

**BEITRÄGE ZUR KENNTNIS
DER KUKRUSE-(C₂-)STUFE IN EESTI**

II

VON

A. ÖPIK

TARTU 1927

C. Mattiesen, Tartu.

Inhalt: 1. Der gegenwärtige Stand unserer geologischen Kenntnisse über die Kukruse-(C₂-)Stufe. 2. Die Biostratigraphie, die bathymetrischen Verhältnisse und Sedimentationsbedingungen der C₂-Schichten (Einbettungsart und Erhaltung der Versteinerungen; spezialisierte Arten usw). 3. Über einige bemerkenswerte oder neue Versteinerungen aus der Stufe C₂: *Asaphus robergii* Wiman; *As. fennicus* W.; *Basilicus lutsi* sp. nov.; *Chasmops odini* Eichw.; *Cheirurus spinulosus* Nieszk.; *Cyrtometopus plautini* Fr. Schmidt; *Illaenus schmidti* Holm; *Illaenus crassicauda* Wahlenberg; *Pseudasaphus tecticaudatus* Steinh.; *P. tecticaud. var. laurssoni* n. var; *Serpulites longissimus* Murch.; *Serp. kukersianus* n. sp.; *Eunicites bekkeri* n. sp.; *Eun. ala* n. sp.; *Diplograptus bekkeri* n. sp. (und seine Entwicklungsgeschichte).

1.

Der gegenwärtige Stand unserer geologischen Kenntnisse über die Kukruse-(C₂-)Stufe.

Dank den Arbeiten von Fr. Schmidt, Zalessky, H. Bekker u. a. über die Kukruse-(Kuckers-, Kukers-, C₂-)Stufe kann folgendes als gesichert gelten.

Die Stufe ist das unterste Glied des ostbaltischen Mittelordoviziums. Im Liegenden der Kukruse-Stufe finden wir den Echinospaeritenkalk (C_{1ab}), im Hangenden die Jõhvi- oder Jewe-Stufe (D₁). Nach Lage und paläontologischem Inhalt entspricht die Kukruse-Stufe annähernd dem englischen Llandeilian und dem älteren Chasmopskalk Fennoskandiens. Die Mächtigkeit der Stufe schwankt zwischen 7 m (im Westen) und 12—17 m (im Osten und SE), die Idavere-(C₃-)Zone ¹⁾ mitgerechnet.

Die Kukruse-Stufe bildet zwei besondere petrographische Fazies, die durch einen allmählichen Übergang verbunden sind. Im Westen sind Kalksteine verbreitet, im Osten werden sie aber

1) Itfersche Schicht (C₃), nach Schmidt. Diese bildet aber keine selbstständige Stufe. Somit besteht die Kukruse-(C₂-C₃-)Stufe aus der produktiven Zone (C₂, „Kuckerssche Schicht“) und der Idavere-(C₃-)Zone (vorwiegend Kalksteine).

zum Teil durch einen Sapropelit, den „Brandschiefer“, ersetzt, welcher besonders mächtig in der unteren Hälfte der Stufe vorliegt.

Der Brandschiefer der Kukruse-Stufe ist ein braunes oder rötliches bituminöses Gestein mit rund 30—50% org. Substanz, welche als „Kukersit“ (Kuckersit, Kukkersit) schlechthin bezeichnet wird. Der Brandschiefer ist mit der Nadel leicht ritzbar; das Ritzpulver ist lichtgelb, fast weiss. Bei heftigem Anschlagen ist ein schwacher, nicht unangenehmer Geruch wahrnehmbar. Deutlicher ist letzterer bei den bituminösen Kalksteinen, welche ebenfalls das Mineral, den Kukersit, enthalten.

Auf der Streckè von Rakvere (= Wesenberg) bis Narva ist der Kukersit abbauwürdig und bildet das produktive Gebiet der Stufe, mit einer W-Östlichen Erstreckung in Estland von rund 100 km; der Brandschiefer erstreckt sich fast ebensoweit nach Russland.

Der Bottnische Chasmopskalk kann faunistisch als eine unmittelbare Fortsetzung der Stufe betrachtet werden. Die ost-westliche Erstreckung der ganzen Stufe im Ostbaltikum betrüge demnach fast 400 km, wobei die weitere Verbreitung nicht festzustellen ist.

Einzelne Brandschiefer- und Kalksteinschichten der produktiven Fazies treten höchst beständig in wagerechter Richtung auf, welcher Umstand von H. Bekker zur Gliederung der Stufe verwendet worden ist.

Zalessky erkannte im Kukersit einen marinen Sapropelit, der von einer vermeintlichen Cyanalge, der *Gloeocapsamorpha prisca* Zal., gebildet worden ist.

Profil der Kukruse-Stufe im Schieferbruch „Kohtla-Järve“ (= Kochtel). Nach H. Bekker (1924, pag. 5 und Fig. 1, 2).

Liegendes: Echinospaeritenkalk (C₁).

I. Kukersitschicht, 0,23 m. II, III, IV. Kukersit, bituminöser Kalkstein, Kukersit, zusammen 0,20 m. V. Kukersit mit massenhaften Bryozoen, 0,7 m. VI. Bituminöser Kalkstein, 0,21 m. VII. Kukersit, 0,26 m. VIII. Fast bitumenfreier Kalkstein, aus zwei Bänken (Schichten) bestehend, der sogen. „Doppel- oder Baukalk“, 0,23 m. IX. Kukersit, 0,24 m. X. Bituminöser Kalkstein,

0,1 m. XI. Kukersit, 0,55 m. XII. Kukersit mit bituminösen Kalkknollen, die 5—8 horizontale Schichten bilden, 0,6 m. XIII—XXIII. Kalkbänke mit dünnen Kukersitlagen, 7—8 m.

H a n g e n d e s : Jöhvi-(= Jewe-) Stufe.

Aus dem Profil folgt, dass die Brandschieferschichten mit unpaarigen und die Kalkschichten mit paarigen Nummern bezeichnet sind.

Die Schichten I bis XII bilden den produktiven Abschnitt der Kukruse-Stufe und entsprechen der kukersschen Schicht (C₂) von F. Schmidt. Die Schichten XIII bis XXIII stellen die C₃- oder Idavere-Zone dar („Itfersche Schicht“), mit *Chasmops wrangeli* als Leitfossil.

Die einzelnen Schichten sind von H. Bekker auf mehr als 100 km verfolgt worden, allerdings in wechselnder, bzw. abnehmender Mächtigkeit. Besonders auffallend ist die Schicht VIII (der Doppelkalk), welche immer zwei Bänke zeigt und bei der grossen Fläche nur 20—30 cm mächtig bleibt. Die Stufe wurde von H. Bekker (8) in vier Zonen gegliedert, doch diese Gliederung ist paläontologisch noch wenig begründet. Zweckmässiger scheint die hier angeführte zu sein, welche der Schmidt'schen gleich ist.

Wichtigere Literatur über den Brandschiefer und die Kukruse-Stufe überhaupt.

1. Bonnema. „Beiträge zur Kenntnis der Ostrakoden der Kuckersschen Schicht.“ Gröningen 1909.
2. R. S. Bassler. „The early Paleoz. Bryozoa of the Baltic Provinces.“ U. S. A. Nat. Mus. 1911.
3. P. Raymond. „The Correlation of the Ordovician Strata of the Baltic Basin with those of Eastern North-America.“ Cambridge, Mass. 1916.
4. M. D. Zalesky. „Sur le sapropélite marin de l'âge silurien formé par une algue cyanophycée.“ Annuaire de la Societé Pal. de Russie 1916. Siehe auch Centralblatt für Min., Pal. usw. 1920.
5. H. Bekker. „The Kuckers Stage of the Ordovician Rocks of NE Estonia.“ Tartu (= Dorpat) 1921. (Acta et Comm. Univ. Dorp. A II 1).
6. H. A. R. Lindenbein. „La Kuckersite. Étude d'un dépôt marin phytogène du silurien intérieur d'Estonie.“ Genève 1921.

7. C. Gäbert. „Über den Ölschiefer Estlands.“ Braunkohle 1921.
8. H. Bekker. „Stratigraphical and Palaeontological Supplements on the Kukruse Stage of the Ordovician Rocks of Eesti (Estonia).“ Tartu (= Dorpat) 1924. (Acta A VI 1).
9. A. Öpik. „Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂-)Stufe in Eesti I.“ Tartu 1925. (Acta A VIII 5).

Chemisch-technologische Untersuchungen.

10. M. Wittlich und S. Weshnjakow. „Beitrag zur Kenntnis des estländischen Ölschiefers, genannt Kukkersit.“ Tartu 1922. (Acta A III 7).
11. P. M. Kogerman. „The Chemical Composition of the Esthonian M.-Ordovician Oil-bearing Mineral „Kukersite“.“ Tartu 1922. (Acta A III 6).
12. H. v. Winkler. „Eestimaa geologia I.“ Tallinn(= Reval) 1922.
13. M. Wittlich. „Einiges über den Schwefel im estländischen Ölschiefer (Kukersit) und dessen Verschmelzungsprodukten.“ Tartu 1925. (Acta A VIII 6).
14. A. I. Schamarin. „Chemische Untersuchung des Brandschiefers von Kukers.“ Archiv für Naturkunde Liv-, Est- und Kurlands 1870.

Die Arbeiten 14 und 10 enthalten für sedimentpetrographische Zwecke wichtige Angaben.

Literarische Angaben finden sich in 3, 5, 7, und besonders in der neulich erschienenen Übersicht von L. Rüger: „Die Ergebnisse neuerer Untersuchungen über den estnischen Kukersit und einige sich daran knüpfende Fragen“ (Geol. Rundschau B. XVII, 1. Berlin 1926).

2.

Die bathymetrischen Verhältnisse und Sedimentationsbedingungen der C₂-Schichten.

Über die Entstehung des Kukersites sind vielerlei Meinungen ausgesprochen worden, wobei die Forscher im allgemeinen das Sediment für sublitorale und Flachsee-Bildung erklären.

Eine Flachseebildung wird sich von den Tiefseeablagerungen nicht nur petrographisch scharf unterscheiden, sondern sie kann auch an der Einbettungsart der Fossilien, am Auftreten von Eigenformen und am Erhaltungszustand der Versteinerungen erkannt werden. In küstennahen Ablagerungen

müssen uns die einseitig-gewölbten Fossilien mit der Wölbung vorwiegend nach oben gerichtet vorliegen, weil diese Lage die stabilere ist und der Wasserbewegung die geringste Angriffsmöglichkeit bietet. Es müssen oft abgeriebene Bruchstücke auftreten, kurz, es ist eine ganze Reihe von Erscheinungen bekannt, die für Flachseeablagerungen leitend, der Tiefsee aber fremd sind. Auch für die Tiefseeschichten sind charakteristische Merkmale bekannt, wie Tiere mit überentwickelten Augen, dünnschaligen Gehäusen usw.

Über das versteinerte Leben der Kukruse-Stufe hat sich eine Reihe solcher Beobachtungen angesammelt, welche für die Beurteilung der Tiefenverhältnisse dieser eigenartigen Schichten von Wichtigkeit zu sein scheinen. Die Veröffentlichung dieses Materials ist durch das Buch von Johannes Weigelt: "Angewandte Geologie und Paläontologie der Flachseegesteine und das Erzlager von Salzgitter" ange-regt worden.

A. Der allgemeine Charakter der Kukruse-Fauna.

Die Faunenliste der Kukruse-Stufe (Literaturverzeichnis, 2 und 5) enthält über 230 verschiedene mit festen Körperteilen versehene Arten, unter denen wir Vertreter der Trilobiten, Ostrakoden, Brachiopoden, Gastropoden, Lamellibranchiaten, Bryozoen, Krinoiden, Zystiden, Spongien, Graptolithen, Hyolithen, Conularien, Cephalopoden und Anneliden finden. Alle diese Formen kommen ausnahmslos im produktiven Gebiete vor, wo auch die Zahl der Individuen besonders gross zu sein scheint.

