

<b>Zeitschrift:</b>	Eclogae Geologicae Helvetiae
<b>Herausgeber:</b>	Schweizerische Geologische Gesellschaft
<b>Band:</b>	45 (1952)
<b>Heft:</b>	1
<b>Artikel:</b>	Die Fischfauna der unterstampischen Molasse des Entlebuchs, Kt. Luzern, und ihre paläogeographische Bedeutung
<b>Autor:</b>	Fröhlicher, Hugo / Weiler, Wilhelm
<b>DOI:</b>	<a href="https://doi.org/10.5169/seals-161571">https://doi.org/10.5169/seals-161571</a>

### **Nutzungsbedingungen**

Die ETH-Bibliothek ist die Anbieterin der digitalisierten Zeitschriften auf E-Periodica. Sie besitzt keine Urheberrechte an den Zeitschriften und ist nicht verantwortlich für deren Inhalte. Die Rechte liegen in der Regel bei den Herausgebern beziehungsweise den externen Rechteinhabern. Das Veröffentlichen von Bildern in Print- und Online-Publikationen sowie auf Social Media-Kanälen oder Webseiten ist nur mit vorheriger Genehmigung der Rechteinhaber erlaubt. [Mehr erfahren](#)

### **Conditions d'utilisation**

L'ETH Library est le fournisseur des revues numérisées. Elle ne détient aucun droit d'auteur sur les revues et n'est pas responsable de leur contenu. En règle générale, les droits sont détenus par les éditeurs ou les détenteurs de droits externes. La reproduction d'images dans des publications imprimées ou en ligne ainsi que sur des canaux de médias sociaux ou des sites web n'est autorisée qu'avec l'accord préalable des détenteurs des droits. [En savoir plus](#)

### **Terms of use**

The ETH Library is the provider of the digitised journals. It does not own any copyrights to the journals and is not responsible for their content. The rights usually lie with the publishers or the external rights holders. Publishing images in print and online publications, as well as on social media channels or websites, is only permitted with the prior consent of the rights holders. [Find out more](#)

**Download PDF:** 16.01.2026

**ETH-Bibliothek Zürich, E-Periodica, <https://www.e-periodica.ch>**

# ECLOGAE GEOLOGICAE HELVETIAE

Vol. 45, № 1 — 1952

---

## Die Fischfauna der unterstampischen Molasse des Entlebuchs, Kt. Luzern, und ihre paläogeographische Bedeutung

Von **Hugo Fröhlicher** (Olten) und **Wilhelm Weiler** (Worms)

Mit 18 Textfiguren und 2 Tafeln (I und II)

Gedruckt mit Unterstützung der Hohen Regierung des Kantons Luzern,  
der Stiftung Amrein-Troller, Gletschergarten Luzern,  
der historischen Sektion Escholzmatt

### Vorwort

Anlässlich der Detailkartierung von Siegfriedblatt Nr. 374, Escholzmatt im Entlebuch, in den Jahren 1929/32, entdeckte der eine von uns (H.F.) in der alpen-nächsten Molassezone der Hilfenschichten Fischreste. Auf Veranlassung von Herrn Prof. A. BUXTORF in Basel wurde eine erste Aufsammlung Herrn Prof. M. LERICHE in Brüssel unterbreitet und diese, in Erkenntnis der besonderen Bedeutung des Fundes, in den folgenden Jahren fortgesetzt und die Ausbeute erweitert. Herr Prof. LERICHE stellte, nachdem ihm das gesamte Material zugesandt worden war, eine ausführliche Publikation in Aussicht, die er aber leider infolge seines vorzeitigen Todes im Jahre 1949 nicht mehr vollenden konnte. Der Verfasser des paläontologischen Teils der vorliegenden Abhandlung (W. W.) übernahm hierauf die Bearbeitung. Im Hinblick auf die noch immer problematische Verbindung des subalpinen unterstampischen Meeres mit dem Rheintalgraben wurden einzelne Fischreste aus den Becken von Delsberg und Laufen und der Gegend von Basel in die Untersuchungen einbezogen. Sie wurden in entgegenkommender Weise von den Naturhistorischen Museen Basel und Bern durch die Leiter ihrer geologischen Abteilungen, die Herren Dr. S. SCHAUB und Dr. E. GERBER zur Verfügung gestellt. Herr Prof. A. BUXTORF zeigte stets reges Interesse am Fortgang der Untersuchungen, die Herren Professoren M. REICHEL und L. VONDERSCHMITT gaben wertvolle Hinweise über die Paläogeographie des Rupélien im Rheintalgraben.

Für die paläontologischen Untersuchungen verdanken wir Herrn Dr. H. BARTENSTEIN, Celle, ausführliche, durch Kartenskizzen erläuterte Mitteilungen über die Ergebnisse seiner noch nicht veröffentlichten Untersuchungen in der unteren Meeresmolasse O.-Bayerns, Herrn Dr. C. G. KNIPSCHEER, München, über die Mikrofauna der genannten Ablagerungen und ihre Beziehungen zu der gleich-alterigen des Oberrheingebietes. Durch Zusendung von fossilem Vergleichsmaterial (*Centriscus heinrichi*) halfen die Herren B. BÜRGER, Neues Museum Wiesbaden, naturwiss. Sammlungen, und Prof. Dr. M. PFANNENSTIEL, Freiburg, des weiteren durch Überlassung rezenter Literatur Frau Dr. E. MOHR, Naturhistorisches Museum Hamburg. Herr Dr. S. JONET, Brüssel, gab in liebenswürdiger Weise durch Zeichnungen und Photos erläuterte Auskunft über Einzelheiten des von ihm beschriebenen *Centriscus telejensis* (JON.), und Herr Prof. Dr. M. PAUCA,

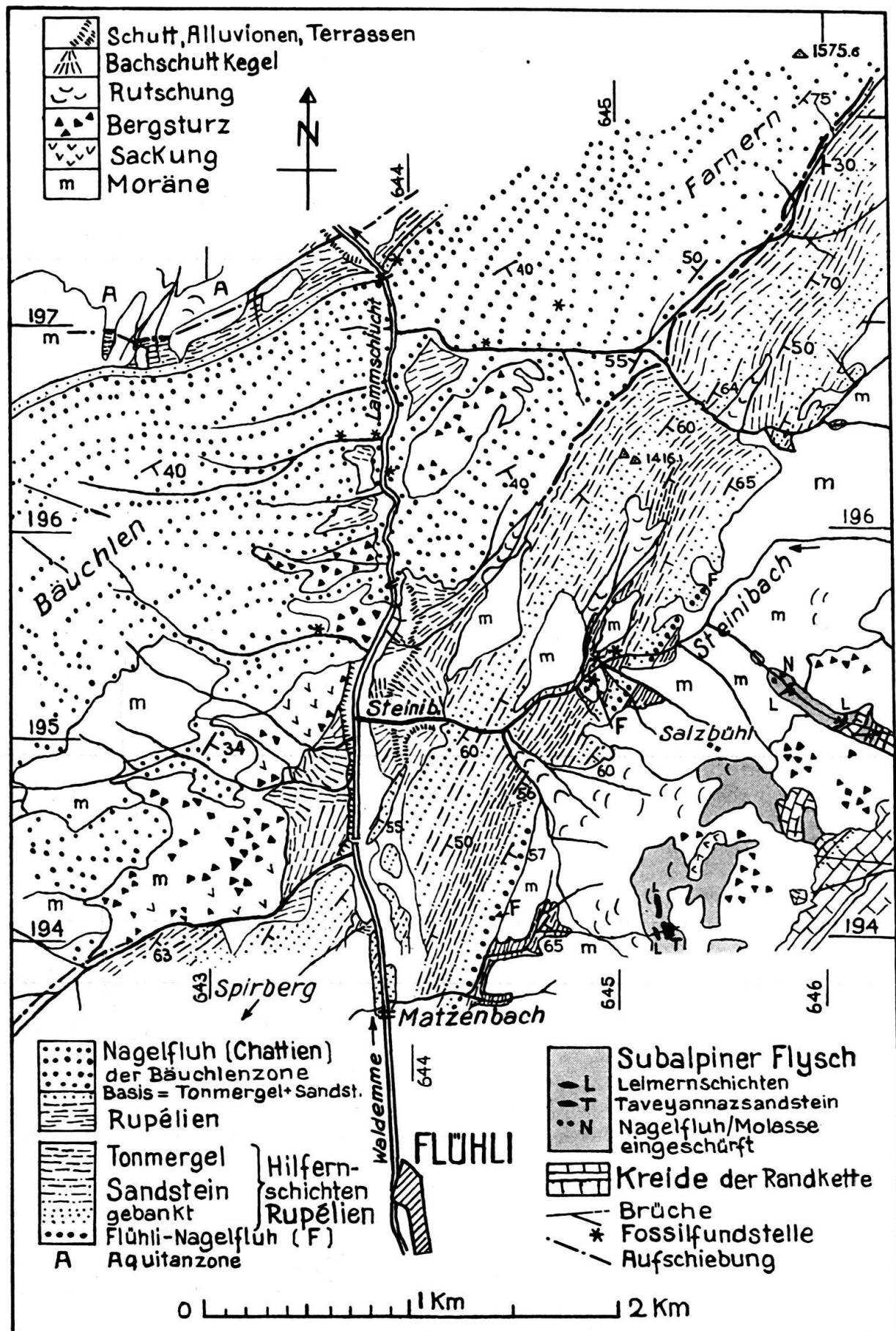


Fig. 1. Geologische Übersicht des Steinibachgebietes bei Flühli (Luzern), 1:33 333.

Bukarest, beantwortete gewisse, die Menilitschiefer des Balkan betreffende Anfragen. — Bei der Ausbeutung der Fundstelle half gelegentlich Herr ARTHUR FRÖHLICHER, Küsnight (Zch.).

Allen Genannten danken wir für ihre wertvolle Mithilfe. Die Belegstücke werden im Naturhistorischen Museum Luzern aufbewahrt.

## I. Geologische Übersicht von H. FRÖHLICHER

### a) Lage der Fischfundstelle.

Über die geologische Lage der Fundstelle wurde schon mehrmals berichtet, so dass ich mich hier kurz fassen und auf eine eingehende geologische Darstellung verzichten kann (FRÖHLICHER, 1931, 1933, 1935, 1943). Die Funde wurden hauptsächlich in einer Schiefermergelzone des oberen Teils der über 1000 m mächtigen, einheitlich steil SE-fallenden Gesteinsserie gemacht. Die ersten Fischreste fand ich in einer Sackungsmasse auf der Südseite des Steinibachtobels, gegenüber dem von Ober-Brand herunterkommenden Bach; der überwiegende Anteil der Aufsammlung stammt hingegen aus anstehendem Gestein etwas mehr bachaufwärts, von Prallstellen der nördlichen rechten Bachseite, ca. auf Kote 990, Koordinaten 645000/195350 (Fig. 1).

### b) Geologisches Profil der Hilfernzone

Die Begrenzung der Hilfernserie ist gegeben durch die scharf ausgeprägte Aufschiebung auf die chattische Nagelfluh der Bäuchlenzone im N und die Überschiebung des subalpinen Flysches im S. (Fig. 2). Die Grenze gegen den Flysch ist, wie auch neuere Untersuchungen wiederum erwiesen haben (HAUS, 1937, p. 7–8; FURRER, 1949, p. 116), im allg. nicht scharf zu ziehen; sie entspricht einer eigentlichen Mischzone von Flysch- und Molassegesteinen. Im untersuchten Gebiet NE Flühli sind zudem die Aufschlüsse an der Flyschüberschiebung sehr mangelhaft. Sofern wir die ganze Hilfernzone als normale Folge auffassen, kommen wir im Steinibachprofil (Fig. 2) auf eine Mächtigkeit von annähernd 1200 m. Diese Serie kann lithologisch grosso modo in folgende Abschnitte gegliedert werden:

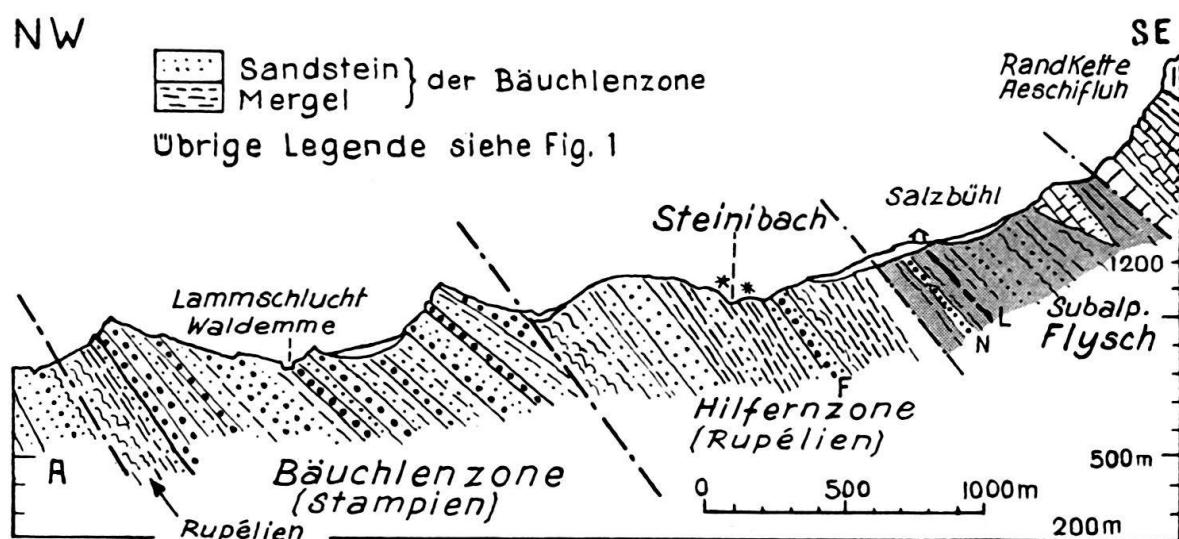


Fig. 2. Schematisches Profil durch die aufgeschobene Molasse des Steinibachgebietes (Flühli, Kt. Luzern).

1. Schiefermergel und Sandsteine am Überschiebungskontakt zur chatti-schen Bäuchlen-nagelfluh, ca. 150 m (unten).

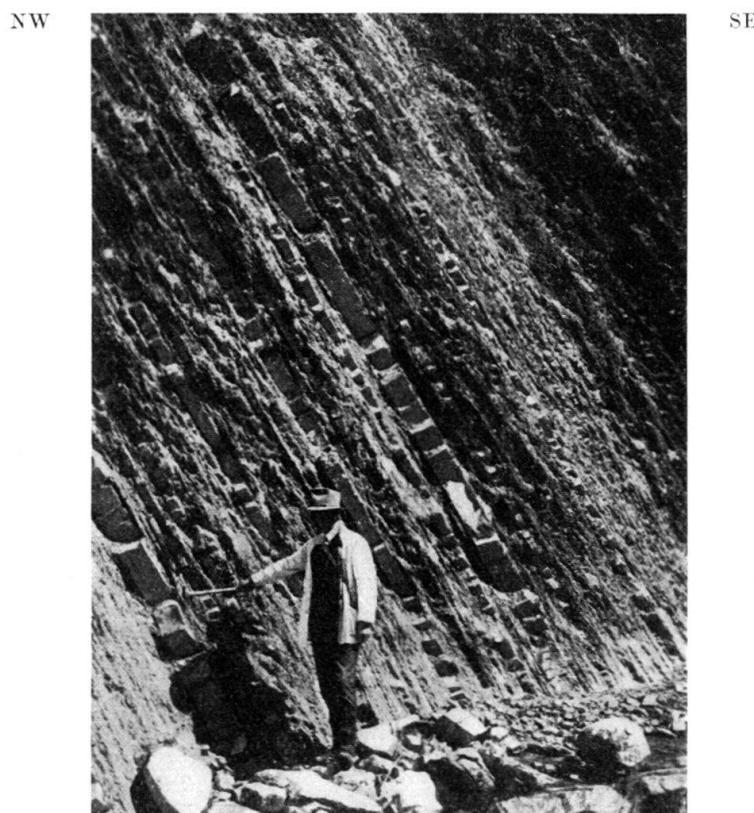
2. Sandsteine mit Schiefermergeln, ca. 400—500 m; Sandsteine vorwiegend, stellenweise angehäuft zu 10—30 m mächtigen Sandsteinzonen. Im einzelnen kleinzyklische Gliederung.

Die regelmässige Wechsellagerung von Sandstein und Schiefermergel im oberen Teil dieser Serie gegen die hangende Schiefermergelzone veranschaulicht Fig. 3. Gute Aufschlüsse z. B. im unteren Abschnitt des Steinibachs.

3. Schiefermergel mit vielen Fischresten (Fundstellen im Steinibach), ca. 150 m; Sandsteine ganz zurücktretend, nur in mm-dicken Lagen, Silt-artig.

4. Sandsteinserie, ca. 50 m mächtig; im oberen Teil, ca. 4 m unter der Obergrenze, mit Geröllschnüren = sog. Flühlinagelfluh.

5. Schiefermergel mit Fischschuppen, Sandstein ganz untergeordnet; ca. 150 m sichtbar, bis zum Einsetzen der eigentlichen Flyschgesteine schätzungsweise noch weitere 150 m.



Phot. H Fröhlicher, 22. 7. 1935

Fig. 3. Fischschiefer im Steinibach.

Rechte, nördliche Bachseite, ca. 50 m östlich der Einmündung der von Ober Brand herunter-kommenden Bachrunse.

Ca. Kote 960, Koordinaten 644900/195325.

Tonige Mergelschiefer in Wechsellagerung mit quarzitischen Sandsteinen; Einfallen ca. 60 Grad nach SE.

