

Est. A-3551

TARTU ÜLIKOOI GEOLOGIA-INSTITUUDI TOIMETUSED
№ 8 PUBLICATIONS OF THE GEOLOGICAL INSTITUTION № 8
OF THE UNIVERSITY OF TARTU

DIE RAUTENVARIATIONEN
BEI
ECHINOSPHERITES AURANTIUM GYLL.
UND IHRE
STRATIGRAPHISCHE VERBREITUNG
IM ESTNISCHEN ORDOVICIUM

VON

K. ORVIKU

GEOLOGIA-INSTITUUT
TARTU 1927

5:26

DIE RAUTENVARIATIONEN
BEI
ECHINOSPHERITES AURANTIUM GYLL.
UND IHRE
STRATIGRAPHISCHE VERBREITUNG
IM ESTNISCHEN ORDOVICIUM

VON

25882

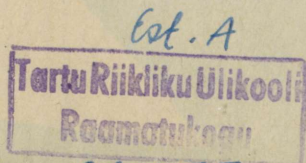
1905

K. ORVIKU

Echinospaerites aurantium Gyll. gehört der Familie *Echinospaeridae* der irregularen Cystiden an und wurde schon im Jahre 1772 von Joh. Abr. Gyllenhal als *Echinus aurantium* beschrieben. Eine grundlegende Bearbeitung fanden die Cystiden, darunter auch die *Echinospaeridae*, im Jahre 1891 in der von O. Jaekel veröffentlichten Arbeit: Die Stammesgeschichte der Pelmatozoen. Jaekel gründete die systematische Einteilung der Cystiden auf die Ausbildung der Poren. Er versuchte auch die phylogenetische Entwicklung der Cystiden vergleichend-anatomisch zu verfolgen. Bei der Aufstellung der Entwicklungsreihe konnte er wenig stratigraphische Angaben benutzen, weil diese einen allgemeinen Charakter hatten. Diesen Fehler seiner Arbeit hat Jaekel selbst anerkannt.

Bei der Beschreibung der *Echinospaerites*-Arten betont Jaekel: „die Unterscheidung der Arten ist sehr schwierig . . . da die Formen in verschiedenen Schichten sehr verschiedenen Erhaltungszustand zeigen und dann eine spezifische Vergleichung mit einander kaum ermöglichen“ (p. 335—336). Damit hat er ausgedrückt, dass die *Echinospaerites* bei einer neuen Bearbeitung, bei welcher anatomische und stratigraphische Momente parallel und im gleichem Verhältnis zu einander zu berücksichtigen wären, wahrscheinlich noch viel interessantes Material liefern können. Die Hecker'schen¹⁾ Untersuchungen bestätigen das. Hecker hat die Cystiden aus dem Unter- und Mittel-Ordovicium der Umgegend von Leningrad paläontologisch und stratigraphisch durchgearbeitet und für *Echinospaerites aurantium* Gyll. zwei Mutationen aufgestellt, von welchen die eine, mut. *infra* in den unteren Schichten der C_1 (nach Fr. Schmidt) vorkommt, die andere, mut. *supra* in den obersten Schichten der C_1 und in C_2 ; in den mittleren Schichten der C_1 fehlt aber die Art. Die typischen unterscheidenden Merkmale

1) R. F. Hecker — Echinosphérités du système silurien de du Russie. — Travaux du Musée Géologique et Minéralogique Pierre le Grand près l'Académie des Sciences de Russie. Tome IV. 1919—1923.



beider Mutationen bestehen in der Form der Theca, in dem Grössenverhältnis der Thecalplatten und im Bau der Porenrauten. Obwohl Hecker aus Eesti nur spärliches Material zur Verfügung hatte, konnte er auch hier dieselbe vertikale Verbreitung der Mutationen dieser Cystide feststellen.

Während der letzten Sommer habe ich die Möglichkeit gehabt die C_1 -Schichten in Eesti zu untersuchen, wobei auch reichliches Material an Cystiden gesammelt wurde, von welchem der auf *Echinospaerites aurantium* Gyll. bezügliche Teil durchgearbeitet ist. Dabei konnte ich einige neue Beobachtungen machen, welche mit Jaekel's und Hecker's wertvollen Untersuchungen übereinstimmen und das von ihnen entworfene Bild der Entwicklung und Verbreitung dieser Cystide vervollständigen dürften.

