30 Min. dar. Unter der Schicht der Blastodermazellen ragt das Dotter in Tropfenform heraus. Nach 23 St. 45 Min. ist unter der Zellschicht nur noch ein schmaler Dotterstreifen sichtbar (Aufnahme f).

Tafel 4. Aufnahme a zeigt das erste Stadium nach dem Schliessen des Blastoporus am vegetativen Pol des Dotters, die Aufnahme wurde 24 St. 5 Min. nach Befruchtung hergestellt. In dieser Zeit wurde die Bildung der Neurula (Nervenrinne) beobachtet. Es beginnt die dritte Phase der Embryoentwicklung, gekennzeichnet durch die Entstehung der ersten Umrisse des Körpers. Nach 27 St. 20 Min. sind schon in den in Entwicklung befindlichen Eiern der Elritze die ersten Umrisse des Kopfes und darauf die (zwar noch schwach sichtbaren) Ansätze zur Augenbildung

bemerkbar (Aufnahme b). Nach 37 St. 30 Min. wird der Körper des Embryo schon deutlicher, im Kopfe werden die länglichen Augen sichtbar sowie die ersten Umrisse der Gehörblasen: zu derselben Zeit beginnt die Hinterseite des Dottersackes sich zu verengern, (Aufnahme c). Ebenso sind Muskelmyotome sichtbar (24 an der Zahl). In der weiteren Entwicklungs-
 etappe, 45 St. 20 Min. nach Befruchtung (Aufnahme d) waren schon das verengerte Dotter und der sich frei bewegende Schwanz innerhalb der Eihülle sichtbar; es sind die ersten noch schwachen Bewegungen des Embryos. 52 St. 35 Min. nach Befruchtung waren die Augen des Embryos aus länglichen oval, die Gehörblasen deutlicher geworden (Aufnahme e). In diesem Stadium ist das pulsierende Herz und der Krieslauf der Blutkörperchen sichtbar. Der ganze Embryo bewegt sich rhythmisch mit zeitweiligen Unterbrechungen. Aufnahme f — stellt den schon gänzlich ausgebildeten Embryo dar. In dieser Periode sind die Bewegungen des Embryos so stark und häufig, dass sie ein Verschieben der Eier von Ort zu Ort verursachen. Nachdem sich der Embryo aus der Kopfmembrane und aus dem Teile des Dottersacks losgelöst hat, macht er sich durch starke Schwanzbewegungen endgültig von den Hüllen frei. Wie schon oben erwähnt, wurde das erste Schlüpfen 79 St. 10 Min. nach Befruchtung beobachtet. Es dauerte jedoch noch weitere 17 St. 20 Min. d. h. dass erst nach 96 St. 30 Min. alle Embryos die Eihüllen verlassen hatten. Die Embryonalperiode hatte 78 Tagesgrade gedauert. In dieser Zeit waren die durchschnittlichen Tagestemperaturen wie nachstehend:

11. 6. 1959	—	22 °C
12. 6. „	—	19,5 °C
13. 6. „	—	18 °C
14. 6. „	—	18,5 °C

Die larvale Periode

Die erste oder praelarvale Periode dauert vom Schlüpfen bis zur gänzlichen Verdauung des Dottersackes. Gleich nach Verlassen der Eihülle fallen die Praelarven zu Boden, liegen dort auf der Seite und drehen sich nur von Zeit zu Zeit mittels starker Schwanzbewegungen um. In dieser Periode ist ihr Kopf stark nach unten gebogen, da er mit dem Vorderrand des Dottersackes zusammengewachsen ist. (Tafel 5, Aufn. a und b). 5 Stunden nach dem Schlüpfen beginnt der Kopf sich von dem Dottersack abzulösen (Taf. 5, Aufn. c und d). In dieser Periode besitzen die Augen der Praelarve noch kein Pigment. Die durchschnittliche Körperlänge beträgt 4,7 mm, die grösste Höhe des Dottersackes 1,2 mm

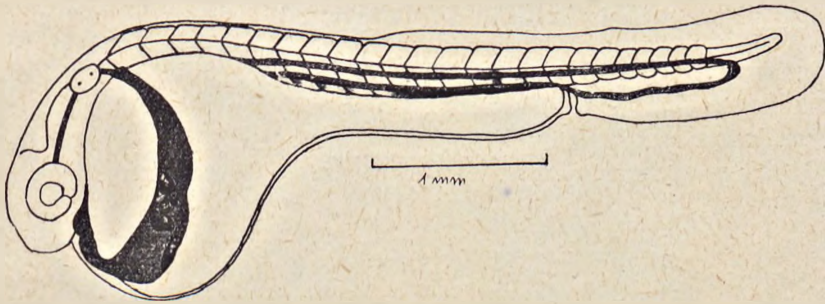


Abb. 1 — Praelarve sofort nach Verlassen der Eihülle
Totallänge beträgt 4,7 mm.

(Abb. 1). Die Mundöffnung ist geschlossen. Als Atmungsorgane dienen die zu beiden Seiten des Dottersackes befindlichen *ducti Cuvieri* und das Netz der Blutgefäße im unteren Teil der larvalen Caudalflosse. Binnen 16 Stunden nach dem Schlüpfen sind die Larven bis 5,9 mm gewachsen. Der Dottersack ist kleiner, der Kopf von dessen Vorderrand getrennt, der Körper teilweise gerade gestreckt (Abb. 2; Taf. 6, Aufn. a und b).