Die Schieferbrüche haben die Versteinerungen zugänglich gemacht, und der leicht verwitternde Brandschiefer erleichtert das Sammeln und Präparieren. Die Fauna des Brandschiefers und seiner Kalkbänke ist deshalb im Vergleich mit der westlichen Fazies weit eingehender untersucht und bearbeitet worden.

Hinsichtlich der Trilobiten- und Brachiopodenarten konnte festgestellt werden, dass diese in den beiden Fazies dieselbe Verbreitung besitzen, die Pelecypoden aber im westlichen Gebiete sogar besser als im Brandschiefer vertreten sind (9). Wenn jedoch die Brandschieferfazies wirklich gegenüber der westlichen faunenreicher ist, so spricht dieses offenbar für eine grössere Festlandsferne des Kukersites. Die Fauna der Nordsee verarmt rasch gegen die Festlandküsten hin, „obwohl keine eigentliche Absperrung

vom offenen Ozean besteht“, wie Weigelt sagt (p. 20), und nach dieser Erfahrung müsste die faunenärmere westliche Fazies der C₂-Stufe gleichzeitig die festlandsnähere sein. Doch die Armut des Westens kann offenbar eine scheinbare sein, und die beiden Fazies dürften auch in annäherd gleicher Küstenferne abgelagert worden sein.

Die Mannigfaltigkeit und der Tierreichtum des Brandschiefers mit seinen bituminösen Kalkbänken weisen auf die Nähe des Ozeans hin: es ist ein üppiges marines Tierreich.

Die auf langen Strecken erkennbare Beständigkeit einzelner Schichten, die trotzdem eine nur geringe Mächtigkeit besitzen, wäre bei küstennahen Sedimenten sicherlich nicht zu erwarten.

B. Das Vorkommen der Versteinerungen im Gestein.

Im Brandschiefer sind die Fossilien mehr oder weniger plattgedrückt, nur die Bryozoen bilden eine Ausnahme. Besonders haben durch den Gebirgsdruck die Trilobiten gelitten, deren Schale dabei leicht abblättert. Auch die Brachiopoden mussten leiden, doch in geringerem Grade, so dass sie meist gut isolierbar sind. Der Frost wirkt auf den Brandschiefer besonders schnell zerstörend ein, indem gerade die Brachiopoden in schönster Weise auspräpariert werden. Die abgebildeten Brachiopoden (Taf. I) sind solche durch die Natur präparierte Exemplare: der Sammler braucht nur noch mit Seife und Bürste nachzuhelfen.

Die besten Trilobiten und Graptolithen liefern die bituminösen Kalksteine, wo die Fossilien im Relief erhalten sind.

Die schönsten Funde aber gehören den Kalksteinflächen gegen den Brandschiefer an, weil die Versteinerungen vom Kalkstein gegen Druck geschützt wurden, während der leicht abpräparierbare Brandschiefer die Aussenseiten bedeckt oder die Innenseiten ausfüllt. Beispiele solcher Vorkommen bieten auf Taf. IV die Fig. 4 mit *Cheirurus spinulosus* und *cephaloceros*; Fig. 4 mit *Cyrtometopus plautini*, u. a.

Im Gegensatz zu den Trilobiten sind die Brachiopoden im Kalk weniger erreichbar, man muss sich gewöhnlich mit den Brandschiefer- oder „Grenz“-Exemplaren begnügen.

Es folgt also, dass im Brandschiefer die Bryozoen und die Brachiopoden wegen der guten Erhaltung am auffallendsten sind;

die Trilobiten aber und Ostrakoden sind im Kalk besser erhalten und deshalb bemerkbarer als im Brandschiefer. Diese täuschenden Umstände mussten bei der Beurteilung der wahren Faunenverbreitung in Rechnung gezogen werden; die genauere und möglichst objektive Untersuchung ergab, dass die Kalkbänke und die Brandschieferflöze nach der „Bevölkerungsdichte“ einander fast gleichkommen dürften. Einige Ausnahmen konnten aber doch festgestellt werden.

C. Die Verbreitung der Fauna in den Brandschiefer- und Kalkschichten der produktiven Fazies. Vergleich mit der westlichen Fazies.

Die schlossführenden Brachiopoden sind in den Kalkbänken und Kukersitschichten gleichmässig verteilt. Die schlosslosen Lingulen und Siphonotreten sind dagegen nur in den Kalkschichten verbreitet. Die gegenwärtigen Lingulen sind Flachseebewohner, und demnach müsste der Kalkstein, nicht aber der Brandschiefer, im flachen Wasser entstanden sein, — wenn nur dieser Umstand genügend überzeugend wäre.

Die Ostrakoden, Trilobiten, Kephelopoden (*Lituites*, *Endoceras*) und Anneliden sind gleichmässig in den beiden Gesteinen verbreitet; es sind dies alles schwimmende Formen. Von Graptolithen liegen mir drei gute Funde aus der Kalkbank X vor; in den anderen Schichten, den Schiefer mitgerechnet, wurden ebenfalls einzelne Äste und Fetzen gefunden.

Muscheln und Schnecken sind bis jetzt nur in den Kalkbänken, nicht im Brandschiefer, gefunden worden; Zystiden sind in den Kalkbänken und Knollenschichten häufig (*Echinospaerites aurantium*), — aus dem reinen Brandschiefer sind nur einige Funde bekannt; die Krinoiden, nach den Stielgliedern zu urteilen, lebten vorwiegend in den Kalkbänken. Bryozoen sind wie in den Kalkbänken, so auch in den Kukersitflözen, besonders in den tieferen Lagen (Schicht V), äusserst auffallend und häufig.

Es ist also für den Brandschiefer die Abwesenheit gewisser Formen und Gruppen festgestellt worden, welche alle in den Kalkbänken zu finden sind. Ausserdem sind im Brandschiefer auch keine Eigentümlichkeiten bemerkt worden: alle seine Formen kommen in den Kalkbänken ebenfalls vor.

Die verbreitetsten Formen sind die freischwimmenden; die

kriechenden und sesshaften (Schnecken, Muscheln, Zystiden usw.) fehlen im Brandschiefer (Ausnahme: die schlossführenden Brachiopoden), so dass man ihn als eine für gewisse Bodenbewohner ungünstige Unterlage ansehen kann.

In den „Beiträgen zur Kenntnis der Kukruse-Stufe, I“ wurde darauf hingewiesen, dass Muscheln in der westlichen Fazies weit häufiger sind als im produktiven Gebiete, und dasselbe muss auch in Hinsicht der Zystiden und besonders der Krinoiden (*Hoplocrinus*) betont werden. Es scheint, als ob das kalkige Sediment der westlichen Fazies gleichwie die Kalkbänke des produktiven Gebietes für die Bodenbewohner bessere Lebensbedingungen bot, als der Schlamm des Brandschiefers (Ausnahme: *Bryozoa*). Die vom Untergrund weniger abhängigen schwimmenden Formen weisen eine gleichmässigeren Verbreitung auf. Ob dabei Tiefenunterschiede mitgewirkt haben, ist zweifelhaft.

Die *Gloeocapsamorpha*-Flora, aus der sich nach Zalessky im wesentlichen der Brandschiefer zusammensetzt, fehlt in den bituminösen Kalkbänken nicht und hat an deren Aufbau einen ganz beträchtlichen Anteil. Die Lebensweise dieser Kukersitalge ist unbekannt (bodenbewohnend oder schwebend?).

Ausser der *Gloeocapsamorpha* mit problematischer Lebensweise ist aus der Kukruse-Stufe eine bodenbefestigte Kalkalge (Siphonee) *Coelosphaeridium kohtlense* Bekker bekannt. Das Vorkommen dieser Alge ist hauptsächlich auf die Schicht VIII („Doppelkalk“) beschränkt. Ausserhalb der produktiven Fazies ist sie noch nicht gefunden worden.

D. Einbettung und Erhaltungszustand der Fossilien.

Bryozoa. Nach der äusseren Form können zweierlei Ausbildungsarten der Stöcke unterschieden werden.

1. Moos-, netz- und fadenartige zarte Kolonien, wie *Chasmatorpora* (Taf. I, Fig. 2), *Pseudohornea* u. a., welche sich gewöhnlich netzartig auf dem schlammigen Boden ausbreiten ¹⁾ und im Brandschiefer 20 cm und mehr im Durchmesser gross werden können. Sie sind nicht gleichmässig verteilt, sondern bilden besonders reiche Schichten, die mit bryozoenarmen Schichten abwechseln. Solche Anhäufungen von auf dem Boden aufliegenden Bryozoen konnten möglicherweise bei einer verzögerten Sedimentation entstehen,

¹⁾ In vertikaler Richtung wachsende Kolonien sind nicht nachgewiesen worden.

denn sonst mussten die Tiere verschüttet werden, ehe sie ihre volle Grösse erreicht hatten. Auch in einer bis zum Boden durchwühlten See sind diese zarten Gebilde nicht gut denkbar.

Die Lage dieser *Bryozoen* ist immer die ursprüngliche; sie liegen parallel zur Schichtung, mit der epithekalen Seite nach unten gerichtet.

In besonderen Fällen konnte für *Chasmatopora furcata* Eichw. im Kukersit festgestellt werden, dass die ausserhalb des Wachstumszentrums liegenden Teile der Kolonie allmählich in höherliegende Schichten übergingen; es entstand der Eindruck, als ob die Mitte der Kolonie vom Sediment verschüttet war, die Ränder aber ihre Stellung an der Oberfläche zu erhalten suchten; es änderte sich auch die Wachstumsrichtung, indem über den schon eingebetteten Partien sich sozusagen ein neues Stockwerk ausbreitete. Der „Emersionswinkel“ hing wohl von der Sedimentationsgeschwindigkeit ab; der ganze Vorgang erforderte ruhiges Wasser, damit die Wasserbewegung die zarten, dem leicht aufschlembaren Sapropel aufliegenden Gebilde nicht zerstöre oder das aufgeschlemmte Sediment sie nicht zu rasch verschütte. Dieses ist denkbar bei jeder Sedimentart, sei es Kalkkarbonat, benthonische oder planktonische Algen usw.

2. Zur zweiten Gruppe der Bryozoen rechnen wir die konischen, zylindrisch-konischen, seltener tellerartigen Stöcke, wie *Diplotrypa petropolitana*, die früher zu den Tabulaten gerechnet wurden.

Diplotrypa petropolitana und eine andere Art, *D. bicornis*, sind häufige Erscheinungen in allen Schichten der Kukuruse-Stufe und kommen in allen Kalkstufen des unteren und mittleren ostbaltischen Ordoviziums vor. Sie sind fast immer in der ursprünglichen Lage zu finden und stehen senkrecht zur Schichtung, mit der Epitheke zum Boden hin gerichtet. In seltenen Fällen sind sie umgeworfen (Taf. II, Fig. 3).

Lamellibranchiata. Beobachtungen über die Einbettungsart der Muscheln liegen nur aus der westlichen Fazies vor. Es sind nur Steinkerne, die vom Muttergestein dicht ohne Fugen umgeben sind, was nicht zu dicke Schalen vermuten lässt. Die Abdrücke der Muskelhaufflecke sind nur in wenigen Fällen deutlich. Es sind integripalliate Formen, unter denen auch eine Heteromyare beobachtet worden ist. Auch eine monomyare Muschel habe ich gefunden, die zum Teil ihre dünne Schale erhalten hat. Diese Funde sind noch nicht näher bestimmt.

Die häufigste Muschel ist *Aristerella nitiduloides* Bekker, welche, gleich den anderen, in kleinen Gruppen vorkommt; bei allen Muscheln liegen die beiden Schalen stets im Zusammenhang vor und sind der Schichtung parallel eingebettet.

Trilobita. Grössere Exemplare sind immer nach der Schichtung gestreckt. Es war nicht in jedem Falle möglich festzustellen, ob die gewölbte Dorsalseite nach oben oder nach unten eingebettet war. Kleinere Exemplare aber sowie grössere Bruchstücke sind gewöhnlich richtungslos eingebettet und können sogar mit der längeren Achse senkrecht zur Schichtung stehn (Taf. II, Fig. 1). Isolierte Pygidien von *Asaphus* sind oft nach der Schichtung gerichtet zu finden, aber eine bestimmte Orientierung der Wölbung ist nicht beobachtet worden.