Bevor ich zur Beschreibung der neuen Beobachtungen an *Echinospaerites aurantium* Gyll. übergehe, möchte ich kurz auf die von mir versuchte neuere Einteilung der C_1 -Schichten ¹⁾ aufmerksam machen. Meine Untersuchungen in den letzten Jahren haben gezeigt, dass die bisher als „Linsen“ bezeichneten Gebilde vollständig den Oolithen aus anderen Formationen gleichen und deshalb ist es zweckmässiger statt „Linsen“, was nur als Localname gelten kann, einfach „Oolithen“ zu sagen. Die von Schmidt eingeführte Benennung „obere Linsenschicht“ für die untersten C_1 -Schichten mit Oolithen könnte man als unzutreffend streichen: die Oolithen findet man in verschiedener Menge und Bildung in einem Schichtenkomplex, welcher stratigraphisch in zwei Zonen zerfällt. In Ost-Eesti bilden die untersten Schichten der oolithenführenden Kalksteine die westwärts vor Kunda auskeilende Oolithen-Zone, welche hinsichtlich der Fauna sich der Kunda-Stufe nähert. Bisher wurde der untere Teil dieser Zone von Schmidt zu C_1 gezählt und als „obere Linsenschicht“ bezeichnet, die ganze Zone aber von Bekker für den unteren Teil der Aseri-Stufe angesehen. Die oberste Abteilung der Oolithenführenden Kalksteine bildet die, ebenfalls nach Westen auskeilende, *Echinospaerites*-Zone, welche dem unteren Teile des Echinospaeriten-Kalks bei Schmidt und dem oberen Teile der Aseri-Stufe bei Bekker entspricht. In dieser Zone, besonders reichlich in ihrem mittleren

1) C_1 = obere Linsenschicht + Echinospaeritenkalk bei Schmidt = Aseri-(Duboviki-) und Tallinna-Stufe bei Bekker und Raymond.

Teile, findet man *Echinosphaerites aurantium* Gyll. mut. *infra* Hecker, nicht aber in der hangenden Baukalkstein-Zone, welche die mächtigste Zone der C_1 -Schichten ist. Daraus dürfte hervorgehen, dass der Schmidt'sche Echinosphaeritenkalk den neuaufgeklärten stratigraphischen Verhältnissen nicht mehr gerecht wird. Die obersten Schichten der C_1 bilden die Caryocystites-Zone. Das ist kurz die neue, nach paläontologischen und stratigraphischen Gesichtspunkten durchgeführte Einteilung der C_1 -Schichten¹⁾, welche im Folgenden benutzt werden soll. (S. Tabelle 1).

Das von mir untersuchte Material der Echinosphaeriten ist gesammelt worden aus einem Gebiete, von wo Hecker nur einige wenige Exemplare zur Verfügung standen. Das stratigraphische Niveau aller Exemplare ist festgestellt. Nur das Niveau früher gesammelten Materials, darunter auch einiger Exemplare aus der Umgegend von Leningrad, ist nicht befriedigend angegeben, und man war gezwungen, es lediglich nach dem anatomischen Bau der Formen festzustellen, in einzelnen Fällen auch nach dem petrographischen Charakter des Gesteins, in welchem die Echinosphaeriten eingebettet sind.

Die Mehrzahl der von mir gesammelten Exemplare des *Echinosphaerites aurantium* Gyll. gehört zu der

mut. *infra* Hecker,

deren normal ausgebildete Theca kugelförmig ist, mit nach dem Stielansatz zu mehr oder weniger verjüngtem unterem Ende. Häufig ist die Verjüngung dadurch unterdrückt, dass der Stielansatz mit benachbarten Platten in die Theca eingedrückt ist, oder dadurch, dass die Theca unregelmässig ausgebildet ist. Der Horizontaldurchmesser der Theca schwankt zwischen 16—46 mm; die am häufigsten vorkommende Grösse der Theca schwankt zwischen 25—35 mm. Bei solchen mittelgrossen Exemplaren ist der Horizontaldurchmesser dank der Verjüngung der Theca 5—2 mm kleiner als der Vertikaldurchmesser. Auf der Fig. 1 sind Grösse und Form der Theca dargestellt.

1) Siehe Näheres in der Arbeit: K. Jaanson-Orviku — Beiträge zur Kenntnis der Aseri- und der Tallinna-Stufe in Eesti, I, Acta et Comm. Universitatis Tartuensis (Dorpatensis), XI, 9. 1927. Publications of the Geological Institution of the University of Tartu, № 5, 1927.

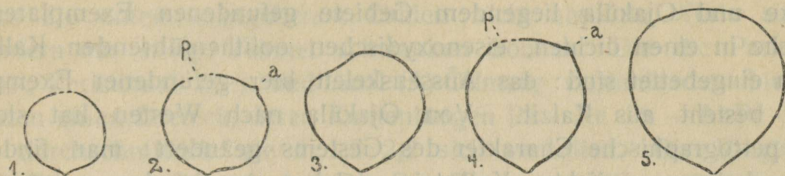


Fig. 1. Die Form und Grösse der Theca des *Echinospaerites aurantium* Gyll. mut. *infra* Hecker.

1. mut. *infra*-a — unterer Teil der Echinospaerites-Zone, Pühajõe. d¹⁾ = 21 mm., Theca wenig verjüngt.
2. mut. *infra*-b — mittlerer Teil der Echinospaerites-Zone, Purtse. d = 27 mm., der Basalkranz von der rechten Seite eingedrückt, a — Analpyramide, p — Peristomalring.
3. mut. *infra*-c — mittlerer Teil der Echinospaerites-Zone, Aseri. d = 31 mm., unregelmässig ausgebildete Theca.
4. mut. *infra*-b — mittlerer Teil der Echinospaerites-Zone, Pühajõe. d = 35 mm., normal ausgebildete Theca, a und p wie bei 2.
5. mut. *infra*-c — mittlerer Teil der Echinospaerites-Zone, Aseri. d = 42 mm., normal ausgebildete Theca.

