

S. A. A. - 3551

TARTU ÜLIKOOI GEOLOOGIA-INSTITUUDI TOIMETUSED
№ 29 PUBLICATIONS OF THE GEOLOGICAL INSTITUTION № 29
OF THE UNIVERSITY OF TARTU

ÜBER *SCOLITHUS* AUS ESTLAND

VON

A. ÖPIK

MIT 2 TAFELN UND 2 FIGUREN IM TEXT

TARTU 1933

ÜBER *SCOLITHUS* AUS ESTLAND

VON

A. ÖPIK

MIT 2 TAFELN UND 2 FIGUREN IM TEXT

TARTU ÜLKOOLIGIAALINE INSTITUUT
PUBLICATIONS OF THE GEOLOGICAL INSTITUTION
OF THE UNIVERSITY OF TARTU

ÜBER SCOLLTHUS AUS ESTLAND

Acta et Commentationes Universitatis Tartuensis (Dorpatensis) A XXIV. 3.

Est. A
Tartu Riikliku Ülikooli
Raamatukogu
31946

Dieses Fossil, der problematische *Scolithus linearis* aus dem Unterkambrium Nordeuropas, welches in der letzten Zeit von R. Richter (1920, 1921, 1927), A. Hadding (1929) und A. H. Westergård (1931) eingehend besprochen, gedeutet und beschrieben worden ist, ist in der beigefügten Abbildung (Taf. I) sofort zu erkennen. Die aufrechten, parallel verlaufenden, dicht gepackten, geraden, aus Sandstein aufgebauten Stäbchen dieses Fossils sind als Steinkerne mehr oder weniger dünnwandiger Röhren anzusehen. Nach Richter (op. cit.) sind es Gehäuse von Würmern, welche die Lebensweise der Sandkoralle, der gegenwärtigen *Sabellaria*, führten.

Bis jetzt kannte man den *Scolithus linearis* anstehend in Europa nur in Schweden, von wo er als Glazialgeschiebe südwärts gewandert ist. Neulich hat der Verf. dieser Schrift harte Sandsteinblöcke, aus *Scolithus linearis* bestehend, auch im Glazialgeschiebe Estlands, auf Harilaid (im Nordwesten der Insel Saaremaa) gefunden. Diese Blöcke kommen entweder aus dem Gebiete der Åland-Inseln oder vom Boden der Ostsee her.

Anstehende Skolithen sind in Estland schon einmal beobachtet worden. Schindewolf (1927) nämlich berichtet darüber folgendes: „Den von Herrn Richter bereits genannten Vorkommnissen von fossilen „Sandkorallen“ kann ich ein neues hinzufügen, das ich im Sommer 1923 im feinkörnigen unterkambrischen Fucoidensandstein von Rannamõis bei Reval beobachtete. Die regelmässigen, parallelen, nicht sehr dichtgedrängten und bisweilen leicht gebogenen Wurmbauten vom *Sabellarifex*-Typ treten hier im frischen Gestein nur undeutlich hervor und werden erst an den vom Glint herabgestürzten und vom Meerwasser gespülten Blöcken des Sandsteins deutlich sichtbar“.

Das in der vorliegenden Schrift abgebildete Handstück stammt gerade aus der Lokalität Schindewolf's, aus Rannamõisa, ca. 12 km westlich von Tallinn. Die Steilküste ist hier aus dem unter-

kambrischen „petrefaktenleeren“ oder „Fukoidensandstein“ aufgebaut, den wir Gelegenheit hatten (A. Öpik, 1929) als *Corophioides*-Sandstein zu bezeichnen, nach dem Funde des *Corophioides erraticus* Richter. Da aber A. H. Westergård (1931) gezeigt hat, dass der ältere Name für diese U-förmige Spreitentasche *Diplocraterion parallelum* Torell ist, so muss auch der Sandstein jetzt als Diplocraterionsandstein von Narva bezeichnet werden¹⁾.