Ich habe in der früheren Darstellung die Flühlinagelfluh unter Vorbehalt ins Oberstampien gestellt und das erneute Auftreten von „Melettaschiefern“ über dieser Konglomeratbank durch Annahme einer sekundären Schuppung innerhalb der Hilfenschichten zu deuten versucht (FRÖHLICHER, 1933, p. 33, Taf. I und II). Wie H. HAUS (1937, p. 7) und neuerdings A. HOLLIGER (mündliche Mitteilung) an den Aufschlüssen im Matzenbach ca. 1 km NNE Flühli festgestellt haben,

handelt es sich aber bei der als Flühlinagelfluh bezeichneten Konglomeratbank um eine normale stratigraphische Einlagerung in der Unterstampien-Serie. Auch eine verkehrte Lagerung der südlichen Melettaschiefer, welche auf eine muldenförmige Lagerung hindeuten könnte, soll fehlen (vgl. KOPP, 1947, p. 236). Immerhin muss hervorgehoben werden, dass die Schiefermergel-Serie über der Flühlinagelfluh besonders an der Basis Störungen (Verfaltungen) aufweist, wie speziell auch im Seitenbach des Steinibachs gegen Salzbühl hinauf ca. auf Kote 1040 zu erkennen ist. Obschon in Fig. 1 und 2 der neuen Auffassung Rechnung getragen wurde, scheint mir doch die Frage, ob innerhalb der Hilfernzone eine sekundäre Schuppung vorkommt, zum mindesten vorläufig noch diskutabel.

### c) Alter der Hilfernenschichten.

Auf Grund des Vergleiches der Fischfaunen sind die Hilfernenschichten schon 1933 ins Unterstampien (Rupélien) gestellt worden. Herr W. WEILER wird sich dazu noch genauer äussern. In Anbetracht der grossen Mächtigkeit der ganzen Serie von ca. 1200 m ist sicher die Frage berechtigt, ob die tieferen Teile allenfalls schon dem Lattorfien entsprechen. Bis heute konnten darüber keine bestimmten Anhaltspunkte gewonnen werden, da aus den tieferen Hilfernenschichten ausser Fischschuppen noch kein Fossilmaterial vorliegt. Es fehlen eingehende vergleichende sedimentpetrographische Studien wie auch systematische Untersuchungen der spärlich nachgewiesenen *Kleinforaminiferen* (vgl. FRÖHLICHER, 1933, p. 30; HAUS, 1937, p. 6). Vielleicht könnten gerade diese Untersuchungen Auskunft geben über die Beziehungen zwischen ältester Molasse und jüngstem Flysch. In meiner früheren Arbeit (FRÖHLICHER, 1933) habe ich versucht, die ältesten Molassegesteine am Alpen-Nordrand mit den jüngsten Flyschschichten im Sedimentmantel des Aarmassivs zu vergleichen und miteinander in Verbindung zu bringen. Wie aber Herr WEILER näher ausführen wird, weist die Fischfauna der Glarner Fischschiefer einen etwas älteren Charakter auf als die Rupélienfauna des Steinibachs, die aber, wie wir gesehen haben, nicht den untersten Hilfernenschichten entstammt. Ein unteroligozänes Alter der tiefsten Hilfernenschichten ist daher nicht ausgeschlossen.

Ohne den Ausführungen Herrn Dr. WEILERS voreilig zu vorgenommen, ist er hinsichtlich des seinerzeit von Prof. A. BUXTORF und dem Verfasser (H. F.) diskutierten Zusammenhangs zwischen dem subalpinen Unterstampienmeer mit dem Rheintalgraben durch die sog. „Raurachische Senke“ zu einem etwas abweichenden Resultat gelangt (BUXTORF & FRÖHLICHER, 1933). Das Vorkommen anderer *Centriscinen* (*Amphisile*) im Entlebuch als im Rheintal bereitet der direkten Verbindung Entlebuch–Rheintal eher gewisse Schwierigkeiten; doch ist hervorzuheben, dass ein geringer Altersunterschied — innerhalb des Unterstampien selbst — an diesem scheinbaren Widerspruch schuld sein könnte, worauf mich auch Herr Prof. M. REICHEL aufmerksam machte. Die Steinibachfauna ist gekennzeichnet durch das häufigere Auftreten von *Clupeiden* gegenüber dem selteneren *Centriscus cf. telejensis* (JON.). Damit würden die Steinibachschiefer eher dem Niveau des blauen Lettens (Septarienton) des südlichen Rheintalgrabens entsprechen, wo Clupeiden ebenfalls häufig sind. Die Centriscinen des südlichen Rheintalgrabens, in diesem Falle der bekannte *Centriscus heinrichi* HECKEL, stammen fast ausschliesslich aus den tieferen, ebenfalls noch unterstampischen Fischschiefern. Die mit den zahlenmässig stark überwiegenden Clupeiden vergesellschafteten Centriscinen des Alpenrandes könnten demnach einem etwas höheren Niveau entstammen, d. h. jünger sein als der *Centriscus heinrichi* des

Rheintales. Diese Annahme würde wenigstens eine zeitweise Verbindung der beiden Meere nicht ausschliessen, worauf besonders, wie Herr Dr. WEILER genau ausführen wird, die im übrigen ziemlich übereinstimmenden Fischfaunen hinweisen. Er wird auch auf die weiteren paläogeographischen Verhältnisse näher eintreten.

d) Spuren von Erdöl.

Seitdem ich auf Grund der Fischfunde und der lithologischen Beschaffenheit des subalpinen Rupélien auf dessen Ähnlichkeit mit bestimmten oligozänen Ablagerungen Bayerns, der Karpaten, Rumäniens und des Nordkaukasus hinwies, haben die Fischschiefer des Entlebuchs auch in ölgeologischer Hinsicht ein gewisses Interesse erhalten (FRÖHLICHER, 1931, 1933, 1935 a und b). Am 22. 7. 1935 hatte ich Gelegenheit, mit drei Mitgliedern der damals von der Eidg. Zentralstelle für Arbeitsbeschaffung eingesetzten Erdölexpertenkommission die Aufschlüsse im Steinibach zu besuchen. Dabei konnte festgestellt werden, dass die harten, zwischen den tonigen Schiefermergeln liegenden Sandsteinbänke der Hilfenschichten beim Anschlagen intensiv nach *leichtem Petroleum* riechen, dessen Rückstände sich hier und da auch auf Klüften in gelblichen Flecken bemerkbar machen (vgl. SCHUPPLI, 1950, p. 29). Seither wurde mehrmals hervorgehoben und diskutiert, dass die Öl ausbisse in der subjurassischen Molassezone auf Migration des Öles aus dem subalpinen Rupélien hergeleitet werden könnten; dem subalpinen Rupélien käme in diesem Falle die Rolle einer Ölmutterformation zu (vgl. FRÖHLICHER, 1935, p. 7; ALTHAUS, 1947, p. 16, 36; ERNI & KELTERBORN, 1948, p. 33, 34; SCHUPPLI, 1950, p. 29, 30, 31, 33, 36). In dieser Hinsicht verdient die bevorstehende Publikation von H. M. SCHUPPLI über die subalpine Molasse besonderes Interesse (Erdölgeologische Untersuchungen in der Schweiz, 4. Teil, Beiträge zur Geologie der Schweiz, Geotechn. Serie, Lfg. 26).

e) Ausbeutung der Fischfundstelle.

Eine Bearbeitung der Fischfauna im heutigen Zeitpunkt dürfte sich m. E. schon im Hinblick darauf rechtfertigen, dass durch die bisherige Art der Ausbeutung mit einfachen Hilfsmitteln kaum eine wesentliche Erweiterung der Artenliste zu erwarten ist. Die Gewinnung der Fischreste erfolgte, wie angedeutet wurde, fast ausschliesslich in anstehenden, mit ca. 60 Grad nach SE einfallenden tonig-sandigen Mergelschiefern, die mit ganz dünnen Sandsteinlagen wechselt. Durch Abheben der jeweils nach einem längeren Zeitraum wieder oberflächlich angewitterten Schiefer gelang es, im brüchigen Material Platten mit teilweise und z. T. ganz erhaltenen Fischskeletten zu bergen. Auf diese Weise war es nicht möglich, tiefer in das zähe Gestein einzudringen, und es konnte daher volumenmässig nur ein ganz geringer Anteil der fischführenden Schichten erschlossen werden. Verglichen mit anderen Fundstellen in grossen, künstlich geschaffenen Aufschlüssen, wie etwa den Glarner Schiefern oder den Fischschiefern in der Baugrube für das Kraftwerk Kembs unterhalb Basel, muss die Ausbeute trotz eines beträchtlichen Zeitaufwandes verhältnismässig dürftig erscheinen. Eine namhafte Erweiterung der Artenliste wäre wohl nur unter Anwendung anderer Methoden, wie Sprengungen, „steinbruchartiger Abbau“ u. a., zu erwarten. Immerhin dürfte die nachfolgende Arbeit von W. WEILER schon heute ein Bild geben vom besonderen Charakter dieser Fischfauna und neue Vergleichsmöglichkeiten paläogeographischer Art eröffnen.

**II. Paläontologischer Teil**  
**von W. WEILER**

**A. Fischreste aus dem Unterstampien des Schweizer Juras und der Umgebung von Basel**

KISSLING (1895) und LERICHE (1927) verdanken wir eine Beschreibung der Fische aus dem Septarienton der Gegend von Basel und des Kettenjura. Inzwischen sind nur wenige neue Funde hinzugekommen, darunter Scheren und Panzerbruchstücke einer Krabbenart und der vollständige Abdruck eines Vertreters der Clupeidengattung *Alosa*. Beide Stücke befinden sich im Besitz des Naturhistorischen Museums der Stadt Bern und wurden im Septarienton von La Communance bzw. des Delsberger Beckens gefunden. Unter den älteren Funden aus dem Septarienton von Brislach (Naturhistorisches Museum Basel) befand sich ein Bruchstück des Rückenpanzers von *Centriscus heinrichi*, das zum ersten Male genauere Feststellungen über diese Partie des Exoskelettes der genannten Art erlaubt.

Wir geben nachstehend eine Beschreibung der eben erwähnten Fischreste, ausserdem eine kurze Notiz über *Pristigenys spinosus* (Ag.) aus dem Septarienton von Allschwil.

1. *Alosa sculptata* WEILER

Taf. II, Fig. 5

Ein vorzüglich erhaltenes Skelett mit leicht beschädigter Maulspitze.

Körpermasse in mm

Gesamtlänge + Caudalis . . . . .	77
Körperlänge bis zum letzten Schwanzwirbel . . . . .	62
Grösste Kopflänge bis zum Hinterrand der Operculums . . . . .	20
Grösste Körperhöhe . . . . .	19,5

Körperproportionen

Gesamtlänge : Kopflänge = 3,85;

Körperlänge : Kopflänge = 3,1;

Gesamtlänge : Körperhöhe = 3,9;

Körperlänge : Körperhöhe = 3,1.

Am Kopfskelett fällt der schräg stehende, festgeschlossene Mund auf; Praemaxillare, Maxillare und Submaxillare liegen im Abdruck vor und tragen ebenso wie das Dentale keine Spur von Zähnen. Vom Kiefergelenk ist nur das Quadratum im Umriss gut erkennbar. Orbita geräumig, in der unteren Hälfte vom Parasphenoid durchzogen.

Praeoperculum mit stumpfwinklig abgebogenem waagerechtem Ast, an der Umbiegungsstelle breit abgerundet und oberflächlich mit wenigen kurzen und flachen Radien versehen. Operculum nicht übermäßig breit, Hinterrand in der Mitte etwas einwärts geschweift, Unterrand nach hinten/oben abgeschrägt, Oberrand gerade. Oberfläche des Operculums in der vorderen Unterhälfte mit 6 kräftigen divergierenden Rippen, die alle den Unterrand erreichen. Sie sind für die Gattung *Alosa* charakteristisch. Inter- und Suboperculum weisen nichts Besonderes auf. Wirbelsäule gestreckt, mit 16 Schwanzwirbeln — beim Original (WEILER 1928, S. 18) dürften die 3—4 ersten „Schwanz“-Wirbel noch Rippen getragen haben — und über 20 Brustwirbeln, deren hintersten unten offene Hämapophysen haben. Rippen mit Ausnahme der hintersten lang und bis zur Bauchkante reichend. Der Vorderrand der Dorsalis beginnt über dem 27. Wirbel in der Körpermitte (Caudalis nicht mit einbezogen). Nach der Zahl ihrer Träger zu urteilen, enthält sie 14—15 gegliederte und verzweigte Strahlen, deren längster 8 Schwanzwirbeln

entspricht. Fünf Wirbellängen hinter der Dorsalis beginnt die Afterflosse, die 17 (18?) verhältnismässig niedrige Strahlen aufweist.

An der tief eingeschnittenen Caudalis weisen der obere und untere Lappen etwa 6 abgestufte Rand- und 9 gegliederte und verzweigte Hauptstrahlen auf.

Die Pectoralis sitzt tief, nahe der Bauchkante und erlaubt die Feststellung von mindestens 13 Strahlen.

Die unbedeutende Ventralis sitzt unter dem vorderen Drittel der Dorsalis. Zwischen ihr und dem Anfang der Analis zählt man etwa 11–12 Kielschuppen; im übrigen fehlt das Schuppenkleid.

In allen entscheidenden Merkmalen stimmt der beschriebene Fisch völlig mit *Alosa sculptata* W. überein, die man bisher im Gebiet des Oberrheingrabens nur aus dem Septarienton von Bodenheim (Mainzer Becken) kannte (WEILER, 1928, S. 18, Taf. III, Fig. 5).

PAUCA beschrieb die gleiche Art aus den Menilitschiefern Rumäniens. (PAUCA, 1933, S. 37, Taf. I, Fig. 5, 6).

## 2. *Centriscus heinrichi* (HECKEL)

Fig. 4

Unter dem älteren, von GUTZWILLER gesammelten Material aus dem Septarienton von Brislach befand sich der nachstehend beschriebene Rest eines Rückenpanzers von *Centriscus heinrichi* (H.), der, vom Achsenskelett losgelöst, für sich allein eingebettet wurde. Erhalten sind (Bezeichnung nach JUNGERSEN, 1912) in der oberen Reihe die Knochenschilder 3, 4 und 5, in der unteren Reihe die Knochenschilder III, IV und V. Sie sind z. T. abgebröckelt, aber im Ton blieben die Umrisse der fehlenden Teile vorzüglich erhalten.

Alle Platten sind mässig gewölbt und durch die über den Rand vorspringenden Rippen der Oberflächenskulptur miteinander verzahnt. Vordere und hintere Suturen der Knochenplatten verlaufen etwas schräg von hinten/oben nach vorn/unten, bzw. senkrecht zur Längsachse und sind in beiden Reihen leicht gegeneinander verschoben. Unter der abgesprungenen vorderen Hälfte des IV. knöchernen Schildes verläuft in der Tonplatte eine tiefe Furche; sie röhrt von einer Knochenlamelle auf der Innenseite der Schilder her, die zur Befestigung des Panzers an die ebenfalls zu Lamellen umgeformten Querfortsätze der Brustwirbel dient. Im allgemeinen haben die Schilder eine gestreckte Form, die an ein Parallelogramm, bzw. Rechteck, erinnert. Nur die hinterste Platte in jeder Reihe weicht davon ab; die untere V. ist kurz und hinten abgerundet, die obere 5. dagegen schiebt sich vorn zwischen die 4. und V. Platte ein. Ihr Ende, das mit den verwachsenen beiden Trägern des beweglichen Stachels verbunden war, fehlt.

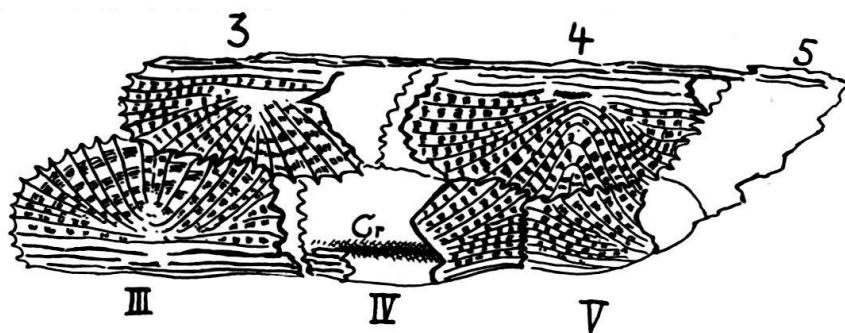


Fig. 4. *Centriscus heinrichi* (H.)

Bruchstück aus dem Rückenpanzer. 4:1. Septarienton, Brislach. Naturh. Museum Basel.  
3, 4, 5 = die drei letzten Knochenplatten der oberen, III, IV, V der unteren Reihe; Cr = Abdruck der inneren Knochenleiste der unteren Plattenreihe.

Alle Knochenplatten sind in charakteristischer Weise oberflächlich verziert. Von einem Zentrum gehen kräftige Rippen aus, die in der oberen Plattenreihe auf der ventralen Hälfte divergieren, auf der dorsalen dagegen waagerecht von vorn nach hinten verlaufen. Auf den Platten der unteren Reihe ist die nämliche Skulptur zu beobachten, aber in gerade umgekehrter Anordnung. Der Zwischenraum zwischen je zwei Rippen ist regelmässig und sehr fein genarbt.

Von unbedeutenden Einzelheiten abgesehen, stimmt der beschriebene Rückenpanzer von *Centriscus heinrichi* (H.) völlig mit den entsprechenden Stücken von *Centriscus strigatus* (GTHR.) überein (vgl. JUNGERSEN 1912, S. 45, Taf. I, Fig. 1).