Verkleinert 2 ×.

Unter den Thecalplatten muss man unterscheiden grössere, mit einem Durchmesser bis 4,5 mm, und diese umgrenzende kleinere. Die grösseren Platten zeigen eine höhere Zahl der Kanten und ihre mittleren Teile sind als kleine Erhöhungen ausgebildet, von welchen radiale Spannleisten ausgehen. Die Bedeutung dieser Bildungen hat Jaekel (a. a. O., p. 331) in einer Verfestigung des Skelettes gesehen. Die Erhöhungen und die Spannleisten findet man bei allen von mir untersuchten Exemplaren; auch hat Hecker sie bei Exemplaren aus der Umgegend von Leningrad beobachtet.

Bei den Exemplaren aus dem östlichen Teile des Untersuchungsgebietes sind die Erhöhungen und Spannleisten schwächer ausgebildet als bei den Exemplaren aus dem westlichen Teile, besonders westlich von Ojaküla.

Diese Erscheinung ist durch zwei Ursachen bedingt. Die erste Ursache besteht in dem verschiedenem Erhaltungszustande der Versteinerungen im Osten und im Westen des Gebietes. In Ost-Eesti, von Narva bis Sõtke sind die Schichten mit Echinospaeriten als dolomitische Kalksteine ausgebildet und die Fossilien sind grösstenteils als Steinkerne zu finden. Wenn aber Skeletteile zu finden sind, so gleichen diese beinahe den auf dem zwischen

1) d — Horizontaldurchmesser.

Sötke und Ojaküla liegendem Gebiete gefundenen Exemplaren, welche in einen dichten, eisenoxydischen oolithenführenden Kalkstein eingebettet sind: das Aussenskelett hier gefundener Exemplare besteht aus Kalzit. Von Ojaküla nach Westen hat sich der petrographische Charakter des Gesteins geändert: man findet einen hellgrauen dichten Kalkstein, welcher nur in den untersten Schichten Oolithen und im westlichen Teile reichlich Glaukonitkörner enthält. In diesem Gestein gefundene Exemplare haben die besten Erhaltungsbedingungen gehabt und deshalb sind auch die Einzelheiten des Skelettbaues gut zu verfolgen. Die Thecalplatten bestehen aus einer porösen, mehligem Kalksteinsubstanz, die gierig Wasser absorbiert.

Durch diesen verschiedenen Erhaltungszustand wird es zum Teil bedingt sein, dass bei den Exemplaren aus dem westlichen Teile des Gebietes die Erhöhungen und Spannleisten deutlicher hervortreten als bei Exemplaren aus dem östlichen Teile des Gebietes. Aber auch bei gleich gut erhaltenen Exemplaren beobachtet man dieselbe Erscheinung und es ist ausser Zweifel, dass man es hier mit einer Variationsreihe zu tun hat. An aus Ojaküla und anderen westlichen Fundorten gesammelten Exemplaren ist die die Stereothek bedeckende mehrschichtige Epithek erhalten und dadurch zeigt die Oberfläche der Platten eine konzentrisch gestreifte Skulptur. In einem Falle konnte ich die konzentrische Streifung auch an einem Exemplare aus dem östlichen Teile des Gebietes (Vanaküla) beobachten — je nach den Erhaltungsbedingungen ist die Epithek erhalten oder nicht. Gestreift sind auch die Platten der Analpyramide, die Streifung ist aber keine konzentrische, sondern immer parallel den unteren Kanten der Platten.

In zwei Fällen konnte ich bei dem Grundringe der Peristomalöffnung eine abweichende Zahl von Platten beobachten: ein von der Analöffnung nach links gerichteter Finger des Peristomalringes trägt eine Endplatte (Fig. 2, 6). In einem Falle war es ein zweifingriger Peristomalring, in einem anderen ein dreifingriger. Es ist schwer zu sagen, ob man es hier mit einer Regel zu tun hat oder ob es nur ein Zufall ist und als Regel der von Hecker (a. a. O., p. 19, Taf. I, fig. 4-a) beschriebene Grundring angesehen werden muss.

Die Verteilung der Öffnungen (Hecker, a. a. O., p. 21) auf der Theca ist spezifisch für die mut. *infra*, es muss aber betont werden,

dass die unten angegebenen Zahlen nicht absolute Werte sind, sondern um einige Zehntel schwanken können. Die die Parietal (Pa)-, Peristomal (Pe)- und Anal (A)-Öffnung verbindenden Linien bilden ein Dreieck, deren Kantenlängen Pa — Pe: Pa — A: Pe — A — durchschnittlich wie 1:1,6:2,2 sich verhalten. Die Ringteile der Theca — Pe — A:A — B'): B — Pe — verhalten sich durchschnittlich wie 1:2,7:2,9.

Bei der Untersuchung der Porenrauten der mut. *infra* Hecker fand ich, dass die Porenrauten der östlichen Exemplare sich von den Porenrauten der westlichen Exemplare unterscheiden und dass zwischen den extremen Formen Übergänge vorhanden sind. Der beobachtete Unterschied besteht nicht in dem Bau der einzelnen Poren oder Porenkanäle, sondern in der Ausdehnung der Porenrauten auf den Platten.