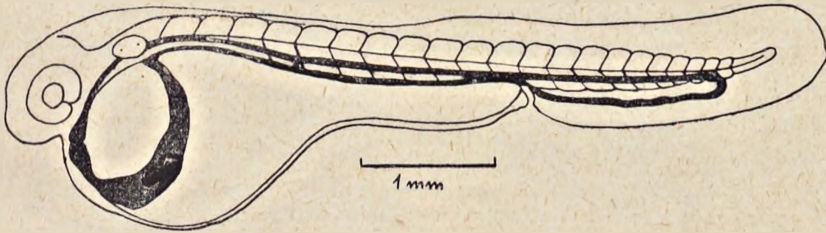


Abb. 2 — Praelarve 16 Stunden nach dem Schlüpfen
Totallänge beträgt 5,9 mm.

In den Augen und am Körper ist noch kein Pigment sichtbar, die Praelarven liegen weiter auf dem Boden und drehen sich nur von Zeit zu Zeit von einer Seite auf die andere. Nach 2 Tagen und 2 Stunden wurde in den Augen der Praelarven dunkles Pigment bemerkbar (Abb. 3). Der

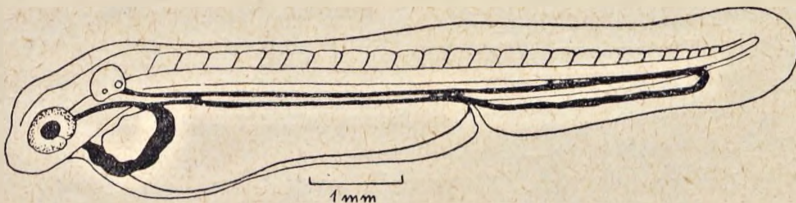


Abb. 3 — Praelarve nach 2 Tagen und 2 Stunden.
In den Augen erscheint schwarzes Pigment; Totallänge beträgt 8,6 mm.

bisher birnenförmige Dottersack hat sich stark vermindert und wurde spindelförmig (Taf. 6, Aufn. c und d). Der Kopf der Praelarven ist zwar gänzlich vom Dottersack getrennt, bleibt jedoch nach unten gebogen. Nach 4 Tagen und 1 St. erscheinen auf dem Körper der Praelarven drei Streifen Melanophoren, nämlich auf dem Kopfe, längs der Wirbelsäule und längs des unteren Randes der Myotome (Abb. 4). Ausserdem können

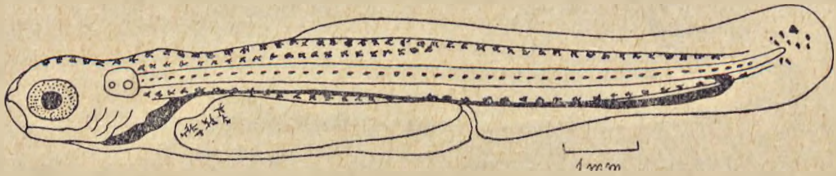


Abb. 4 — Praelarve nach 4 Tagen und 1 Stunde. Auf dem Körper erscheinen Melanophoren. *Ducti Cuvieri* auf dem Dottersack geschwunden. Totallänge beträgt 11,1 mm.

einzelne Melanophoren an dem Vorderteil des Dottersackes beobachtet werden. In dieser Periode beginnt bei den Praelarven die Kiemenatmung, es erscheinen Anfänge der Kiemenblätter und die Praelarven fangen an dem Unterkiefer zu bewegen. Die Totallänge beträgt 11,1 mm. Nach 7 Tagen (Abb. 5) ist der Anfang der Schwimmblasenbildung bemerkbar, die Kiemendeckel sind noch nicht ausgebildet, der Dottersack im hohen Masse absorbiert.

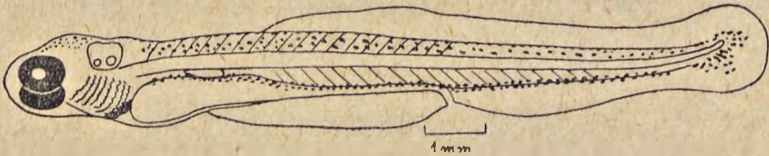


Abb. 5 — Praelarve nach 7 Tagen. In der letzten Phase der Praelarvalentwicklung. Totallänge beträgt 12,6 mm.

Die eigentliche Larvalperiode beginnt mit dem Übergang der Larven von endogener Nahrung zur exogenen. Nach 17 Tagen, 5 Stunden besitzen die Larven eine einkammerige Schwimmblase (Abb. 6, Tafel 7, Aufn. a). Der Kiemendeckel bedeckt fast alle Kiemenblätter, die Rücken- und Caudalflosse werden gebildet. Der Darmtraktus ist mit Plankton gefüllt. Die Melanophorenzahl steigt (Taf. 7, Aufn. b). Die Larven schwimmen von Zeit zu Zeit unter die Oberfläche, bei dem Zurückfallen auf den Boden bleiben sie an den Pflanzen hängen, oder verstecken sich scheu unter Steine. 28 Tage und 2 St. nach dem Schlüpfen (Abb. 7) erreichen die

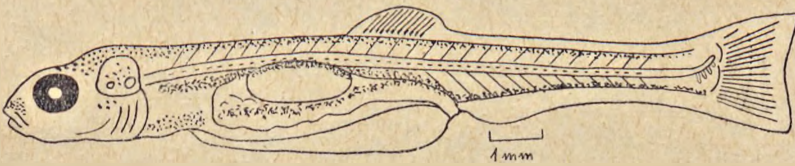


Abb. 6 — Larve nach 17 Tagen und 5 Stunden Einkammerschwimmblase sichtbar. Totallänge beträgt 14,7 mm.