### 3. *Pristigenys spinosus* (Ag.)

Syn.: *Acanus spinosus* WETTSTEIN 1886;

?*Acanus sturi* KRB. 1880;

?*Apostasis sturi* KRB. 1891;

*Apostasis sturi* KRB. var. *alta* LER. 1927;

*Capros* aff. *spinosus* (Ag.) WEILER 1932;

*Priacanthus spinosus* (Ag.) WEILER 1938;

*Pristigenys spinosus* (Ag.) WEILER 1943.

Diese Art wurde aus dem Septarienton von Allschwil beschrieben (LERICHE, 1927) und später (WEILER, 1932, 1938) aus dem unterstampischen Mergel Budapests und der u. Meeressmolasse O.-Bayerns, und zwar den Promberger, nicht den unterstampischen Schichten (s. d. Abh. S. 29). Die Art kommt auch im Mainzer Becken vor; durch Vermittelung des 1945 verstorbenen Herrn Dr. NEUENHAUS, Wiesbaden, hatte ich einen vorzüglich erhaltenen Abdruck dieser Art für das Naturhistorische Museum der Stadt Mainz erworben, der aus dem Septarienton von Flörsheim a. M. stammte. Beim Brand des genannten Museums ging das Stück verloren, ehe seine Beschreibung veröffentlicht werden konnte.

### Ergebnisse

Die Fischfauna des Schweizer Juras und der Gegend südlich Basel enthält nach den vorstehenden und früheren Untersuchungen folgende Arten (wo nötig, wurde die Artbezeichnung korrigiert):

Namen der Art	Vorkommen			
	Meeres-sand	Sep-tarien-ton	Jura	Gegend von Basel
<i>Rhina angeloides</i> (v. BEN.) . . . . .	+		+	
<i>Myliobatis serratus</i> v. M. . . . .	+	+	+	
<i>Notidanus primigenius</i> AG. . . . .	+		+	+
<i>Odontaspis acutissima</i> (AG.) . . . . .	+	+	+	
<i>Odontaspis</i> ( <i>Synodontaspis</i> ) <i>cuspidata</i> (Ag.) . . . . .	+	+	+	+
<i>Lamna rupeliensis</i> LER. . . . .	+	+	+	
<i>Isurus desori</i> SISM. . . . .	+		+	
<i>Carcharodon angustidens</i> AG. . . . .	+		+	
<i>Cetorhinus parvus</i> LER. . . . .		+	+	
<i>Galeus latus</i> STORMS . . . . .	+	+	+	
<i>Clupea sardinites</i> (HECK.) . . . . .	+	+	+	+
<i>Clupea</i> sp. . . . .		+		+
<i>Alosa sculptata</i> WEILER . . . . .		+	+	
<i>Centriscus heinrichi</i> (HECK.) . . . . .		+	+	
<i>Cybium</i> sp. . . . .		+	+	
Fam. Sparidae . . . . .	+		+	
<i>Pristigenys spinosus</i> (Ag.) . . . . .		+		+

Diese Fauna stimmt völlig mit der des Meeressandes und des Septarientons im Mainzer Becken überein, und LERICHE (1927) erkannte bereits, dass die weitaus meisten Selachier-Arten aus dem belgischen Rupelton stammen. Dagegen dürften die Knochenfische — *Cybium* vielleicht ausgenommen — mediterraner Herkunft sein.

### B. Die Fischreste aus der unterstampischen subalpinen Molasse

#### *Plagiostomi*

##### Familie Cetorhinidae

##### Gattung *Cetorhinus* GUNNER

##### 1. *Cetorhinus parvus* LERICHE

Taf. II, Fig. 4

Abdruck eines Reusenzahnes, der bereits die von Herrn LERICHE geschriebene Etikette *Cetorhinus parvus* LER. trug. Die Art tritt im Mitteloligozän Belgiens auf (LERICHE, 1910), aber auch in den gleichaltrigen Ablagerungen des Oberrheingebiets (FÖRSTER, 1913; WEILER, 1922, 1928; ZOTZ 1928; THEOBALD, 1934) und in den Menilitschiefern Rumäniens (JONET, 1947).

Familia et genus indet.

##### 2. Koprolith

Fig. 5

Eine 3 cm lange und 1 cm breite, vorn und hinten leicht verjüngte, strangförmige, bröckliche Masse kann nur als Koprolith gedeutet werden, um so mehr, als in ihr Knochen- und Schuppenbruchstücke vorkommen. Letztere zeigen eine



Fig. 5. Selachier-Koprolith aus den Tonschiefern des Entlebuchs. 1:1. INr. 80.

sehr feine konzentrische Zeichnung. Über den Koprolith verlaufen 2 deutlich erkennbare Querstreifen in Abständen von 6—7 mm, ein Hinweis, dass der den Koprolith formende Darm mit einer Spiralklappe versehen war. Als sein Erzeuger muss daher ein Selachier angenommen werden, der in den Ablagerungen bisher durch keine Hartteile nachgewiesen ist; *Cetorhinus parvus* kommt als Planktonfresser dafür nicht in Betracht.

#### *Teleostomi*

##### Familie Clupeidae

##### Gattung *Clupea* L.

##### 3. *Clupea sardinites* HECKEL

Syn.: *Meletta crenata* HECK.;

*Meletta longimana* HECK.;

*Meletta heckeli* RZEH.;

*Meletta gracillima* RZEH.

*Meletta parisoti* SVGE.

*Meletta sahleri* SVGE.

Taf. I, Fig. 1, 2; Taf. II, Fig. 2; Fig. 6, 7

Unter den Fischen des Entlebuchs herrschen zahlenmässig die Clupeiden vor, die sich fast ausschliesslich als *Clupea sardinites* (HECK.) bestimmen liessen. Der nachstehenden Beschreibung liegt ein Abdruck zugrunde, von dem die Platten 44 a, b linke und rechte Seite darstellen (Fig. 6.). Das Achsenskelett ist vorn aufgebogen, und am Kopfskelett mit dem weit aufgerissenen Maul der Kiemenkorb etwas herausgepresst. Das Schuppenkleid blieb in situ erhalten, ein bei Clupeiden nicht gerade häufiger Fall.

Über die wichtigsten Körpermasse gibt die nachstehende Tabelle Auskunft (Masse in mm).

I. Körperlänge ohne Caudalis . . . . .	95
II. Körperlänge mit Caudalis . . . . .	112
III. Grösste Körperhöhe . . . . .	18
IV. Länge des Kopfes bis zum Hinterrand des Operculums . . . . .	25
V. Höhe des Kopfes . . . . .	17

Daraus ergeben sich folgende Verhältnisse:

I : III = 5,3;

II : III = rd. 6;

I : IV = 4;

II : IV = 4,4;

IV : V = 1,5.

Die Wirbelsäule enthält 15 caudale und gegen 30 abdominale Wirbel; erst der 15. von hinten gezählt ist ohne Rippen.

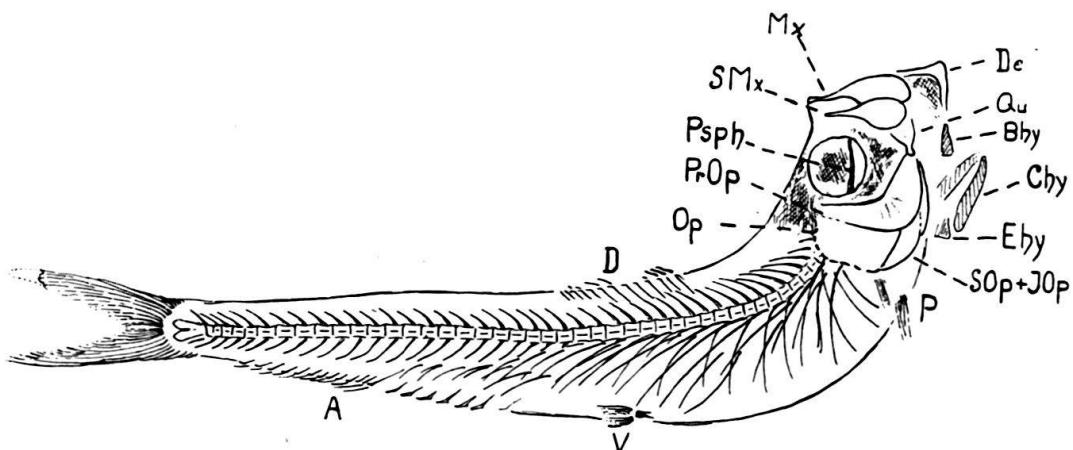


Fig. 6. *Clupea sardinites* (H.) aus den Tonschiefern des Entlebuchs. 1:1. INr. 44.

Bhy = Basiphyale; Chy = Ceratohyale; Ehy = Epiphyale; De = Dentale; Mx = Maxillare; SMx = Supramaxillare II; Psph = Parasphenoid; Op = Operculum; PrOp = Praeoperculum; SOp + IOp = Sub- und Interoperculum; A = Analis; D = Dorsalis; P = Pectoralis; V = Ventralis; Qu = Quadratum.

Die Pectoralis liegt nahe dem Bauchrand und unmittelbar hinter dem Kiemendeckel. Mit Sicherheit erkennt man noch 12 Strahlen. Unter dem 26. oder 27. Wirbel von hinten gezählt ist die Ventralis angeheftet, deren genaue Strahlenzahl sich nicht mehr ermitteln lässt. Etwas vor der Körpermitte und 4 Caudalwirbel vor der Ventralis beginnt die Rückenflosse, die sich über 7 Caudalwirbel erstreckt. Ihre Strahlen sind nicht mehr erhalten, nach der Anzahl der Träger zu urteilen, betrug sie mindestens 13. Schlecht erhalten ist auch die Analis, die unter dem 12. letzten Wirbel beginnt und bis zum drittletzten Schwanzwirbel

reicht. Man zählt in ihr mindestens 13 Träger, auf Platte Nr. 47 gegen 20. Die kurzen Strahlen sind stark nach hinten umgelegt und nicht einzeln erkennbar. Caudalis tief eingeschnitten, im oberen Lappen mit 6 Rand- und 9 Innenstrahlen, der untere dagegen nur mit 8 Haupt- und 6 Randstrahlen. Das Kopfskelett ist gut erhalten, die einzelnen Knochen im Umriss gut erkennbar (Fig. 6, 7). An der Schädelbasis liegt das die untere Orbita durchziehende Parasphenoid (Psph.). Os frontale und die Nasalia sind infolge der seitlichen Einbettung des Fisches zerquetscht und lassen keine näheren Einzelheiten erkennen. Das weit geöffnete Maul weist das abgeplattete, oben in einen Gelenkstiel auslaufende Maxillare (Mx) auf, dahinter das rundliche, nach oben ebenfalls ausgedünnte Supramaxillare (SMx). Beide sind oberflächlich glatt. Das Praemaxillare fehlt, ist aber auf anderen

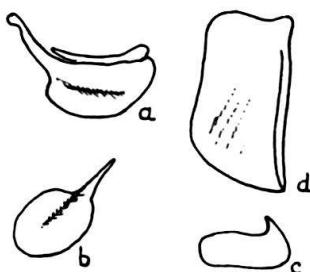


Fig. 7. *Clupea sardinites* (H.). Teile des Kopfskeletts aus den Tonschiefern des Entlebuchs.  
Alle Stücke 2:1.

7a = Maxillare und Supramaxillare I (INr. A 57); 7b = Supramaxillare II (INr. A 13); 7c = Interoperculum (INr. 57); 7d = Operculum (INr. A 13).

Platten als kleiner spangenförmiger Knochen ausgebildet und wie die andern Kieferknochen unbezahnt. Am Dentale sind der leicht konkave Ober- und der schwach gebogene Unterrand verstärkt und zahnfrei. Hinter ihm liegt das Quadratum (Qu). Beide Äste des Praeoperculums (PrOp) treffen sich unter stumpfem Winkel, und vom Scheitel gehen einige flache, nach rückwärts divergierende Rippen aus, die aber den Rand des Praeoperculums nicht erreichen. Das verhältnismässig schmale Operculum (Op) ist unten abgeschrägt und wie das Suboperculum (SOp) und das Interoperculum (IOp) oberflächlich glatt. Gelegentlich (Fig. 7d) gewahrt man eine sehr zarte radiale Streifung des Operculums, wie sie auch HECKEL (1849, Taf. 12, Fig. c) von *Clupea sardinites* angibt. Die spezielle Form der Knochen ergibt sich aus den beigegebenen Zeichnungen (Fig. 7 c, d). Auf der Unterseite des Kopfes ist der Kiemenapparat herausgequetscht. Man erkennt noch die z. T. im Verband gebliebenen Knochen, darunter das Epiphyale, das Ceratohyale und das Basihyale. Das Schuppenkleid setzt sich aus verhältnismässig grossen Schuppen zusammen, über deren Oberfläche die charakteristischen sogenannten „Radien“ verlaufen. Isolierte Schuppen kommen auf anderen Platten sehr häufig vor und lassen Form und Zeichnung oft ganz prachtvoll erkennen.

Die eben beschriebenen Reste stimmen in allen anatomischen Einzelheiten, soweit sie sich feststellen liessen, völlig mit *Clupea sardinites* HECK. (1849, S. 29, Taf. 12, Fig. A, B) überein, auch in den Körperproportionen. Ausser *Clupea sardinites* hat HECKEL in der gleichen Arbeit — unter der Gattungsbezeichnung *Meletta* — noch *Clupea longimana* und *Clupea crenata* beschrieben, allerdings auf der Grundlage ungenügend erhaltenen Materials und nach Merkmalen, die sich später als Irrtum herausstellten. Bereits PAUCA (1933) hat darauf hingewiesen, dass *Clupea longimana* HECK. = *Clupea crenata* HECK. und *Clupea sardinites* HECK., von Grössenunterschieden abgesehen, kaum voneinander zu trennen sind.

WEILER (1938) vereinigte schliesslich beide Arten nach eingehenden Vergleichen miteinander unter der die Priorität besitzenden Bezeichnung *Clupea sardinites* HECKEL.

4. *Clupea* sp.

Fig. 8

Ein isolierter Kopf mit gut erkennbaren Knochen weist gegenüber *Clupea sardinites* HECK. zu bedeutende Ausmasse auf, so dass er nicht ohne weiteres artlich damit vereinigt werden darf, obwohl die Knochen des Kiemendeckels (Fig. 8) keinen Unterschied erkennen lassen.

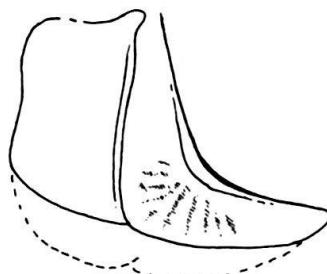


Fig. 8. *Clupea* sp. Operculum, Prae-, Sub-, und Interoperculum. 2:1.  
Tonschiefer des Entlebuchs. INr. A 11.

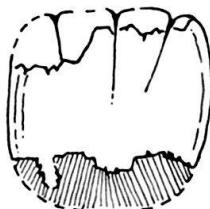


Fig. 9. ? *Neohalecopsis* sp. Schuppe aus den Tonschiefern des Entlebuchs. 1:1. INr. A 63.

Gattung *Neohalecopsis* WEILER

5. ? *Neohalecopsis* sp.

Fig. 9

Zu dieser Gattung wurden zwei Schuppenreste gestellt. Die in Fig. 9 abgebildete Schuppe hat eine Länge und Höhe von 23 mm. Über die Schuppenoberfläche verlaufen 3 von der Mitte nach hinten divergierende Strahlen, die in schwache randliche Einbuchtungen einmünden. Das Vorderende der Schuppe ist fein fächerförmig gestreift. Den Rändern entlang verlaufen konzentrische Zuwachsstreifen.

Eine weitere, recht unvollständig als Doppelabdruck erhaltene Schuppe hat zwar die zuletzt erwähnte feine Oberflächenstreifung, aber nicht die 3–4 Radien.

Schuppen von ganz ähnlicher Beschaffenheit und Oberflächenzeichnung kennt man aus dem Septarienton des Mainzer Beckens; sie gehören zu der als *Neohalecopsis striata* WEILER beschriebenen Art (WEILER, 1928, S. 14, Taf. 4, Fig. 3–5). Als Unterschiede lassen sich nur die geringere Grösse und die ein wenig hinter der Länge zurückstehende Höhe der Schuppen von *Halecopsis striata* anführen. Die erstgenannte Differenz könnte auf Altersunterschieden beruhen, die andere dagegen mit der Verschiedenheit der Körperregionen zusammenhängen, aus denen die Schuppen stammen.

Familie Scombridae  
 Gattung *Sarda* CUVIER  
 6. *Sarda brachycephala* (LERICHE)  
 Syn.: *Pelamys brachycephala* LERICHE 1910  
 Taf. I, Fig. 3; Fig. 10, 11

Von dieser Art ist ein vorzüglich erhaltenes, vollständiges Individuum derart eingebettet, dass es zwischen zwei Tonplatten mit Trockenrissen liegt. Durch Spaltung der Tonschichten gelang es, das Stück freizulegen, wobei kleine Skelettverluste in Kauf genommen werden mussten. Aus der nachstehenden Tabelle ergeben sich die wichtigsten Körpermasse und Proportionen.

*Sarda brachycephala* (LER.)

Masse in mm

Körperlänge bis Ende der Wirbelsäule . . . . .	395
Grösste Körperhöhe hinter der Brustflosse . . . . .	95
Kopflänge bis zum Hinterrand des Kiemendeckels . . . . .	105
Grösste Kopfhöhe . . . . .	85

Körperlänge : Körperhöhe = 4,2;  
 Körperlänge : Kopflänge = 3,8;  
 Kopflänge : Körperhöhe = 1,1;  
 Kopflänge : Kopfhöhe = 1,2.