Bevor ich zu der Beschreibung meiner Beobachtungen übergehe, möchte ich kurz die Arbeitsmethode angeben. Da die in der Stereothek befindlichen Porenrauten durch Verwitterung nur bei einzelnen Exemplaren blossgelegt waren, musste ich sie durch Ätzen mit verdünnter Salzsäure zum Vorschein bringen. Diese Methode ermöglichte die Porenrauten aller Exemplare zu untersuchen, auch solcher, bei welchen nur einzelne Platten vorhanden waren. Die Porenrauten aller Exemplare wurden zwei mal, an vielen Exemplaren drei bis vier mal untersucht und ihr spezifischer Charakter festgestellt. Zur Untersuchung wurden, wo es nur möglich war, die Porenrauten aus der mittleren Zone der Theca gewählt, nicht aber aus der Umgegend der Öffnungen, wo die Porenrauten einen abweichenden Bau zeigen. Die Untersuchungsergebnisse wurden statistisch durchgearbeitet und die Schlussfolgerungen sind in der Tabelle 1 (Seite 10) wiedergegeben. Die typischen Formen der Porenrauten wurden gezeichnet (s. Fig. 2).

Hinsichtlich der Verbreitung der Porenrauten auf den Thecalplatten konnte ich folgende Rautenvariationen unterscheiden:

a — Die Porenrauten bedecken nur die peripheren Teile der Platten; die y-Achse der Porenrauten, welche der Plattenkante entspricht, ist länger als die auf ihr senkrechte x-Achse. (Fig. 2, 1).

1) Basalkranz.

b — Die Porenrauten haben sich ausgedehnt, wodurch der freie zentrale Teil der kleineren Platten bedeutend verkleinert worden ist. (Fig. 2, 2).

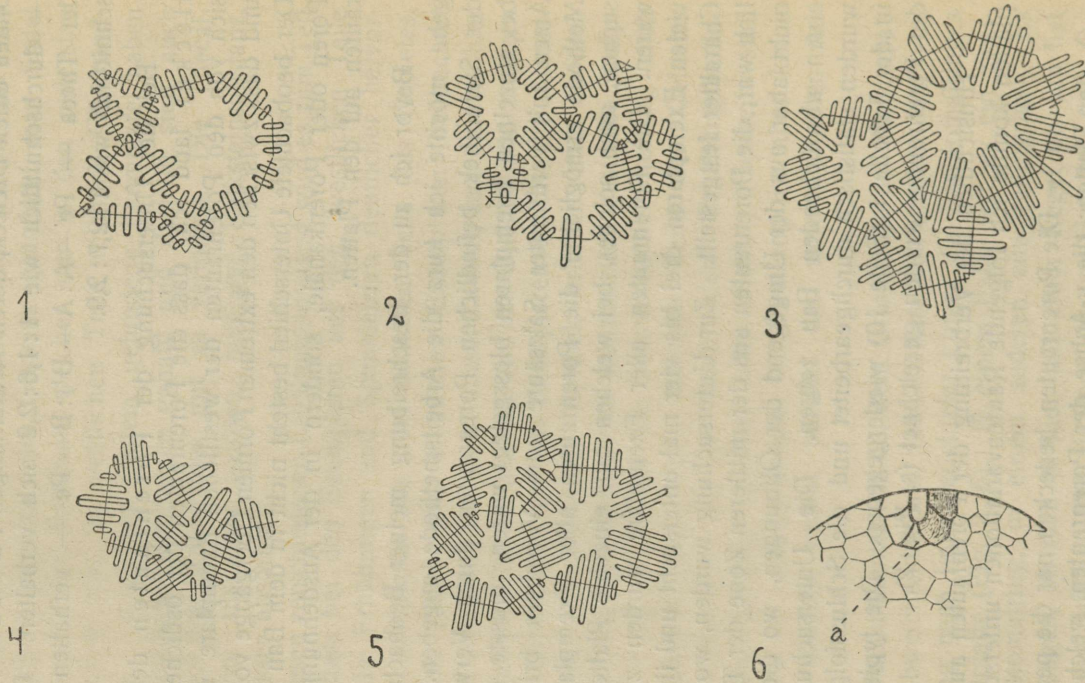


Fig. 2. Die Verbreitung der Porenrauten auf den Thecalplatten des *Echinospaerites aurantium* Gy 11. 1. mut. *infra-a* — unterer Teil der Echinospaerites-Zone, Purtse-Fluss. 2. mut. *infra-b* — mittlerer Teil der Echinospaerites-Zone, Sõtke-Fluss. 3. mut. *infra-d* — mittlerer Teil der Echinospaerites-Zone, Kure. 4. mut. *supra-a* — Kukruse-Stufe, Osmussaare. 5. mut. *supra-c* — Kukruse-Stufe, Ärra. Alle vergrößert 5 \times . 6. *Echinospaerites aurantium* Gy 11. mut. *infra*-Echinospaerites-Zone, Ojaküla. Peristomalring mit der Endplatte. Vergrößert 2 \times .

c — Bei dieser Rautenvariation sind die Porenrauten so weit ausgedehnt, dass auf kleineren Platten von den freien zentralen Flächen nur noch schmale Streifen zwischen den Porenrauten

nachgeblieben sind. Bedeutend kleiner ist auch die freie Fläche der grösseren Platten geworden.

d — Die Ausdehnung der Porenrauten ist bei dieser noch weiter gegangen. Das Verhältnis der y- zur x-Achse ist umgekehrt dem Achsenverhältnis bei der a-Variation (Fig. 2, 3).