Es ist dies die oberste Abteilung des ostbaltischen Unterkambriums oder Estoniums, und sie wird vom transgredierenden ordovizischen Obolensandstein überdeckt. Bis jetzt ist das *Diplocraterion parallelum* nur im Osten Estlands, bei Narva, und zwar dort sehr reichlich und in grossen Exemplaren gefunden worden. Ausserdem kommt es auch östlicher, in Russland vor. So hat Hecker (1930) es in Ingermanland, am Flusse Luga, in denselben kambrischen Sandsteinen gefunden. In Westestland dagegen fehlt in diesem Niveau das *Diplocraterion* ganz, wird aber hier durch reichliches Auftreten des *Scolithus linearis* ersetzt. Dem *Diplocraterion*-Sandstein von Narva soll also als gleichzeitige Bildung der *Scolithus*-Sandstein von Rannamõisa in Westestland gegenübergestellt werden. Westlich von Tallinn kommt der *Scolithus* in allen Aufschlüssen des obersten Estoniums vor, so bei Rocca-al-Mare, Kakumägi, Tiskri, Suurop und Pakert. Östlich von Tallinn haben wir ihn vorläufig nur bei Kunda, im Flusstal, beobachtet. Es ist dies die durch Fr. Schmidt (1897) und Mickwitz bekannt gewordene Lokalität des Unterkambriums. Dieses getrennte Vorkommen von *Diplocraterion* und *Scolithus* in gleichzeitigen Schichten hat seinen Grund vielleicht in etwas abweichenden Sedimentationsbedingungen zur Zeit des Unterkambriums in Ost- und Westestland. Nach Rürger (1923) sind solche Unterschiede in der Beschaffenheit der Sedimente tatsächlich zu erkennen, indem im Westen die

1) Karl Mägdefrau (1932) meint, dass beide Namen, *Corophioides* und *Diplocraterion*, nebeneinander bestehen können, indem *Diplocraterion* zu breiten Trichtern erweiterte Mündungen haben soll. Trichterförmige Mündungen hat *Diplocraterion lyelli* [vergl. Westergård (1931)], während *Corophioides erraticus* Richter = *Diplocraterion parallelum* Torell keine Trichter hat. Ausserdem bestimmt Richter (1926) zum Typus von *Diplocraterion* das *D. parallelum* Torell. Es ist also, entgegen der Meinung von Mägdefrau, der Name *Corophioides erraticus* durch *Diplocraterion parallelum* zu ersetzen. Daher auch die neue Bezeichnung: *Diplocraterion*-Sandstein.

Schichtenfolge sandiger wird. Allerdings handelt es sich um ganz geringe Unterschiede. Der *Diplocraterion*-Sandstein ist auf seinem ganzen Gebiete von wechselndem Charakter, indem er bald weniger, bald mehr an Toneinlagerungen enthält. Besonders sandig sind die Aufschlüsse von Rannamõisa und Kunda, welche auch den *Scolithus* geliefert haben.

Das Liegende des *Diplocraterion*-Sandsteins ist reicher an Tonlagen. Schon in der *Scenella*-Zone (vergl. A. Öpik, 1929) erscheinen regelmässige Tonlagen. Sehr tonreich ist aber die tiefere *Volborthella*-Zone, in welcher *Diplocraterion* ganz allgemein vorkommt. Hier bildet *Diplocraterion* aber keine Anhäufungen, wie im *D.*-Sandstein von Narva, auch sind seine Bauten in den *Volborthella*-Schichten entschieden kleiner. Daneben ist auch *Diplocraterion lyelli* in diesen unteren Schichten nicht selten zu finden. Daher ist es immer möglich, schon auf Grund des Vorkommens von *Scolithus* und der Grösse der *Diplocraterion*-Taschen die einzelnen Zonen des oberen Estoniums auseinanderzuhalten. Ausserdem besitzen die *Scenella*- und die *Volborthella*-Zone recht charakteristische Begleitfaunen.

Diese Ergebnisse können folgendermassen tabellarisch zusammengefasst werden:

Hangendes: transgredierendes Unterordovizium (Obolensandstein).		
Hiatus: <i>Olenus</i> -, <i>Paradoxides</i> - und obere <i>Olenellus</i> -Schicht fehlen.		
Oberste Zone des Estoniums: Sandstein von Tiskri („petrefaktenleerer“, „Fukoiden“, „ <i>Coro-phioides</i> “-Sandstein).	Westliche Ausbildung: Sandsteine mit <i>Scolithus linearis</i> .	Östliche Ausbildung: Sandsteine von Narva mit <i>Diplocraterion parallelum</i> .
Liegendes: <i>Scenella</i> -Zone des Estoniums.		