**Beschreibung.** Bei geschlossenem Maul läuft der Kopf nach vorn spitz zu, und das mit einer medianen Crista versehene Schädeldach bildet eine abfallende, schwach konvexe Linie. Die meisten Schädelknochen sind zerbrochen und abgebröckelt, haben aber gute Abdrücke im Ton hinterlassen.

Der Kiemendeckel ist höher als breit. Operculum dreieckig, Praeoperculum stumpfwinklig gebogen, am Scheitel auffallend breit; Suboperculum unten breit, nach oben zugespitzt, Interoperculum nur unvollständig zu sehen.

Die Orbita hat einen Durchmesser von 2 cm. Beide stark gewölbten Scleralringe sind in fast natürlicher Anordnung, d. h. aufrecht stehend, erhalten. Das schwach gekrümmte Praemaxillare endet vorn mit einem spitzen Rostrum. Von seinen Zähnen sind zwei noch vollständig erhalten, alle übrigen liegen als Abdruck vor. Die Zähne sind klein, von schlank-dreieckiger Form, fein zugespitzt, seitlich leicht abgeplattet, aber ohne scharfe Ränder, die Spitze selbst etwas einwärts gekrümmmt. Die durchschnittliche Zahnhöhe beträgt höchstens 2 mm.

Die Wirbelsäule hat 18 Schwanz- und 20 Rumpfwirbel. Letztere sind etwas kürzer als die erstgenannten. Alle haben Sanduhrform und tragen beiderseits eine obere und untere, durch eine gerundete Scheidewand getrennte Grube. Vom 7. letzten Wirbel an wird der trennende Kiel höher und zugleich scharf. Wie der im Gestein hinterlassene deutliche Abdruck des 5.letzten Wirbels verrät, war sein lateraler Kiel in der Mitte leicht eingekerbt; die Kerbe macht keineswegs den Eindruck einer nachträglichen Verletzung. Die 3 hintersten Schwanzwirbel sind kielfrei und nehmen rasch an Länge ab. Das Hypurale ist nicht erhalten, auch nicht im Abdruck.

Die neuralen Dornfortsätze sind schlank und lang, gegen das Ende leicht rückwärts gebogen; zwischen ihren Basen kommen im Rumpfabschnitte einige kurze Gräten vor. Die genaue Anzahl der langen, nach hinten gekrümmten Rippen kann nicht mehr ermittelt werden. Vom 10. hintersten Rumpfwirbel an sitzen sie an Hämapophysen, deren Länge nach rückwärts zunimmt, während die Rippen sich gleichzeitig verkürzen. Mindestens die 4 vordersten Hämapophysen — die

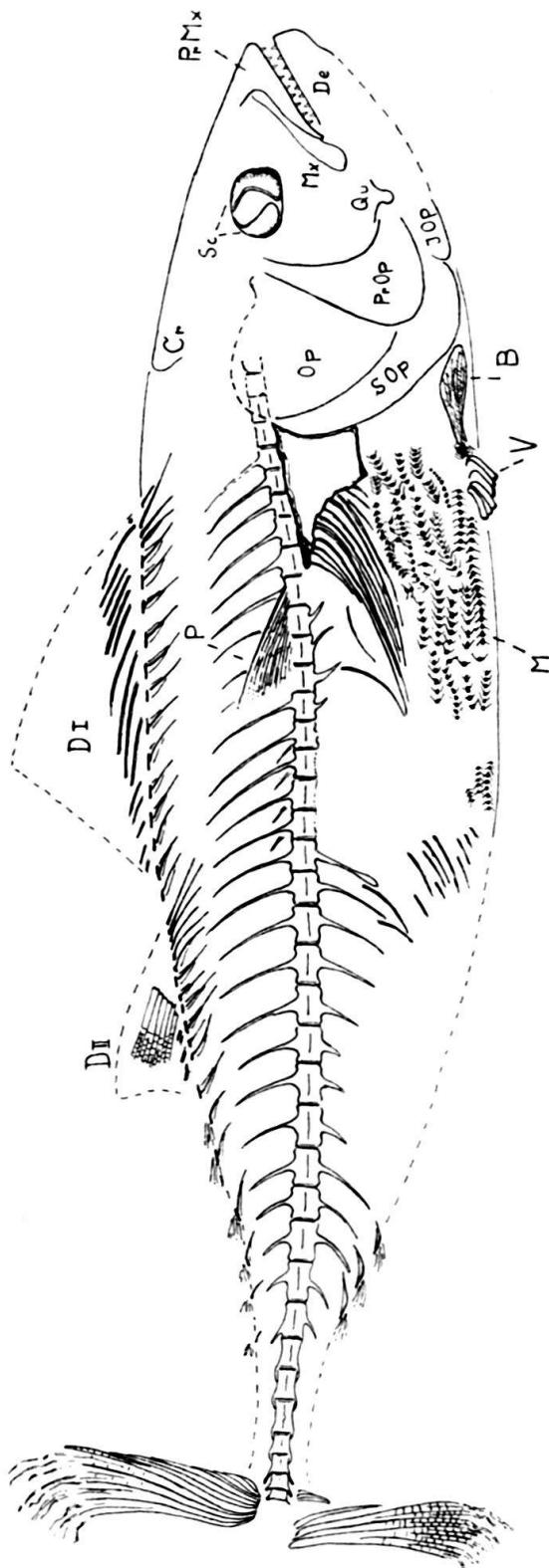


Fig. 10. *Sarda brachycephala* (Ler.). Zeichnung des Taf. I, Fig. 3 abgebildeten Stücks.  $\frac{2}{3}$  der natürlichen Grösse.

- B = Becken;
- Cr = Crista occipitalis;
- D I und D II = 1. und 2. Dorsalis;
- De = Dentale;
- M = Magenanhang mit Skeletten gefressener Clupeiden;
- Mx = Maxillare;
- P = Pectoralis;
- PrMx = Praemaxillare;
- Qu = Quadratum;
- Sc = die beiden Scleralringe des Augapfels;
- V = Ventralis. Knochen des Kiemendeckels;
- Op = Operculum;
- PrOp = Praeoperculum;
- IOp = Interoperculum;
- SOP = Suboperculum.

nächsten darauf folgenden sind durch Gestein verdeckt — schauen nach vorn, die übrigen nach hinten. Auf die längste Hämapophyse, welche die letzte Rippe trägt, folgen die hämalen Bögen mit Dornfortsätzen, die zunächst unter den 6 ersten Caudalwirbeln an Länge abnehmen. Der 7. Hämal dorn ist sprungartig verlängert, während die folgenden entsprechend der äusseren Körperform sich langsam verkürzen. Etwa vom 7.letzten Wirbel an sind die erhaltenen Neuraldornen kurz und waagerecht nach hinten über das Vorderende des folgenden Wirbels ausgestreckt. An den 3 hintersten Wirbeln sind die Dornfortsätze abgebrochen; nach den erhaltenen Stümpfen zu urteilen, müssen sie recht kräftig gewesen sein und als Träger im Dienste der Schwanzflosse gestanden haben.

Im Bereich der Bauchhöhle, etwa zwischen dem 7. und 14. Rumpfwirbel von hinten gezählt, liegen unter dem Achsenskelett die Wirbelsäulen vieler kleiner Fische. Offensichtlich handelt es sich um Überreste von Clupeiden, die, nach der Richtung ihrer Dornfortsätze zu urteilen, z. T. mit dem Kopf, z. T. mit dem Schwanz voran verschluckt worden sind. Da sich die Wirbelsäulen noch überwiegend in tadellosem Verband befinden, waren die Körper der Clupeiden noch nicht weitgehend verdaut; sie stellen die kurz vor dem Untergang des Räubers gefressene letzte Beute dar, die den bei Scombriden entwickelten, blind geschlossenen Magenanhang prall ausfüllte. Ein ganz ähnlicher Fall, bei dem allerdings nur mit dem Kopf voran verschluckte Clupeiden im Magenanhang eines Scombriden sich erhalten haben, wurde aus dem Kleinzeller Tegel bei Budapest beschrieben (WEILER, 1934, S. 17, Abb. 1).

Senkrecht über dem 14. Rumpfwirbel, von hinten gezählt, beginnt die erste Rückenflosse, die etwa bis zum 2.letzten Rumpfwirbel reicht und vorn keinen erhöhten Flossenlappen aufweist. Nach der Zahl ihrer Träger zu urteilen, enthielt sie rund 16 caudalwärts sich gleichmässig verkürzende Stacheln. Nach einem kurzen Zwischenraum, den 1 blinder Träger ausfüllt, folgt die D II, die nicht mehr vollständig erhalten ist. Ihre Trägerzahl lässt auf etwa 12 Strahlen schliessen, zu denen ein am Anfang gelegener Stachel hinzukommt. Hinter der D II beobachtet man 6—7 Flossenbüschel. Die Analis ist nicht mehr erhalten, nur drei von den zu ihr gehörenden Flossenbüscheln sind sichtbar. Beide Flossenlappen der Caudalis sind derart verlagert, dass sie vertikal zum Achsenskelett stehen. Der obere Lappen enthält 8 stufenförmig verlängerte Rand- und 4 gegliederte und verzweigte Hauptstrahlen. Am ventralen Lappen sind Spuren von 7 verzweigten Haupt- und die Abdrücke einiger Randstrahlen zu bemerken. An der Pectoralis fehlt der proximale Teil; man erkennt noch etwa 10 gegliederte und verzweigte Strahlen mit einem Stachel davor. Die nur halb erhaltene Ventralis sitzt unter dem Anfang der D I unmittelbar an der Bauchkante und enthält 5 gegliederte und verzweigte Strahlen sowie einen davor stehenden Stachel.

Bis zum vordersten Abschnitt der D I bedecken den Körper winzige, mit konzentrischen Streifen versehene Schuppen, die der dahinter gelegenen Körperpartie fehlen.

Ausser dem soeben beschriebenen Exemplar liegen einige weitere Platten mit Überresten von zwei Individuen der gleichen Art vor. Die eine (Fig. 11) enthält den scharfen Abdruck der Hypuralplatte von 25 mm Höhe und 17 mm Länge. Sie ist rhombisch hoch und hinten ohne medianen Einschnitt. Ihre Oberfläche trägt etwa parallel zu den entsprechenden Vorderrändern verlaufende Furchen. Nach den vorhandenen Flossenresten zu urteilen, war die Caudalis tief ausgeschnitten; ausser 4 Randstrahlen erkennt man eine grössere Anzahl verzweigter Hauptstrahlen.

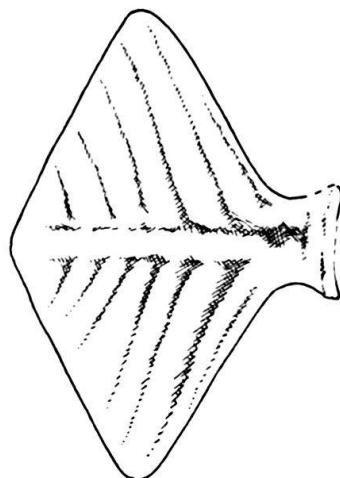


Fig. 11. *Sarda brachycephala* (LER.). Hypurale. Tonschiefer des Entlebuchs. 2:1. INr. 44a.

Von einem anderen Individuum liegen Abdrücke der 20—21 letzten Schwanzwirbel vor, die in Form und Ausbildung der oberen und unteren Dornfortsätze völlig mit dem eingangs beschriebenen Stück übereinstimmen. Das Hypurale fehlt leider auch hier.

**Systematik.** Für die Zugehörigkeit des beschriebenen Fisches zur Gattung *Sarda* Cuv. sprechen die Form der Hypuralplatte, die Anzahl der Wirbel und ihre Form im Bereich des Schwanzstiels sowie die Beschaffenheit der Hämalo- und Neuralbögen, die Kerbung des seitlichen Kiels an den hinteren Caudalwirbeln, Form und Stellung der D I und D II sowie die Beschuppung und Bezahlung (vgl. KISHINOUYE, 1921).

Das Schädel skelett unserer Art unterscheidet sich in keinem Merkmal — soweit es vergleichbar ist — von *Sarda brachycephala* (LER.) (LERICHE, 1910, S. 314, Fig. 113 i. T.). Alle wichtigen Schädelmasse stimmen überein, wie aus der nachstehenden Tabelle hervorgeht.

Schädelmasse und Schädelproportionen von  
*Sarda brachycephala* (LER.)  
 Masse in mm

	Entlebuch	Belgien
Kopflänge : grösster Kopfhöhe . . . . .	1,2	1,2
Kopflänge : Länge des Kiemendeckels vom Vorderende d. Praeoperculums bis Hinterrand d. Operculums . .	2,1	1,93
Kopflänge : Orbita-Durchmesser . . . . .	5,3	5,4

Es ist nicht möglich, die Schweizer Art von *Sarda brachycephala* (LER.) zu trennen, die auch im Mainzer Becken vorkommt (LERICHE, 1941).

Sehr wahrscheinlich gehören auch die übrigen aus dem Mitteloligozän des Oberrheingebiets beschriebenen *Sarda*-Reste hierher (WEILER, 1922, 1928; THEOBALD, 1934). Sollte sich diese Vermutung bestätigen, dann kommt dem von THEOBALD beschriebenen Endabschnitt der Wirbelsäule mit erhaltener Caudalflosse eine gewisse Bedeutung zu, weil beide Flossenlappen 9 gegliederte und zweigeteilte Strahlen haben, zu denen bei dem einen noch 10 abgestufte Randstrahlen hinzukommen.

*Gymnosarda szivnyi* WEILER (WEILER, 1938) ist unserer Art nahe verwandt, doch weicht bei der genannten das Verhältnis Kopflänge : grösster Kopfhöhe = 2,1 deutlich von *Sarda brachycephala* ab, wo es 1,2 beträgt. Ebenso enthält *Gymnosarda szivnyi* 20 caudale Wirbel, *Sarda brachycephala* nur 18. Beide Arten sind demnach deutlich voneinander verschieden.

In der ungarischen Art mischen sich eigenartigerweise die Charaktere der Gattungen *Sarda* und *Gymnosarda*. Während sie sich im Besitz eines die vordere Rumpfhälfte bedeckenden Kleides aus winzigen Schuppen *Sarda* anschliesst, erinnert die Form von Operculum und Suboperculum an *Gymnosarda*. Man gewinnt den Eindruck, dass *Gymnosarda* sich erst später durch den Verlust auch der Be- schuppung endgültig von *Sarda* getrennt hat, und es wäre daher vielleicht doch besser, die ungarische Art noch bei der Gattung *Sarda* zu belassen.

### Familie Palaeorhynchidae

#### 7. Gattung *Palaeorhynchus* DESH.

##### *Palaeorhynchus* sp.

Taf. II, Fig. 1; Fig. 12 und 13

Es liegen mehrere Platten mit Abdrücken vor, die allem Anschein nach von ein und demselben Individuum herrühren. Nach völliger Mazeration des Körpers wurden Skeletteile und Schuppen durch Wasserbewegung auf der Schichtfläche zerstreut. Geborgen sind auf Platte und Gegenplatte Teile der Schwanzflosse und die Hypuralplatte, im übrigen lediglich isolierte Schuppen mit einigen Flossenstrahlen.

Das von der Wirbelsäule abgelöste Hypurale (Fig. 12) ist gut erhalten und lediglich am Vorderende leicht beschädigt; die Gegenplatte enthält seinen scharfen Abdruck. Sein Hinterrand ist oben und unten steil abgeschrägt, etwas gewellt und in der Mitte mit einem kerbenartigen Einschnitt versehen. Oberer und unterer Vorderrand fallen cranialwärts allmählich ab. Ungefähr parallel zu den vorderen Rändern verlaufen mehrere Furchen zur Aufnahme von Flossenstrahlen. Reste einer medianen Crista sind erhalten. Sehr deutlich hebt sich, wie bei der rezenten Gattung *Histiophorus* LAC. (vgl. CONRAD und GREGORY 1937, Fig. 5) je ein mit dem Hypurale verwachsener neuraler und ventraler Dornfortsatz ab.

Die Schwanzflosse ist in 3 Teile auseinandergerissen (Taf. II, Fig. 1), und einer davon, in der Abbildung der linke, enthält noch 3 (4 ?) ungeteilte, aber gegliederte Strahlen der Schwanzflosse, die stufenartig an Länge zunehmen. Darauf folgen 5 oder 6 gegliederte und verzweigte Strahlen, deren Enden nicht erhalten sind. Ebenso unvollständig sind die übrigen auf der Platte liegenden Strahlen. Die längsten sind länger als 7 cm, während die inneren Strahlen 3–3,5 cm erreichen. Die Schwanzflosse war demnach tief eingeschnitten.

Über die ganze Platte, auch über die andern Plattenbruchstücke zerstreut liegen rundliche, bis ovale Schuppen mit glatten Rändern und ohne Oberflächenzeichnung, die Zuwachsstreifen ausgenommen. Die Schuppen haben eine grösste Länge zwischen 5 und 7 mm, bei einer Breite von 3 bis 4 mm (Fig. 13a, b).

Auf der Platte Nr. 40 liegen parallel nebeneinander zwei zarte Flossenstacheln, wovon der eine distal gespalten ist. Platte Nr. 42 enthält außer Schuppen den unvollständigen Abdruck eines Knochens, der vielleicht das Vorderende des Os frontale sein könnte.

Form der Hypuralplatte, Grösse, Form und glatte Oberfläche der Schuppen, außerdem die kräftig eingeschnittene Caudalis lassen trotz der Dürftigkeit des

vorliegenden Materials in ihm mit Bestimmtheit Überreste eines Vertreters der Gattung *Palaeorhynchus* Blv. erkennen. Nicht zu ermitteln ist dagegen die Artzugehörigkeit.