Zusammenfassend kann man sagen, dass — bei gleicher Grösse der Platten und bei konstanter Entfernung der Porenkanäle voneinander — die Porenrauten des *Echinosphaerites aurantium* Gyll. mut. *infra* Hecker von der Rautenvariation a nach der Rautenvariation d zu ihre Dimensionen ausdehnen, wodurch die freien zentralen Teile der Platten eingeengt werden. Dabei verkürzt sich die y-Achse, die x-Achse aber verlängert sich.

Die horizontale Verbreitung der mut. *infra-a*¹⁾ beschränkt sich auf Ost-Eesti (siehe Tabelle 1); westlich von Purtse-Fluss habe ich diese Rautenvariation nicht gefunden. Die Exemplare der mut. *infra-a* sind grösstenteils klein und man findet sie am häufigsten in dem unteren Teile der Echinosphaerites-Zone (in einer Höhe zwischen 0.20—0.50 m. von der Korrosionsfläche, welche die untere Grenze der C₁-Schichten bildet). In dem mittleren Teile der Zone kommt mut. *infra-a* selten vor (Pühajõe, Vanaküla). Nach dem aus der Umgegend von Leningrad mir zur Verfügung stehenden Material scheint die Rautenvariation a dort öfter vorzukommen.

Mut. *infra-b* findet man als 'herrschende Variation zwischen Vanaküla und Pühajõe, einzelne Exemplare bis Ojaküla. Dieselbe Variation ist als typisch auch aus der Umgegend von Leningrad bekannt.

Mut. *infra-c* ist typisch und reichlich zu finden zwischen Valaste und Ojaküla. Bei Ojaküla und von da nach Westen bis Ubari findet man nur einzelne Exemplare dieser Variation.

Mut. *infra-d* herrscht zwischen Ojaküla und Kure. In den Sammlungen des Geologischen Institutes d. Universität Tartu fand ich zwei zur mut. *infra-d* gehörige Exemplare, deren Fundstelle Tallinna sein soll. Da aber die Echinosphaeriten-führenden Schichten schon bei Iru auskeilen, so ist die angegebene Fundstelle beider Exemplare offenbar falsch und deshalb habe ich sie unbeachtet gelassen.

1) mut. *infra* Hecker, Rautenvariation a = mut. *infra* - a; diese Verkürzung wird auch weiter benutzt.

Stratigraphische Einteilung		Fundort		Osmussaare	Tallinna	Kure	Jagala	Ubari	Valka	Ojaküla	Aseri	Kõrgküla	Ärra	Purtse	Valaste	Pühajõe	Sõrke	Pimestiku	Peetri	Tõrvajõe	Vanaküla	Pulkovo	Zarskoe	Dubniki
				â	ḃ									ċ										
C ₂	Kukruse-Stufe																							
C ₁	Caryocystites-Zone, ca 4 m.	mut. <i>sopra</i> —			ḃ																			
	Baukalkstein-Zone, ca 6 m.																							
	Endoceras-kalkstein								ḋ	ḋ														
	Echinosphaerites-kalkstein					ḋ	ḋ	ḋ		ḋ	ċ	ċ		ċ	ċ	ḃ	ḃ	ḃ	ḃ	ḃ	ḃ	ḃ	ḃ	ḃ
Echinosphaerites-Zone bis 3.75 m.	Asaphiden-kalkstein	mut. <i>infra</i> —					ċ	ċ	(ċ)	(b)	(b)		ḃ	(ċ)	(b)	(a)					â	â		â

Tab. 1. Die horizontale und vertikale Verbreitung¹⁾ des *Echinosphaerites aurantium* Gyll. Die Erklärung im Text, Seite 9 und 12. √ — mittlere und grosse Exemplare, ^ — kleine Exemplare, () — nur einzelne Exemplare.

1) *Echinosphaerites aurantium* Gyll. kommt auch noch in höherem Niveau in Eesti vor; wegen Mangels an Material ist sein Vorkommen in hangenden Schichten nicht näher untersucht worden.

Aus der obigen Darlegung sieht man, dass der in der *Echinosphaerites*-Zone vorkommende *Echinosphaerites aurantium* Gyll. mut. *infra* Hecker in einzelne Rautenvariationen zerfällt, welche von Osten nach Westen allmähliche Übergänge zeigen von der mut. *infra-a* zur mut. *infra-d*, wobei jede Rautenvariation ihr horizontales Verbreitungsgebiet hat. Nur für die mut. *infra-a* gelang es nicht ein solches festzustellen, was vielleicht dadurch verursacht ist, dass aus dem östlichem Gebiete grösstenteils nur Steinkerne vorliegen. Mut. *infra-a* ist ausgezeichnet durch seine vertikale Verbreitung, hauptsächlich in dem unteren Teile der *Echinosphaerites*-Zone, die anderen Formen findet man hauptsächlich in dem mittleren Teile der Zone, in dem unteren und oberen nur selten.