Es wird hier als neue Bezeichnung für den „Fukoidensandstein“ Tiskri-Sandstein (resp. -Zone) eingeführt. Die Typlokalität ist die Steilküste beim Dorfe Tiskri, bei der Mündung des Baches Harku, ca. 10 km westlich von Tallinn. Der typische Aufschluss ist auf Taf. II, Fig. 1 wiedergegeben. Es ist somit die

oberste Abteilung des estnischen resp. ostbaltischen Unterkambriums (Estoniums) durch das Auftreten von *Scolithus linearis* Hald. und *Diplocraterion parallelum* Torell gekennzeichnet. Gleichzeitig sollen hier auch die Typlokalitäten der übrigen Glieder des Estoniums fixiert werden. Für die *Scenella*-Zone ist es die Halbinsel Kakumägi westlich von Tallinn (Kakumägi-Schichten): Als Typlokalität der *Volborthella*-Zone ist der Suhkrumägi oder Maarjamägi (= Marienberg), 4 km östlich von Tallinn, zu nennen (Maarjamägi-Schichten). Diese Lokalitäten haben Mickwitz bei Fr. Schmidt (1888) und A. Öpik (1925, 1929)

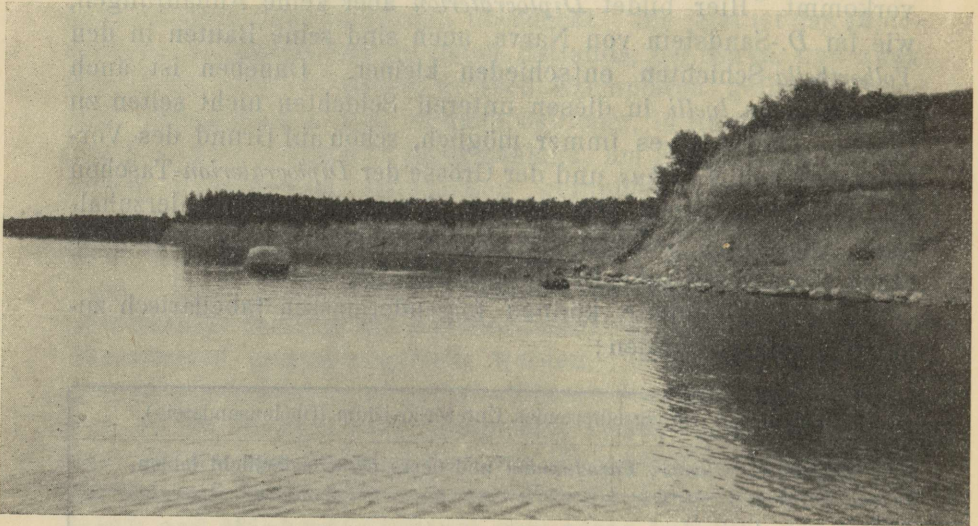


Photo A. Ö.

Abb. 1. Aufschlüsse des Estoniums an der Ostseite der Halbinsel Kakumägi, Estland. Es ist dies die Typlokalität der *Scenella*-Zone (Kakumägi-Schichten), deren dickbankige Sandsteine den oberen, steilen Teil des Kliffes bilden. Die untere, mehr geböschte Partie besteht aus tonigen Schichten der *Volborthella*-Zone (Maarjamägi-Schichten).

beschrieben. Nun sind die Aufschlüsse vom Maarjamägi ganz vermauert worden. Aber man kann die Schichten westlicher, am Pirita-Flusse, bei Lükati in mehreren Aufschlüssen studieren (Textabb. 2). Endlich muss für die *Hyolithus*-Zone, welche die tiefste aufgeschlossene Abteilung des Estoniums oder des Blauen Tones ist, ohne Zweifel als typische Fundstelle die bei Lontova gelegene Tongrube der Zementfabrik Kunda gelten (Lontova-Schichten). Da bei Kunda auch die übrigen

Abteilungen des Estoniums vorliegen, so ist es auch als Typlokalität des gesamten Estoniums anzusehen.

Die stratigraphischen Betrachtungen verlassend, kehren wir jetzt zu dem *Scolithus linearis* und dessen bester Lokalität Rannamõisa zurück. Der *Scolithus* steht hier nicht, wie in Skandi-



Photo A. Ö.