Larven eine Länge von 16,5 mm. Der Kiemendeckel bedeckt jetzt schon alle Kiemenblätter, die Iris ist goldfarben. Melanophoren erscheinen auf der Oberlippe, dem Maul und dem Kiemendeckel. Die Larven besitzen eine ausgebildete Rücken-, After- und Caudalflosse. es fehlt bloß die Bauchflosse. Die Vorderkammer der Schwimmblase wird gebildet. Die Larven

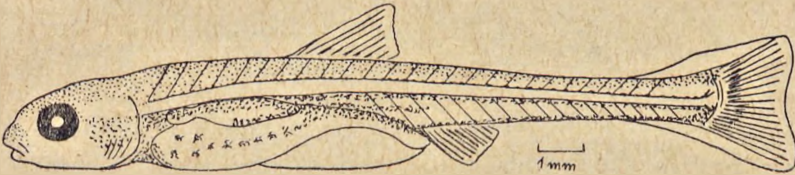


Abb. 7 — Larve im Alter von 28 Tagen und 2 Stunden. Bildung der Vorderkammer der Schwimmblase. Totallänge beträgt 16,5 mm.

schwimmen ganz frei und ernähren sich intensiv. Nach 34 Tagen 6 St. (Abb. 8) besitzen die Larven bereits eine zweikammerige Schwimmblase und Ansätze der Brustflosse. In der Caudalpartie ist die Flossenfalte gänzlich geschwunden. Die Totallänge der Larven beträgt 19,6 mm. Aufnahmen c und d auf Tafel 7 zeigen die Verteilung der Farbzellen auf dem Kopfe, dem Rücken und dem Schwanz der Larven.

Mit dem Moment der Ausbildung aller Körperorgane beginnt die ju-

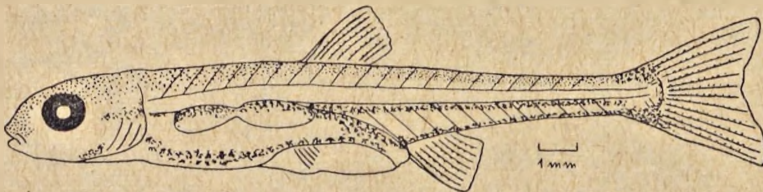


Abb. 8 — Larve im Alter von 34 Tagen und 6 Stunden. Zweikammerschwimmblase sichtbar. Totallänge beträgt 19,6 mm.

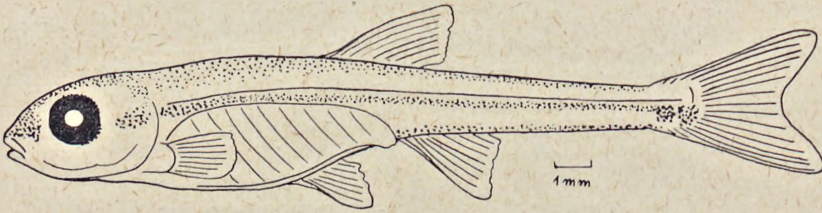


Abb. 9 — Jugendlicher Fisch im Alter von 42 Tagen und 4 Stunden.
Totallänge beträgt 24,2 mm.

gendliche (juvenale) Periode. Bei den untersuchten Elritzen begann diese Periode 42 Tage, 4 St. nach dem Schlüpfen, d. h. 46 Tage, 4 St. seit der Befruchtung des Rogens. In dieser Zeit haben die jungen Fische die Totallänge von 24,2 mm erreicht (Abb. 9).

Zusammenfassung

1. Die Elritze (*Phoxinus phoxinus* L.) ist ein Fisch von grossen Sauerstoffansprüchen und tritt deshalb in der Forellenregion in reinen Gebirgsbächen und -Flüssen auf.
2. Die Fortpflanzung der Elritze findet in seichten Partien der Bäche in einer Temperatur von 17—20° C von der ersten Hälfte Mai bis zur ersten Hälfte August statt.
3. In dieser Periode befanden sich die Ovarien der gefangenen Weibchen in verschiedenen Reifestadien.
4. Die in künstlichen Bedingungen durchgeführte Inkubation der Eier dauerte 78 Tagesgrade.
5. Die praelarvale Periode dauerte bei einer Wassertemperatur von 18—21° C 7 Tage. Nach vier Tagen begann bei den Praelarven die Kiemenatmung.
6. Die Larvalperiode dauerte bei einer Wassertemperatur von 18—21° C 35 Tage.
7. Die ganze Entwicklungsperiode vom Augenblick der Befruchtung bis zum Übergang der Larven in juvenale Formen dauerte bei einer Durchschnittstemperatur des Wassers von 19° C 46 Tage 4 St.
8. Die einzelnen Entwicklungsstadien der embryonalen und larvalen Entwicklung wurden photographisch auf Tafel 1—7 und in Zeichnungen 1—9 dargestellt.