Bevor ich zu Schlussfolgerungen übergehe, erlaube ich mir einige Bemerkungen über die von Hecker beschriebene

mut. *supra*.

Hecker hat diese Mutation zusammen mit *Caryocystites balticus* Eichw. gefunden. Die Theca ist etwas verflacht in der Richtung der Vertikalachse und besteht aus kleineren Platten als die Theca der mut. *infra*. Einige Platten haben in der Mitte Erhöhungen. Die Platten sind durch fein imprägnierten Pyrit dunkelgrau gefärbt, bei einigen Exemplaren ist Pyrit teils in Eisenoxyd umgewandelt, wodurch die Porenrauten schön zum Vorschein kommen. Die Kanten des Dreiecks der Parietal- Peristomal- und Analöffnung — Pa—Pe:Pa—A:Pe—A — verhalten sich durchschnittlich wie 1:2,3:2,6; aus dem Verhältnis ist zu sehen, dass die Parietalöffnung näher der Peristomalöffnung steht, als bei der mut. *infra* H. Die Ringteile der Theca — Pe—A:A—B:B—Pe — verhalten sich durchschnittlich wie 1:2,0:3,0; man sieht, dass die Peristomalöffnung der auf dem Basalkranz senkrechten Vertikalachse näher steht als bei der mut. *infra*. Der Basalkranz besteht aus vier Platten, bei der mut. *infra* ist die Zahl der Platten aber grösser.

Auch in dem Bau der Porenrauten beider Mutationen findet man Unterschiede: bei der mut. *supra* sind die Porenkanäle etwas dichter gestellt und einzelne Porenkanäle findet man öfters (Hecker, a. a. O., p. 27).

Wie bei voriger Mutation, so konnte ich auch bei der eben besprochenen einzelne Rautenvariationen feststellen, welche von

einander durch die Ausdehnung der Porenrauten auf den Platten zu unterscheiden sind.

a — Die Porenrauten sind ausgedehnt auf die ganze Plattenoberfläche und nur auf grösseren Platten findet man zentrale freie Teile (Fig. 2, 4).

b — Die Porenrauten haben sich mehr zur Peripherie zurückgezogen und grössere zentrale Teile der Platten freigelassen.

c — Die Verkleinerung der Porenrauten scheint bei dieser Rautenvariation ihr Maximum erreicht zu haben (Fig. 2, 5).

Alle drei Rautenvariationen sind in der Kukruse-Stufe zu finden, mut. *supra*-b auch in den obersten Schichten der G_1 -Kalksteine. Die aus diesem Niveau gefundenen Exemplare sind kleiner, als die Exemplare aus der Kukruse-Stufe. Die horizontale Verbreitung der Rautenvariation a ist bisher nur auf Osmussaare beschränkt, wo sie A. Öpik gefunden hat. Osmussaare ist auch die westlichste Fundstelle des *Echinosphaerites aurantium* Gyll. in Eesti. mut. *supra*-b findet man in der Umgegend von Tallinna und mut. *supra*-c in Ost-Eesti.

Aus den angeführten Beobachtungen ist zu sehen, dass bei der mut. *supra* Hecker die Porenrauten von Westen nach Osten sich verkleinern.

Beim Vergleiche Hecker'scher Mutationen (a. a. O., p. 16, 25, Taf. 1, fig. 8 und 9) mit den obigen Rautenvariationen findet man, dass die mut. *infra*-b am meisten der mut. *infra* Hecker entspricht, die mut. *supra*-c am meisten der mut. *supra* Hecker. Die letzte Tatsache ermöglicht die horizontale Verbreitung der mut. *supra*-c bis in die Umgegend von Leningrad festzustellen; die horizontale Verbreitung der *infra*-b wurde schon früher angeführt.