Abb. 2. Aufschluss der drei oberen Zonen des Estoniums am Pirta-Fluss bei Lükati, 6 km östlich von Tallinn. Der obere, helle Teil des Profils besteht aus lockerem Tiskri-Sandstein. Die mittlere, härtere Zone mit *Scenella discinoides* und *Mickwitzia* (Kakumägi-Schichten), aus härteren, dickbankigen Sandsteinen bestehend, ragt etwas hervor. Das untere Drittel des Profils besteht aus der *Volborthella*-Zone (Maarjamägi-, resp. Lükati-Schichten), an deren Basis hier auch *Holmia Mickwitzi* (Schmidt) gefunden wird. Es ist dies die bei Fr. Schmidt (1888) als „Lagen des blauen Tons am Koschschen Bach bei Likkat“ bezeichnete Lokalität, wo Volborth seine ersten Palaeonautiliten (Volborthellen) gefunden hatte¹⁾. Es ist auch gegenwärtig die beste Fundstelle für *Volborthella* in Estland.

navien, in festen Sandsteinen an, sondern es sind hier besonders lockere Sandsteine, welche das Muttergestein unserer Sandkoralle

1) Der eigentliche Entdecker der Palaeonautiliten = Volborthellen war J. Chr. Pander [R. Hecker (1928)].

bilden. Abwechselnd treten wagerechte und schräge Schichtung auf, während Tonschichten nur eine untergeordnete Rolle spielen. Die horizontalen Tonlagen und vertikalen Kluftspalten haben hier eine z. T. quadrigte Bankung des Sandsteins zustande gebracht, welche aber, wegen der Lockerheit des Gefüges, sehr verwischt erscheint. Kleine, durch subaquatische Gleitungen verursachte Stauchungen der Schichten vervollständigen das Bild. Der Fuss des Kliffes von Rannamõisa wird unmittelbar von den Wellen des Finnischen Meerbusens bespült. Durch die Abrasion sind hier im lockeren Sandstein kleine Brandungstore (Taf. II, Fig. 2) entstanden (vergl. F. Frech „Allgemeine Geologie IV“, Teubner 1918, S. 69).

Als besonders nachgiebig sind hier die Tonlagen zu bezeichnen, da in erster Linie der ganz plastische Ton durch das bewegte Wasser aus der Fuge herausgespült wird. Ähnliche Höhlen finden sich im Tiskri-Sandstein besonders gross bei Suurop, und in grösserer Zahl — am Fusse des Kaps Pakerort, welches die am weitesten nach Westen gelegene Fundstelle des *Scolithus linearis* ist.

In diesem Sandstein bei Rannamõisa bildet *Scolithus linearis* mehrere bis über 0,5 m mächtige linsenartige Lagen und Bänke, so dass die Bezeichnung *Scolithus*-Sandstein ganz berechtigt erscheint.

Auf den entblössten Sandsteinflächen und in den Handstücken kann aber das Fossil nicht immer sofort erkannt werden. Deutlich sieht man die *Scolithus*-Stäbe eigentlich nur an Diaklasen, und eine solche Kluftfläche ist auch das von uns Taf. I abgebildete Stück. Beim ersten Blick ist man geneigt solche skulpturierte Kluftflächen als Gleitspuren zu betrachten, welche durch die vertikale Verschiebung einzelner Blöcke entstehen konnten. Dass es trotzdem sicherlich keine Gleitspuren sind, geht aus dem abgebildeten Stück hervor. Hier gehören die *Scolithus*-Stäbe nicht nur zur äussersten Kluftfläche, sondern sie wiederholen sich auch in tieferen Partien, und immer in ganz derselben Art und Weise. Man sieht dies deutlich, weil der Sandstein parallel zur Kluftfläche z. T. abgeblättert ist. Ferner trägt nur die untere Hälfte des Handstücks die *Scolithus*-Stäbe, während der obere Teil ganz frei davon erscheint. Gleitspuren müssten über die ganze Oberfläche verteilt sein. Es ist ganz klar, dass hier, Taf. I, der obere Teil einer *Scolithus*-Bank abge-

bildet ist. Die Bank wird von einer Schichtfläche abgeschnitten und durch tauben Sandstein überdeckt.

Die Gegenfläche der abgebildeten Fläche des Handstücks ist ebenfalls eine Klufffläche und zeigt deutlich dieselbe Verteilung von Skolithen und Gestein. Die Seitenflächen des Handstücks dagegen sind mit dem Hammer hergestellt, und keine Spur der Stäbchen ist auf ihnen sichtbar. Die Skolithen finden sich also nur an den Kluffflächen, und dies konnte an jedem Stück aus Rannamõisa an Ort und Stelle festgestellt werden. Wo die Kluffspalten dichter waren, konnte man sogar bis 3 cm dicke Platten erhalten, die beiderseits die Skolithenstäbe zeigten, aber in der Richtung senkrecht zu den natürlichen Kluffflächen nichts davon erkennen liessen.