STRESZCZENIE

Opisano rozwój zarodkowy i larwalny strzebli potokowej (*Phoxinus phoxinus* L.). Materiałem wyjściowym były dojrzałe samice, które zebrano w rzece Mszance (dopływ Raby) w okresie tarła trwającego w roku 1959 od połowy maja do połowy sierpnia. Wytartą sztucznie i zapłodnioną ikrę umieszczono na małych aparatach wylęgowych na przepływającej wodzie i obserwowano stale aż do wylęgu, notując zachodzące zmiany rozwijających się zarodków. Obserwacje rozpoczęto zaraz po zapłodnieniu w dniu 11. VI. 1959 o godz. 20,10 i zakończono po wylęgnięciu się larw, które nastąpiło po 96 godzinach, to jest po 4 dniach. Średnie temperatury wody wynosiły w tym czasie: 22°, 19,5°, 18°, 18,5°.

Kolejne stadia rozwoju przedstawione są na tablicach 1—4. Zdjęcia fotograficzne rozwijających się jaj przedstawiają ikrę zaraz po zapłodnieniu (tabl. 1. a), blaskodysk na żółtku otoczonym napęczniałą błoną jaja (tabl. 1. b), kolejne stadia 4, 8, 16 i 32 blastomerów (tabl. 1. c, d, e, f i tabl. 2. a, b), następnie morulę wielkokomórkową i drobnokomórkową (tabl. 2. c, d), blastulę (tabl. 2. e) i wczesne stadium gastrulacji (tabl. 2. f). Dalsze stadia gastrulacji przedstawione są na tablicy 3. a, b, c, d, e, f. Stadia formowania się zarodka przedstawione są na tablicy 4. Zilustrowane zostały kolejno: neurula (tabl. 4. a), zaczątek oczu (tabl. 4. b, c), oraz dalsze stadia ruchomego już zarodka aż do momentu wylęgu (tabl. 4. d, e, f).

Pierwszy wylęg zauważono po 79 godzinach i 10 minutach, ostatni po 96 godzinach i 30 minutach. Uwzględniając średnie temperatury dzienne, okres zarodkowy trwał 78 stopniodni.

Obserwowano w dalszym ciągu rozwój larw. Okres przedlarwalny od wylęgu do zaniku pęcherzyka żółtkowego trwał 7 dni przy średniej temperaturze dziennej 18—21°. Po 4 dniach przedlarwy rozpoczęły oddychanie skrzelami. Przedlarwy zaraz po wylęgu przedstawia zdjęcie a, b, c, d na tabl. 5 oraz rysunek 1 w tekście. Dalsze stadia rozwojowe przedstawione są na tabl. 6. a—d, oraz na rysunkach 2—5.

Okres larwalny od przejścia na egzogeniczne odżywianie się, co nastąpiło po 17 dniach od zapłodnienia, aż do zaniku płetw embrjonalnych przedstawiają rysunki schematyczne 5—9. Niektóre stadia z tego okresu przedstawiają zdjęcia fotograficzne (tabl. 7 a—d). Okres larwalny zakończył się po 46 dniach i 4 godzinach od momentu zapłodnienia ikry. Młode rybki miały wówczas długość całkowitą 24,2 mm.

LITERATURA

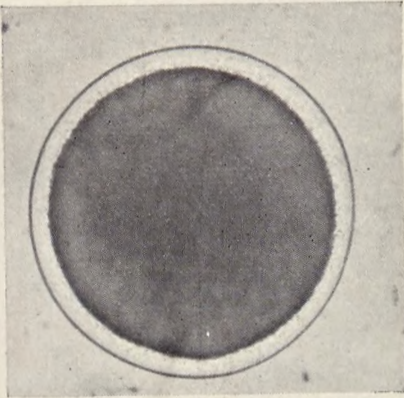
- Balon E., 1956 a. Neres a postembryonálny vývoj plotice (*Rutilus rutilus* ssp.) Biol. práce Slov. Akad. Vied 2, 13, 7—60.
- Balon E., 1956 b. Vývoj hlávátky (*Hucho hucho* L.) počas endogénneho spôsobu výživy po vyľahnutí. Poľnohospodárstvo Slov. Akad. Vied 3, 4, 433—455.
- Balon E., 1958 a. O okresowości w życiu ryb. Biul. Zakł. Biol. Stawów, Pol. Akad. Nauk. 7, 5—15.
- Balon E., 1958 b. Die Entwicklung des akklimatisierten *Lepomis gibbosus* während der embryonalen Periode in den Donauseitengewässern, Zeitschr. Fisch. 8, 1—27.
- Balon E., 1958 c. Vývoj dunajského kapra (*Cyprinus carpio carpio* L.). Biol. práce Slov. Akad. Vied, 4, 6, 5—54.
- Balon E., 1959 d. Die Entwicklung der Texas-Cichlide (*Herichthys cyanoguttatus* Baird et Girard) nach dem Schlüpfen. Zool. Anzeiger, 162, 339—355.