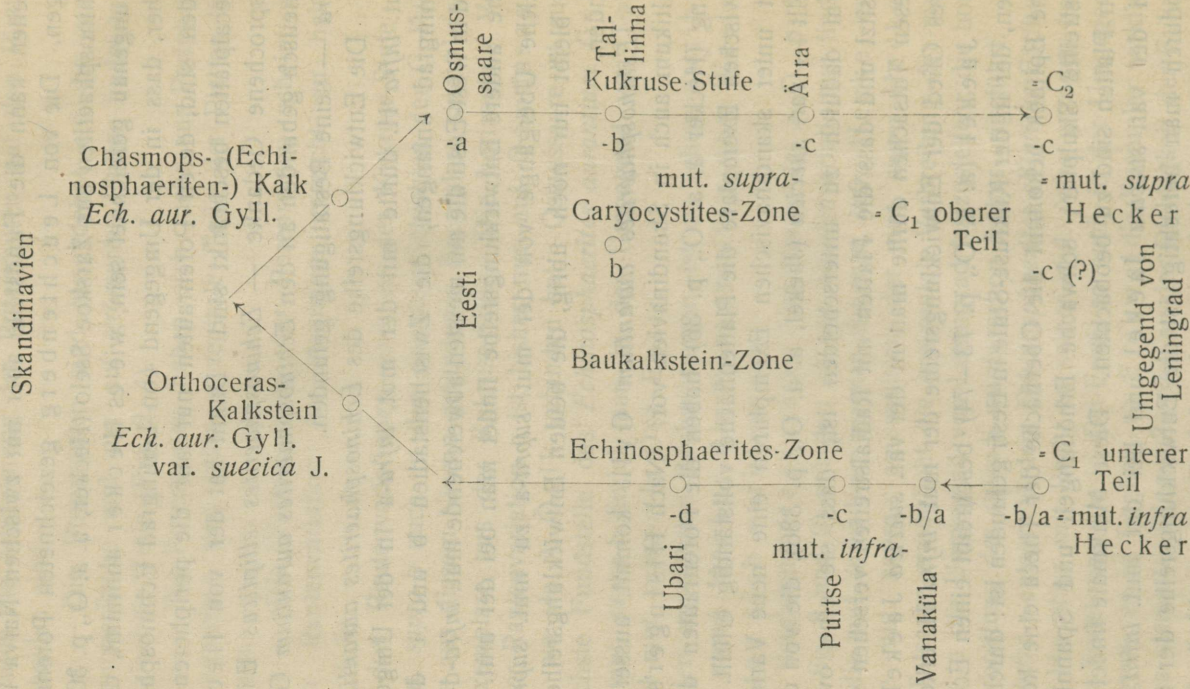
Mut. *infra*-a entspricht dem *Echinosphaerites ellipticus* Eichw., welche Art Hecker mit Recht zu seiner mut. *infra* gezogen hat: mut. *infra*-a findet man wie in Ost-Eesti, so auch in der Umgegend von Leningrad; es ist fraglich, ob Eichwald's Exemplar wirklich aus Tallinna stammt. Dieser Zweifel an der Richtigkeit der Etikettierung ist dadurch begründet, dass in früheren Zeiten die Fundstellen der Fossilien sehr allgemein angegeben wurden: so fand ich in den Sammlungen des Geologischen Institutés der Universität Tartu einen *Echinosphaerites*, der nach der Etikette im 19. Jahrhundert in Tallinna gefunden ist; nach dem Gesteine zu

urteilen kann die Fundstelle aber nur zwischen Narva und Sötte liegen. Die von Leuchtenberg gezeichneten Porenrauten der *Echinosphaeriten* aus Zarskoe Sselo (Hecker, a. a. O., p. 30) könnten ja ungenau gezeichnet sein, wie es Hecker annimmt, doch ist es sicher, dass in der Umgegend von Leningrad *Echinosphaeriten* zu finden sind, deren Porenrauten nur auf die peripheren Teile der Thecalplatten beschränkt sind. Damit hat der von Hecker ausgesprochene Gedanke — *Echinosphaerites ellipticus* Eichw. sei genetisch gebunden an den *Echinosphaerites aurantium* Gyll. mut. *infra* — seine Bestätigung gefunden.

Die Entwicklungsreihe des *Echinosphaerites aurantium* Gyll. mut. *infra* H. dürfte mit der mut. *infra*-a in der Umgegend von Leningrad anfangen, die Zwischenstadien b und c durchlaufen und in West-Eesti die am meisten abweichende mut. *infra*-d erreichen. Eine andere Entwicklungsreihe findet man bei der mut. *supra* H., welche Übergänge von der mut. *supra*-a zu mut. *supra*-c zeigt. Es bleibt nur noch übrig, die beiden Entwicklungsreihen zu verbinden.

Echinosphaerites aurantium Gyll. kommt ausser im Ost-Baltikum auch in Skandinavien vor. Nach Hisinger's Beschreibung (Hecker a. a. O., p. 36) haben die Porenrauten der skandinavischen Exemplare die Plattenfläche vollständig erfüllt. Jaekel hat unter skandinavischen Exemplaren eine neue Varietät aufgestellt — var. *suecica* (Jaekel, a. a. O., p. 336), die von der Hauptform dadurch zu unterscheiden ist, dass sie eine ovale Theca besitzt und dass die Platten mit Radialstreifen versehen sind. Aus diesen Tatsachen dürfte man in der var. *suecica* Jaekel ein weiteres Glied der Entwicklungsreihe der mut. *infra* H. erkennen.

Jaekel (a. a. O., p. 73—74) beschreibt einen *Echinosphaeriten*, der in der Kukuruse-Stufe in Eesti gefunden ist: durch die erhaltene Epithek bekommt die Oberfläche der Theca eine konzentrisch gestreifte Skulptur; schwache Erhöhungen und Spannleisten auf den Platten sind zu beobachten. Diese Merkmale findet man auch bei der var. *suecica* Jaekel und bei der mut. *infra* Hecker, wodurch man berechtigt ist die Entwicklungsreihe der mut. *supra* mit den skandinavischen *Echinosphaeriten* zu verbinden. In Skandinavien hat die Ausdehnung der Porenrauten auf den Platten ihr Maximum erreicht und dort fing wahrscheinlich auch ihre Verkleinerung an. Gleichfalls werden die Porenkanäle dichter und die Öffnungen ändern ihren Platz. Schwer sind aber die Ge-