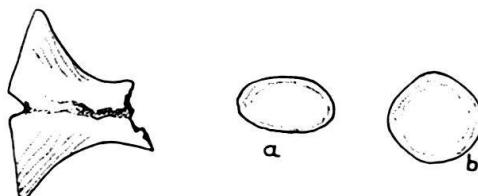


Fig. 12, 13. *Palaeorhynchus* sp. Tonschiefer des Entlebuchs. (Taf. II, Fig. 1).  
12 = Hypurale. 2:1. 13a, b = Schuppen. 2:1.

Die Gattung *Palaeorhynchus* ist seit dem Eozän bekannt. Im Oberrheingebiet tritt sie im Septarienton des Mainzer Beckens (WEILER, 1928), des Elsass (THEOBALD, 1934) und von Buggingen auf (ZOTZ, 1928). Ein von der zuletzt genannten Fundstelle stammendes Rumpfstück mit Schuppen beschrieb ZOTZ als *Mugil*? sp. und eine Schwanzflosse mit Hypurale als *Acanthurus* sp. Allerdings ist bei der Hypuralplatte der hintere Einschnitt etwas tiefer als bei dem von uns in dieser Abhandlung beschriebenen, doch lässt sich leider nicht mehr nachprüfen, ob die zeichnerische Darstellung die wahren Verhältnisse exakt oder ± schematisch wiedergibt.

Aus der Beschaffenheit der Hypuralplatte geht hervor, dass die Familie der Palaeorhynchiden in der Ausbildung dieses Organs den Histiophoriden näher steht als den Xiphiiden. Gewisse abweichende Merkmale, z. B. der Besitz eines gut ausgebildeten normalen Schuppenkleides, zwingen jedoch zur Beibehaltung einer eigenen Familie.

Familie Trichiuridae  
8. Gattung *Lepidopus* GOUAN  
Fig. 14

Ein 4 mm langes Zähnchen, dessen Spitze abgebrochen ist, aber einen scharfen Abdruck im Ton hinterlassen hat, gehört hierher. Der Zahn ist schlank, kaum merklich nach rückwärts gebogen; Vorderrand schwach gekrümmmt, Hinterrand konkav, die sichtbare Oberfläche mässig gewölbt. Spitze dreieckig, hinten in einen Widerhaken auslaufend. Das Stück erinnert in jeder Beziehung an die Zähne der Gattung *Lepidopus* G. ist aber artlich nicht bestimmbar.



Fig. 14. *Lepidopus* sp. Kieferzahn aus den Tonschiefern des Entlebuchs. 5:1. INr. 33.

Von einem zweiten, kräftig gewölbten Zähnchen, dessen Basis fein längsgestreift ist, fehlt die obere Hälfte, die auch keinen Abdruck hinterlassen hat. Seine Zugehörigkeit zur Gattung *Lepidopus* ist daher keineswegs gesichert.

Familie Centriscidae — Unterfamilie Centriscinae  
Gattung *Centriscus* L.

Syn.: *Amphisile* CUV.;  
*Aeoliscus* JORD. & STARR.

9. *Centriscus* cf. *teleajensis* (JONET)

Taf. II, Fig. 3; Fig. 15, 16

Beschreibung. Elf meist unvollständige Abdrücke; 2 davon (Platte A 4 und 51) enthalten beide Seiten des nämlichen Individuums. Der grösste Abdruck (Platte 1) misst vom mutmasslichen Vorderende bis zur Spitze des beweglichen Stachels 54,5 mm. Erhalten ist der Endstachel nur bei den Individuen der Platten Nr. A 4 und 51, Nr. 4 und 1. Über die Körpermasse und Proportionen siehe Tabelle I, II, S. 23/24.

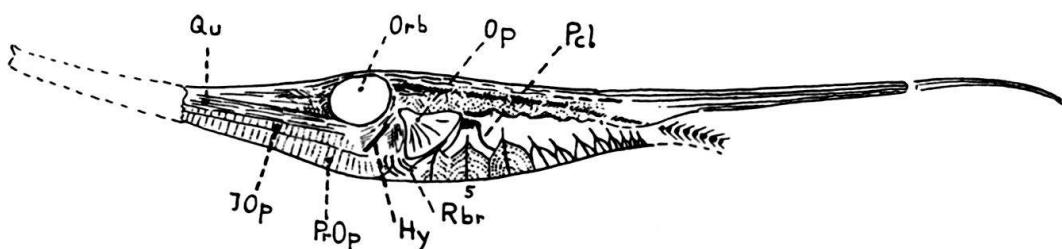


Fig. 15. *Centriscus* cf. *teleajensis* (J.). Tonschiefer des Entlebuchs. 3:1. INr. A 4.  
Hy = Hyomandibulare; IOp = Interoperculum; Op = Operculum; Orb. = Orbita; Pcl = Postclavicular; PrOp = Praeoperculum; Qu = Quadratum; Rbr = Radii branchiostegi; 5 = fünfter Bauchschild von vorne gezählt.

Rückenlinie (Fig. 15) ± gerade, lediglich die Kopfpartie mässig vorgewölbt; Oberrand der ± stark aufwärts gekrümmten Tube stets konkav. Bauchlinie auch im Bereich der hinteren Kopfhälfte regelmässig gebogen, Unterrand der Tube — von postmortalen Verkrümmungen abgesehen — gestreckt. Orbita kreisrund, dem kräftig längsgerippten Schädeldach genähert. Operculum (Fig. 15) leicht verlängert, dreieckig; Vorder- und Oberrand leistenartig verdickt, Unterrand konvex. Oberfläche des Operculums mit 6 Radien, die vom Anheftungspunkt divergieren; der erste Strahl gabelt sich, der letzte — zugleich der kürzeste — verläuft fast waagerecht. Suboperculum oberflächlich glatt, Prae- und Interoperculum lang ausgezogen; mit dem ebenfalls verlängerten und oberflächlich längs gestreiften Quadratum bilden sie die untere Hälfte der Tuben-Seitenwand. Prae- und Interoperculum sind beide durch dicht nebeneinander stehende Grübchen regelmässig vertikal gerippt. Vom Hyomandibulare tritt nur der kräftige, schräg nach vorn/unten gerichtete Knochenstab hervor. Die Knochen der oberen Hälfte der Tuben-Seitenwand (Frontale, Nasale usw.) sind nicht mehr einzeln erkennbar. Unter dem Suboperculum kommen 4 kurze Kiemenhaut-Strahlen zum Vorschein.

Paarige und unpaarige Reihe des dorsalen, oberflächlich fein genarbten und gerippten Rückenpanzers zerdrückt; Bauchpanzer mit etwa 12 erkennbaren zarten Knochenschildern. Bei den rezenten Centriscinen liegt das 5. Knochenschild, das zugleich das grösste zu sein pflegt, stets unterhalb der Postclavicular, so dass in unserer Abbildung (Fig. 15) das mit der entsprechenden Zahl versehene Schild wohl richtig nummeriert ist. Der Bauchpanzer dürfte demnach 14 Knochenschilder zählen. Wie bei den rezenten *Centriscus punctulatus* und *strigatus* (vgl. JUNGERSEN, 1912, Taf. I, Fig. 1; E. MOHR, 1937, Abb. 15, 16) und dem fossilen

*Centriscus heinrichi* (HECKEL, 1850, Taf. VIII, Fig. 2 und eigene Beobachtungen) steht die mediane Knochenleiste des 5. Schildes fast senkrecht auf der Bauchkante. Alle Schilder sind  $\pm$  dreieckig, aber während die 4—5 vordersten sichtbaren Schilder längs ihrer Seitenkanten miteinander verwachsen sind und sich erst in der oberen Hälfte zuspitzen, berühren sich die folgenden nur an der Basis und verjüngen sich sehr rasch in dorsaler Richtung. Oberfläche der vorderen fein genarbt, die Grübchen gleichzeitig zu nach oben konvergierenden Streifen angeordnet.

Beide verwachsenen Träger des beweglichen Endstachels sehr lang, längsgerippt; das Gelenk für den Endstachel liegt daher weit hinten. PAUCA (1943) beschrieb die Träger irrtümlich als „nach unten offene und auf der Oberfläche längsgerippte Scheide“. Der Stachel selbst ist verhältnismässig zart, leicht gebogen und schwach längsgerippt. Der Bau des recht komplizierten Stachelgelenks ist nicht mehr zu ermitteln; PAUCA konnte zum ersten Male in fossilem Zustand lediglich den als Sperrvorrichtung funktionierenden Knochenfortsatz der beiden verwachsenen Stachelträger bei *Centriscus heinrichi* (H.) nachweisen (PAUCA, 1943, Abb. 1, 2). Am Skelett der Platte Nr. 92 sind die zwar schwachen, aber dennoch deutlichen Abdrücke der Spitzen von 1—2 weiteren Stacheln (besser Trägern) der D I erhalten, die weit von der Basis des Endstachels liegen. Von den übrigen paarigen oder unpaarigen Flossen fehlt jede Spur.

Unter dem Rückenpanzer liegen 5 stark verlängerte Rückenwirbel und die Abdrücke der zugehörigen Neuralbögen; etwa acht kurze, mit Neural- und Hämalo-bögen versehene Schwanzwirbel sind gerade noch erkennbar.

Systematik. In Form und Skulptur der Bauchschilder stimmt die beschriebene Art mit *Centriscus heinrichi* (H.) überein, unterscheidet sich von ihm jedoch durch schlankeren Körperbau, das bedeutend weiter hinten gelegene Gelenk des freien Stachels und die abweichende Streifung des Operculums (Fig. 16, 17).

Nach E. MOHR (1937) variieren die Centriscinen in ihren Körperproportionen nach Alter, Geschlecht und Länge so ausserordentlich, „dass kaum für eine Art eine für alle ihr angehörigen Individuen zutreffende Diagnose gegeben werden kann“. Das gleiche gilt auch für die einzelnen Merkmale, z. B. für die Ausbildung der D I, Länge und Form des Endstachels, wie E. MOHR (1937, S. 17, Abb. 9) im besonderen für *Centriscus strigatus* GÜNTH. nachweist, wo die D I ausser dem beweglichen Endstachel noch zwei oder drei in Länge, Stärke und Form stark abweichende Stacheln (Träger) aufweist, der Endstachel selbst kurz, lang, sogar krallenartig ausgebildet sein kann. Selbst Monstrositäten, wie Andeutung kleiner Sonderstacheln an der Unterkante des beweglichen Stachels nahe dessen Ende kommen vor, und von *Centriscus scutatus* L. erwähnt E. MOHR (1937, S. 21), „eine grössere Sammlung vom gleichen Fundort, aber in verschiedenen Grössenstufen mach[e] auf den flüchtigen Beschauer den Eindruck, als ob 2—3 verschiedene Spezies darunter vertreten wären“. Welch bedeutende Unterschiede in der Körperhöhe auftreten können, beweist der Umstand, dass bei *Centriscus scutatus* L. die Körperhöhe 6—8  $\times$ , bei *Centriscus strigatus* GÜNTH. gar 8—12  $\times$  in der Gesamtlänge enthalten sein kann. Auf Körperproportionen allein kann man demnach bei Centriscinen keine neue Art aufstellen. Es ist daher nicht anängig, auf die relativ recht schlanke Form der Entlebucher Art ein allzu grosses Gewicht zu legen (s. Tab. II). Aber auffallend bleibt bei ihr das weit hinten gelegene Gelenk für den beweglichen Endstachel. Zwar erwähnt E. MOHR (1937), dass bei Jugendformen der Centriscinen die verschmolzenen Träger des Endstachels bedeutend länger sind als bei älteren Formen, aber bei den von PAUCA (1943) und KALABIS (1938) beschriebenen Stücken von *Centriscus heinrichi* (H.),

die eine Gesamtlänge von wenig mehr als 20 mm aufweisen, liegt das Gelenk wie bei grösseren und ausgewachsenen Individuen dieser Art unmittelbar hinter den Trägerspitzen der D I. Die Entlebucher Art kann daher in bezug auf diese Abweichung nicht als eine Jugendform von *Centriscus heinrichi* (H.) gedeutet werden. Unter diesen Umständen gewinnt die andersartige Streifung des Operculums erhöhtes Gewicht, um so mehr, als die spärlichere Skulptur der Schweizer

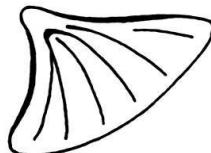


Fig. 16. *Centriscus cf. teleajensis* (J.). Operculum von Fig. 15. 9:1.

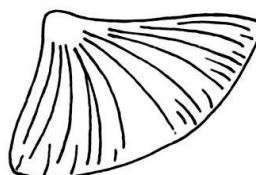


Fig. 17. *Centriscus heinrichi* (H.). Operculum. Septarienton von Kl. Kembs. 5:1.  
Naturh. Museum Basel.

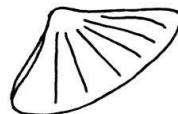


Fig. 18. *Centriscus teleajensis* (JONET). Operculum. Menilitschiefer Rumäniens, vergr.  
Nach einer Zeichnung von Herrn Dr. S. JONET, Brüssel.

Art auch bei *Centriscus teleajensis* (JON.) in ähnlicher Weise auftritt (JONET, 1949 c). Die Fig. 18 wiedergegebene Zeichnung verdanke ich dem Entgegenkommen des Herrn Dr. S. JONET, Brüssel, der mir ausserdem mitteilte, auch bei *Centriscus teleajensis* trete gelegentlich eine Verzweigung der Strahlen auf, jedoch nicht am vordersten. *Centriscus teleajensis* ist wie die Entlebucher Art schlanker als *Centriscus heinrichi* und hat angeblich rechteckige, nicht dreieckige Bauchschilder. Ein mir von Herrn S. JONET zugesandtes Photo lässt jedoch vermuten, dass die Rechteckigkeit der Schilder bei *Centriscus teleajensis* auf eine unvollständige Erhaltung derselben zurückzuführen ist. Aller Wahrscheinlichkeit nach ist die rumänische Art mit der vom Entlebuch ident, und ich bezeichne daher die zuletzt genannte als *Centriscus cf. teleajensis* (JONET).

Aus dem Tertiär der Halbinsel Apscheron hat LEDNEV (1914) zwei weitere Arten als *Centriscus apscheronicus* (LEDN.) und *Centriscus dagestanicus* (LEDN.) beschrieben, SMIRNOW (1932) eine dritte aus dem Oligozän von Ordjonikidze (Wladikawkas) als *Centriscus caucasicus* (Sm.).

Nach LEDNEV soll *Centriscus apscheronicus* sich von *Centriscus heinrichi* in erster Linie unterscheiden durch abweichende Körperproportionen. Betrachten wir aber die diesbezüglichen Angaben in den Tabellen III a, b, dann fällt es schwer, aus den angegebenen Zahlen Abweichungen eines solchen Grades herauszufinden, die nicht in die Variationsbreite von *Centriscus heinrichi* fallen könnten. An zweiter

Stelle erwähnt LEDNEV rezenten Arten gegenüber Abweichungen im Bau des Schultergürtels und gegenüber *Centriscus heinrichi* Differenzen in der Anzahl der Knochenplatten des Rückenpanzers. Erfahrungsgemäss kann aber in solchen Einzelheiten der Erhaltungszustand leicht täuschen. Über Form und Oberflächen-skulptur der Bauchschilder von *Centriscus apscheronicus* liegen keine Angaben vor.

Der ebenfalls unvollständig bekannte *Centriscus dagestanicus* (LEDN.) ist nach LEDNEVS Angaben etwas schlanker als die eben beschriebene kaukasische Art, insbesondere soll der Endstachel länger sein. Es ist sehr fraglich, ob infolge der beträchtlichen Variationsbreite der Centriscinen, namentlich auch der Stachel-länge, diesen Abweichungen überhaupt ein spezifischer Wert zukommt. Nach SMIRNOW (1932) unterscheidet sich *Centriscus caucasicus* nur durch abweichende Körperproportionen von *Centriscus heinrichi*. Zur Begründung einer neuen Art reichen solche Feststellungen jedoch nicht aus. In einer späteren Arbeit über die Fundstelle Ordjonikidze hat SMIRNOW (1935; vgl. hierzu auch BOGAČEW, 1938) *Centriscus caucasicus* nicht beschrieben oder abgebildet, und mir von Herrn SMIRNOW freundlichst überlassene Stücke gingen leider durch Kriegseinwirkung ver-loren, so dass eine genauere Nachprüfung z. Z. unmöglich ist.