- Balon E., 1959. Die embryonale und larvale Entwicklung der Donauzope (*Abramis ballerus* subsp.), Biol. práce Slov. Akad. Vied, 6, 1—78.
- Battle H., 1940. The embryology and larval development of the Goldfish (*Carassius auratus* L.) from lake Erie. Ohio J. Sci., 40, 2, 82—93.
- Berg L.S., 1949. Ryby presnych vod SSSR i sopredelnych stran. Moskva-Leningrad.
- Driagin P. A., 1939. Porcionnoje ikrometanie u karpovych ryb. Izv. WNIORCh., 21, Leningrad.
- Dziekońska J., 1956. Badania nad wczesnymi stadiami rozwojowymi ryb. I. Rozród i rozwój embrionalny leszcza (*Abramis brama* L.) w Zalewie Wiślanym. Polskie Arch. Hydrobiol. 3 (16), 291—305.
- Dziekońska J., 1958. Badania nad wczesnymi stadiami rozwojowymi ryb. II. Wpływ niektórych warunków środowiska na rozwój embrionalny leszcza (*Abramis brama* L.) w Zalewie Wiślanym. Polskie Arch. Hydrobiol. 4 (17), 193—206.
- Frost W. E., 1943. The natural History of the Minnow (*Phoxinus phoxinus*). Animal Ecol., 12, 2, 139—162.
- Kryżanowski S. G., 1934. Die Atmungsorgane der Fischlarven (*Teleostomi*), Zool. Jahrb. Abt. Anat. Ontog. der Tiere, 58, 1, 21—60.
- Kryżanowski S. G., 1949. Ekolo- morfologiczkie zakonomiernosti razvitija karpovych, viunovych i sumovych ryb. (*Cyprinoidei*, *Siluroidei*). Trudy Inst. Morf. Žyv. 1. Moskva-Leningrad.
- Pliszka Fr., 1953. Rozród i rozwój certy. Polskie Arch. Hydrobiol. 1 (14), 137—163.
- Schnakenbeck W., 1936. Untersuchungen über die Entwicklung von Süßwasserfischen. Zeitschr. Fisch., 34, 38—41.
- Tack E., 1941. Die Elritze (*Phoxinus laevis* Ag.), eine monographische Bearbeitung. Arch. Hydrobiol. 37, 322—422.
- Trifonova A. N., 1949. Kritičeskije periody embrionalnogo razvitija, Usp. Sovr. Biol. 28, 1 (4).

Adres autora — Anschrift des Verfassers

Mgr inż. Janusz Starmach

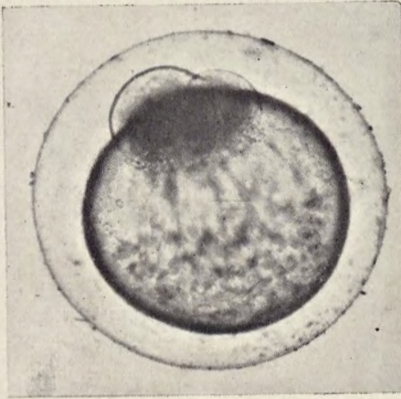
Zakład Biologii Wód, Polska Akademia Nauk, Kraków, ul. Sławkowska 17.