Ganze Trilobiten sind äusserst selten, isolierte Glieder aber (Wangen, Cranidien, Segmente usw.) sind sehr häufig, seltener sind sie zerbrochen oder verletzt. Wenn so etwas vorliegt, kann es auch „künstlich“ (durch den Sammler) hergestellt worden sein. Aber wie überall, so auch hier, gibt es keine Regel ohne Ausnahme, indem zartere Formen manchmal zersplittert sind.

Brachiopoda. Es kommen verschieden geformte Schalen vor, von den platten Lingulen und Cranien bis zu den stark gewölbten Poramboniten, Rafinesquinen usw. Nach der Krümmung können plankonvexe, konkavkonvexe und bikonkave Formen unterschieden werden.

Lingulen kommen häufig vor in den Kalkschichten VI, VIII und X, besonders aber in VIII; immer sind sie senkrecht zur Schichtung gestellt, mit der Stielöffnung nach unten gerichtet, auch wenn die Klappen verschoben oder verletzt sind. Offenbar lebten die Kukersschen Lingulen in dem Schlamm eingegraben, wie es auch die gegenwärtige *Lingula* zu tun pflegt.

Pseudocrania planissima (Taf. I, Fig. 1, Per.) und dessen Gattungsgenossen sind nur selten in ganzen Exemplaren zu finden. Gewöhnlich liegen die Klappen vereinzelt im Gestein und sind sogar im Brandschiefer richtungslos eingebettet (Taf. II, Fig. 1).

Die *Clitambonites*- (*C. squamatus*, das häufigste Fossil) und *Orthis*-Arten sind ziemlich dickschalige Formen mit ungleich gewölbten Klappen. Ganze Exemplare sind richtungslos eingebettet, isolierte Klappen liegen oft nach der Schichtung gestreckt vor.

Eine gesetzmässige Orientierung der Wölbung konnte nicht festgestellt werden.

Die grossen dünnchaligen *Leptaena estonensis* Bekker und *Strophomena* sp. (Taf. I, Fig. 1) sind häufig, *Plectambonites sericeus* Sow. und die „überwölbten“ Rafinesquinen (*R. dorsata* Bekker) sind massenhaft vertreten. *Plectambonites sericeus* bildet oft grössere Lagen, die als echte Brachiopodenbänke zu deuten sind; die Klappen sind immer im Zusammenhange und zeigen keine bestimmbare einseitige Orientierung, die der Schichtung ausgenommen (Taf. II, Fig. 2).

Die Poramboniten (*P. teretior*, *aequirostris*, *kukersianus*) sind symmetrisch und stark gewölbte Brachiopoden. Sie kommen gewöhnlich als ganze Exemplare vor und liegen im Gestein vertikal zur Schichtung, die Stielöffnung nach unten gerichtet. Diese Brachiopoden sind im Brandschiefer deshalb oft mit eingedrücktem Vorderrand zu finden (Taf. I, Fig. 3). Es sind wahrscheinlich im Schlamm eingegrabene Tiere gewesen.

Es ist anzunehmen, dass die Orientierung der Brachiopodenschalen nach der Wölbung in der Kukruse-Stufe keine Regel ist. Es entsteht der Eindruck, als ob die Schalen überhaupt sehr wenig nach dem Tode und der Verwesung der Tiere bewegt worden sind. Eine seltene Ausnahme ist das Kukersitstück auf Taf. I, Fig. 1, wo alle Brachiopodenschalen eine gleichartige Richtung der Wölbung zeigen. Dieses ist aber das einzige derartige Stück, welches ich aussuchen konnte. Die 8 Brachiopodenklappen gehören 6 besonderen Gattungen zu, sind alle verschieden gewölbt und die beiden *Orthis*-Klappen gehören offenbar einem und demselben Exemplare an.

Es muss auch die besonders schöne Erhaltung der Kukruse-Brachiopoden hervorgehoben werden. Niemals sind die Schalen abgerieben oder abgerollt, und wenn ähnliches vorliegt, sind es solche Exemplare, die vom Frost aus dem Gestein auspräpariert und durch Verwitterung angegriffen worden sind.

Krinoiden habe ich nur in der westlichen Fazies beobachten können, wo sie in wenig bewohnten Bänken vorkommen. Es sind eigentlich keine Krinoidenbänke, sondern nur „Fundstellen“ guter Exemplare. Es kommen Kelche mit erhaltenen Armen vor.

Zystiden (*Echinosphaerites aurantium* nämlich) sind sehr verbreitet. In der Brandschieferfazies kommen sie aber nur in

den Kalkbänken vor, besonders unterhalb der Schicht VIII. Sie erscheinen oft als Kalkspatdrusen, indem auf jeder Platte mit der Spitze radial zur Mitte gerichtet je ein Krystall aufsitzt. So schön und „schlamm dicht“ konnten sich die Echinospaeriten nur dann erhalten, wenn keine Verletzung vorlag und wenn sie nach dem Tode vom Wasser wenig bewegt wurden. Andere Zystiden, wie *Cystoblastus kokeni*, *Chirocrinus granulatus* usw., sind äusserst selten.

Aus den angeführten Beispielen können wir schliessen, dass die Lage der Fossilien von der Wellenbewegung offenbar nicht beeinflusst worden ist: es ist keine bestimmte Orientierung nach der Wölbung, keine Auswahl festzustellen; die Fossilien, obwohl sie vom Sediment verhältnismässig langsam bedeckt wurden, sind keineswegs abgerieben oder mechanisch abgerundet. Diese Beobachtungen stehen in gutem Einklang mit der festgestellten wagerechten Beständigkeit der einzelnen Schichten, welche in wellenbewegtem Wasser Schwankungen der Mächtigkeit und sogar Transversalschichtung aufweisen müssten, was aber nicht der Fall ist.

E. Spezialisierte Formen.

Trilobita. Aus der Kukuruse-Stufe sind fünf Trilobiten mit hochgestielten Augen bekannt, nämlich *Asaphus robergii* Wiman (Taf. III), *Lichas inexpectatus* Fr. Schmidt und drei *Cybele*-Arten: *rex*, *coronata* und *xiphere*. Auch eine augenlose Art, *Ampyx rostratus* Sars, ist reichlich vertreten.

Brachiopoda. Bei einigen Exemplaren von *Clitambonites squamatus* und *marginatus*, gleichwie *Orthis sp.*, ist es in seltenen Fällen zu beobachten, dass der Vorderrand nicht mehr in der ursprünglichen Kurve weiterwächst, sondern steil abbiegt, ja sogar sich ein wenig in die Schale hinein krümmen kann (Taf. I, Fig. 4, 5). Es entsteht dabei eine Raumvergrösserung, ohne dass sich der Umriss zu vergrössern braucht. Weigelt will diese Erscheinung mit dem Trockenlaufen bei Ebbe in Zusammenhang bringen. In der Kukuruse-Stufe wäre das demnach nur eine relikte, unbrauchbar gewordene Anpassung.

Eine andere Erklärung der Sache wäre die Annahme, dass der Mantel langsamer wächst, als sich der Kalk an seinem Randsaum abscheidet. Um eine Verdickung des Schalenrandes zu vermeiden, werden die Kalkschichten niedriger abgelagert, der

Stirnrand wird abgebogen und wächst, aber sein Abstand vom Hinterrande bleibt unverändert. Dieser Knick in der Wachstumskurve der Schale kann durch innere Gründe bedingt sein, ein Trockenlaufen bei Ebbe ist nicht unbedingt nötig. Bei denselben Brachiopoden ist zuweilen Hypertrophie zu beobachten (*Clitambonites marginatus*, Taf. I, Fig. 7).

Die Sinus- (Sattel-) Bildung mancher Brachiopoden kann vielleicht ebenfalls als eine Anpassung an ein wenig bewegtes Wasser aufgefasst werden, wo das Tier selbst für einen genügenden Wasserwechsel sorgen muss. Bei jungen Poramboniten fehlt die Ausbuchtung fast gänzlich, aber sie nimmt mit dem Alter stark zu. Der Schlossrand der Poramboniten bildet einen Bogen, die Zähne greifen tief in die Gruben, so dass die Öffnungsmöglichkeit sehr beschränkt zu sein scheint. Beim Wachstum vergrößert sich der innere Raum mit dem Tiere offenbar schneller als der Umriss der Schale (aus geometrischen Gründen), und um die Nahrungszufuhr zu vergrößern, muss auch der Zirkulationsschlitz vergrößert werden. Der gebogene Schlossrand lässt es aber nicht in nötigem Masse durch stärkeres Öffnen zu, und die Vergrößerung wird durch Sinus-Sattel-Bildung erzielt; bei konstanter Öffnungsweite wird also die Fläche der Öffnung vergrößert. Bei den Kukursschen Poramboniten muss diese Erscheinung, wenn sie in der Tat eine Anpassung ist, als vererbt betrachtet werden und kann nicht als Tiefenmass gelten. Sie kann auch im seichten, bewegten Wasser, wo die Stoffzufuhr durch die Wellenbewegung erleichtert wird, weiterbestehn, entwickelt und hypertrophiert werden. Diese Anpassung hat noch den Vorteil, dass das Tier gegen die äusseren Feinde gleichfalls durch die enge Öffnung geschützt wird. Wo eine gerade Area vorliegt, ist die Öffnungsmöglichkeit besser, und in der Tat kennen wir bei den Orthiden, Clitamboniten, Leptaenen, Rafinesquinen usw. nur seltene und beschränkte Ausbuchtungen.

Aus diesen Beispielen ist wohl zu schliessen, dass solche Deformationen, Anpassungen usw., abgesehen davon, wie sie entstanden, im Widerspruch mit der gegenwärtigen Lebensweise der Art sein können, und deshalb nicht als Tiefenlot verwendbar sind.

F. Die terrigenen Bestandteile der Kukruse-Sedimente.

Die chemischen Untersuchungen Schamarin's ermöglichen einen Einblick in die petrographischen Eigenschaften der Kukruse-Sedimente. Die untersuchten Proben stammen aus Kukruse (= Kuckers), aus einem nicht näher bestimmbarcn Profil. Die in der folgenden Tabelle angeführte Deutung der Schichtenbezeichnungen von Schamarin ist nicht ganz sicher.

Aus dieser Tabelle kann geschlossen werden:

1. Dass im Durchschnitt die Brandschieferschichten etwas mehr von klastischen Bestandteilen enthalten, als die Kalkschichten. Dieses scheint auch für die übrigen Schichten richtig

Das untersuchte Profil			„Autochthone“ Bestandteile		Terrigene Bestandteile		
Charakter der Schichten	Neuere Bezeichnungen	Schamarins Bezeichn.	Organ. Substanz	CaCO ₃ + MgCO ₃ (Spur)	Ton (Al ₂ O ₃ , SiO ₂ , K, Na, CaO)	Quarzsand	Summe der terrigenen Bestand.
Kalkstein 0,6 m	XIII—XV	I	1,03 %	83,5	6,46	7,14	13,6
Kukersit 0,3 m		II	44,9	35,6	9,48	7,8	17,34
Kalkstein 0,4 m		III	3,55	83,48	4,67	4,50	9,17
		IV					
Kukersit 1,33 m	XI—XII	V					
		VI a	34,28	40,87	9,9	10,77	20,67
		VI b					
Kalkstein 0,26 m	X	VII	8,39	68,35	10,48	10,50	20,98

zu sein, indem nach Wittlich-Weshnjakow in der Schicht V (Kukersit, 0,7 m) 11,5 % Al₂O₃ + SiO₂, in III (Kukersit) 35 % Al₂O₃ + SiO₂ (der höchste Gehalt an klastischen Komponenten überhaupt) und in VIII (Kalkstein) — 9,6 % gefunden wird.