Tab. 2. Die mögliche Formenkette und die stratigraphische Verbreitung des *Echinospaerites aurantium* Gyll.¹⁾

1) Die genauere Verbreitung des *Echinospaerites aurantium* Gyll. in Eesti wurde auf der Tab. 1 vorgeführt. Die Verbreitung derselben in Skandinavien und in der Umgegend von Leningrad ist verhältnismässig wenig erforscht. Daher ist auf der Tab. 2 die stratigraphische Gliederung der Schichten mit Echinospaeriten nur in allgemeinen Zügen gegeben.

biete anzugeben, wo diese Veränderungen sich vollzogen haben; schwer sind auch die Gebiete der vertikalen Wanderung der einzelnen Glieder der Entwicklungsreihe festzustellen. Es ist wahrscheinlich, dass für die Echnosphaeriten aus Skandinavien bei einer neuen Bearbeitung, besonders des stratigraphischen Materials, sich ebenfalls eine Entwicklungsreihe aufzustellen lässt, welche mit den Entwicklungsreihen des Ost-Baltikums eine einheitliche Formenkette bildet.

Die Ursache der Ausdehnung der Porenrauten bei *Echnosphaerites aurantium* Gyll. mut. *infra* Hecker und der umgekehrten Erscheinung bei der mut. *supra* Hecker wird verständlich, wenn das Porensystem als Respirationsorgan angenommen wird, was auch richtig zu sein scheint (Jaekel, a. a. O., p. 122). Bei den Vertretern der Familie *Echnosphaeridae* ist festgestellt, dass mit dem Beginn der Verkalkung der Thecalplatten auch die Entstehung des Porensystems verbunden sei: die bisher als Respirationsorgan funktionierende ganze Oberfläche der Theca übergibt ihre Funktionen dem Porensystem, welches bei älteren Vertretern der Familie nur aus auf der Oberfläche der Platten sich öffnenden Poren besteht (*Stichocystis* Jaekel), bei jüngeren Vertretern aber komplizierter wird: es entstehen entgegenstehende Poren verbindende Tangentialkanäle. Durch die Tangentialkanäle wird die Respirationsfläche des Porensystems vergrößert und man findet, dass die Zahl der zwei Poren verbindenden Kanäle bei den jüngsten Vertretern der Familie, deren Thecalplatten am stärksten verkalkt sind, ihren Höhepunkt erreicht (*Amorphocystis* Jaekel).

Auch die Ausdehnung der Rautenflächen bei *Echnosphaerites aurantium* Gyll. mut. *infra* Hecker hängt mit der Begünstigung der Respiration zusammen. Eine intensivere Respirationstätigkeit bei den in West-Eesti vorkommenden Rautenvariationen der mut. *infra* Hecker, bei welchen die Ausdehnung der Rautenflächen festgestellt ist, kann man durch die Veränderung der Lebensbedingungen erklären. Die Echnosphaerites-Zone zeigt in Eesti fazielle Unterschiede: in West-Eesti hat man es mit Sedimenten zu tun, welche in einem flacheren, zum Strande näheren, Flachmeere entstanden sind, als die Sedimente derselben Zone in Ost-Eesti. Das haben die von mir angefangenen Untersuchungen über die Oolithen und der terrigenen Bestandteile dieser Schichten gezeigt. Man ist berechtigt anzunehmen, dass die Individuen der

mut. *infra* Hecker im flacheren Flachmeere ein intensiveres Leben führten, als in einem tieferen, womit auch eine Vergrößerung der Respirationstätigkeit verbunden war. Das seinerseits verursachte die Ausdehnung der Rautenflächen.

Aber auch eine andere Ursache muss hervorgehoben werden. Wie meine letzten Untersuchungen gezeigt haben, kann man im östlichen Teile der Echinospaerites-Zone eine ganz andere Mikrofauna (resp. Mikroflora) annehmen als im westlichen Teile der Zone. Es konnten auch die neuen Ernährungsbedingungen sein, welche auf die Respirationstätigkeit (resp. Rautenflächen) einwirkten.

Auch die Kukruse-Stufe zeigt in seinem östlichen und westlichen Verbreitungsgebiete in Eesti-fazielle Unterschiede, wodurch die Entstehung der Entwicklungsreihe bei der mut. *supra* Hecker zu erklären ist.

Da aber die biostratigraphischen Untersuchungen der Schichten, in welchen *Echinospaerites aurantium* Gyll. gefunden wird, noch fort dauern, so werde ich wohl zu der hiermit angeregten Frage nach den Ursachen der Veränderungen der Rautenflächen zurückzukehren Gelegenheit haben.

Est.
A-3551
N.8
22 657

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

- № 1. H. Bekker, Ph. D., Dr. 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 Unterkambriums (Eophyton-Sandstein). Mit 10 Textfiguren und 3 Tafeln. — 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. Jaansoon-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. Jaansoon-Orviku, Rändpangaseid Eestis (Über die Glazialschollen in Eesti). Mit deutschem Referat. — Juuli, 1926.
- № 8. K. Orviku — Die Rautenvariationen bei *Echinospaerites aurantium* Gyll. und ihre stratigraphische Verbreitung im estnischen Ordovicium. — Märts, 1927.
-