Die Prüfung mit Säure ergab, dass der Sandstein, den man ohne jegliche Mühe zwischen den Fingern zerreiben kann, dennoch etwas Bindemittel in Form von Kalkkarbonat enthält. Relativ reich an Kalk und daher auch etwas fester erscheinen die Kluffflächen. Es hat hier offenbar an den Diaklasen, welche ja die Wege des im Gestein zirkulierenden Wassers bestimmen, Kalkkarbonat sich abgesetzt. Diese Anreicherung des Kalkes geschah hier aber nicht gleichmässig, sondern selektiv, indem die latent vorhandenen Skolithen den grösseren Teil an sich rissen; so konnten die *Scolithus*-Stäbe reliefartig zum Vorschein kommen. In Gesteinspartien, welche von Diaklasen unberührt blieben und in welchen, entlang der Kluftrichtung, keine Auflockerung des Gefüges und keine klaffenden Spalten bestanden, konnte ja auch Wasser, konnte Feuchtigkeit vorhanden sein. Aber diese bewirkte jedenfalls nur die Wanderung des Kalkkarbonats zu den Klüften hin; hier verdunstete das Wasser, um den Kalk als Blüte in den Poren des Sandsteins zu hinterlassen. Der ganze Vorgang ist also nur denkbar in der Nähe der Erdoberfläche und der aufgeschlossenen Teile des Sandsteins, wo die Diaklasen als klaffende Spalten bestehen konnten. In tieferen Teilen des Anstehenden, wo alle Klüfte und Fugen geschlossen sind, können demnach die Skolithen nicht in wahrnehmbarem Zustande vorhanden sein.

Der ganze Vorgang des Auftretens der Skolithen bei Rannamõisa ist also eine Verwitterungserscheinung. Man kann den Vorgang mit der photographischen Entwicklung oder Verstärkung vergleichen, indem die latent im Gestein vorhandenen Skolithen

durch wässrige Lösung von Kalkkarbonat „entwickelt“, „verstärkt“ und sogar „fixiert“ werden.

Dieser oben angeführten Erklärung liegt die Annahme zugrunde, dass die *Scolithus*-Stäbe im Sandstein latent bestehen, dass sie also für uns unter normalen Bedingungen, im frischen Gestein, nicht wahrnehmbar sind. Es bestehen aber sicherlich Unterschiede zwischen den Skolithen und dem anorganisch dazwischen geschichteten Sediment, und diese Unterschiede im Gefüge müssen in der besprochenen Weise die Verteilung des Kalkkarbonats bewirkt haben.

Analog der Sandkoralle *Sabellaria* (vergl. R. Richter op. cit.) bauten die Skolithen ihre Gehäuse aus Sandkörnern auf, und vielleicht diente ihnen als Bindemittel der von ihnen zu diesem Zweck erzeugte Schleim. Die Packung der Sandkörner in den Wänden der Röhren konnte dabei lockerer sein als im Muttergestein, wodurch mehr Raum für den später auszublühenden Kalk geschaffen wurde.

Der Skolithensandstein von Rannamöisa ist ein feinkörniges und fein geschichtetes Sediment, doch an frischen Stücken ist die Schichtung des Sandsteins kaum oder sogar fast gar nicht zu erkennen. Die Stücke lassen sich aber nach der Schichtung spalten, da einige Flächen Glimmer führen. Ausserdem wird die Schichtung bei angewitterten Stücken durch infiltrierte Eisenoxyd sichtbar gemacht. Skolithen im schichtigen Sediment bezeichnet H. Klähn (1932) als „*Asabellarifex*“ und will sie als Grabschächte deuten. Diese Deutung ist aber bei den Skolithen aus Estland nicht verwendbar. Hier gehen die Schichtflächen regelmässig durch die Skolithenstäbe und das Muttergestein hindurch. Es war also zur Zeit der Einbettung nur noch ein Gerüst aufrechter hohler Skolithenröhren vorhanden, welches als Sedimentfalle (Quenstedt 1927) funktionierte und schichtweise mit feinem Sand ausgefüllt wurde. Ähnliches gilt offenbar auch wenigstens für einige schwedische Skolithen, wie es bei Westergård (1931) Pl. IX, Fig. 16 zu sehen ist. Es ist dies ein echter „*Asabellarifex*“ mit weit voneinander abstehenden Stäben, ganz wie bei Klähn, Abb. 3. Der Text zum ersteren lautet: „Lower Cambrian. Boulder from the bottom of Kalmarsund, of Kalmar“. Auch hier gehen die Schichtflächen durch die Stäbe, ganz wie bei den dichtgepackten Skolithen von Rannamöisa. Endlich ist der Skolithensandstein (resp. *Diplo-*