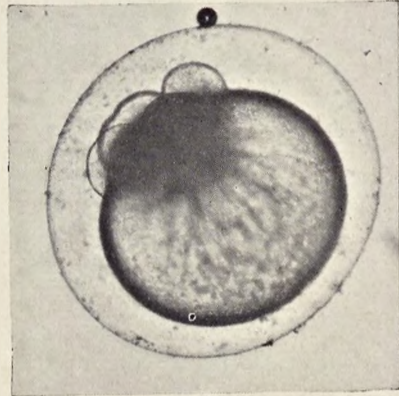
a



b



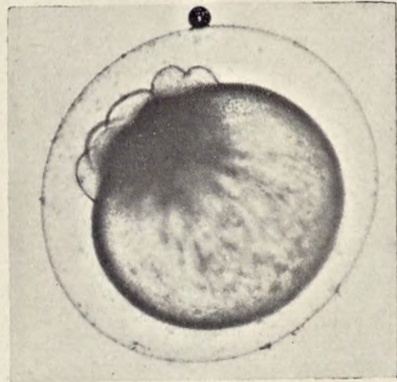
c



d

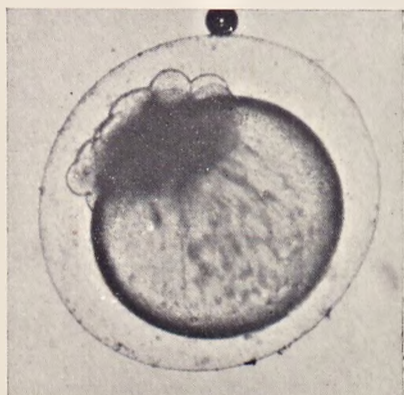


e

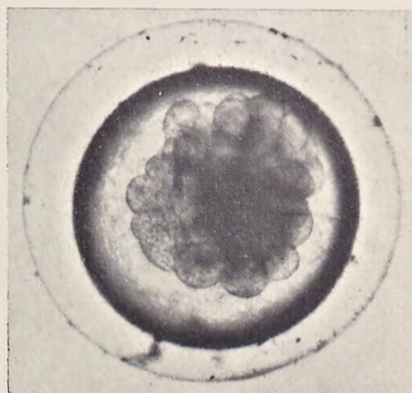


f

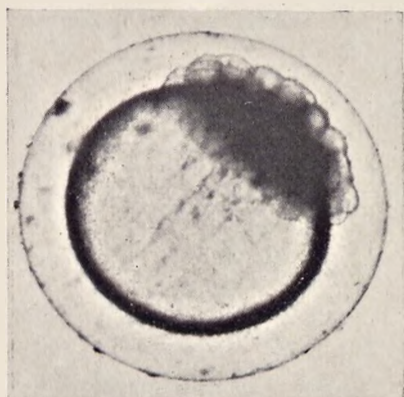
Photo: J. Starmach



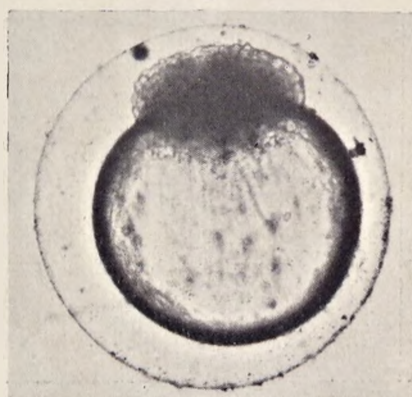
a



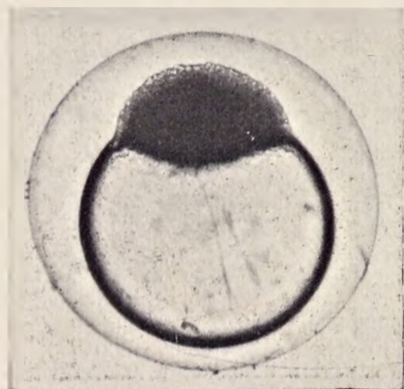
b



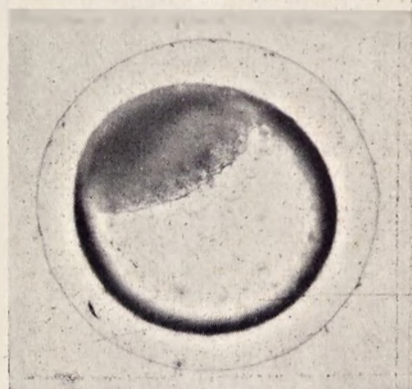