2. Aus Schamarins Analysen folgt, dass Ton und Quarzsand in allen Schichten fast in gleichem Verhältnis vorkommen. Dasselbe folgt auch aus den Angaben von W.-W., denn mit dem steigenden Gehalt an SiO₂ steigt auch die Menge des Al₂O₃.

Diese Umstände sprechen für eine offenbar konstante Zufuhr der klastischen Bestandteile.

Die Quarzkörner können nur unter starker Vergrößerung unterschieden werden. Diese Feinheit des klastischen terrigenen Materials weist auf eine grössere Entfernung vom Festlande hin. Ob die verschiedenen Mengen dieser Bestandteile gleich-

wie ihr Vorwiegen im Kukersit durch Änderungen des Uferabstandes zu erklären sind, ist nicht sicher; diese Schwankungen können auch durch die wechselnde Sedimentationsgeschwindigkeit der Hauptkomponenten (org. Substanz, CaCO₃) verursacht sein, wobei die Konzentration der terrigenen Bestandteile von der Menge der ozeanogenen Komponenten beeinflusst wurde¹⁾.

G. Schlussfolgerungen.

1. Die Beständigkeit einzelner, nur wenige 10 cm mächtiger Kalk- und Brandschieferschichten weist auf eine ungestörte, gleichmässige, küstenferne Ablagerung hin.

2. Im ganzen Gebiete der Kukruse-Stufe und seinen unmittelbaren Fortsetzungen sind keine litoralen Ablagerungen bekannt.

3. Von Wichtigkeit ist ebenfalls die Feinheit der terrigenen Komponenten in den Kukruse-Sedimenten, gleichwie ihre verhältnismässig geringe Menge.

4. Aus der Lage der Brandschieferfazies geht hervor, dass diese vom übrigen Kukruse-Meere keineswegs abgetrennt war, sondern mit ihm zusammen ein Ganzes bildete.

5. Die geschilderte relative Armut der Kukersit-Fauna gegenüber den Kalkbänken ist offenbar nicht von der Tiefe, sondern vom Sediment abhängig: der Sapropel war für manche Bodenbewohner ein ungünstiges Substrat. Es sind keine sichere Beweise dafür anzuführen, dass die Kalkbänke und der Kukersit sich in verschiedenen Tiefen ablagerten.

6. Die oberflächliche Wellenbewegung reichte nicht bis zum Boden des Kukruse-Meeres, wofür die Einbettungsart und der Erhaltungszustand der Fossilien spricht. Dieses gilt wie für den Brandschiefer selbst, so auch für die Kalkbänke beider Fazies.

7. Dickschalige, bestimmt Strandwasser bewohnende Tierformen fehlen im Kukruse-Meere. Es sind dünnschalige Brachiopoden verbreitet.

1) In dem Falle, wo die Zufuhr terrigener Bestandteile konstant war, sind Schichten von verschiedener Mächtigkeit, aber gleichem Gehalte an Sand und Ton in gleich langen Zeiträumen entstanden und umgekehrt. Wir haben somit ein relatives Zeitmass, eine geologische Uhr vor uns, indem die Sedimentationszeiten sich wie die Gehalte an terrigenen Bestandteilen verhalten. Die Ablagerung der Brandschieferschichten muss also länger gedauert haben als die der Kalkbänke. Die Mächtigkeit der letzteren wurde ausserdem durch die subaquatische Korrosion noch vermindert.

8. Das Vorkommen von Trilobiten mit spezialisierten Augen kann auf die Nähe lichtarmer Tiefen hinweisen.

9. Die Lebensweise der Kukersit-Alge ist aus den Sedimentationsverhältnissen nicht zu ermitteln.

Der Kukersit gleichwie die ganze Stufe kann offenbar eine küstenferne Ablagerung darstellen, die in einem offenen, unmittelbar dem Ozean zugehörigen Meeresraum entstand. Die Tiefe des Meeres scheint in horizontaler Richtung eine gleichmässige gewesen zu sein, und der Boden muss seine Lage ausserhalb der wellenbewegten Wasserschichten gehabt haben, was auch von Lindenbein zugegeben wird. Die unterste Tiefengrenze ist in der Nähe der Lichtlosigkeit anzunehmen und konnte demnach höchstens 2—300 m erreichen. In dem Falle, wenn die Kukersitalge zur Bodenwelt gehörte, müssen wir eine geringere Tiefe annehmen. Dieses muss auch speziell für die Schicht VIII gelten, wo die Siphonee *Coelosphaeridium* ihren Hauptsitz hat.

Zur Erklärung des Gesteinswechsels (Kukersit — Kalkstein) wird von Lindenbein eine Oszillation der Küsten angenommen, indem die Kukersitschichten einer Verflachung entsprechen. Die Kalksteinschicht VIII aber, der *Coelosphaeridium*-Kalk, enthält nur 0,8% organischer Bestandteile, ist frei von Kukersit und wird deshalb im Gegensatz zu anderen Schichten von H. Bekker als eine wirklich marine Schicht gedeutet, die einer positiven Meeresbewegung entspricht. Das Vorhandensein der Siphoneen in dieser Kalkbank ist jedoch ein der (benthonischen) *Gloeocapsamorpha* gleichwertiges Tiefenmass, so dass kein Grund vorhanden ist, für die Kalkbank VIII und die benachbarten Kukersitflöze verschiedene Tiefen anzunehmen. Dasselbe kann auch von den übrigen Schichten gesagt werden. Demnach ist eine Oszillation des Meeresbodens und der Küstenlinie vorläufig nicht nachweisbar, und wenn eine solche vorliegt, ist nicht festzustellen, welches Gestein und welche Schichten der negativen und welche — der positiven Bewegung ihr Dasein verdanken. Petrographisch gleichartige Schichten können entgegengesetzten Phasen angehören.

Von verschiedenen Autoren wird dem Kukersit entweder eine allochthone oder eine autochthone Entstehungsart zugeschrieben. Wenn das produktive Gebiet ein Sammelbecken ausserhalb

lebender Kukersitalgen war, ist der Ausdruck „allochthon“ berechtigt, unabhängig davon, ob die Algen zum Benthos oder zum Plankton gehörten. Wenn das produktive Gebiet gleichzeitig das Algenmeer war und die Algen benthonisch lebten, so ist der Kukersit offenbar „autochthon“. Waren es aber planktonische, schwebende, bodenlose Pflanzen, so blieben sie immer „bodenfremd“; der Kukersit wäre demnach gewissermassen allochthon, aber der gesamte Kukersit im ganzen Gebiete könnte doch als „autochthon“ bezeichnet werden, weil seine gegenwärtige Lage im Gestein die primäre ist. Es konnten jedoch auch Kombinationen verschiedener Möglichkeiten vorkommen.

Alle besprochenen Umstände sowie die petrographische Beschaffenheit der Sedimente sind nicht im Stande das Problem der Kukersitalge zu lösen. Höchstens kann angenommen werden, dass das produktive Gebiet das Algenmeer war, unabhängig davon, ob die *Gloeocapsamorpha prisca* Zalesky den Boden bewohnte oder im Wasser schwebte.

H. Bathymetrische Verhältnisse im übrigen ostbaltischen Ordovizium.

Der pelagische Charakter der Kukruse-Stufe ist im ostbaltischen Ordovizium keineswegs eine Ausnahme. Vom Echinospaeritenkalk angefangen, weisen die ordovizischen Stufen des Ostbaltikums untereinander keine Lücken auf, sondern es bestehen unter ihnen immer allmähliche Übergänge. Es sind zudem keine einander gegensätzlichen Fazies zu beobachten, die Variationen der Kalksteine und das Auftreten lokaler Dolomite ausgenommen.

Die unterhalb des Echinospaeritenkalkes (C₁) liegenden Ablagerungen ¹⁾, die ostbaltischen Äquivalente des Tremadoc's und Arenig's, welche der Transgression des Ordoviziums entsprechen, besitzen eine grössere Mannigfaltigkeit der Gesteine und es ist möglich eine Reihe von Schwankungen festzustellen, wobei es aber nicht immer zur Trockenlegung oder echten Strandbildungen kam.

1) Vaginatenskalk	(B ₃)	} Arenig-Äquivalente
Glaukonitkalk	(B ₂)	
Glaukonitsand	(B ₁)	} Tremadoc-Äquivalente
Dictyonemaschiefer	(A ₃)	
Obolensandstein	(A ₂)	

So scheint die Kalksandsteinfazies des Vaginatenkalkes ($B_{3a,b}$ — Schmidt; B_{III} — Lamansky) im Westen von Eesti für die Kukersit-Frage nicht ohne Bedeutung zu sein, weil sie ebenfalls Bitumen enthält und ähnlich wie die bituminösen Kalkbänke der Kukruse-Stufe hellgelb bis bräunlichgelb und braun gefärbt ist. Koslowsky, ein Mitarbeiter von Pogrebow ¹⁾, hat diesen bituminösen Sandkalk bei Pakerort, Türisalu usw. beobachtet und Zalessky ¹⁾, dem eine Probe zugeschickt wurde, behauptet, dass das Bitumen auch hier von *Gloeocapsamorphia prisca* gebildet sei, also ebenfalls „Kukersit“ darstelle. Chemische Untersuchungen fehlen gänzlich, so dass eine vollständige Identifizierung verfrüht zu sein scheint. Der Geruch beim Hammerschlag aber ist, wie ich es bei Pakerort, auf Rogö usw. beobachtete und an Kukersithandstücken (bitumin. Kalk aus Kohtla) nachprüfen konnte, in den beiden Fällen der gleiche.

Der Vaginatenkalk ist älter als die Kukruse-Stufe, indem zwischen den beiden noch der Echinospaeritenkalk eingelagert ist. Die Ähnlichkeit zwischen C_2 und B_3 geht trotzdem weiter, indem die Kalksandsteine der Vaginaten-Stufe gleichzeitig eine mehr als gewöhnlich individuenreiche Fauna führen, besonders hinsichtlich der Brachiopoden, Trilobiten und Bryozoen.

Eingehender werden diese Beziehungen in einer anderen Mitteilung besprochen werden, weil das Material über die Sandfazies des Vaginatenkalkes zum Teil noch ergänzt werden muss.

Einige Umstände geben Veranlassung, für die Vaginaten-Stufe die Nähe des Festlandes zu vermuten; und wenn die Kukersitalge wirklich auch hier zu finden ist, so wird diese Tatsache von Wichtigkeit sein bei der Entscheidung der Frage nach der Lebensweise der *Gloeocapsamorphia* und der Entstehung des Kukersites überhaupt.

3.

Über einige bemerkenswerte oder neue Versteinerungen aus der Stufe C_2 .

In den „Beiträgen zur Kenntnis der Kukruse-Stufe I“ wurde auf die innigste Verwandtschaft der Faunen der C_2 -Stufe und des älteren Chasmopskalkes des nordbaltischen Gebietes hinge-

1) Погребовъ. „Прибалтійскіе горючіе сланцы“. Ест. производ. силы Россіи Т. IV. (Pogrebow. „Die baltischen Brennschiefer.“)

wiesen. Die weiter unten beschriebenen *Asaphus robergi* und *A. fennicus* bestätigen ihrerseits diese Tatsache, und es kommt noch *Iliaenus schmidti* hinzu, welcher bisher nur im Echinospaeritenkalk (C₂) bekannt war, jetzt aber mit Sicherheit auch in C₂ nachgewiesen ist.

Mehrere schöne Trilobiten und andere Versteinerungen sind von Herrn K. Luts, Dir. der Ölfabrik Kohtla, dem Geologischen Museum zu Tartu geschenkt oder durch seine Vermittelung erhalten worden. Es ist mir eine angenehme Pflicht, ihm meinerseits den besten Dank für seine verständnisvolle Teilnahme auszusprechen.

Herrn M. Klužinsky, Dir. des Tagebaues bei Sala unweit Püssi (= Isenhof), der mich wiederholt gastfreundlich aufnahm und mir meine Forschungen im Schieferbau ermöglichte, bin ich zu herzlichem Danke verpflichtet.

Asaphus fennicus W i m a n.