craterion-Sandstein) keine Dünenbildung, sondern er ist im Wasser abgesetzt worden (vergl. A. Öpik 1929), und daher sind die an sich interessanten Beobachtungen H. Klähn's in den Dünen von Warnemünde hier nicht zu verwerten. Die Möglichkeit der Existenz von Grabschacht-Skolithen bleibt dabei natürlich bestehen, deren eindeutiger Nachweis scheint aber schwierig zu sein. Zum „*Sabellarifex*“ Klähn's sei noch bemerkt, dass äusserlich schichtungslose Skolithen ebenfalls eine schichtige Röhrenausfüllung bergen können und dass Grabschächte sowohl ohne Schichtung als mit Schichtung ganz gut denkbar sind.

Das beschriebene, eigenartige Vorkommen von *Scolithus linearis* im Estonium von Rannamõisa erregte in uns den Wunsch, die latenten Skolithen künstlich zu „entwickeln“. Es wurden einige von den von Seitz & Gothan empfohlenen Färbemitteln in verschiedenen Modifikationen ausprobiert, aber ohne nennenswerten Erfolg. Vorläufig ist es nicht gelungen, hier der Verwitterung nahezukommen.

Schliesslich ist es doch auch ein Ergebnis, zu wissen, dass ein Sandstein, der fast ein ganzes Jahrhundert hindurch „petrefaktenleer“ genannt worden ist und der im frischen Zustande tatsächlich taub aussieht, durch Verwitterung fossilführend werden kann.

Zitierte Literatur.

- A. Hadding „The Pre-Quaternary Sedimentary Rocks of Sweden III. The Palaeozoic and Mesozoic Sandstones of Sweden“, Lund 1929.
- R. Hecker „Über Volborths Palaeonutiliten“, *Annuaire de la Société Pal. de Russie* T. VII. 1928.
- R. Hecker „Über einen Rhizocoralliumfund in den Devonablagerungen des Fl. Wolchow“, *ibid.* T. VIII. 1930.
- H. Klähn „Erhaltungsfähige senkrechte Gänge im Dünensand und die „*Scolithus*“-Frage“, *Zeitschrift für Geschiebeforschung* Heft 1. Leipzig 1932.
- K. Mägdefrau „Über einige Bohrgänge aus dem unteren Muschelkalk von Jena“, *Paläont. Z. Bd. XIV, Nr. 3.* 1932.
- A. Öpik „Studien über das estnische Unterkambrium (Estonium) I—IV“, *Publ. of the Geol. Institution of the University of Tartu No. 15 [Acta et Comm. Universitatis Tartuensis (Dorpatensis) A XV, 2].* 1929.
- W. Quenstedt „Beiträge zum Kapitel Fossil und Sediment etc.“, *Neues Jahrbuch für Min. etc. Beilage. LVIII, B, S. 1027.*
- R. Richter „Ein devonischer Pfeifenquarzit“, *Senckenbergiana* Bd. II, 6. 1920; „*Scolithus, Sabellarifex* und Geflechtquarzite“, *ibid.* Bd. III. 1921; „Flachseebeobachtungen zur Paläontologie und Geologie XII (Bau, Begriff und paläogeographische Bedeutung von *Corophioides*)“, *ibid.* Bd. VIII. 1926.
- R. Richter „Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer“, *Paläont. Zeitschrift* Bd. IX. 1927.
- L. Rügner „Paläogeographische Untersuchungen im baltischen Cambrium etc.“, *Centralblatt f. Min. etc.* Nr. 4, 5. 1923.
- O. H. Schindewolf, Diskussion zu R. Richter „Die fossilen Fährten und Bauten der Würmer“, *Paläont. Z. Bd. IX, S. 237.* 1927.
- Fr. Schmidt „Über eine neuentdeckte unterkambrische Fauna in Estland“, *Mém. de l'Acad. Imp. de St.-Petersbourg, VII^e Série, T. XXXVI, Nr. 2.* 1888.
- Fr. Schmidt „Exkursion durch Estland“, *Guide des excursions du VII^e Congrès Géol., St.-Pét.* 1897.
- Seitz und Gothan „Paläontologisches Praktikum“, Berlin 1928.
- A. H. Westergård „*Diplocraterion, Monocraterion* and *Scolithus*“, *Sveriges Geol. Undersökning Ser. C, Nr. 372.* 1931.