### Lebensweise und Körperbau der Centriscinen.

Die Centrisciden bilden eine gut umrissene Familie mit *Macrorhamphosus* REG. als der relativ primitivsten Gattung. Ihr Körper ist noch lang gestreckt; speziali-siert sind nur das tubenförmig ausgezogene Maul, der enorm entwickelte 3. Stachel der vorderen Dorsalis, bei gleichzeitiger Rückbildung der darauf folgenden Sta-cheln und die Anlage eines Rücken- und Bauchpanzers (JUNGERSEN, 1912, Taf. I, Fig. 3). Während die beiden andern Gattungen *Notopogon* REG. und *Centriscops* GILL. diesen Typus im wesentlichen abwandeln durch bedeutendere Erhöhung und Abplattung ihres Körpers (MOHR, 1937), hat *Centriscus* einen völlig abweichenden Entwicklungsgang dadurch beschritten, dass seine Arten die Körperhaltung Kopf nach unten annahmen. Sie schwimmen mit dem Rücken voran, heben und senken sich dabei mühelos und drehen sich geschickt um die eigene Achse; nur WILLEY (1902, S. 719) gibt an, auch die Stellung Kopf oben beobachtet zu haben. Wie die

### TABELLEN

#### I. Masse von *Centriscus cf. telejensis* (JONET)

Körpermasse in mm	INr. der Platten:						
	A 4, 51	92	4	1	75	3	73
Gesamtlänge + Endstachel . . . . .	ca. 38	—	—	54,5	—	—	—
Körperlänge bis Ende der Wirbel-säule . . . . .	ca. 26,5	—	—	37	—	—	—
Körperlänge ohne Stachel . . . . .	ca. 30	—	—	48,5	41,5	—	—
Rumpflänge (Hinterrand Oper-culum bis Stachelende) . . . . .	21	—	27	33	—	—	—
Kopflänge . . . . .	ca. 16	19	—	22	19	14,5	20
Tubenlänge . . . . .	ca. 11	13	—	16	13,5	10,5	14
Stachellänge . . . . .	6	—	7,3	5,5	—	—	—
Hinterrand der Orbita bis Hinter-rand des Operculums . . . . . (Postorbitale Kopflänge)	3	3,5	3,5	3,5	3	2,5	3,5
Durchmesser der Orbita . . . . .	2,5	2,5	2,5	2,5	2,5	2	2,5
Grösste Körperhöhe . . . . .	4	5	4	4,5	5	5	4

II. Vergleich der Körperportionen von *Centriscus cf. telejensis* aus dem Entlebuch mit *Centriscus heinrichi* und *Centriscus telejensis* aus Rumänien. — Masse in mm

INr. der Platten:	<i>Centriscus cf. telejensis</i> aus dem Entlebuch							<i>Centriscus heinrichi</i> (Heckel 1850 Weiler 1928 Theobald 1934 Kalabis 1938 Panca 1943)	<i>Centriscus telejensis</i> (Jontt 1949 z.T. nach briefl. Mitteilung von Dr. Jontt)
	A 4; 51	92	4	1	75	3	73		
Gesamtlänge : grösster Körperhöhe . . . . .	9,5	—	—	12,1	—	—	—	6,7—8,7	8,6—9,0
Körperlänge bis Ende der Wirbelsäule : grösster Körperhöhe . . . . .	6,6	—	—	8,2	—	—	—	5,0—6,2	5,28—6,3
Körperlänge bis Ende der Wirbelsäule : Kopflänge . . . . .	1,7	—	—	1,7	—	—	—	1,9—2,1	1,79—2,19
Kopflänge : grösster Körperhöhe . . . . .	4	3,8	—	4,9	3,8	2,9	5	2,3—3,6	2,9
Tubenlänge : grösster Körperhöhe . . . . .	2,8	2,6	—	3,5	2,7	2,1	3,5	1,6—2,6	2,0
Postorbitale Kopflänge : grösster Körperhöhe . . . . .	0,75	0,7	0,9	0,8	0,6	0,5	0,9	0,5—0,8	0,6
Stachellänge : grösster Körperhöhe . . . . .	1,5	—	1,8	1,2	—	—	—	0,7—1,3	ca. 1,5
Kopflänge bis Ende der Wirbelsäule : Stachellänge . . . . .	4,4	—	—	6,7	—	—	—	4,9	—
Körperlänge bis Ende der Wirbelsäule : Tubuslänge . . . . .	2,4	—	—	2,3	—	—	—	2,8—3,0	2,95—3,1
Tubuslänge : Durchmesser der Orbita . . . . .	4,4	5,2	—	6,4	5,4	5,3	5,6	5,0—6,3	7,0—8,66
Postorbitale Kopflänge : Durchmesser der Orbita	1,2	1,4	1,4	1,2	1,3	1,4	1,6—2,0	1,77—2,2	

III a. Vergleich der Körperproportionen von *Centriscus apscheronicus* mit *Centriscus heinrichi*  
Masse in mm

Namen der Art	Gesamtlänge	Grösste Körperhöhe	Gesamtlänge: grösster Körperhöhe	Bemerkungen
<i>Centriscus apscheronicus</i>	91—97	16	6	Nach LEDNEV 1914, S. 51
<i>Centriscus heinrichi</i> . .	58	7	8,3	Nach HECKEL 1850, Taf. VIII, Fig. 1, 2
<i>Centriscus heinrichi</i> . .	24	3,6	6,7	Nach KALABIS 1938, Abb. 1
<i>Centriscus heinrichi</i> . .	ca. 25	3,3	ca. 7,5	Nach PAUCA 1943, Abb. 2
<i>Centriscus heinrichi</i> . .	67	11	6,1	Nach THEOBALD 1934, Taf. XIII, Fig. 1

III b. Vergleich der Körperproportionen von *Centriscus apscheronicus* mit *Centriscus heinrichi*

Namen der Art	Tubenlänge vom Mittelpunkt des Auges bis Maul: grösster Höhe des Körpers	Kopflänge v. Zentrum d. Orbita bis zur Basis d. P: gr. Höhe des Körpers	Entfernung Mitte Orbita bis Stachelbasis: Stachellänge	
<i>Centriscus apscheronicus</i> . . . INr. 2	$\frac{21}{8} = 2,62$	—	—	
INr. 8 . . . . .	$\frac{25}{9} = 2,8$	—	—	
INr. 11 . . . . .	—	$\frac{1,4}{1,6} = 0,9$	—	LEDNEV 1914, S. 51 und S. 56
INr. 10 . . . . .	—	$\frac{1,3}{1,1} = 1,2$	—	
INr. 6, 9 . . . . .	—	—	$\frac{66}{11} = 6^a)$	
INr. 3 . . . . .	—	$\frac{1,5}{1,6} = 0,9$	—	
<i>Centriscus heinrichi</i> .	$\frac{18,5}{6,8} = 2,7$	$\frac{8}{6,8} = 1,1$	$\frac{31}{9} = 3,5$	HECKEL 1850, Taf. VIII, Fig. 2
<i>Centriscus heinrichi</i> .	$\frac{7,3}{3,6} = 2$	$\frac{4,8}{3,6} = 1,3$	$\frac{14,4}{3} = 4,8$	KALABIS 1938, Abb. 1
<i>Centriscus heinrichi</i> .	—	$\frac{4,1}{3,3} = 1,2$	$\frac{13,1}{2,7} = 4,9$	PAUCA 1943, Abb. 2
<i>Centriscus heinrichi</i> .	$\frac{23}{11} = 2,1$	$\frac{12}{11} = 1,1$	$\frac{37}{11} = 3,4$	THEOBALD 1934, Taf. xiii Fig. 1

Anmerkung: <sup>a)</sup> LEDNEV gibt wohl irrtümlich 60/11 = 6 an.

geschilderten Bewegungen durch das Zusammenwirken paariger und unpaariger Flossen zustande kommen, ist noch nicht restlos geklärt.

Mit dieser eigenartigen Lebensweise hängen auf das engste die Umformungen zusammen, die von einem *Macrorhamphosus* ähnlichen Körper zu dem der Centriscinen hinüberführen. Die senkrechte Körperhaltung verlangt zunächst zur Ausschaltung seitlicher, die Bewegung hemmende Verbiegungen eine stärkere Ausbildung des bei der Gattung *Macrorhamphosus* in allen Elementen bereits ange deuteten Hautskeletts zu einem starren Panzer, aus dem nur die Flossen als Bewegungsorgane frei herausragen. Dabei musste es zu einer Verzahnung der Rückenschilder kommen, weil sie den grössten Gegendruck des Wassers auszu halten haben, während bei den wesentlich dünneren Bauchschildern eine gegenseitige Berührung genügt. Gleichzeitig wurde die bei *Macrorhamphosus* bestehende Neigung, die Flossenträger der vorderen Dorsalis über die Körperoberfläche hinauswachsen zu lassen, so dass sie z. T. sogar die Funktion der Stacheln übernehmen (JUNGERSEN, 1912, Taf. I, Fig. 3; E. MOHR, 1937, Abb. 4), derart ge steigert, dass die verwachsenen Träger des 3. und 4. Stachels der D I im Anschluss an die unpaarigen Teile des Rückenpanzers eine lang ausgezogene und spitz endende Schlussplatte über (besser vor) dem freibeweglichen Schwanzabschnitt bilden. Dadurch wurde der Endstachel überflüssig; er war auch aus Gründen des Gleichgewichts unerwünscht und bildete sich deshalb mehr und mehr zurück. Seine beträchtlichen Grössenschwankungen dürften daher mit seiner rudimen tären Natur in Verbindung stehen; bei 2 rezenten Arten ist er sogar völlig unterdrückt. Das Schwanzende mit der 2. Rückenflosse, der Analis und Caudalis musste, weil durch die Tätigkeit der genannten Flossen bei normaler Haltung des Körperendes lediglich eine vertikale Abwärts- aber nie eine Vorwärtsbewegung zustande gekommen wäre, aus der normalen Lage herausgedreht werden und liegt nun, einer antreibenden Schiffsschraube vergleichbar, hinter dem Körper.

Ein so gestalteter Fisch, der auf Grund seiner Organisation zwischen nektonischen und planktonischen Formen steht, kann nur in ruhigen, küstennahen Gewässern sich aufhalten. Die Centriscinen leben in der Tat nahe der Oberfläche eines *Zostera* ähnlichen Seegrases (E. MOHR, 1937, S. 18) auch in der Nähe von Korallenbänken, wo sie mit der langen Tube in feinste Ritzen und Löcher dringen oder unablässig senkrecht in den Korallensand stossen (Beobachtungen des Baseler Tiersammlers G. SCHNEIDER, nach H. GÜNTERT, 1948). Untersuchungen der Tube ergaben die Anwesenheit eines feinen, mit Sandkörnchen vermischten Breis, und JUNGERSEN (1912, S. 71) fand den spindelförmigen vorderen Darmabschnitt bis fast zum Rectum angefüllt mit noch gut erkennbaren Copepoden, Krebslarven und anderen Kleinkrebsen. PAUCA (1943, Abb. 1, 2) hat einen jungen *Centriscus heinrichi* beschrieben, in dem noch der mit Nahrung gefüllte Endabschnitt des Darms vor dem Rectum zu beobachten ist.

Die Centriscinen leben gewöhnlich in kleineren Trupps, und bei Ebbe bleiben sie oft in den kleinen Tümpeln des leergelaufenen Strandes zurück.

### C. Paläobiologische Ergebnisse

Die Fischfauna aus den Tonschiefern des Entlebuchs umfasst nachstehende Arten:

*Cetorhinus parvus* LER. ;  
*Selachii*, gen. et sp. indet.;  
*Clupea sardinites* (HECKEL);  
*Clupea* sp.;

*Neohalecopsis* ? sp.;  
*Sarda brachycephala* (LER.);  
*Palaeorhynchus* sp.;  
*Lepidopus* sp.;  
*Centriscus* cf. *teleajensis* (JONET).

Ausserdem kommen noch Brachyuren vor (FRÖHLICHER, 1951) und ziemlich selten Foraminiferen (FRÖHLICHER, 1933; HAUS, 1937). Unbestimmt blieb ein Pflanzenrest.

Die Fauna ist rein marin. Mit Ausnahme von *Centriscus* cf. *teleajensis* gehören alle Arten als gute Schwimmer dem Nekton an, Selachier und *Sarda brachycephala* LER. sind gar Formen des offenen Meeres. Jugendliche Exemplare von *Cetorhinus maximus* G. verirren sich jedoch in der Gegenwart häufig in stille Buchten, und die Vertreter der Gattung *Sarda* folgen den Clupeidenschwärmern, wenn diese zur Laichzeit ufernahe Gebiete aufsuchen; bezeichnenderweise ist ja auch der Magen des grossen von uns beschriebenen Stückes mit gefressenen Clupeiden vollgestopft. *Neohalecopsis* und *Palaeorhynchus* sind fossile Gattungen, doch dürften ihre Arten kaum Hochseebewohner gewesen sein. Auch *Lepidopus*, der im allgemeinen das tiefere Wasser bevorzugt, nähert sich von Zeit zu Zeit der Küste, worauf wohl die Häufigkeit seiner Überreste in tertiären Flachwasser-Ablagerungen in Zusammenhang stehen mag. Die Clupeiden sind ausgesprochene Bewohner des neritischen Meeresbezirks, und die Gattung *Centriscus* bewohnt gegenwärtig in Schwärmen das Flachwasser in unmittelbarer Strandnähe bis zu 30, gelegentlich sogar bis zu 80 m Tiefe. Nicht selten trifft man Vertreter dieser Gattung in den bei Ebbe zurückbleibenden Gezeitetümpeln (E. MOHR, 1937).

Dass an der Fundstelle Entlebuch in der Tat mit einer nicht allzuweit entfernten Küste zu rechnen ist, beweisen die in den Schieferkomplex eingeschalteten Sandsteine und das Vorkommen von Landpflanzen. Auch die Trockenrisse auf der liegenden und hangenden Schieferplatte von *Sarda brachycephala* LER. setzen ein vorübergehendes Trockenlaufen des Meeresbodens voraus, was nur in unmittelbarer Küstennähe geschehen konnte.

Bewohner des offeneren und tieferen Meeres sind demnach in den Tonschiefern des Entlebuchs mit solchen vereint, die flachere, strandnahe Meeresabschnitte bevorzugen; es liegt eine Thanatocoenose vor.

Der oft vorzügliche Erhaltungszustand der Fische lässt auf rasche Sedimentation in verhältnismässig ruhigem Wasser schliessen, so dass sich in vielen Fällen das bei Clupeiden so hinfällige Schuppenkleid in situ erhalten konnte. Andererseits ist bei *Clupea sardinites* oft der Kopf abgeknickt oder gar abgelöst (WEILER, 1929), und nicht selten liegen Stücke vor, wo nur das Achsenskelett, mitunter mehrfach gebrochen, erhalten blieb, während Schuppen und Schädelknochen sich auf der Sedimentoberfläche zerstreut haben (Taf. I, Fig. 1, 2; Taf. II, Fig. 2). Sehr wahrscheinlich trieb ein Teil dieser Fische eine Zeitlang nach dem Tod an der Wasseroberfläche, oder er schwiebte, von Fäulnisgasen getragen, dicht über dem Schlamm Boden, ehe der Körper schliesslich in ziemlich aufgelöstem Zustand eingebettet wurde. In andern Fällen mag die Zerstörung der Leichen das Werk von Aasfressern gewesen sein, in erster Linie von Brachyuren, von denen einige Reste vorliegen (FRÖHLICHER, 1951). Mitunter angetroffene Parallelagerung von Fischleichen mag auf Zufall beruhen, ist jedoch eher als Wirkung schwacher Bewegungen im Wasser anzusehen. Nichts in den Entlebucher Schiefern weist jedoch auf stärkere Strömungen hin, und wir gehen wohl kaum fehl in der Annahme, dass die Tonschiefer in einer seichten und stillen Meeresbucht abgesetzt wurden.

Über die Todesursache können nur Vermutungen ausgesprochen werden. BRONGERSMA-SANDERS (1948) hat von neuen Gesichtspunkten aus die rezenten Fälle von Fischsterben grossen Ausmasses sorgfältig untersucht und überzeugend dargelegt, dass dabei Vergiftungen durch Dinoflagellaten im Auftriebwasser eine grosse Rolle spielen. Mit einer derartigen Ursache ist in unserem Falle in Anbetracht der besonderen paläogeographischen Verhältnisse kaum zu rechnen; viel eher möchte man an Vergiftungen durch Gase denken, die aus dem Faulschlamm der Bucht entwichen. In erster Linie dürfte dabei  $H_2S$  beteiligt gewesen sein. Am Strand selbst waren die dafür notwendigen Voraussetzungen wohl kaum gegeben; die Wechsellagerung von Sand und Ton spricht ebenso dagegen wie der Nachweis von Brachyuren, die eine bis zur Schlammoberfläche reichende Durchlüftung verlangen. Sterbe- und Begräbnisort decken sich daher nicht ganz, haben aber kaum in grösserer Entfernung voneinander gelegen.

#### D. Das Alter der Tonschiefer des Entlebuchs

Trotz ihres geringen Umfangs enthält die Fischfauna des Entlebuchs eine Reihe recht charakteristischer Arten und Gattungen, die z. T. auch im Septarien-ton des Oberrheingrabens auftreten (WEILER, 1928; THEOBALD, 1934). Es sind dies: *Cetorhinus parvus* LER., *Clupea sardinites* (HECK.) und *Sarda brachycephala* (LER.), ausserdem die Gattungen *Neohalecopsis*, *Palaeorhynchus*, *Lepidopus* und *Centriscus*. Darin kommt eine weitgehende Übereinstimmung beider Faunen zum Ausdruck, die sich auch in einem andern wichtigen Punkt widerspiegelt. Nach älteren und neueren Untersuchungen (WEILER, 1922, 1928, 1929b, 1931; THEOBALD, 1934; LERICHE, 1941) setzt sich nämlich die mitteloligozäne Fischfauna des Oberrheingrabens aus einer nördlichen und südlichen Komponente zusammen, indem sich in ihr Arten des belgisch-norddeutschen Rupeltons mit paläomediterranen Arten mischen. Genau die gleiche Zusammensetzung weist auch die Fischfauna des Entlebuchs auf, in der *Cetorhinus parvus* und *Sarda brachycephala* nördlicher, *Clupea sardinites*, *Centriscus* cf. *teleajensis*, wohl auch *Palaeorhynchus* und *Lepidopus* sp. südlicher Herkunft sind.

Daraus ergeben sich so enge Beziehungen zwischen beiden Faunen, dass man mit Recht auf Altersgleichheit schliessen darf. Bereits FRÖHLICHER (1931) hatte ein unterstampisches Alter der Tonschiefer des Entlebuchs angenommen. Zeitlich entsprechen sie den benachbarten Horwer Schichten (PEYER, 1928) und sehr wahrscheinlich auch den Clupeiden-Schuppen führenden Schiefern bei Appenzell (FRÖHLICHER, 1935 b), wenn auch sogenannte „*Meletta*“-Schuppen allein noch lange kein mitteloligozänes Alter beweisen.