Taf. II, Fig. 7; Taf. IV, Fig. 3; Textfig. 2.

1908. C. W i m a n. „Studien über das nordbaltische Silurgebiet II“, Upsala. Pag. 111. Taf. VI, Fig. 14.
1921. H. B e k k e r. „The Kuckers Stage of the Ordovician Rocks of NE Estonia“, Tartu. Pag. 86. Pl. XI, Fig. 2. (*Asaphus platyurus* Angelin).
1925. A. Ö p i k. „Beiträge zur Kenntnis der Kukruse-(C₂)-Stufe in Eesti I“, Tartu. Pag. 9.

Das abgebildete (Taf. IV, Fig. 3), nur 1,4 cm lange Exemplar ist von H. Bekker gefunden worden.

Zur Beschreibung Wiman's kann hinzugefügt werden, dass nicht nur die freien Wangen, sondern auch die Pleuren in Spitzen auslaufen, wie es die Textfigur 2 zeigt. Die Bestimmung konnte bestätigt werden durch den Vergleich mit einem Abdruck des Helsingforser Exemplares. Ausserdem fand sich auch im Geol. Museum zu Tartu ein nur wenig verletztes Exemplar mit erhaltenen Augen. Es zeigt ebenfalls die zugespitzten Pleuren; der Umschlag des Pygidiums ist „megalaspisartig schmal“, und die Länge beträgt ebenfalls 1,4 cm (beim Wiman'schen Exemplar 1,3 cm). Aber nicht nur seinem Aussehn, sondern auch seiner Herkunft nach lässt dieses Stück an der Richtigkeit der Bestimmung nicht zweifeln. Die Etikette ist von Grewingk's Hand geschrieben und lautet so: „№ 410. *Asaphus*? Gotland, Estland oder Ösel?“ Offenbar stammt dieser Trilobit aus dem Åland-Gebiete und wurde wahrscheinlich im Geschiebe gefunden.

In Bruchstücken konnte ich *Asaphus fennicus* bei Tallinn (= Reval), Sala (bei Püssi = Isenhof) und Vanamõisa nachweisen.

Horizont: Kukruse-Stufe (C₂) in Estland; älterer Chasmopskalk des Nordbaltikums.

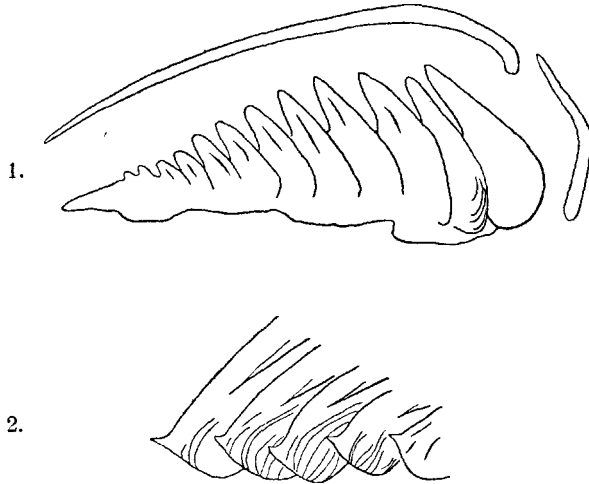


Fig. 1 (oben). *Eunicites bekkeri*, aus dem Brandschiefer. $\times 45$. (Seite 27).
 Fig. 2 (unten). *Asaphus fennicus* W i m a n. Die zugespitzten Pleuren des in Taf. IV, Fig. 3 abgebildeten Exemplares. $\times 45$. (Seite 21).

***Asaphus robergi* W i m a n.**

Taf. III, Fig. 2, 3, 4.

1898. Fr. Schmidt. „Rev. d. ostbalt. silurischen Trilobiten“. Abt. V, Lief. I, p. 76. Taf. VIII, Fig. 11. (*Asaphus lepidus* = *nieszkowskii*).
 1908. C. W i m a n. „Studien über das nordbalt. Silurgebiet II“, Upsala. Pag. 110. Taf. V, Fig. 3, 4.
 1921. H. Bekker. (*Asaphus ornatus* P o m p.). „The Kuckers Stage etc.“ Pag. 86. Taf. XI, Fig. 2.
 1925. A. Ö p i k. „Beiträge zur Kenntnis etc. I“. Pag. 9. Taf. 1, Fig. 2.

Diese Art wurde in der Kukruse-Stufe anfangs nur auf Grund einer freien Wange mit dem bezeichnenden Stielauge bestimmt. Im Sommer 1925 erhielt das Geol. Museum zu Tartu von Herrn K. Luts in Kohtla zwei ganze Exemplare, von denen das eine noch sein rechtes Auge besitzt, beim anderen aber gelang es das Hypostoma auszupräparieren.

Die nähere Untersuchung der Sammlungen im Geol. Museum, besonders der unbestimmten Sammlungen, ergab noch 4 mehr oder weniger gut erhaltene, zum Teil eingerollte

Trilobiten dieser Art, bei denen die Stielaugen aber überall abgebrochen sind.

Ein Exemplar war auch schon Fr. Schmidt bekannt und sogar zum Teil beschrieben, was aus folgenden Zeilen zu ersehen ist: „die zuletzt angeführten Stücke (Taf. VIII, Fig. 11) ziehe ich nur mit Zweifel hierher. Das erste derselben ist ein vollständiges eingerolltes Exemplar, mit sehr breitem Pygidium und leider mit mangelhaft erhaltener Glabella und ohne Augen.“

Die Masze sowie das von Fr. Schmidt abgebildete Pygidium stimmen vollständig mit den hier abgebildeten und mit dem Wiman'schen Exemplare überein.

Zur Beschreibung Wiman's kann noch hinzugefügt werden, dass das Hypostoma eigenartig ausgebildet ist: die *Maculae* sind sehr klein und die Spitzen des Hypostoms sind ein wenig gegeneinander gebogen.

Es ist wegen der Stielaugen eine Verwechslung des *Asaphus robergi* mit *Asaphus cornutus* aus der „Oberen Linsenschicht“ (C_{1a}) möglich¹⁾.

Fundorte: Tagebau Kohtla(= Kochtel), woher die besten Exemplare stammen; Sala unweit Püssi(= Isenhof); Tallinn (= Reval), unweit des südlichen Leuchtturmes; Vanamõisa.

Horizont: Kukuruse-Stufe in Estland; älterer Chasmopskalk des Nordbaltikums.

Basilicus lutsi sp. nov.

Taf. II, Fig. 4, 5; Textfig. 3 a, b.

Nicht ohne Bedenken kann diese Art unter „*Basilicus*“ gebracht werden. Jedenfalls entspricht sie den Fr. Schmidt'schen Vorstellungen von dieser Untergattung nicht ganz.

Am nächsten zu unserer Art steht der amerikanische *Basilicus marginalis* Hall (P. Raymond, Annals of the Carnegie Mus., Vol. VII, № 1, 1910; Pl. XIX, Fig. 1, 2). Beide besitzen einen aufgeworfenen Vorderrand des Kranidiums und einen axialen Wulst vor der Glabella. Unterschiede liegen vor in der Form der Augendeckel, im Verlauf der Gesichtsnaht hinter den Augen, in den Glabellarfurchen usw.

1) Vergl. E. Kummerow, „Beiträge zur Kenntnis der Fauna und der Herkunft der Diluvialgeschiebe“, Jahrb. d. Pr. Geol. Landesanstalt, Band XLVIII, 1927. Ich habe die auf S. 11 als *A. robergi* beschriebenen Trilobiten gesehen, sie gehören sicherlich zu *A. cornutus*. Auch der oolithische „Eisenlinsenkalk“ ist das typische estländische „*cornutus*“-Gestein (C_{1a}).

Basilicus lutsi zeigt eine birnförmige, nach hinten nicht zugespitzte, Glabella; die zwei vorderen Furchen sind durch dunklere Farbe ausgezeichnet; die Basalloben sind stark entwickelt, und vor ihnen liegt noch eine weniger deutliche Anschwellung. Die Gesichtsnaht schneidet den Hinterrand in etwas grösserem Abstände als ihre grösste Breite vor den Augen.

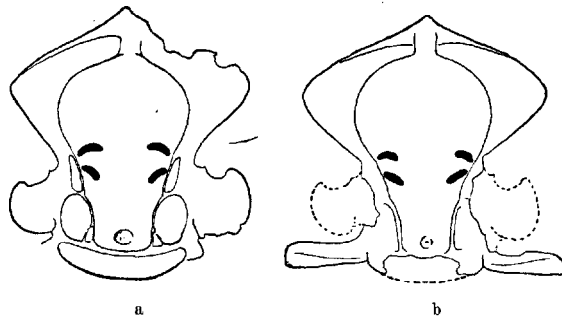


Fig. 3. *Basilicus lutsi*. Zwei einander ergänzende Kranidien. $\times 45$. a stellt das auf Taf. II, Fig. 4 abgebildete Stück dar.

Der Nackenring ist tief umfurcht. Die beiden abgebildeten Kranidien (Textfigur 3) sind nur 2,3 mm lang. Das Pygidium (Taf. II, Fig. 5) gleicht dem des *B. marginalis*.

Fundorte: Kohtla (= Kochtel); Bergwerk Kukruse (= Kuckers).
Horizont: Kukruse-Stufe in Estland.

Cheirurus spinulosus Nieszk.

Taf. IV, Fig. 4.

Cheirurus spinulosus gehört zu den häufigsten Trilobiten im Brandschiefer, von ihm ist aber noch kein ganzes Exemplar bekannt geworden. Der Vorderrand des abgebildeten Kranidiums ist von einer Glabella des *Cheirurus (Nieszkowskia) cephaloceros* verdeckt.

Vorkommen: in jedem Aufschluss der Kukruse-Stufe, doch besonders häufig im Schieferbruch Kohtla (= Kochtel).

Horizont: Kukruse-Stufe (C_2) in Estland.

Cheirurus (Nieszkowskia) cephaloceros Nieszkowsky.

Taf. IV, Fig. 4.

Fundort: in allen Aufschlüssen der Kukruse-Stufe, aber nicht sehr häufig. Die Art kommt auch im Echinospaeritenkalk vor.

***Cheirurus (Cyrtozetopus) plautini* Fr. Schmidt.**

Taf. IV, Fig. 2.

Es ist dies das erste ganze Exemplar dieses Trilobiten. Die Länge des Tieres beträgt 2,6 cm, die Breite 1,4 cm und die Länge des Kopfes 0,8 cm.

Fundort: Kohtla, von Herrn K. Luts erhalten. Ausserdem kommt die Art bei Tallinn(= Reval), Vanamõisa und Sala(= Sall) bei Püssi(= Isenhof) vor.

Horizont: Kukuruse-(C₂-)Stufe in Estland.

***Pseudasaphus tecticaudatus* Steinh.**

Taf. V.

Das abgebildete Exemplar ist wohl der grösste im ostbaltischen Gebiete jemals gefundene ganze Trilobit. Das auf Taf. V abgebildete Stück stimmt gut zu den Beschreibungen von Fr. Schmidt. Besonders stark sind die Wangenhörner ausgebildet. Die Panderschen Organe sind deutlich, aber klein. Ausser diesem Exemplar besitzt das Geologische Museum zu Tartu noch 2 ebenso grosse plattgedrückte Brandschieferexemplare und ein eingerolltes Stück.

Die Länge des ausgestreckten Tieres beträgt 22 cm; der Kopf ist 7,5 cm lang und 11,0 cm breit; das Pygidium ist 8,2 cm lang; die Augen sind 2,1 cm lang und rund 1 cm hoch.

Nach dem enormen Hypostoma aus den Sammlungen des Museums zu Tartu zu urteilen (Fr. Schmidt, Rev. d. ostb. Trilob. Abt. V, Lief. 3, Taf. III, Fig. 4), konnte *Pseudasaphus tecticaudatus* eine Grösse von über 0,5 Meter erreichen.

