

The scales of Mesozoic actinopterygians

Hans-Peter SCHULTZE

Abstract

Cycloid scales (elasmoid scales with circuli) are a unique character of teleosts above the level of *Pholidophorus* and *Pholidophoroides*. Cycloid scales have two layers. A bony layer, usually acellular, is superimposed on a basal plate composed of partially mineralized layers of plywoodlike laminated collagen fibres. The tissue of the basal layer is referred to here as elasmodin. Basal teleosts (sensu PATTERSON 1973) possess rhombic scales with a bony base overlain by ganoin (lepidosteoid ganoid scale). Amioid scales (elasmoid scales with longitudinally to radially arranged ridges or rods on the overlapped field) are found within halecomorphs. This scale type evolved more than once within primitive actinopterygians and other osteichthyan fishes. It may have even developed twice within halecomorphs, in Caturidae and Amiidae, from rhombic scales of lepidosteoid type. Some basal genera of halecomorphs show remains of a dentine layer between ganoin and bone that is characteristic of actinopterygians below the halecostome level. The Semionotidae placed at the base of the Halecostomi, exhibit scale histology transitional between the palaeoniscoid and lepidosteoid scale type.

Introduction

Actinopterygians, from primitive Coccolepididae to advanced teleosts, are represented in the Solnhofen lithographic limestone. These are fishes with rhombic and round scales. Ganoid scales of the lepidosteoid type are found in the following fishes: semionotid *Lepidotes* and *Heterostrophus*, macrosemiids *Histionotus*, *Macrosemius*, *Notagodus* and *Propterus*, ophiopsid *Ophiopsis*, caturids *Furo* and *Brachyichthys*, aspidorhynchid *Belonostomus*, pleuropholid *Pleuropholis*, and pholidophorid *Pholidophorus*. In contrast, ganoid scales formed only of bone are found in the pycnodonts *Eomesodon*, *Gyrodus*, *Gyronchus*, *Macromesodon*, *Mesturus*, *Proscinetes*, and the aspidorhynchid *Aspidorhynchus*. The pachycormids *Asthenocormus*, *Hypsocormus*, *Orthocormus*, and *Sauropsis* have rounded ganoid scales with or without ganoin. These pachycormid scales have radial striation on the overlapped field similar to the radially arranged ridges of amioid scales. Amioid scales (round scales with radially arranged ridges or rods) are characteristic of the amiids *Liodesmus* and *Urocles*, the caturids *Caturus*, *Amblysemius*, the oligopleurid *Ionoscopus*, the teleost sensu lato *Eurycormus* (SCHULTZE 1966) and the halecostome incertae sedis *Atacamichthys* (ARRATIA & SCHULTZE 1987). The palaeonisciform *Coccolepis* also has scales which resemble amioid scales. Most teleosts (e.g., *Allothrissops*, *Anaethalion*, *Ascalabos*, *Daitingichthys*, *Eichstaettia*, *Leptolepides*, *Orthogonikleithrus*, *Pachythrissops*, *Tharsis*, *Thrissops*) have round scales with circuli (cycloid scales). An advanced derivative of the scale type are those with ctenii (ctenoid scales).

SCHULTZE (1966) described the morphology and histology of actinopterygian scales. In recent years, MEUNIER and colleagues have published a series of papers on the histology of extant and fossil actinopterygian scales. It may be worthwhile to combine these new results in a phylogenetic context with what is already known of their histology.

The whole contribution can be purchased as a PDF file.

To avoid unlicensed distribution of the PDF files we use an encryption method which which attaches the permission to open the PDF files to the customers computer.

The installation of these PDF files does exclusively run on IBM compatibles (**not** Apple Macintosh).

Prices

Articles in journals and single contributions or chapters in books:

10 € basic price (the first 10 pages are included), and

0.50 € page price, beginning with the 11th page.

Orders

Use our order form for PDF files or send your order informal per e-mail (pdf@pfeil-verlag.de). The only accepted payment is by credit card. Using the order form for PDF files, your data will be transmitted by secure link (ssl). You also may send the informations informally by e-mail, fax, phone or mail.