#### E. Die paläogeographische Bedeutung der Fischfauna des Entlebuchs

Wie die Tonschiefer des Entlebuchs, sind auch die Horwer Schichten, vielleicht auch die Schiefer von Appenzell, strandnahe Bildungen. Die alpenwärts gelegene Küste des unterstampischen Molasse-Meeres dürfte daher zwischen dem Genfer- und dem Bodensee nicht sehr weit entfernt von der Linie liegen, die BAUMBERGER (1934) als festgestellten südlichsten Nachweis unterstampischer Schichten in seiner Karte eingetragen hat. Südwestlich vom Entlebuch setzte sich das Meer der subalpinen Molasse höchstwahrscheinlich nach dem Paläomediterranik fort (Ralligen-Schichten am Thuner See [MORNOD, 1945], Feygire nördlich vom Genfer See [PEYER, 1928], Schichten von Chambéry [DOUXAMI &

RÉVIL, 1898]). Mit einiger Sicherheit kann daher für die Zeit des Mitteloligozäns zwischen Bodensee und Mittelmeer dem Alpenrand entlang eine schmale, vom Meer erfüllte Sammelmulde angenommen werden, deren alpenwärts gelegene Küste nach unserer heutigen Kenntnis in beachtlicher Entfernung von den Glarner Dachschiefern und ihrem zeitlichen Äquivalent am Wetterhorn (KAECH, 1903) lag. Mit einem hohen Grad von Wahrscheinlichkeit darf daraus auf ein höheres, d. h. unteroligozänes Alter der Glarner Schiefer geschlossen werden, zumal ihre Fischfauna (WETTSTEIN, 1887) trotz aller inzwischen vorgenommener Korrekturen (WEILER, 1928, 1933; PAUCA, 1934 a) noch immer Züge aufweist, die der mitteloligozänen Fischfauna fremd sind.

Östlich vom Bodensee hat die unterstampische Molasse Anschluss an die gleichaltrige untere Meeresmolasse O.-Bayerns (RICHTER, 1948), aus der bisher noch keine Fischreste bekannt geworden sind. [Die von WEILER (1932) beschriebene Fischfauna stammt nach neueren mikropaläontologischen Untersuchungen deren Ergebnisse mir Herr Dr. H. BARTENSTEIN, Celle, mitteilte, aus den oberoligozänen Promberger Schichten.] Nach einer weiteren Mitteilung von Herrn BARTENSTEIN lässt sich die mitteloligozäne Meeresmolasse nur bis zum Chiemsee verfolgen, und es ist zur Zeit noch nicht eindeutig zu entscheiden, ob sie weiter ostwärts nur überfahren ist oder gar fehlt; doch entnehme ich einem Brief von Herrn Dr. C. G. KNIPSCHER, München, dass die Mikrofauna des Rupélien O.-Bayerns enge Beziehungen zu den entsprechenden österreichisch-ungarischen Mikrofaunen hat.

In der Steiermark treten dunkle Schiefer auf mit *Clupea sardinites*, *Serranus?* *stiriacus* ROLLE, *Priacanthus sturi* (KRB.) (vgl. LEDNEV, 1914), *Lepidopus* sp. (vgl. hierzu PAUCA, 1930, S. 3) und *Barbus* sp. (KRAMBERGER, 1880). KRAMBERGER selbst betont die geologische und paläontologische Übereinstimmung des steiermärkischen Vorkommens mit den sehr wahrscheinlich das untere und mittlere Oligozän umfassenden Menilitschiefern Mährens (RZEHAK, 1880; PAUCA, 1931 a; KALABIS, 1938 a, b), Galiziens (HECKEL, 1850; RYCHLICKI, 1909; KRAMBERGER, 1879; BÖHM, 1929), Ungarns (WEILER, 1935; BÖHM 1941) und Rumäniens (PAUCA, 1931 b, 1933 a, b, 1943; COSMOVICI & PAUCA, 1943; JONET, 1947, 1949 a, b, c). Neuerdings sind sie, ebenfalls reich an Fischresten, nach brieflicher Mitteilung von Herrn M. PAUCA, Bukarest, auch im Balkan gefunden worden. Aus dem Kaukasus kennt man sie und ihre Fischfauna durch die Arbeiten LEDNEVS (1914) und SMIRNOWS (1932, 1935; vgl. hierzu auch BOGAČEV, 1938), und eine nicht übermäßig grosse Lücke trennt die östlichsten Menilitschiefer schliesslich von marinen mitteloligozänen Ablagerungen in Iran, die eine reiche Fischfauna enthalten (ARAMBOURG, 1939, 1943).

Nach PAUCA (1934 b) und COSMOVICI & PAUCA (1943) entstanden die Menilitschiefer in flachen Meeren mit mangelhafter Durchlüftung, deren Boden auf weite Strecken durch  $H_2S$  vergiftet war. Ihre Fauna stellt daher eine Auslese der Fischfauna des offenen Meeres dar, wie sie aus dem Kleinzeller Tegel von Budapest (WEILER, 1933, 1934, 1936, 1938, 1943), sehr wahrscheinlich auch aus Persien (ARAMBOURG, 1939, 1943) und von Chiavon (BASSANI, 1888) vorliegt. Die von BASSANI (1901, 1900 a, b) ihrer Fischfauna wegen für mitteloligozän gehaltenen Schichten von Ales in Sardinien gehören dem Miozän an (COMASCHI-CARIA, 1949).

Einzelne Arten in den Menilitschiefern beweisen, dass dieses eigenartige Meer Zugänge zum offenen Meer hatte, dass ihm sogar beachtliche Tiefen vorgelagert waren (PAUCA, 1934 a, b; COSMOVICI & PAUCA, 1943), und JONET (1947) rechnet sogar mit Verbindungen zum Nordmeer.

Die Lebensverhältnisse im Menitalschiefer-Meer tragen Schuld daran, wenn Bodenformen oder Arten, die ihre Jugend in tieferen Gewässern verbringen, fast völlig fehlen; lediglich Brachyuren kommen gelegentlich vor (PAUCA 1933; SMIRNOW, 1929) und nicht selten vom Festland eingespülte Landpflanzen und Süßwasserfische. Genau die gleichen Verhältnisse treffen wir auffallenderweise auch in den Tonschiefern des Entlebuchs an, wo Küstenformen vorherrschen unter den Fischen, und Brachyuren fast die einzigen Bodenformen darstellen. Die Tonschiefer des Entlebuchs haben daher eine nicht zu verkennende Ähnlichkeit mit den steiermärkischen, mährischen, karpatisch-kaukasischen und sehr wahrscheinlich auch den bulgarischen Menitalschiefern.

Im Gegensatz hierzu herrschten im Septarienton-Meer des Oberrheingrabens und seiner Verlängerung in den Jura hinein, wie die Zusammensetzung seiner Fischfauna verrät, wesentlich günstigere Lebensbedingungen, ähnlich jenen im norddeutsch-belgischen Rupelton-Meer, zu dem es breiten und tiefen Zugang besessen haben muss, der einer Fülle von ausgezeichneten, das offene Meer bewohnenden Schwimmern den Zugang bis zu den Jurabecken ermöglichte.

Nach Kenntnis dieser Tatsachen muss man annehmen, dass während des Oligozäns dem Nordrand der zerfallenden Tethys entlang ein Kranz von Randmeeren existierte, welche die schmalen Senken um die sich hebenden Faltengebirge herum erfüllten und untereinander verbunden waren. Für letztere Annahme spricht vornehmlich die seit langem bekannte Übereinstimmung der Fischfauna im allgemeinen, im besonderen das Auftreten der eigenartigen, auf Strandnähe beschränkten Gattung *Centriscus*, deren Art *Centriscus heinrichi* man vom ? Kaukasus bis zum Mainzer Becken kennt<sup>1)</sup>. Da die Gattung *Centriscus* in der Gegenwart auf die indo-pazifischen Gewässer beschränkt ist, darf angesichts der Herkunft der palaeomediterranen oligozänen Fischfauna (ARAMBOURG, 1927; JONET, 1949 c) gefolgert werden, dass die Vertreter dieser Gattung, vornehmlich *Centriscus heinrichi* von Osten nach Westen gewandert sind, sehr wahrscheinlich mit Hilfe von Meeresströmungen, die Eier und Larven verfrachteten. Auch heute dringen Arten verwandter Gattungen auf die gleiche Weise aus dem Atlantik in das Mittelmeer ein (E. MOHR, 1937, S. 13).

Wo aber verlief die Verbindungsstrasse, welche den von Osten gekommenen Arten der unterstampischen subalpinen Molasse den Eintritt in den Oberrheingraben ermöglichte? BUXTORF & FRÖHLICHER (1933) vermuten einen Zusammenhang über den Jura hinweg unter Benutzung der „Raurachischen Senke“ (BAUMBERGER, 1927, 1934), deren Existenz während des unteren Stampien vorausgesetzt wird. Da bei Solothurn das Mitteloligozän nicht mehr marin ausgebildet ist (ERNI, 1941), müsste die „Raurachische Meeresstrasse“ nordöstlich der genannten Stadt verlaufen sein.

Gegen die Existenz einer den Jura überquerenden mitteloligozänen Meeresverbindung erhebt sich eine Reihe von Bedenken. Meeressand und Septarienton, der sich vom oberrheinischen nicht unterscheidet, bilden im Delsberger und Laufener Becken das marine Sediment, während im Entlebuch neben Sanden fast

<sup>1)</sup> An dieser Stelle dürfte der Hinweis erwünscht sein, dass bereits E. SUÈSS im Jahre 1866 diese Verhältnisse klar erkannt hat, wie aus seinem Briefwechsel mit dem Baseler Ratsherrn PETER MERIAN hervorgeht. Herr Dr. H. FRÖHLICHER, Olten, stellte mir hierauf bezügliche Auszüge zur Verfügung. In einem dieser Briefe (aufbewahrt im Naturhist. Museum Basel), datiert: Wien, 2. Mai 1866, heißt es u. a.: „Die Schiefer mit *Amphisyle* ziehen aus dem Mainzer Becken mit gleichbleibenden Merkmalen durch Bayern, Österreich, Mähren und ganz Galizien bis in die Bukowina und bilden bei uns allenthalben das jüngste Glied des Hochgebirges.“

ausschliesslich Tone auftreten, die nur gelegentlich einen schwachen Kalkgehalt führen. Da aber die Tonschiefer strandnahe Bildungen sind, könnte man diesen Unterschied auf die andersartige Fazies zurückführen und ihm seine Beweiskraft gegen den Bestand der Meeresstrasse nehmen.

Die Fischfauna des Septarientons enthält auch im Faltenjura stets reichlich Selachier beigemengt, die den Tonschiefern des Entlebuchs — von zwei dürftigen Resten abgesehen — fehlen. Aber auch dieses Kriterium hat keine volle Gültigkeit; die Funde aus dem Entlebuch sind noch zu spärlich, eine weitere Ausbeutung der Fundstelle könnte den Anteil der Selachier vielleicht steigern.

Ein gewichtiger Einwand erwächst jedoch der Annahme einer unterstampischen Raurachischen Meeresstrasse aus der Tatsache, dass an ihrem Ein- und Ausgang zwei verschiedene *Centriscus*-Arten lebten. *Centriscus heinrichi* ist im Oberrheingraben vom Oberelsass bis Flörsheim a. M. nicht gerade selten und gehört zu jenem Faunenanteil des Septarienton-Meeres, der nur von Süher eingedrungen sein kann. Hätte er auf diesem Wanderweg die Raurachische Senke benutzt, so müsste man ihn auch in den Schichten des Entlebuchs erwarten. Das ist aber, wie wir gesehen haben, nicht der Fall. Um diesen Widerspruch zu beseitigen, gibt es nur zwei Möglichkeiten: Entweder verlief die Verbindungsstrasse an einer anderen Stelle, oder die Schichten mit *Centriscus heinrichi* im Delsberger Becken und Oberrheingraben trennt ein geringfügiger Zeitunterschied von den Fischschiefern des Entlebuchs mit *Centriscus cf. teleajensis*. Infolgedessen war bei der Ankunft des *Centriscus cf. teleajensis* die Raurachische Senke noch nicht geöffnet, bzw. schon wieder unpassierbar geworden. In Anbetracht des Auftretens nordischer Arten in den Entlebuchschiefern ist die zuletzt gemachte Annahme die wahrscheinlichere.

Eine direkte Verbindung mit dem Meer der unteren Meeres-Molasse O.-Bayerns, an die man vielleicht noch denken könnte, scheidet aus. Nach einer freundlichen Mitteilung von Herrn Dr. C. G. KNIPSCHER in München enthalten diese Ablagerungen in ihrer Mikrofauna nur sehr wenig Arten aus den gleichaltrigen Sedimenten des Elsass, des Oberrheingrabens überhaupt.

## F. Zusammenfassung

1. Die unterstampische Fischfauna des Entlebuchs weist wie die mitteloligozäne des Oberrheingrabens eine Mischung von Elementen nördlicher und palaeomediterraner Herkunft auf, die auf einen Zusammenhang beider Meere hinweist, den auch die weitgehende Übereinstimmung des Artbildes erfordert.

2. Die Entlebuchschiefer entstanden in einem Meer, das seinen Lebensverhältnissen nach mit dem Meer der Menilitschiefer eine grosse Ähnlichkeit aufwies und sehr wahrscheinlich mit ihm und dem Palaeomediterranik in Zusammenhang stand.

3. Es werden die Schwierigkeiten dargelegt, die der Annahme einer unterstampischen „Raurachischen Meeresstrasse“ quer über den Faltenjura hinweg entgegenstehen, weil an ihrem Nord- und Südende zwei verschiedene Arten der Gattung *Centriscus* L. (= *Amphisile* Cuv.) lebten.

4. Eine direkte Verbindung zwischen dem Septarienton-Meer des Oberrheingrabens und der unteren Meeres-Molasse O.-Bayerns kann aus mikrofaunistischen Gründen nicht bestanden haben.

### G. Literaturverzeichnis

ALTHAUS, H. E. (1947): *Die ölführende Molasse zwischen Genfer- und Neuenburger See. 2. Über geologische Untersuchungen im Gebiet der ölführenden Molasse im Kanton Genf.* Beitr. Geol. Schweiz, Lfg. 26, I. Teil.

ARAMBOURG, C. (1927): *Les Poissons fossiles d'Oran. Matériaux pour la carte géol. de l'Algérie.* 1<sup>re</sup> sér. Paléontol. Alger.

- (1939): *Sur des poissons fossiles de Perse.* C. r. Acad. Sci. Paris.
- (1943): *Note préliminaire sur quelques poissons fossiles nouveaux.* Bull. Soc. géol. France (5) 13, Paris.

BASSANI, FR. (1888): *Ricerche sui pesci fossili di Chiavon.* Atti R. Accad. sci. fis. mat. Napoli 3, Neapel.

- (1900) a: *Avanzi di Clupea (Meletta) crenata nelle marne di Ales in Sardegna.* Rendic. Accad. sci. fis. mat. Napoli, Neapel.
- (1900): *Su alcuni avanzi di pesci nelle marne stampiane del bacino di Ales in Sardegna.* Rendic. Accad. sci. fis. mat. Napoli, Neapel.
- (1901): *Nuove osservazioni paleontologiche sul bacino stampiano di Ales in Sardegna.* Rendic. Accad. sci. fis. mat. Napoli, Neapel.

BAUMBERGER, E. (1927): *Die stampischen Bildungen der Nordwestschweiz und ihrer Nachbargebiete mit besonderer Berücksichtigung ihrer Molluskenfaunen.* Eclogae geol. Helv. 20.

- (1928): In: HEIM, ARN., BAUMBERGER, E. & STEHLIN, H.: *Die subalpine Molasse des westlichen Vorarlberg.* Vjschr. Naturf. Ges. Zürich 73, Zürich.
- (1934): *Die Molasse des schweizerischen Mittellandes und des Juragebiets.* In: Geologischer Führer der Schweiz, herausgegeben v. d. Schweiz. geol. Ges.

BOGACEV, W. (1938): *Fishes from oligocene deposits of the northern Caucasus.* Iswestija As. Filiala Akad. Nauk CCCR. Baku.

BÖHM, W. (1929): *Stratigraphie du tertiaire karpatique à la base de la faune des poissons.* C. r. au 1<sup>er</sup> Congrès géol. du pétrole à Lwow, Lemberg.

- (1941): *Die fossilen Fische von Kovaszna und Kommando in Siebenbürgen.* Jber. k. Ungar. geol. Anst. 35, Budapest.

BRONGERSMA-SANDERS, M. (1948): *The importance of upwelling water to vertebrate palaeontology and oil geology.* Verh. koninkl. nederl. Ak. wetenschappen, afd. Natuurkund. 2. sec. deel 45, Amsterdam.

BUXTORF, A. & FRÖHLICHER, H. (1933): *Zur Frage des Zusammenhangs des subalpinen Unterstampien-Meeres mit dem Rheintalgraben.* Verh. Schweizer Naturf. Ges. Altdorf.

COMASCHI-CARIA, I. (1949): *Cenni storici e stratigrafici sulla Paleontologia della Sardegna.* In: COMASCHI-CARIA, I.: *I fossili della Sardegna.* Cagliari.

CONRAD, G. M. & GREGORX, W. K. (1937): *The comparative osteology of the sword fish (Xiphias) and the sailfish (Istiophorus).* American Mus. Novitates, Nr. 952, New York.

COSMOVICI, N. & PAUCA, M. (1943): *Ein neuer fossiler Fisch mit erhaltenen Leuchtdrüsen: Argyropelecus cosmocloris, sowie Erwägungen über die biophysikalischen Bedingungen der Ablagerung der Menilitschiefer.* Accad. Roum. Bull. sec. scientif. 26, Bukarest.