Fundort: die grossen Exemplare stammen alle aus Kohtla. Nach den Bruchstücken zu urteilen, sind sie im ganzen Gebiete verbreitet. Auch im Echinospaeritenkalk kommt diese Art vor.

***Pseudasaphus tecticaudatus* Steinh., var. *laurssoni*, nov. var.**

Taf. III, Fig. 1; Taf. IV, Fig. 1.

Diese Varietät unterscheidet sich von der Grundform durch abgerundete Wangenecken, etwas kürzere Augen und etwas grössere Wölbung des Kopfes. Der Umschlag des Kopfes und das Hypostoma sind gut erhalten und stimmen gut zur Grundform. Die Oberfläche des Kranidiums ist abgeblättert. Die Länge des Kopfes beträgt 6,3 cm, die Breite 11,5 cm; die Augenzlänge ist = 1,8 cm.

Fundort: Schiefergrube Kohtla, von Herrn Laursson gefunden und dem Geol. Museum zu Tartu geschenkt.

Horizont: Kukruse-(C₂-)Stufe in Eesti.

***Illaenus schmidti* Holm.**

Taf. II, Fig. 9, 10.

Die abgebildeten Stücke stimmen gut zu den Beschreibungen Holms; es war auch möglich, sie mit den Originalen der „Revision“ zu vergleichen, von denen einige im Geol. Museum zu Tartu aufbewahrt werden.

Fundort und Horizont: in Estland im Echinospaeritenkalk (C₁) in fast allen Aufschlüssen; in der Kukruse-Stufe (C₂) bei Kohtla, Kukruse Ärra(=Erras) und Sala(=Sall); im älteren Chasmopskalk des Nordbaltikums.

***Illaenus crassicauda* Wahlenberg.**

Taf. II, Fig. 8.

Das abgebildete, halb eingerollte Fossil stammt aus der Schicht VI der Kukruse-Stufe, bei Sala(=Sall). Es ist dies das einzige in Estland gefundene ganze Exemplar. Ausserhalb Estlands ist die Art in Skandinavien weit verbreitet. *I. crassicauda* kann leicht mit *I. intermedius* verwechselt werden.

***Chasmops odini* Eichw.**

Taf. II, Fig. 6.

Chasmops odini ist neben *Cheirurus spinulosus* der häufigste Trilobit der Kukruse-Stufe, kommt aber auch in den unteren D-Schichten vor. Das abgebildete Kranidium stammt aus Kohtla.

***Cyphaspis planifrons* Eichw.**

Taf. II, Fig. 11.

Fundort und Horizont: Kohtla? in der Kukruse(C₂-)Stufe.

***Serpulites longissimus* (?) Murch.**

Taf. II, Fig. 13.

1839—1872. Murchison, „Siluria“. Pl. XVI, Fig. 1.

1909. Joh. Chr. Moberg och K. A. Grönwall. „Om Fyledalens Gotlandium“, Lund. P. 27. Taf. II, Fig. 3.

Serpulites longissimus ist ursprünglich nur aus dem Gotlandium beschrieben worden, und deshalb ist es fast zweifellos, dass die abgebildete, beträchtlich ältere Versteinerung einer

besonderen Art angehört und unter *S. longissimus* nicht verzeichnet werden könnte. Es fehlen aber vorläufig sichere Unterschiede beider Formen.

Das abgebildete Bruchstück ist 11 cm lang, 1,7 cm breit und in der Mittellinie nur 2 mm dick, steigt aber an den Rändern bis zu 4 mm an. Folglich ist es ein bandartiges Tier gewesen, dessen wirkliche Länge aber nicht zu ermitteln ist. Die „Haut“ besteht aus einer glänzenden schwarzbraunen chitinösen Substanz, die mehrere leicht ablösbare blättrige Schichten bildet. An den Rändern ist diese Haut verdickt und widerstandsfähiger, so dass zuweilen nur solche verdickte Ränder als lange schwarze rinnenförmige Stäbchen zu finden sind. An der Oberfläche sind keine besonderen Skulpturen zu beobachten. Es sind nur undeutliche Querwülste zu sehn, die wahrscheinlich der Segmentierung entsprechen.

Fundort und Horizont: in den Kalk- und Kukersitschichten der C₂-Stufe bei Kohtla und Sala(= Sall).

Serpulites kukersianus sp. nov.

Taf. II, Fig. 14.

Das einzige Exemplar ist 8,5 cm lang und 1,3 cm breit; die Dicke war nicht zu ermitteln, weil das Fossil im Brandschiefer plattgedrückt war.

Aus der Verschmälerung nach den Enden zu ist zu schliessen, dass diese Art viel kürzer war als die vorige. Die „Haut“ ist von gleicher Beschaffenheit, doch ist sie zarter und die einzelnen Schichtchen sind dünner; auch die deutlichen Randverdickungen sind nicht so stark ausgebildet.

Die Haut ist zum Teil abgeblättert, und unter schwacher Vergrößerung können Gebilde beobachtet werden, die vielleicht als Spuren innerer Organe gelten können. Die Unvollkommenheit der Erhaltung lässt aber nichts Sicheres feststellen.

Fundort und Horizont: Tagebau Kohtla, im Brandschiefer.

Eunicites bekkeri sp. nov.

(Konodont).

Textfig. 1.

Dieser zierliche, 4,5 mm grosse chitinöse Konodont ist von H. Bekker, weil. Prof. der Geol. und Pal. an der Univ. Tartu, gefun-

den worden. Er besteht aus 12 an der Spitze ausgefurchten Zähnen, von denen die grössten Anwachsstreifen tragen.

Fundort: Kohtla(= Kochtel), im Brandschiefer.

Eunicites ala sp. nov.

(Konodont).

Taf. II, Fig. 12.

Die fittichähnliche schwarze chitinöse Sägeplatte ist 0,9 mm gross, also noch grösser als *E. maximus* Metzger (Bull. de la Comm. Géol. de Finl. № 56, 1922); sie ist platt (nicht gewölbt oder gekrümmt), und im Gegensatz zu *E. bekkeri* sind die basalen Teile der Zähne, nicht die Spitzen, gefurcht.

Diese Art kommt nicht mehr in der Kukruse-Stufe, sondern in den unmittelbar darunter liegenden, schon etwas bituminösen, Schichten des Echinospaeritenkalkes bei Tallinn(= Reval) vor, zusammen mit *Diplograptus linnarssoni* Törnq.¹⁾ (nicht abgebildet) und *Pseudasaphus tecticaudatus*.

Diplograptus bekkeri sp. nov.

Taf. VI.

1924. *Climacograptus kukersianus* Holm. G. Elles, briefliche Mitteilung an H. Bekker. Siehe: H. Bekker, „Stratigraphical and Palaeontol. Supplements on the Kukruse Stage“ (Acta et Comm. Univ. Dorpatensis A VI. 1), Pag. 17. Pl. I, Fig. 1—7; Textfig. 3—5. (Publications of the Geol. Inst. Tartu № 1).

1924. *Mesograptus modestus* E. & W. H. Bekker, „Strat. and Pal. Suppl. etc.“ P. 18. Pl. I, Fig. 8—9; Textfig. 6^{a, b}.

Geschichte der Art. In der Kollektion Wahl's im Geol. Museum zu Tartu(= Dorpat) sind in einem kleinen Handstück eines nur wenig bituminösen Kalksteins aus Idavere(= Itfer) einige Zweige erkennbar. Diese sind als *Climacograptus kukersianus* Holm bezeichnet.

Derselbe Graptolith wurde von H. Bekker bei Vanamõisa unweit Rakvere(= (Wesenberg) gefunden und zur Bestimmung an G. Elles geschickt. Er wurde als *Climacograptus kukersianus* Holm, var. nov. bestimmt. H. Bekker gibt die Abbildungen von einigen im Kalkstein eingebetteten Exemplaren.

Ein anderer Fund wird von H. Bekker als *Mesograptus*

1) Diese Art, *Diplograptus linnarssoni*, ist in Schweden als Zonenfossil im *Dicellograptus*-Schiefer anerkannt worden.

modestus E. & W. bestimmt, und die Abbildungen sind ebenfalls in der obigen Arbeit gegeben worden.

Dem Verfasser gelang es, im Tagebau Kohtla(= Kochtel) wiederholt denselben Graptolithen nestartig zu finden. Die Zweige konnten aus dem Kalkstein ausgeätzt werden; der Vergleich mit den vermeintlichen *Climacograptus* und *Mesograptus*, die ebenfalls ausgeätzt wurden, ergab sogleich, dass es sich um denselben Graptolithen handelt, der aber offenbar kein *Climacograptus* oder *Mesograptus* ist¹⁾.

Verbreitung und Einbettungsart. Fest anstehend ist *Diplograptus bekkeri* nicht gefunden worden, sondern nur auf Halden. Nach dem Gestein zu urteilen, kann es aber nur die Schicht VI oder X der Kukruse-Stufe sein, aus der die besten Funde stammen. Petrographisch sind die beiden Schichten oft schwer voneinander zu unterscheiden, doch nach der Umgebung und Fauna des Gesteins zu urteilen, konnte es am ehesten die Schicht X sein. Kleinere Äste und Fetzen sind aber mit Sicherheit in den Schichten IV und VIII nachgewiesen worden; der Fund Wahl's stammt, nach dem nur wenig bituminöses Gestein zu urteilen, aus den oberen Schichten der Stufe, also aus der Idavere-(C₃)-Zone. Es scheint deshalb, dass *Diplograptus bekkeri* für die Kukruse-Stufe (C₂—C₃) im ganzen bezeichnend ist, aber als Zonenfossil nicht angenommen werden kann. Auch bei Tallinn(= Reval), beim südl. Leuchtturm, ist dieser Graptolith in den unteren Schichten der Kukruse-Stufe gefunden worden.

Unser Graptolith kommt im Kalkstein und im Brandschiefer vor, im letzteren aber nur selten. Die im Kalkstein eingebetteten Kolonien, die gewöhnlich nesterartig vorliegen, sind ziemlich gut erhalten, aber völlig undurchsichtig.

Präpariermethode (nach Wiman).

Die Graptolithen wurden mit HCl herausgeätzt und mit KClO₃ + HNO₃ entfärbt, gewaschen und in Kanadabalsam eingebettet. Eine Entfärbung bis zu vollständig durchsichtigem Zustand war nur selten erreichbar: nach der Oxydation wurde die Graptolithensubstanz in Alkohol, Äther und Nelkenöl mit brauner Farbe löslich und spröde und zerfiel leicht.

Erhaltungszustand.

Die Äste waren im allgemeinen wenig verletzt, doch nicht

1) *Climacograptus kuckersianus* Holm ist im Hangenden der C₂-C₃-Schichten und in der Jõhvi-(Jewe)-Stufe (D₁) in mehreren Lokalitäten zu finden.

immer konnten Zuwachsstreifen unterschieden werden. Zahlreiche dunkle Einlagerungen hinderten die Untersuchung sehr. Es sind dies wahrscheinlich Stöcke von *Gloeocapsamorpha*, die erst dann entfärbt werden konnten, wenn vom Graptolithen nichts mehr nachblieb. Man musste sich an diese Einlagerungen gewöhnen.

Äussere Merkmale. Taf. VI, Fig. 10—15.

Der Durchschnitt ist am proximalen Ende elliptisch, distalwärts wird er aber rundlicher und dicker, so dass der Zweig (die ersten 10—15 Thekenpaare) einen keilförmigen vertikalen Durchschnitt zeigt. Die Abplattung nimmt folglich zum proximalen Ende zu.

Die proximalen Theken sind stark geneigt, distalwärts wird die Neigung der einzelnen Theken kleiner, und bei dem 5. bis 8. Thekenpaare ist die Neigung der äusseren Wand etwas einwärts gerichtet (Abb. 10—12); höher zeigen die Kelche wieder die ursprüngliche Neigung nach aussen, aber in kleinerem Masse (Fig. 15).