Erklärung der Tafeln.

Tafel I.

Scolithus linearis Haldeman, aus dem Tiskri-Sandstein des Estoniums von Rannamõisa (Estland). Nat. Gr.

Tafel II.

Fig. 1. Typische Lokalität des Tiskri-Sandsteins (Estonium, Unterkambrium), bei Tiskri, Estland.

Fig. 2. Durch Abrasion gebildete Höhlen im *Scolithus*-Sandstein des Estoniums. Rannamõisa, Estland.



Tafel II.

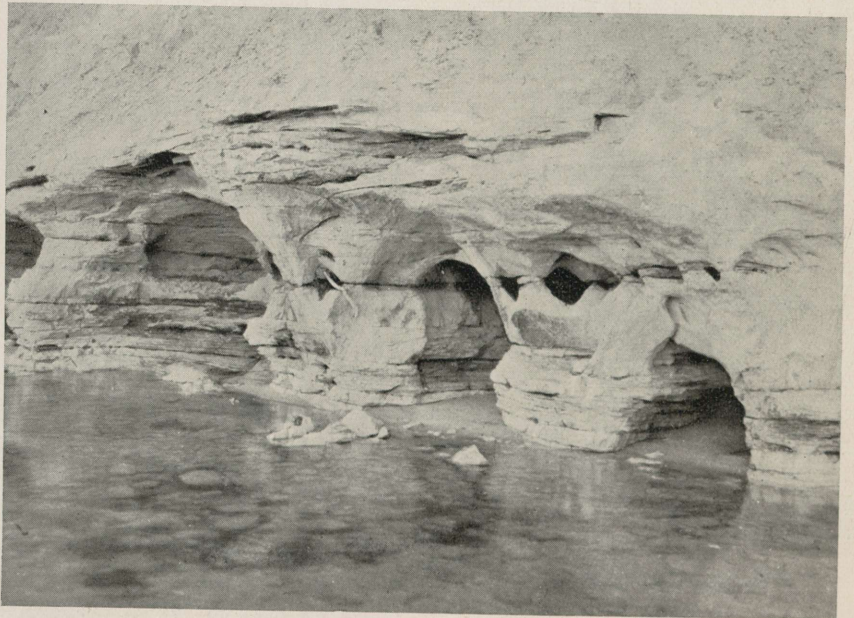
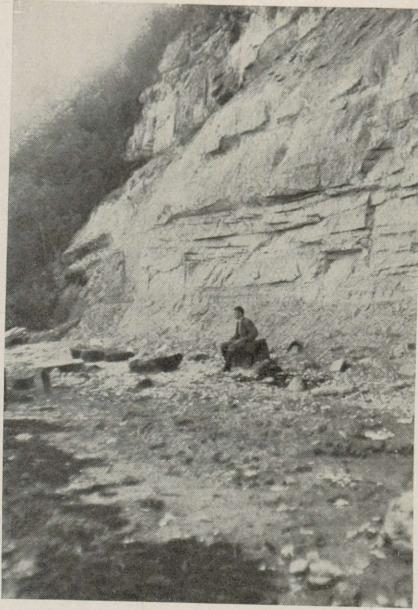


Photo A. Ö.

Tartu Ülikooli Geoloogia-Instituudi Toimetused.
Publications of the Geological Institution of the
University of Tartu.