DOUXAMI, H. & RÉVIL, J. (1898): *Note sur des terrains tertiaires du plateau des Déserts, près Chambéry (Savoie).* Bull. serv. carte géol. France. Nr. 6, 65, Paris.

ERNI, A. (1941): *Ein Tertiär-Aufschluss am Südfuss der Balmfluh bei Solothurn.* Eclogae geol. Helv. 34, Basel.

ERNI, A. & KELTERBORN, P. (1948): 6. *Ölgeologische Untersuchungen im Molassegebiet südlich Wangen a. d. Aare-Aarburg.* 7. *Die Erdölfrage im Molassegebiet von Aarau und Umgebung (P. KELTERBORN).* Beitr. Geol. Schweiz, Lfg. 26, II. Teil.

FÖRSTER, B. (1913): *Die Versteinerungen aus den Tiefbohrungen auf Kali im Oligozän des O.-Elsass.* Mitt. Geol. L. Anst. Els.-Lothr. 8, Heft 1, Strassburg.

FRÖHLICHER, H. (1931): *Nachweis von Fischschiefern mit Meletta in der subalpinen Molasse des Entlebuchs (Kt. Luzern)*. Eclogae geol. Helv. 24, Nr. 2, Basel.

— (1933): *Geologische Beschreibung der Gegend von Escholzmatt im Entlebuch*. Beitr. geol. Karte Schweiz. [N. F.] 67. Lfg., Bern.

— (1935a): *Landschaft und Geologie der Gemeinde Flühli*. Gedenkschrift zur Jahrhundertfeier des Bestehens der Gemeinde Flühli 1836—1936. Schüpfheim (1936).

— (1935b): *Unterstampische Molasse im Flyschgebiet der Fähnern bei Appenzell*. Eclogae geol. Helv. 28, Basel.

— (1943): *Vorweisung einiger Fischformen aus der subalpinen Molasse des Entlebuchs*. Eclogae geol. Helv. 36, 2, Basel.

— (1951): *Brachyuren aus den stampischen Fischschiefern des Entlebuchs (Kt. Luzern)*. Eclogae geol. Helv. 44, 2, Basel.

FURRER, M. (1949): *Der subalpine Flysch nördlich der Schrattenfluh*. Eclogae geol. Helv. 12, 1, Basel.

GÜNTERT, H. (1948): *Amphisile scutata L.*, ein Fisch, der auf dem Kopf steht. Leben und Umwelt, Aarau.

HAUS, H. (1937): *Geologie der Gegend von Schangnau im oberen Emmental*. Beitr. geol. Karte Schweiz. [N. F.] 75. Lfg.

HECKEL, JOH. (1849): *Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische Österreich-Ungarns*. Denkschr. k. Ak. Wiss., m. n. Kl. 1, Wien.

JONET, S. (1947): *Présence d'un squale du genre Cetorhinus dans l'oligocène de Roumanie*. Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol. 56, Brüssel.

— (1949a): *Quelques poissons nouveaux de l'oligocène de Roumanie*. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol. 58, Brüssel.

— (1949b): *Amphisile teleajensis, nouvelle espèce de téléostéen oligocène des Carpathes roumaines*. Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol. 58, Brüssel.

— (1949c): *La faune paléoméditerranéenne et la présence du genre Bregmaceros dans l'oligocène de Roumanie*. Ann. Soc. belge 73, Brüssel.

JUNGERSEN, H. (1912): *The structure of the genera Amphisile and Centriscus*. Kongel. Danske Videnskabernes Selskabs Skrifter; m. n. Abt. 7, Raekke 6, Kopenhagen.

KAECH, M. (1903): *Über einen neuen Fund von Fischschiefern im Flysch der schweizerischen Nordalpen*. Centralbl. Geol., Min. u. Pal., Stuttgart.

KALABIS, W. (1938a): *Amphisile heinrichi aus den Menilitschiefern von Mähren*. „Priroda“ 31, Brünn.

— (1938b): *Syngnathus sp. aus den Menilitschiefern von Mähren*. „Priroda“ 31, Brünn.

KISHINOUYE, K. (1921): *Contributions to the comparative study of the socalled Scombrid fishes*. Coll. Agric., Imp. University Tokyo, 8, Tokyo.

KISSLING, E. (1895): *Die Fauna des Mitteloligozäns im Berner Jura*. Mém. Soc. paléontol. suisse 22, Bern.

KOPP, J. (1947): *Die Tektonik des Spirbergs bei Flühli (Entlebuch)*. Eclogae geol. Helv. 40, 2, 235—237, Basel.

KRAMBERGER, DRAG. (1879): *Beiträge zur Kenntnis der fossilen Fische der Karpathen*. Palaeontogr. 26, Stuttgart.

— (1880): *Die fossilen Fische von Wurzenegg bei Prassberg in Steiermark*. Jb. k. k. geol. Reichsanst., Wien.

LEDNEV, J. (1914): *Die Fauna der Fischschichten der Halbinsel Apscheron*. Mém. Comité géol. [N.S.] Lfg. 80, Petersburg-Leipzig-Paris.

LERICHE, M. (1910): *Les poissons oligocènes de la Belgique*. Mém. Musée d'Hist. nat. Belgique 5, Brüssel.

— (1927): *Les Poissons de la molasse suisse*. Mém. Soc. paléontol. suisse 46, Genf.

— (1941): *Note sur des rapports entre la faune ichthyologique de l'argile à septaria (Septarienton) du bassin de Mayence et celle de l'argile de Boom (Rupélien moyen), suivie d'observations nouvelles sur quelques-unes des espèces communes aux deux faunes*. Bull. Soc. belge Géol., Paléontol., Hydrol. 57, Brüssel.

MOHR, E. (1937): *Revision der Centriscidae*. Dana Report Nr. 13, Kopenhagen-London.

MOOS, A. v. (1935): *Sedimentpetrographische Untersuchungen an Molassesandsteinen*. Schweiz. Min. petr. Mitt. 15.

MORNOD, L. (1945): *Molasse subalpine et bord alpin de la région de Bulle (Basse-Gruyère)*. Eclogae geol. Helv. 38, 2, Basel.

PAUCA, M. (1930): *Revision der fossilen Lepidopus- und Capros-Arten*. Acad. Roum. Bull. scientif., Bukarest.

- (1931a): *Zwei Fischfaunen aus den oligozänen Menilitschiefern Mährens*. Ann. Naturh. Mus. Wien 46, Wien.
- (1931b): *Neue Fische aus dem Oligozän von Piatra Neamt*. Acad. Roum. Bull. scientif., Bukarest.
- (1931c): *Die fossile Fauna und Flora aus dem Oligozän von Suslanesti-Muscel in Rumänien*. Ann. Institutului geol. Romaniei 16, Bukarest.
- (1934a): *Über die fossile Fischgattung Mrazecia P.* Notationes biologicae 2, Bukarest.
- (1934b): *Quelques remarques biologiques sur les faunes ichthyologiques oligocènes des Carpates*. Acad. Roum. Bull. scientif. 16, Bukarest.
- (1943): *Amphisile heinrichi in Rumänien*. Acad. Roum. Bull. scientif. 25, Bukarest.

PEYER, B. (1928): *Rocheneikapseln aus den Horwerschichten (unteres Stampien) von Grisigen, Kt. Luzern*. Eclogae geol. Helv. 21, Nr. 2, Basel.

RICHTER, M. (1948): *Der westalpine Molassetrog*. Erdöl u. Kohle, Hamburg.

RYCHLICKI, J. (1909): *Beiträge zur Kenntnis der Fischfauna aus den karpatischen Menilitschiefern*. Kosmos, Lemberg.

RZEHAK, A. (1881): *Über das Vorkommen und die geologische Bedeutung der Clupeidengattung Meletta Val.* Verh. naturf. Ver. Brünn 19, Brünn.

SCHUPPLI, H. M. (1950): *Ölgeologische Untersuchungen im Schweizer Mittelland zwischen Solothurn und Moudon*. Beitr. Geol. Schweiz, geotechn. Ser., Lfg. 26, 3. Teil.

SMIRNOW, W. (1929): *Decapoda der Fischschichten am Schwarzen Flusse von der Stadt Wladikawkas*. Arbeiten d. nordkaukas. Association wissenschaftl. Inst. Nr. 59, Rostow 1929.

- (1932): *Fischreste des nordkaukasischen Oligozäns*. Centralbl. Min., Geol., Pal., Abt. B, Stuttgart.
- (1935): *Les poissons oligocènes du Nord Caucase*. Trav. scientif. de l'université Usbekistan, 1, Samarkand.

THEOBALD, N. (1934): *Contribution à la paléontologie du bassin oligocène du Haut-Rhin et du territoire de Belfort. Les poissons oligocènes*. Bull. serv. carte géol. d'Alsace et de Lorraine. 2. fasc. 2, Orléans.

WEILER, W. (1922): *Beiträge zur Kenntnis der tertiären Fische des Mainzer Beckens*, I. Abh. Geol. L. Anst. Darmstadt 6, Worms.

- (1928): *Beiträge zur Kenntnis der tertiären Fische des Mainzer Beckens*, II. u. III. Abh. Geol. L. Anst. Darmstadt 8, Darmstadt.
- (1929a): *Über das Vorkommen isolierter Köpfe bei fossilen Clupeiden*. Senckenbergiana 11 Frankfurt.
- (1929b): *Scombramphodon benedeni Storms aus dem Rupelton des Mainzer Beckens*. Notizbl. Geol. L. Anst. Darmstadt.
- (1931): *Revision der Fischfauna des Septarientons von Wiesloch bei Heidelberg*. Sitz.-Ber. Heidelberger Ak. Wissensch. m. n. Kl. Heidelberg.
- (1932): *Die Fischfauna der unteren und oberen Meeresmolasse Oberbayerns*. N. Jb. Min. Geol. u. Pal. 68, Abt. B, Stuttgart.
- (1933): *Zwei oligozäne Fischfaunen aus dem Königreich Ungarn*. Geol. Hungarica, ser. Palaeontol. 11, Budapest.
- (1934): *Ein fossiler Cybiide mit Mageninhalt*. Palaeobiol. 6, Leipzig-Wien.

WEILER W. (1935): *Die Fischreste aus dem Budaer (Ofener) Mergel des Gellerthegy (Blockbergs) bei Budapest.* Ann. Musei Hungarici, pars min., geol., palaeontol. 29, Budapest.

— (1936): *Über den ersten Nachweis eines Glyptorhynchus (Fam. Schwertfische) im Alttertiär Ungarns.* Centralbl. Min., Geol., Palaeontol., Abt. B, Stuttgart.

— (1938): *Neue Untersuchungen an mitteloligozänen Fischen Ungarns.* Geol. Hungarica, ser. Palaeontol., fasc. 15, Budapest.

— (1943): *Ein Schwertfisch-Rostrum aus dem Mitteloligozän Ungarns.* Z. dtsch. geol. Ges. 95, Berlin.

WETTSTEIN, R. (1887): *Die Fischfauna des tertiären Glarner Schiefers.* Denkschr. schweiz. palaeontol. Ges. 13.

WILLEY, R. (1902): *Contributions to the natural history of Pearly Nautilus.* Zool. Res. P. 6.

WOODWARD, A. SM. (1902): *Catalogue of fossil fishes.* 4, London.

ZOTZ, L. (1928): *Die Fische der typischen Fischschiefer aus den Schächten der Kaliwerke Buggingen.* Bad. Geol. L. Anst. 10, Freiburg.

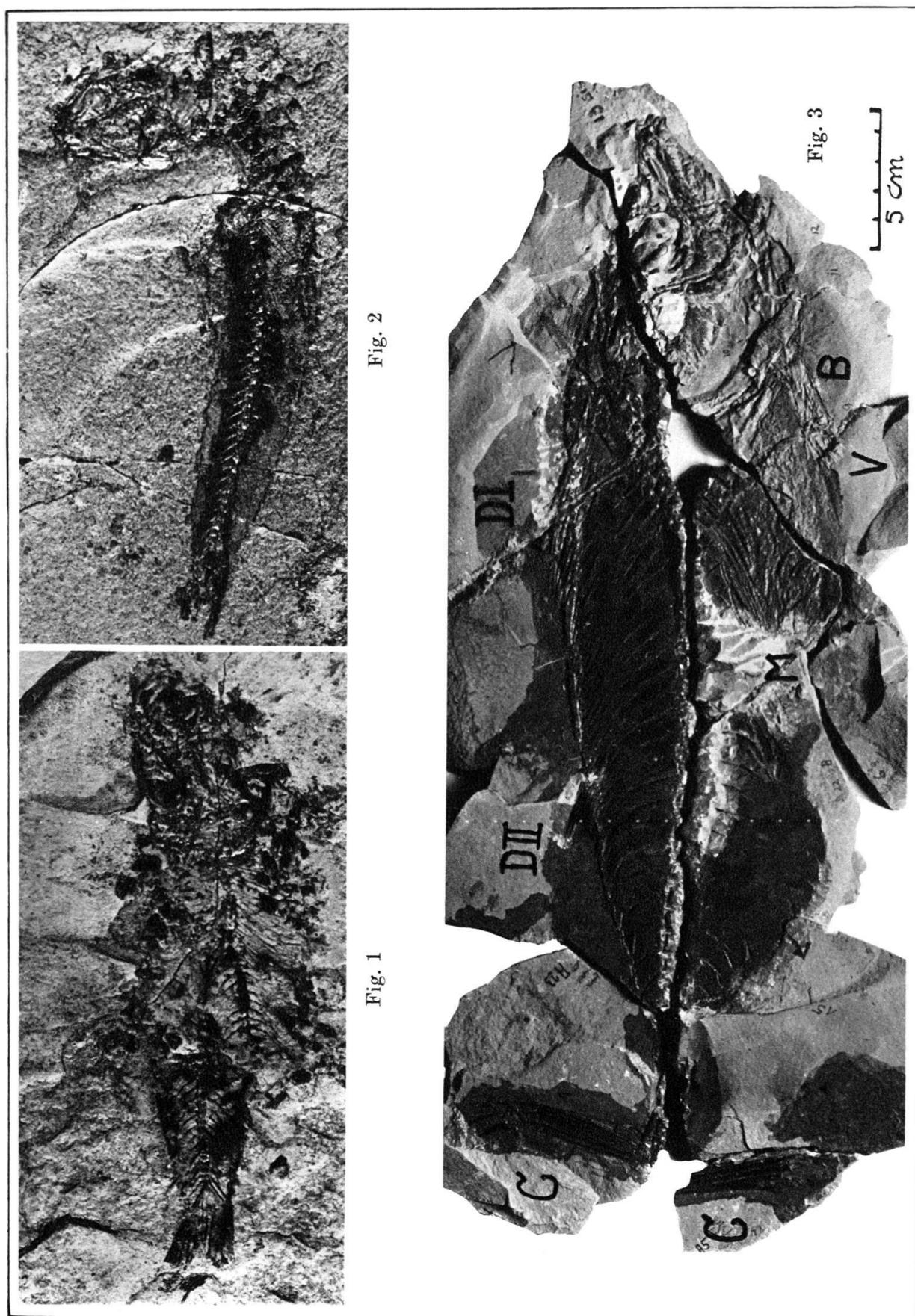


## Erklärung zu Tafel I

Fig. 1. *Clupea sardinites* (H.) mit Anzeichen beginnender Mazeration. Wirbelsäule mehrfach gebrochen, Schuppen teilweise abgelöst und zerstreut. — 1 : 1. — Entlebuchschief. INr. 12. Aufnahme: H. FRÖHLICHER . . . . . S. 10, 27.

Fig. 2. *Clupea sardinites* (H.) mit hakenartig abgeknicktem Kopf. — 1 : 1. — Entlebuchschief. INr. 81. Aufn. H. FRÖHLICHER . . . . . S. 10, 27.

Fig. 3. *Sarda brachycephala* (LER.). — Etwa 1 : 3. — Entlebuchschief. INr. A2, 5, 22a, 23. Aufn.: Photo-Kulturinstitute Worms (K. FÜLLER). B = Becken; C = Caudalis; D I u. D II = erste und zweite Dorsalis; M = Magenanhang mit den Skeletten gefressener Clupeiden; V = Ventralis . . . . . S. 14.



## Erklärung zu Tafel II

Fig. 1. *Palaeorhynchus* sp. Abdruck der Hypuralplatte mit Flossenstrahlen der Caudalis. — ca. 1 : 1. — Entlebuchschiefer. INr. 44. Hy = Abdruck der Hypuralplatte. Aufn.: H. FRÖHLICHER . . . . . S. 18.

Fig. 2. *Clupea sardinites* (H.), zerfallene Leiche. — 1 : 1. — Entlebuchschiefer. INr. A 24. Aufn.: H. FRÖHLICHER. PrOp.=Praeoperculum, daneben weitere Kopfknochen; SFl = abgelöste Schwanzflosse; SW = Ende der Schwanzwirbelsäule, von Schuppen umgeben. S. 10, 27.

Fig. 3. *Centriscus* cf. *teleajensis* (J.). — 1 : 1. — Entlebuchschiefer. INr. 1. Aufnahme: H. FRÖHLICHER . . . . . S. 20.

Fig. 4. *Cetorhinus parvus* LER. Reusenzahn. — 1 : 1. — Entlebuchschiefer. INr. 66. Aufn.: H. FRÖHLICHER . . . . . S. 10.

Fig. 5. *Alosa sculptata* W. Septarienton, Delsberger Becken. — 1,2 : 1. — Naturh. Museum Berr. Aufn.: Photo-Kulturinstitute Worms (K. FÜLLER) . . . . . S. 7.