Die einzelnen Theken zeigen zweierlei Ausbildungsformen. Die prox. drei bis fünf Theken (nicht Thekenpaare) sind rundliche Röhrchen mit besonders stark ausgebildeten Mündungsstacheln, welche eine mediane Rinne führen. Die weiteren Theken dagegen sind eckig geformt, wie dies deutlich aus den Fig. 10—15 hervorgeht. Besonders ausgeprägt ist der äussere Boden (b) der Kelche mit seinen scharfwinkeligen Kanten, die zusammenlaufend den schnabelförmigen Stachel der mehr distalen Theken bilden. Der Stachel liegt nämlich nicht mehr an der Mündung der Theken, sondern hat sich niedriger angelegt, verliert seine Rinne und wird distalwärts immer kürzer. Bis zum 6.—8. Thekenpaare ist er deutlich bemerkbar, doch auch weiter verschwindet er nicht ganz und kommt in der Anschärfung der Kanten immer wieder zum Vorschein.

Die Thekenmündungen haben rechts und links je einen lappenartigen Fortsatz, welcher sich bei den distalen Theken verkleinert.

Die Nähte und inneren Wandungen kommen an der Oberfläche als Furchen zum Vorschein (Abb. 12).

Die Sicula wird von der vierten und fünften Theke ins Innere des Zweiges aufgenommen.

Der Graptolith ist monopronid. Besonders deutlich zeigt dies die Abb. 7, wo die Anwachsstreifen das Hervorgehn der Theke III aus der Th. II beweisen.

Die systematische Stellung innerhalb der Gattung

Diplograptus ist unsicher, indem unsere Art in keiner besser bekannten Untergattung mit Sicherheit unterbracht werden kann.

Mit den von C. Wiman beschriebenen *Diplograptus gracilis* Roem. und *D. uplandicus* Wiman besitzt unsere Art nur wenige gemeinschaftliche Züge. Die besondere Ausbildung der Theken, das Fehlen des inneren Septums und der allgemeine Habitus geben keine Veranlassung zur Vermutung einer näheren Verwandtschaft. Der Vergleich mit den anderen *Diplograptus*-Arten, von denen nur plattgedrückte Exemplare bekannt sind, ist nicht mit Sicherheit durchführbar.

Entwicklungsgeschichte. Erklärung der Abbildungen (Taf. VI).

Fig. 1—9 sind alles entfärbte Exemplare, gezeichnet mit dem Abbe'schen Prisma bei 75-maliger Vergrößerung. Die Vergrößerung in der Tafel ist $\times 25$.

Fig. 1. Jugendliche Sicula, mit gut unterscheidbarer Virgula und mit dem längsgestreiften distalen und dem quer-gestreiften proximalen Teile. Es ist dies die embryonale Zelle des *Diplograptus bekkeri*.

Fig. 2^{a,b}. Eine andere Sicula mit einer Anschwellung seitlich von der Virgula. Es ist dies offenbar der Keim, die Knospe der ersten Theke. Öffnungen an der Knospe sind nicht zu beobachten.

Fig. 3. Eine dritte Sicula. Die erste Knospe hat sich nach unten geöffnet, — es ist dies die jugendliche erste Theke. Die schwarzen Flecken im Inneren der Zelle sind nicht entfärbbare und nicht entfernbare Aggregate von *Gloeocapsamorpha prisca* Zal.

Fig. 4. Eine vierte Sicula. Die Theke I ist herangewachsen und an ihrer Basis hat sich die Knospe des zweiten Polypen geöffnet (II). Theke I hat sich dicht an die Sicula angelegt, und nur die Anwachsstreifen geben die Grenze der beiden Zellen an. Dieses Exemplar ist von der antisicularen Seite gezeichnet, so dass die Theke II zum Leser und dann nach links, die Sicula verdeckend, gewachsen wäre.

Fig. 5. Theke II ist weitergewachsen, hat aber noch nicht ihre volle Grösse erreicht. a) siculare Seite, b) antisiculare Seite. Die Trennungslinie zwischen der Theke I und der Sicula ist nicht wahrnehmbar. Das ganze Exemplar ist nur wenig durchsichtig.

Fig. 6. Eine jugendliche Kolonie, von der sicularen Seite gesehn. Die Theken I, II und III haben ihre volle Entwicklung

erreicht; die Th. IV (rechts) und die Th. V (links) sind noch nicht herangewachsen. Die Th. V hat sich von der Th. IV und die Th. IV von der Th. III abgezweigt, bevor diese ihre volle Grösse erreichten.

Fig. 7. Eine grössere Kolonie, von der antisiculaire Seite gesehn. Die Anwachsstreifen zwischen Th. II und Th. III zeigen, wie III aus II hervorgegangen ist. Die distalen Theken sind ein wenig verletzt. Die ganze Kolonie 7 ist grösser als 6.

Fig. 8—9. Ein ausgewachsenes Polyparium. 9. Die proximalen Theken von der siculaire Seite. *i* — innere Wandung der einzelnen Theken; *n* — die mediane Naht (ein „Pseudoseptum“) der zum Leser gerichteten siculaire Seite; *n'* — dieselbe Naht der antisiculaire Seite (punktiert): diese Naht fängt um ein Thekenpaar niedriger an, als die der zum Leser gerichteten Seite, — es ist dies nämlich die Stelle, wo Th. IV und Th. V die Sricula ins Innere des Zweiges aufnehmen; *v* — die Virgula, die frei zwischen den Theken liegt (gestrichelt).

Fig. 8. Einige distale Theken desselben (Fig. 9) Polypariums.

Fig. 10—15. Undurchsichtige, aber ebenfalls herausgeätzte Exemplare. Gezeichnet bei 45-maliger Vergrösserung. Die Vergrösserung in der Tafel ist $\times 15$.

Fig. 10—13. Proximaler Teil eines und desselben Exemplars. 10. Antisiculaire Seite. 11. Siculaire Seite. 12. Siculaire Seite, wie sie im auffallenden Lichte aussieht. Alle diese Abbildungen sind ein wenig um die Virgula gedreht, um den von scharfen Ecken begrenzten Boden (*b*) der Theken zu zeigen. Aus Fig. 10 und 12 (auch 11) ist deutlich zu ersehen, dass die Mittelnaht (Fig. 9, *n*) auf der siculaire Seite bei den Theken V und VI anfängt und annähernd mit dem verborgenen Ende der Sricula (wo sie in die Virgula übergeht) zusammenfällt. Auf der antisiculaire Seite ist die Spur der Naht niedriger angelegt. 13. Das Polyparium ist stärker gedreht, um die ohrenartigen Lappen und die eckige Beschaffenheit der Theken zu zeigen.

Fig. 14—15. Ein stark distaler Teil mit deutlich geneigten Theken. 14. Die Theken sind mit der Öffnung dem Leser zugewandt, um den scharfbegrenzten Boden der Kelche zu zeigen. 15. Dasselbe, etwas gedreht.

Bei allen diesen Abbildungen ist zu bemerken, dass wenn die siculaire Seite dem Beschauer zugewandt ist, die Theken der rechten Zeile gegenüber der linken etwas nach oben verschoben sind.

M a s s e. Auf einem Zentimeter können von 13—14 bis 15—16 Theken liegen; die Breite beträgt 1,5 bis 2 mm; die Dicke ist am prox. Ende gleich 0,2—0,3 mm, am distalen 1 mm oder etwas mehr.

Die grösste beobachtete Länge eines Polypariums, welches ca 70 Thekenpaare führt, beträgt 5 cm.

V o r k o m m e n: 1) Tagebau Kohtla; 2) Tagebau Vanamõisa; 3) Idavere (= Itfer); 4) am südlichen Leuchtturm bei Tallinn (= Reval).

Tartu, Ostern 1926.

Erklärung der Tafeln.

Taf. I.

Fundort: Schieferbruch Kohtla, der untere (produktive) Teil der C₂-Stufe.

1. Brachiopoden im Brandschiefer.
Pcr. — *Pseudocrania planissima* Eichw.
O. — *Orthis* sp.
L. — *Leptaena* sp.
S. — *Strophomena* sp.
P. — *Plectambonites sericeus* Swb.
Cl. — *Clitambonites squamatus* Pahlen.
Die Wölbung der Schalen ist ausnahmsweise einseitig gerichtet. (Seite 13).
2. *Chasmatopora furcata* Eichw., im Brandschiefer. (Seite 10).
3. *Porambonites* sp., mit eingedrücktem Vorderrand, aus dem Brandschiefer. (S. 13).
- 4—8. Zu S. 14.
4. *Orthis* sp., mit normal entwickeltem Vorder-(Verschluss-)Rand.
5. Dieselbe Art, mit abgobogenem Vorderrand.
6. *Clitambonites marginatus* Pahl. Brachialklappe von aussen.
7. Dieselbe, von innen. (Überentwicklung).
8. Dieselbe Art, ped. Klappe von innen, normal entwickelt. Daneben *Rafinesquina dorsata* Bekker, mit der Wölbung nach oben gerichtet.

Taf. II.

Fundort: 8 und 10 aus dem Schieferbruch Sala, 12 aus dem Echinospaeritenkalk bei Tallinn(= Reval). Alle, ausser 12, gehören der Kukruse-Stufe an.

1. Richtungslose Einbettung der Versteinerungen im bituminösen Kalkstein (Schicht XII). (Seite 12).
Ch. — *Chasmops odini* Eichw.
I. — *Illaeus schmidtii* Holm (Pygidium).
Pcr. — *Pseudocrania planissima* Eichw.
2. *Plectambonites sericeus*. Im bituminösen Kalkstein (Schicht X). Daneben ein Pygidium von *Cheirurus spinulosus* Nieszk. (Seite 13).
3. *Diplotrypa petropolitana* Eichw. Mehrere einseitig geneigte Stücke, etwas verkleinert. (S. 11).
4. *Basilicus lutsi* sp. nov. Kranidium, ca 3 mal vergrössert. (S. 23).
5. Dieselbe Art. Pygidium, $\times 3$. (S. 23).
6. *Chasmops odini* Eichw. Ein wohlerhaltenes Kranidium, 1:1. (S. 26).

7. *Asaphus fennicus* Wim. Pygidium, ca $\times 3$. (S. 21).
8. *Illaeus crassicauda* Wahl. Ganzes, halb zusammengerolltes Exemplar aus Sala (= Sall), 1:1. Die rechten Pleura 3, 4 und 6 zeigen deutlich die charakteristische Querstreifung. (Seite 26).
9. *Illaeus schmidti* Holm. Ein Kopf, von der Seite, mit der charakteristisch zugespitzten freien Wange, 1:1. (Seite 21, 26).
10. *Illaeus schmidti* Holm. Ein verletztes eingerolltes ganzes Exemplar aus Sala (= Sall). (Seite 21, 26).
11. *Cyphaspis planifrons* Eichw., mit verletzten freien Wangen und einigen Leibesegmenten, $\times 3$. (Seite 26).
12. *Eunicites ala*, sp. nov. Konodont, aus den oberen Schichten des Echinospaeritenkalkes bei Tallinn (= Reval), 1:1. (Seite 28).
13. *Serpulites longissimus* (?) Murchison. Im bit. Kalkstein. Etwas verkleinert. (Seite 26).
14. *Serpulites kukerianus* sp. nov. Im Brandschiefer. 1:1. (Seite 27).

Taf. III.

Fundort: Kohtla, C₂.

1. *Pseudasaphus tecticaudatus* Steinh. var. *laurssoni*, var. nov. Von der Unterseite, mit dem verschobenen aber wohl erhaltenen Hypostoma. (Dasselbe Stück — Taf. IV, Fig. 1). Natürliche Grösse. (Seite 25).
- 2—4. *Asaphus robergi* Wiman (Seite 22, 14). Alle in normaler Grösse. 2. Von oben, ein ganzes Exemplar, ohne Augen. 3. Ein anderes Exemplar, mit dem gestielten Auge. 4. Hypostoma eines dritten Exemplares.

Taf. IV.

Fundort: Kohtla, C₂.