- № 1*. H. Bekker, Ph. D., D. I. C., Mõned uued andmed Kukruse lademe stratigraafiast ja faunast. — Stratigraphical and paleontological supplements on the Kukruse stage of the Ordovician Rocks of Eesti (Estonia). With 2 plates, 1 map and 6 fig. in text. — Märts 1924.
- № 2*. — Devon Irboska ümbruses, stratigraafia, fauna ja paleogeograafia. — The Devonian Rocks of the Irboska district (S. E. Estonia) with the description of a new cemented brachiopod. With 1 map, 6 plates and 15 fig. in text. — Okt. 1924.
- № 3. A. Öpik, Beitrag zur Stratigraphie und Fauna des estnischen Unter-Kambriums (Eophyton-Sandstein). Mit 10 Textfig. und 3 Taf. — Veebr. 1925.
- № 4*. A. Luha, Professor Hendrik Bekker, Ph. D. Sc. Nekroloog, pildiga. With English Summary.
A. Öpik, Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂)-Stufe in Eesti. I. — Über die Kalksandsteinfacies des Vaginatenkalkes auf der Halbinsel Baltischport und über ein *Acidaspis*-Pygidium aus denselben Schichten. — Dets. 1925.
- № 5. K. Jaanson-Orviku, Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und der Tallinna-Stufe in Eesti. I. — Veebr. 1927.
- № 6*. A. Öpik, Über den estländischen Blauen Ton. — Juuli 1926.
- № 7. K. Jaanson-Orviku, Rändpangaseid Eestis (Über die Glazialschollen in Eesti). Mit deutschem Referat. — Juuli 1926.
- № 8. K. Orviku, Die Rautenvariationen bei *Echinosphaerites aurantium* Gyll. und ihre stratigraphische Verbreitung im estnischen Ordovizium. — Märts 1927.
- № 9. A. Öpik, Die Inseln Odensholm und Rogö. Ein Beitrag zur Geologie von NW-Estland. — Sept. 1927.
- № 10. A. Öpik, Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂)-Stufe in Eesti. II. — Sept. 1927.
- № 11. I. Reinvaldt, Bericht über geologische Untersuchungen am Kaalijärv (Krater von Sall) auf Ösel. Mit Beiträgen von A. Luha. — Sept. 1928.
- № 12. A. Öpik, Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂-C₃)-Stufe in Eesti. — Okt. 1928.
- № 13. A. Öpik, Über Trockenrisse und Regenspuren im Monograptus-Schiefer von Hodkovičky (Böhmen), und über die Entstehung der Graptolithenschiefer überhaupt. — Märts 1929.
- № 14. K. Orviku, Uhaku. Kirde-Eesti karstiaala stratigraafiast ja geomorfoloogist. Deutsches Referat: U h a k u. Zur Stratigraphie und Geomorphologie des NO-estnischen Karstgebietes. — Mai 1929.
- № 15. A. Öpik, Studien über das estnische Unterkambrium (Estonium). I—IV. — Juuli 1929.
- № 16. A. Öpik, Über Muskelhaftstellen der Glabella von *Pseudasaphus tecticaudatus* Steinh. (*Crust.*, *Trilobita*) und über die Funktion der Fazialsutur. — Juuli 1929.

- № 17. A. Audova, Aussterben der mesozoischen Reptilien. I. — Aug. 1929.
№ 18. A. Öpik, Der estländische Obolenphosphorit. — Aug. 1929.
№ 19. P. W. Thomson, Die regionale Entwicklungsgeschichte der Wälder Estlands. — Detsember 1929.
№ 20. A. Öpik, Brachiopoda Protremata der estländischen Kukruse-Stufe. — Jaanuar 1930
№ 21. K. Orviku, Kesksdevoni põhikihid Eestis. Deutsches Referat: Die untersten Schichten des Mitteldevons in Eesti. — Veebr. 1930.
№ 22. A. Luha, Über Ergebnisse stratigraphischer Untersuchungen im Gebiete der Saaremaa-(Ösel-)Schichten in Eesti. (Unterösel und Eurypterusschichten). — Jaanuar 1930.
№ 23. A. Heintz, Eine neue Rekonstruktion von *Heterostius* Asm. — K. Orviku, Die Glazialschollen von Kunda-Lammasmägi und Narva-Kalmistu (Eesti). — K. Orviku, Der Asaphiden-Kalkstein (Ordovizium) im Bohrloch von Lagedi (Eesti). — Juli 1930.
№ 24. A. Öpik, Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂-C₃)-Stufe in Eesti IV. — November 1930.
№ 25. A. Öpik, Über einige Karbonatgesteine im Glazialgeschiebe NW-Estlands. — Mai 1931.
№ 26. Th. Heinrichson, Über *Porambonites wahl* n. sp., aus der ordovizischen Jõhvi-Stufe D₁ Estlands. — Sept. 1932.
№ 27. Johan Kiær †, Edited by A. Heintz. New Coelolepids from the Upper Silurian on Oesel (Esthonia). — Sept. 1932.
№ 28. A. Öpik, Über die Plectellinen. — Nov. 1932.
№ 29. A. Öpik, Über Scolithus aus Estland. — Jaan. 1933.
№ 30. J. A. Reinvaldt. Kaali järv — the Meteorite Craters on the Island of Ösel (Estonia). — Jaan. 1933.

Est
A-3551
29.
i 31946