c



d



e

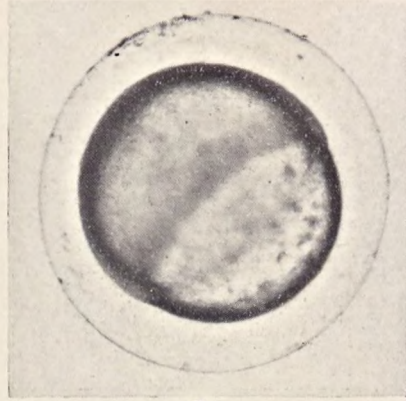


f

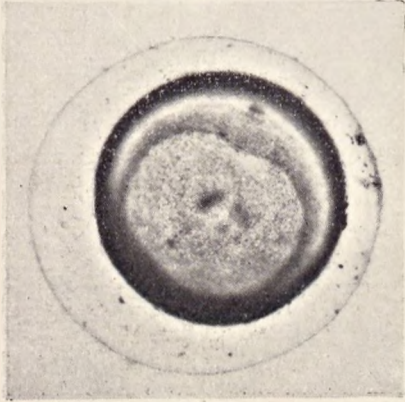
Photo: J. Starmach



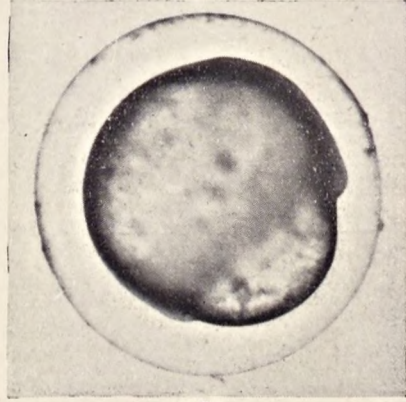
a



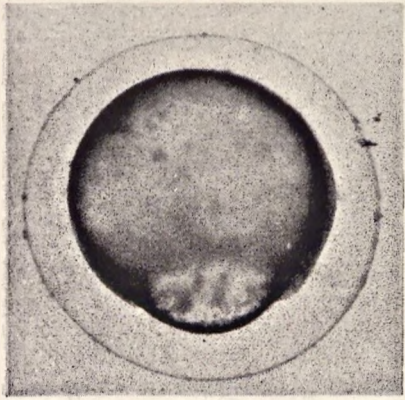
b



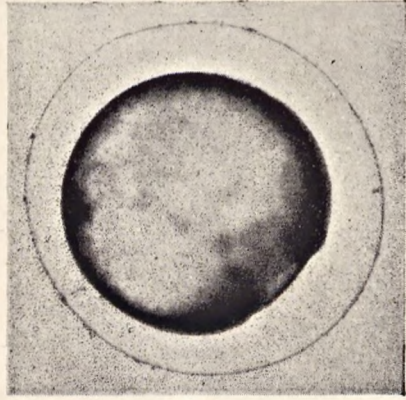
c



d



e



f

Photo: J. Starmach

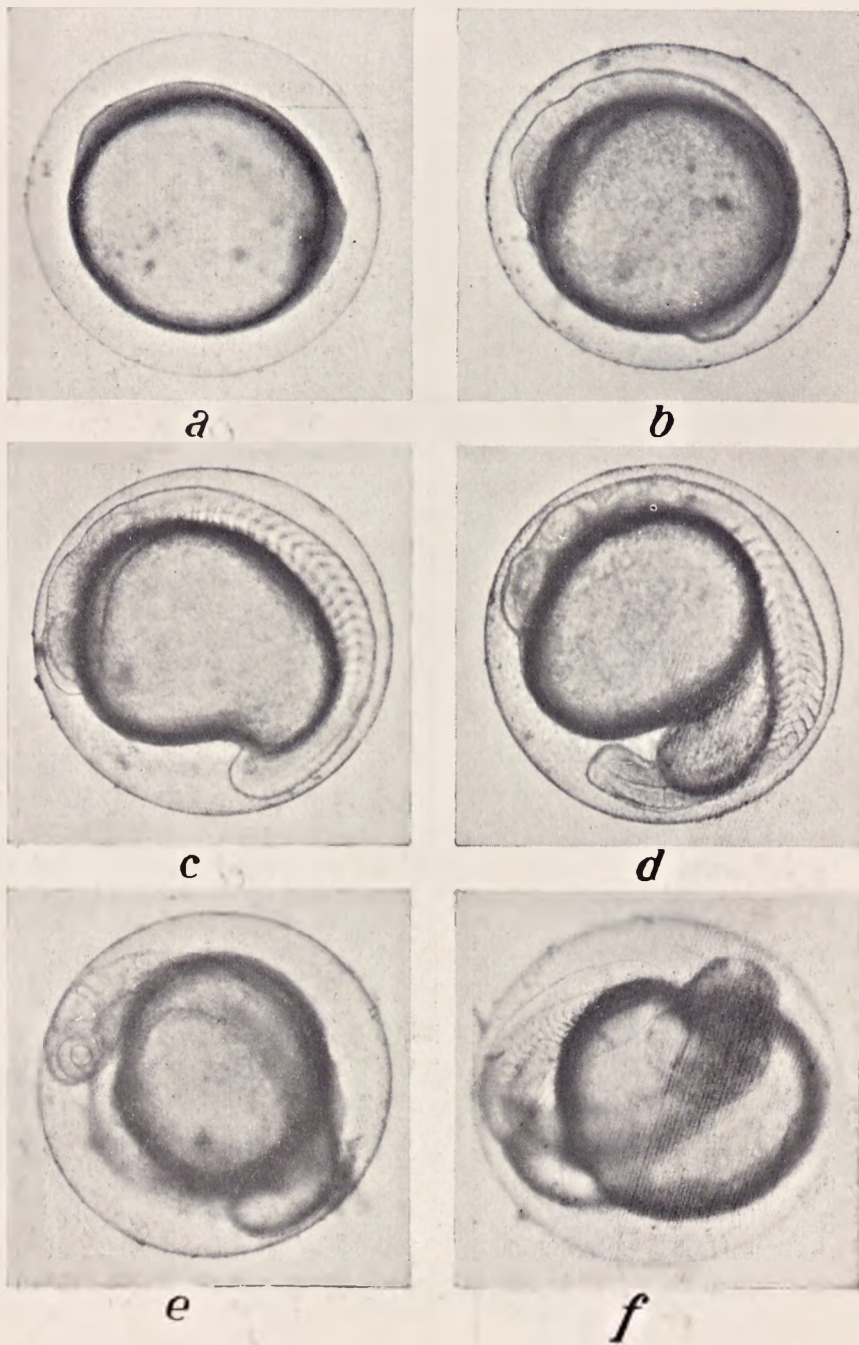


Photo: J. Starmach



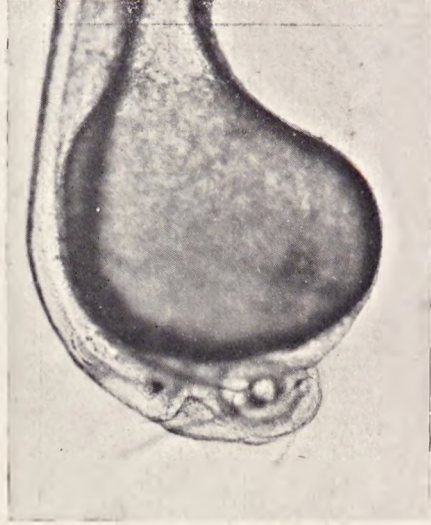