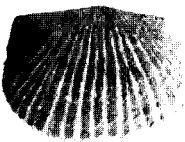
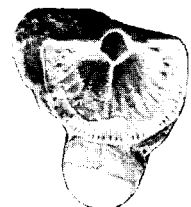
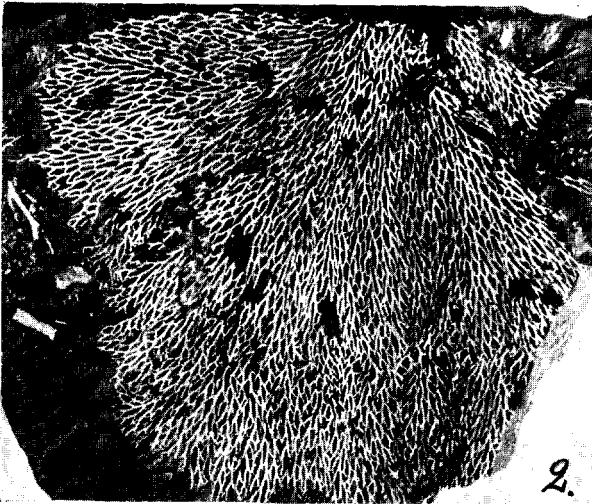
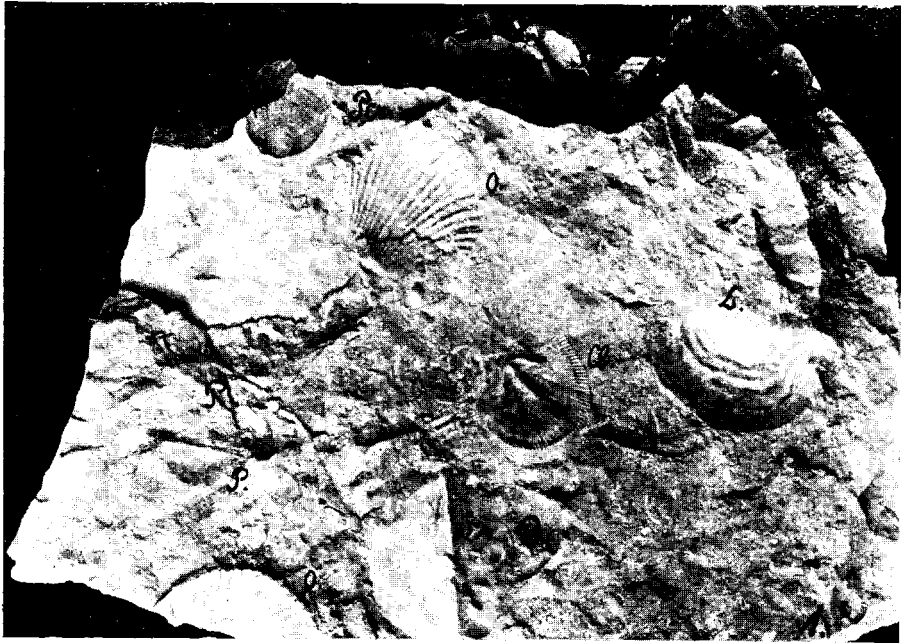
1. *Pseudasaphus tecticaudatus* Steinh. var. *laurssoni*, nov. var. Von oben. (Dasselbe von unten: Taf. III, Fig. 1). Um $\frac{1}{10}$ verkleinert. (Seite 25).
2. *Cyrtometopus plautini* Fr. Schmidt. Ein fast ganzes Exemplar, an der Grenze des bitum. Kalksteins gegen den Brandschiefer; etwas über 2 mal vergrössert. (Seite 25).
3. *Asaphus fennicus* Wiman. Im bitum. Kalkstein. Ca 2 mal vergrössert. (Seite 21).
4. *Cheirurus spinulosus* Nieszk. und *Nieszkowskia cephaloceros* Nieszk. Grenze des bituminösen Kalksteins gegen den Brandschiefer. 1:1. (Seite 24).

Taf. V.

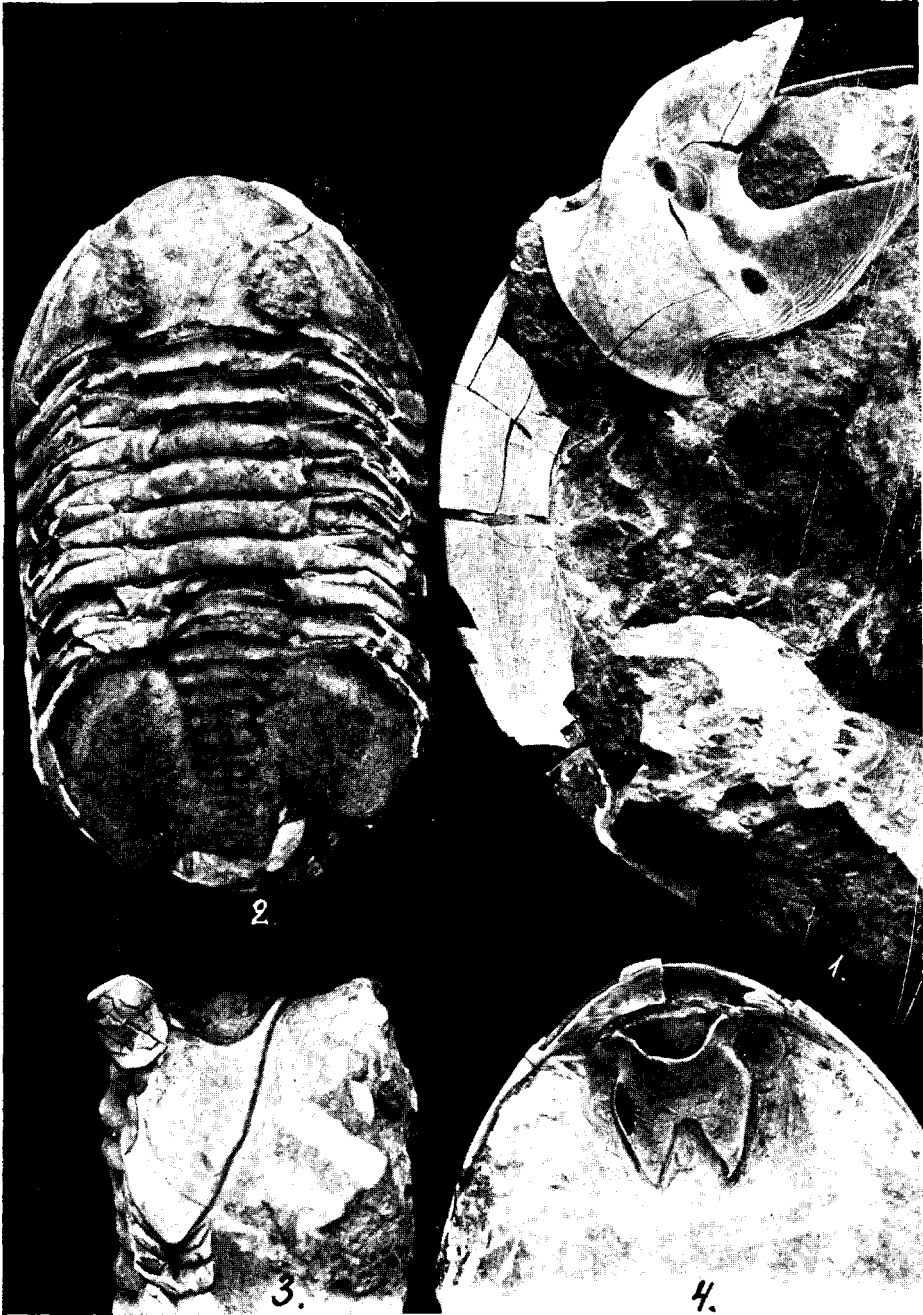
Pseudasaphus tecticaudatus Steinh. Ganzes Exemplar aus Kohtla, etwas verkleinert. (Seite 25).

Taf. VI.

Diplograptus bekkeri sp. nov. und seine Entwicklungsgeschichte. Fig. 1 bis 9—25 mal vergrössert; 10 bis 15—15 mal vergrössert. Erklärung: siehe Text, p. 31—32.







Asaphus robergi Wiman.

Photo A. G.



1.



2.



3.



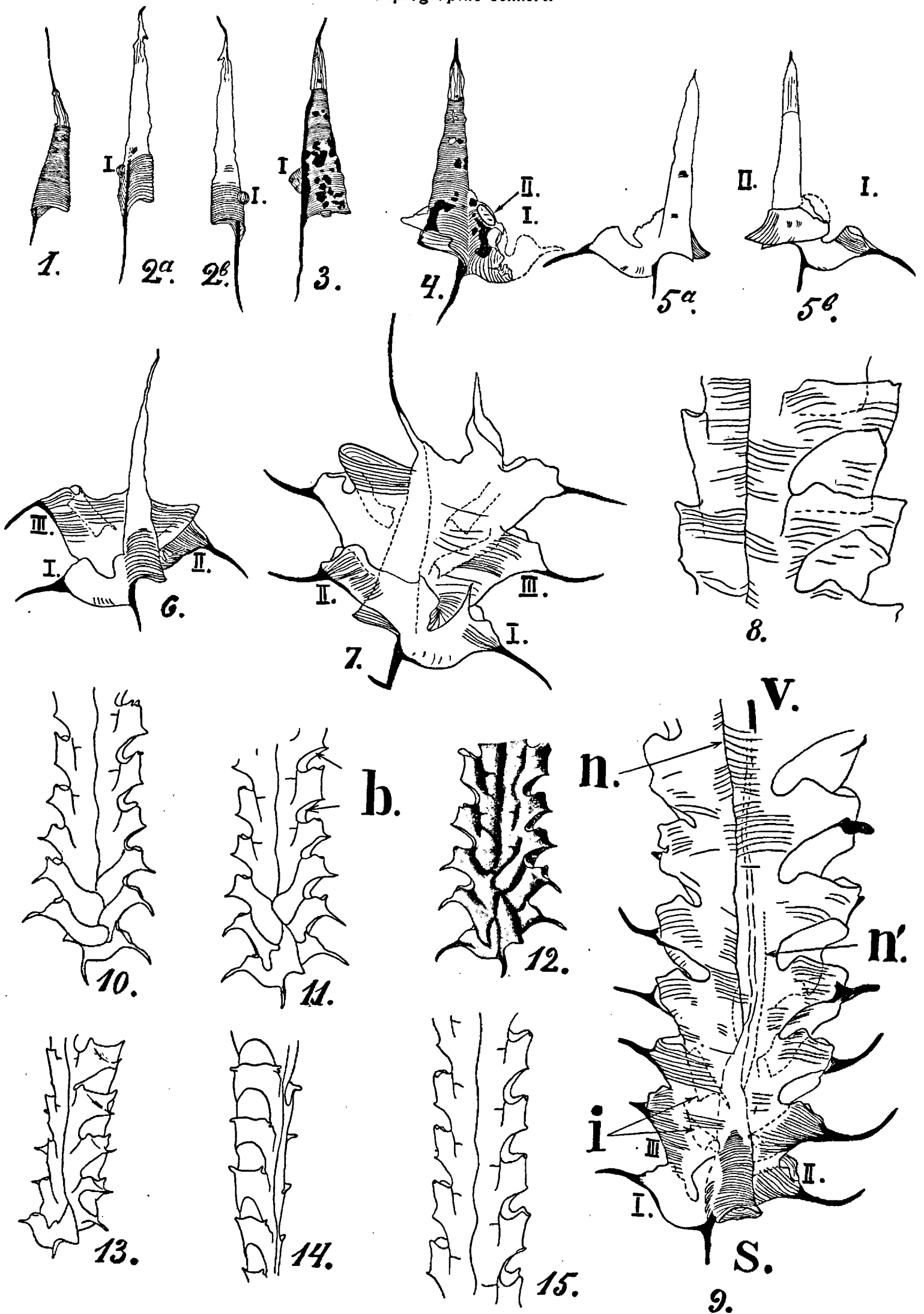
4.



Pseudasaphus tecticaudatus Steinh.

Photo A. 70.

Diplograptus beckeri.



A. Ö. delin.
Fig. 12 A. Ö. & Lukin delin.