Handling

- After we charged your credit card, you will receive the **PDF file(s)** together with an **installer** ("install.exe") per e-mail. Larger PDF files can be downloaded from our webspace, if necessary, or we send it by mail on CD.
- To open the encrypted PDF files, the plugin "fOpen32.api" must be existing in the "Plug_ins" directory of Acrobat Reader or Acrobat. Running the installer, you will be informed if this plugin is missing.
- Running "install.exe" on your computer, a new directory "PDF-Pfeil" will be created.
- During installation, a "Product ID" [e.g., 1234509876] and an "Input string" [e.g., ABCXYZMNO] are shown.
- Clicking on the "Create E-Mail" button, your e-mail program will open, and both the "Product ID" and the "Input string" will automatically be transferred to a new e-mail.
- Submit this e-mail and stop installation.
- As soon as possible, depending on our business hours, you will receive an e-mail with an "authorization string" [e.g., XOOFQOXSV].
- Run the installer again and transfer this string to the corresponding box. The PDF file can now be opened.

Libraries and standing orders

If you wish to subscribe a PDF version of a journal or you want to order publications for a public library, please contact us per e-mail.

Dieser Beitrag kann als PDF-Datei erworben werden.

Um die unlizenzierte Weitergabe der PDF-Dateien zu verhindern, verwenden wir eine spezielle Verschlüsselungstechnik, die die Berechtigung zum Öffnen der PDF-Dateien an einen Rechner bindet.

Die Installation dieser PDF-Dateien läuft nur auf IBM-kompatiblen Computern (**nicht** Apple Macintosh).

Preise

Zeitschriftenbeiträge und einzelne Kapitel aus Sammelbänden bzw. Büchern:

10 € Grundbetrag (einschließlich der ersten 10 Seiten), und

0,50 € Seitenpreis ab der 11. Seite.

Bestellungen

Bestellungen sind mit dem PDF-Bestellformular oder formlos per E-Mail (pdf@pfeil-verlag.de) an uns zu richten. Die Bezahlung ist ausschließlich per Kreditkarte möglich. Bei Verwendung unseres Bestellformulars werden die Kreditkartendaten über eine gesicherte Verbindung (ssl) übermittelt. Sie können die Daten aber auch formlos per E-Mail, Fax, Post oder telefonisch übermitteln.

Abwicklung

- Nach Abbuchung des Betrages von Ihrer Kreditkarte schicken wir Ihnen die **PDF-Datei(en)** zusammen mit einem **Installer** (»install.exe«) per E-Mail. Größere Dateien bieten wir Ihnen gegebenenfalls zum Download von unserem Webspace an, bzw. schicken sie auf CD per Post.
- Um die verschlüsselten PDF-Dateien öffnen zu können, muss sich das Plugin »fOpen32.api« im »Plug_ins«-Verzeichnis von Acrobat Reader bzw. Acrobat befinden. Bei der Ausführung des Installers werden Sie gegebenenfalls darauf hingewiesen.
- Führen Sie den Installer auf Ihrem Computer aus, so wird ein Verzeichnis »PDF-Pfeil« angelegt.
- Im Verlauf der Installation werden eine »Product ID« [z.B. 1234509876] und ein »Input string« [z.B. ABCXYZMNO] angezeigt.
- Klicken Sie im angezeigten Fenster auf »Create E-Mail«, so öffnet sich Ihr E-Mail-Programm und die »Product ID« und der »Input string« werden automatisch in eine neue E-Mail übertragen.
- Schicken Sie die E-Mail ab und brechen Sie die Installation ab.
- So bald wie möglich, aber abhängig von unseren Bürozeiten, senden wir Ihnen einen »Authorization string« [z.B. XOOFQOXSV] zurück.
- Geben Sie diesen String bei erneuter Installation ein. Anschließend kann die PDF-Datei geöffnet werden.

Bibliotheken und Zeitschriftenabonnements

Wenn Sie die PDF-Version einer Zeitschrift abonnieren oder für eine Bibliothek bestellen wollen, setzen Sie sich bitte per E-Mail mit uns in Verbindung.