a



b

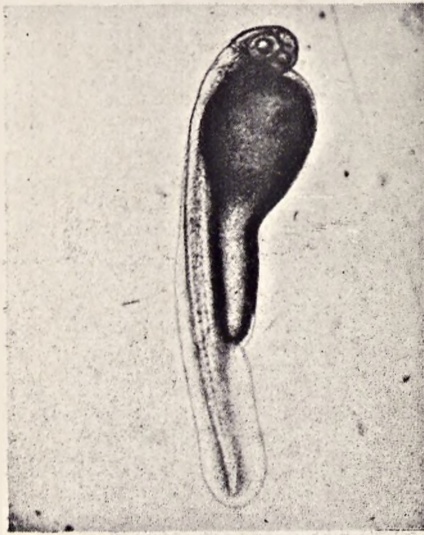


c

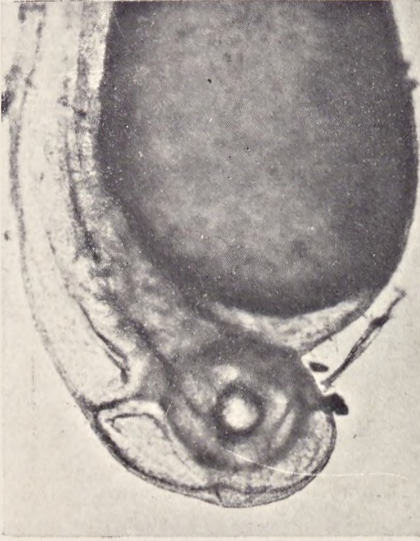


d

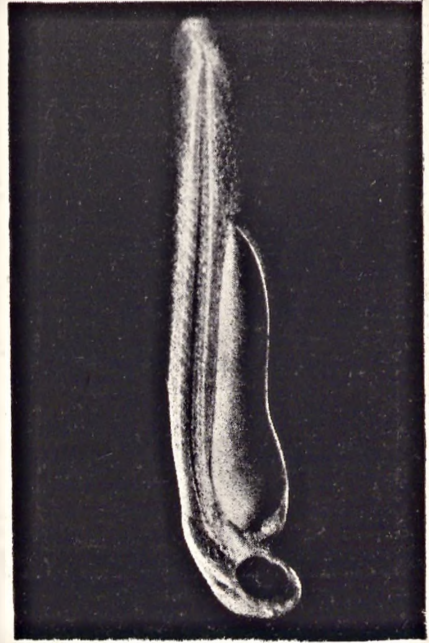
Photo: J. Starmach



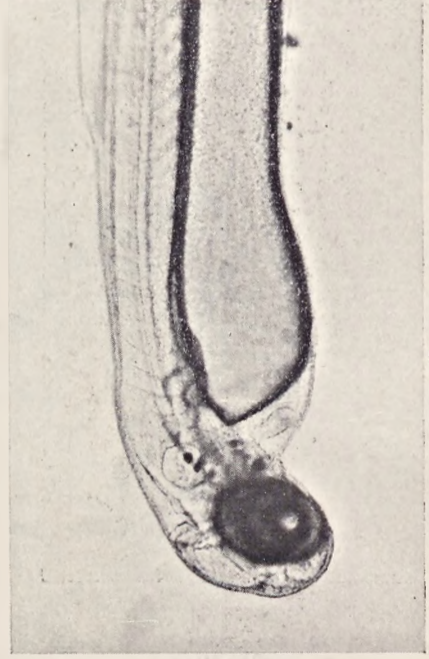
a



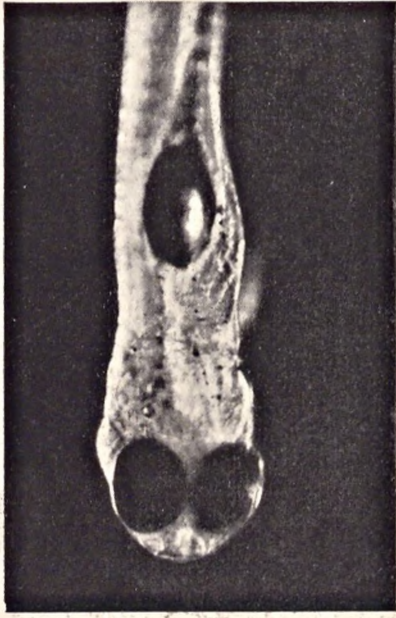
b



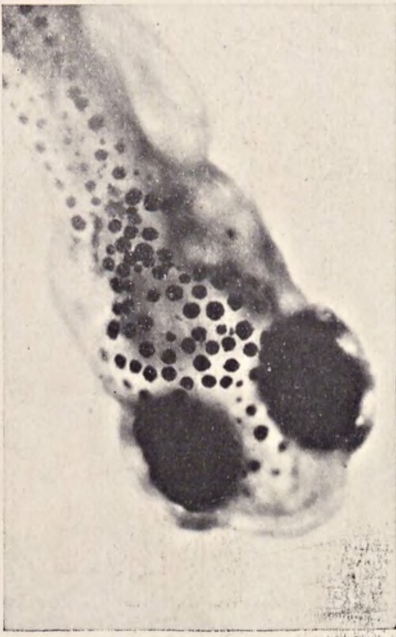
c



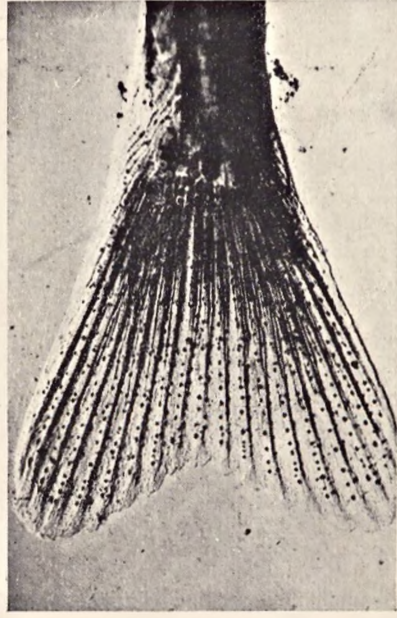
d



a



b



c



d

Photo: J. Starmach